



DOI: 10.31636/pmjua.v4i3.1

## Мініінвазивні методи лікування больового синдрому при діабетичній стопі

Дмитрієв Д. В.<sup>1,2</sup>, Лисак Є. В.<sup>1,2</sup>, Глазов Є. О.<sup>3</sup>, Геранін С. В.<sup>2</sup>, Залецька Л. А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, м. Вінниця, Україна.

<sup>2</sup> Вінницький обласний клінічний високоспеціалізований ендокринологічний центр, м. Вінниця, Україна.

<sup>3</sup> Одеська обласна клінічна дитяча лікарня, м. Одеса, Україна.

**Резюме:** *Нейропатичний біль виникає при діабетичній полінейропатії частіше, ніж при всіх разом узятих полінейропатіях іншої етіології. Оскільки причину болю рідко можна вилікувати, лікування зазвичай симптоматичне. Нейропатичний біль, як правило, погано контролюється застосуванням анальгетиків. Менеджмент нейропатичного болю розпочинають з консервативної фармакотерапії, перш ніж застосувати методи інвазивного знеболення. Хоча препаратів, які можуть використовуватися у пацієнтів з діабетичним больовим синдромом, досить багато, купірувати больовий синдром за допомогою монотерапії вдається далеко не у всіх. Крім того, хворий може не переносити повну терапевтичну дозу препарату. Все це диктує необхідність використання комбінованої терапії. Вважається, що регіонарна анестезія як самостійний вид знеболювання або компонент комбінованої анестезії є методом вибору у групі пацієнтів похилого та старечого віку. Основними причинами цього вибору, якщо порівнювати регіонарну анестезію з наркозом, є менша стресова реакція організму, відсутність депресії центральної нервової системи, стійка надійна аналгезія з повноцінною блокадою ноцицептивних рефлексів із забезпеченням адекватної міорелаксації, попередженням нейровегетативних реакцій, що в кінцевому підсумку сприяє зниженню частоти післяопераційних ускладнень і летальності. Клініцистами накопичено значний досвід, який наочно демонструє необхідність використання регіональної анальгезії в менеджменті болю при діабетичній стопі.*

**Ключові слова:** *біль, нейропатичний біль, сенситизація, діабетична периферична нейропатія, регіонарна аналгезія.*

### Вступ

Регіонарна анестезія існує з 1884 р., коли її вперше впровадив у клінічну практику австрійський офтальмолог Карл Лолір. В. К. Анреп у своїх дослідженнях (1879, 1884) описав фармакологію, фізіологічну дію кокаїну і запропонував використовувати його для анестезії в хірургії. В Україні впровадження регіонарної анестезії

зії пов'язують з ім'ям Валентина Феліксовича Войно-Ясенецького, який довгий час жив і працював у Києві та в Криму. У 1915 р. в Петербурзі вийшла перша книга В. Ф. Войно-Ясенецького "Регіонарна анестезія", яку він представив і захистив як докторську дисертацію в 1916 р. в Москві.

Без принципів доказовості якісне виконання регіонарної анестезії неможливе.

Розвиток усіх напрямків сучасної хірургії вимагає подальшого розвитку анестезіологічного забезпечення оперативних втручань у різних груп пацієнтів. Безпечно проведення анестезії пацієнтам похилого й старечого віку – одне з важливих і досі не вирішених завдань анестезіології [61, 62]. Останнім часом зростає інтерес до провідникових методів анестезії, з огляду на їх відносну простоту, безпеку та економічну доцільність, особливо в травматології та ортопедії. За багатьма статистичними даними, регіонарна анестезія становить від 15 до 45% від загального обсягу анестезіологічних забезпечень [63]. Вважається, що регіонарна анестезія як самостійний вид знеболювання або компонент комбінованої анестезії є методом вибору у групи пацієнтів похилого й старечого віку [64]. Основними причинами цього вибору, якщо порівнювати регіонарну анестезію з наркозом, є менша стресова реакція організму, відсутність депресії центральної нервової системи, стійка надійна аналгезія з повноцінною блокадою ноцицептивних рефлексів і з забезпеченням адекватної міорелаксації, попередженням нейровегетативних реакцій, що в кінцевому підсумку сприяє зниженню частоти післяопераційних ускладнень і летальності. Клініцистами накопичено значний досвід, який наочно демонструє ці тези [62, 65, 66].

## Анатомія попереково-крижового сплетення та анатомічних утворень НК

Поперекове сплетення (*plexus lumbalis*) утворене передніми гілками трьох верхніх поперекових нервів, волокнами верхньої половини передньої гілки четвертого поперекового нерва і частиною волокон передньої гілки дванадцятого грудного нерва. Поперекове та крижове сплетення зв'язані між собою анастомозами, які утворюють досить широку нервову пластинку – *truncus lumbosacralis*, тому їх часто об'єднують терміном “попереково-крижове сплетення” (*plexus lumbosacralis*) (рис. 1).

Поперекове сплетення розташоване попереду поперекових відростків поперекових хребців та квадратного м'яза попереку, позаду та у товщі *m. psoas major*. Гілки поперекового сплетення виходять частково з-під бічного краю *m. psoas major*, частково з-під присереднього краю цього м'яза, частково пронизують його.

Короткі м'язові гілки (*rr. musculares*) іннервують *mm. psoas major et minor*, *m. quadratus lumborum*, *mm. intertransversarii laterales lumborum* (рис. 1, 2, 3, 4).

Клубово-підчеревний нерв (*n. iliohypogastricus*) походить із Th<sub>12</sub>–L<sub>1</sub> – виходить з-під бічного краю *m. psoas major* (інколи пронизує його) і йде паралельно до XII міжребрового нерва вниз і латерально по

передній поверхні *m. quadratus lumborum* на внутрішню поверхню *m. transversus abdominis*, пронизує його над *crista iliaca* і йде між ним і *m. obliquus abdominis internus* вперед, досягаючи *m. rectus abdominis* і віддаючи йому та широким м'язам живота рухові гілочки. Від *n. iliohypogastricus* відходять шкірні гілки: бічна шкірна гілка (*r. cutaneus lateralis*) до шкіри над *m. gluteus medius et m. tensor fasciae latae*; передня шкірна гілка (*r. cutaneus anterior*), яка пронизує апоневроз зовнішнього косоного м'яза живота над поверхневим пахвинним кільцем та іннервує шкіру *hypogastrium*.

Клубово-пахвинний нерв (*n. ilioinguinalis*), з L<sub>1</sub> – виходить з-під бічного краю *m. psoas major* нижче *n. iliohypogastricus* і йде паралельно до цього нерва, іннервує бічні м'язи живота і заходить у пахвинний канал. У пахвинному каналі нерв розміщується над сім'яним канатиком (у чоловіків) або над круглою зв'язкою матки (у жінок) і виходить через поверхнєве пахвинне кільце до шкіри внутрішньої частини стегна. У цій ділянці від нього відгалужуються: у жінок – передні губні нерви (*nn. labiales anteriores*) до шкіри великих соромітних губ та лобка; у чоловіків – передні калиткові нерви (*nn. scrotales anteriores*) до шкіри кореня статевого члена та передніх відділів калитки.

Бічний шкірний нерв стегна (*n. cutaneus femoris lateralis*), із L<sub>2</sub>–L<sub>3</sub>, вийшовши з-під бічного краю *m. psoas major*, перетинає навскоси *m. iliacus* і проходить під *lig. inguinale* на стегно медіальніше *spina iliaca anterior superior*. Нижче пахвинної зв'язки він розгалужується на 2–3 гілки, які іннервують шкіру бічної поверхні стегна до коліна.

Стегновий нерв (*n. femoralis*), із L<sub>2</sub>–L<sub>4</sub>, виходить з-під бічного краю *m. psoas major*. Він найтовщий із нервів поперекового сплетення, лежить у тазі між *m. psoas major et m. iliacus*, виходить з порожнини таза через м'язову затоку. На передній поверхні стегна *n. femoralis* іде вниз у межах стегового трикутника збоку від стегових судин і заходить у привідний канал під назвою підшкірний нерв (*n. saphenus*).

М'язові гілки стегового нерва іннервують *m. pectineus* та передні м'язи стегна – *m. sartorius et m. quadriceps femoris*.

Передні шкірні гілки стегового нерва пронизують широку фасцію стегна та іннервують шкіру його передньої поверхні.

Підшкірний нерв (*n. saphenus*) є найдовшою чутливою гілкою і безпосереднім продовженням стегового нерва. Підшкірний нерв супроводжує стегову артерію в *sulcus femoralis anterior* і в привідному каналі виходить через передній отвір цього каналу разом з низхідною артерією коліна, пронизує широку фасцію стегна і в супроводі великої підшкірної вени спускається по голі до присереднього краю стопи. Підшкірний

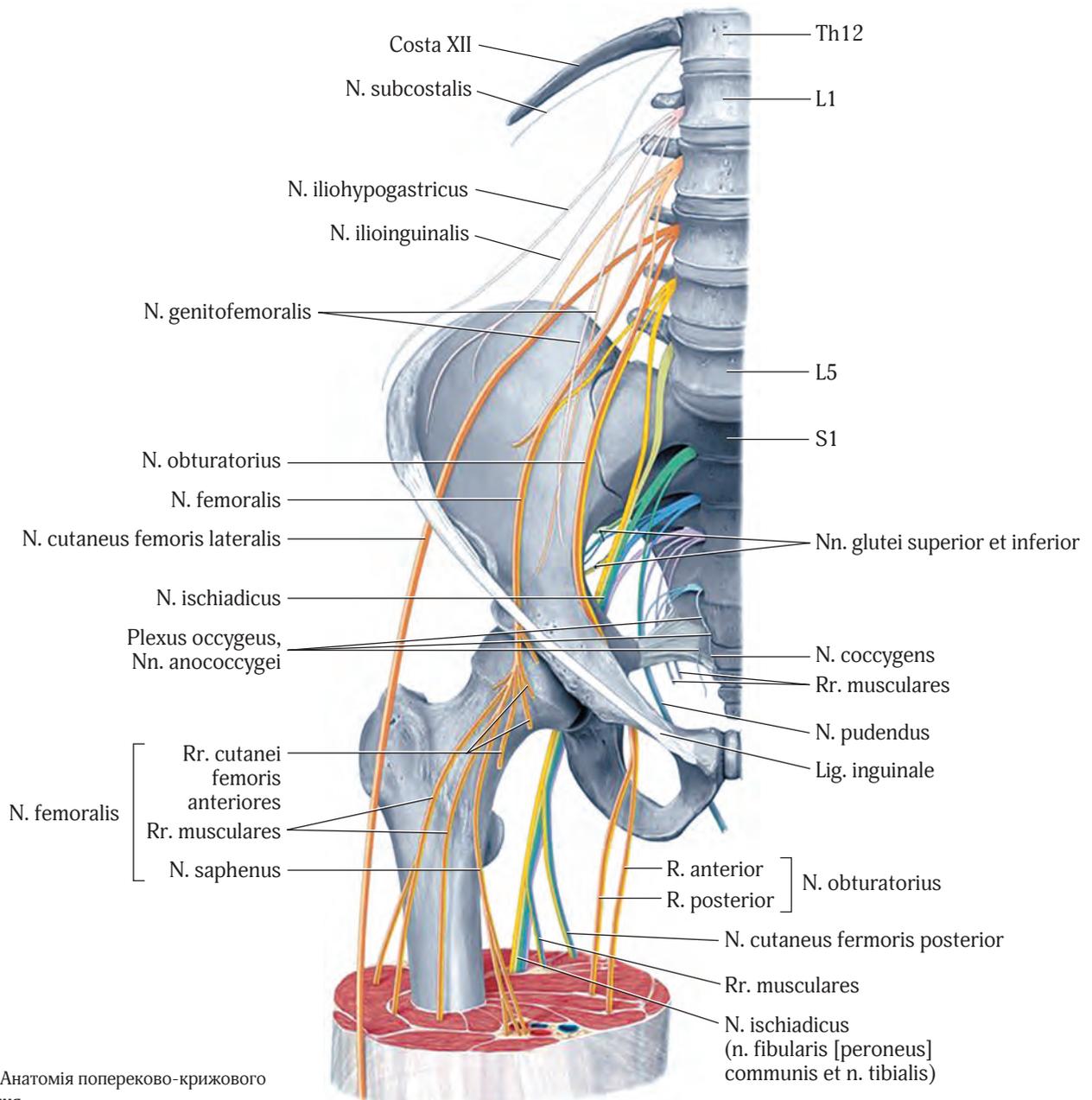


Рис. 1. Анатомія попереково-крижового сплетення

нерв віддає піднаколінкову гілку (*r. infrapatellaris*) – іннервує шкіру нижче *patella*, та присередні шкірні гілки гомілки (*rr. cutanei cruris mediales*) – іннервують шкіру присередньої поверхні гомілки та присереднього краю стопи до великого пальця стопи включно.

Піднаколінковий нерв (*IPN, n. infrapatellis*) є чутливою гілкою підшкірного нерва, який іннервує передньомедіальну поверхню коліна, а також передню-нижню частину капсули колінного суглоба.

Було виявлено чотири типи положення нерва і класифіковано залежно від їхнього відношення до кравецького м'яза: задне, проникаюче, паралельне і передне. Найчастішим типом є задне положення (62,2 %),

де нерв виходить з-поза заднього краю кравецького м'яза, проходячи поверхнево.

Статевостегновий нерв (*n. genitofemoralis*), із  $L_1-L_2$ , пронизує *m. psoas majori*, спускаючись по його передній поверхні, поділяється на статеву та стегнову гілки. Статеву гілку (*r. genitalis*) входить у пахвинний канал через його задню стінку або через глибоке пахвинне кільце, супроводжує сім'яний канатик (у чоловіків) або круглу маткову зв'язку (у жінок). Статеву гілку виходить з каналу через поверхнєве пахвинне кільце й іннервує: у чоловіків – шкіру і *tunica dartos* калитки, а також *m. cremaster*; у жінок – *lig. teres uteri* та шкіру великих соромітних губ. Стегнова гілка (*r. femoralis*)

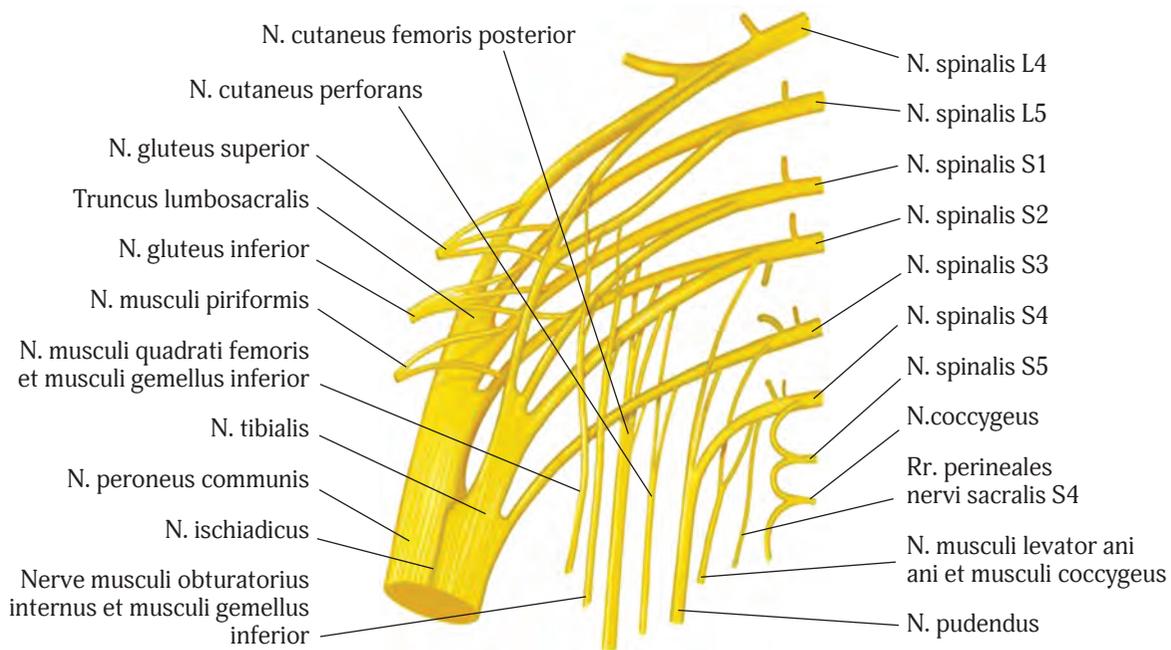


Рис. 2. Анатомія крижово-поперекового сплетення

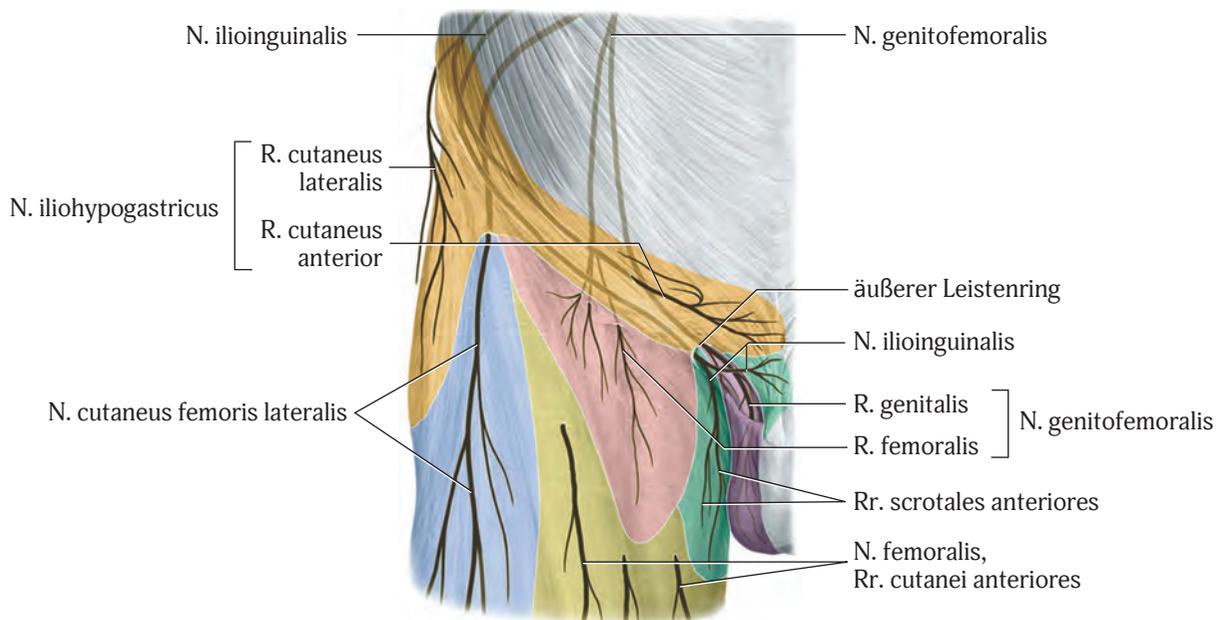


Рис. 3. Іннервація пахвинної ділянки

проходить на стегно через судинну лакуну збоку від стегнової артерії, пронизує решітчасту фасцію та іннервує шкіру верхньоприсередньої поверхні стегна під пахвинною зв'язкою.

Затульний нерв (*n. obturatorius*), із  $L_2-L_4$ , виходить з-під присереднього краю *m. psoas major*, спускається у малий таз і по бічній стінці останнього досягає *canalis obturatorius*, через який виходить на стегно і розгалужується на кінцеві передню та задню гілки. Передня гілка (*r. anterior*) іде вниз від верхнього краю

зовнішнього затульного м'яза між довгим і коротким привідними м'язами, виходить під шкіру між довгим привідним і тонким м'язами і продовжується у шкірну гілку (*r. cutaneus*), яка іннервує шкіру нижнього відділу присередньої поверхні стегна. На своєму шляху передня гілка віддає *rr. musculares* до всіх перелічених м'язів.

Задня гілка (*r. posterior*) пронизує зовнішній затульний м'яз і віддає суглобову гілку (*r. articularis*) до кульшового суглоба.

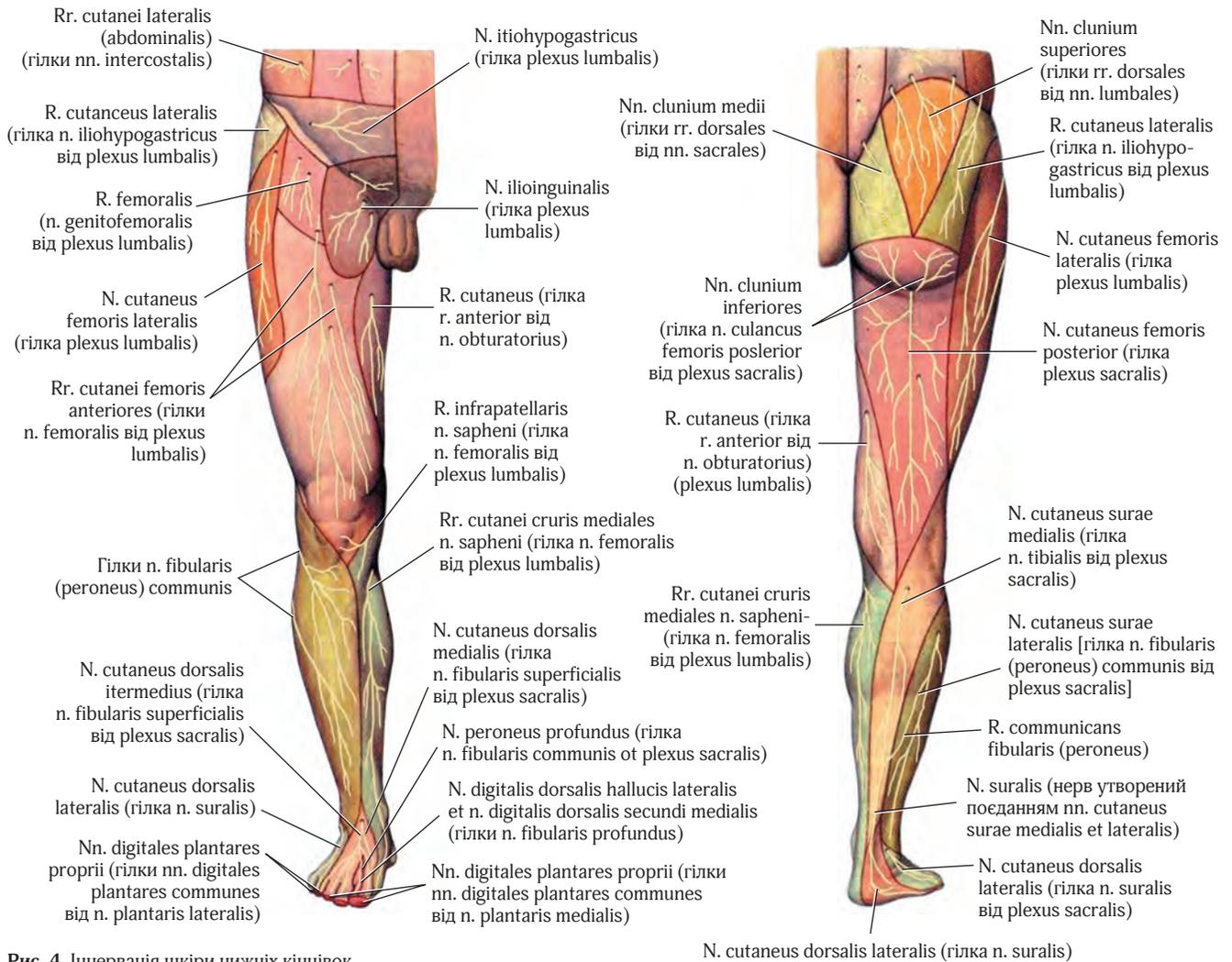


Рис. 4. Іннервація шкіри нижніх кінцівок

Непостійний додатковий затульний нерв (*n. obturatorius accessorius*), із  $L_2-L_4$ , йде від поперекового сплетення вниз по передній поверхні клубової фасції, перегинається через гребінь лобкової кістки й іннервує гребінний м'яз та кульшовий суглоб.

## Крижове сплетення

**Крижове сплетення** (*plexus sacralis*) утворюється внаслідок з'єднання попереково-крижового стовбура (*truncus lumbosacralis*), сформованого передньою гілкою п'ятого поперекового нерва та частиною передньої гілки четвертого поперекового нерва, з передніми гілками всіх крижових нервів. Перелічені нервові гілки конвергують у напрямі до *foramen ischiadicum majus*, утворюючи товсту трикутної форми пластинку, основа якої лежить на крижовій кістці і грушоподібному м'язі, а вершина переходить у сідничний нерв (найбільший в усьому тілі). Гілки крижового сплетення можна умовно поділити на короткі та довгі. Короткі гілки іннервують

м'язи та шкіру в ділянці таза, а довгі гілки – м'язи та шкіру вільної нижньої кінцівки (рис. 3, 4).

## Короткі гілки крижового сплетення

М'язові гілки крижового сплетення іннервують *m. piriformis*, *m. obturatorius internus*, *m. quadratus femoris*, *mm. gemelli*.

**Верхній сідничний нерв** (*n. gluteus superior*), із  $L_4-S_1$ , руховий, єдиний нерв, який виходить з порожнини таза через надгрушоподібний отвір; проходить між малим та середнім сідничними м'язами, іннервуючи їх, і віддає гілочку м'язові-натягачеві широкої фасції стегна.

При ураженні верхнього сідничного нерва утруднюється відведення стегна. При двобічному ураженні виникає "качина" хода: під час ходьби хворий хитається з боку в бік.

**Нижній сідничний нерв** (*n. gluteus inferior*), з  $L_5-S_2$ , руховий, виходить з порожнини таза через підгру-

шоподібний отвір і розгалужується на гілки, що іннервують великий сідничний м'яз.

**Соромітний нерв** (*n. pudendus*), із  $S_1-S_4$ , мішаний, в його складі проходять рухові, чутливі, а також передвузлові парасимпатичні нервові волокна від крижового відділу спинного мозку, виходить з порожнини таза через підгрушоподібний отвір, огинає ззаду сідничу ость і заходить знову в порожнину таза через малий сідничний отвір, потрапляючи до сіднично-відхідникової ямки (*fossa ischioanal*). По бічній стінці останньої соромітний нерв досягає симфізу і переходить на спинку статевого члена (або клітора) у вигляді своєї кінцевої гілки – дорсальний нерв статевого члена або дорсальний нерв клітора (*n. dorsalis penis seu n. dorsalis clitoridis*).

До виходу з порожнини таза від соромітного нерва відходять м'язові гілки (*rr. musculares*).

У сіднично-відхідниковій ямці соромітний нерв віддає такі гілки:

- нижні відхідникові (прямокишкові) нерви, *nn. anales (rectales) inferiores*, які йдуть до шкіри *anus* і до *m. sphincter ani externus*;
- промежинні нерви (*nn. perineales*), які іннервують м'язовими гілками м'язи промежини (*m. transversus perinei superficialis*, *m. bulbocavernosus*, *m. ischiocavernosus*) та йдуть до шкіри промежини і калитки (у чоловіків) у вигляді задніх калиткових нервів (*nn. scrotales posteriores*) та великих соромітних губ (у жінок) у вигляді задніх губних нервів (*nn. labiales posteriores*).

Дорсальний нерв статевого члена (або клітора у жінок), *n. dorsalis penis (seu n. dorsalis clitoridis)* іннервує печеристі тіла і шкіру статевого члена та периферію *glans penis* (у жінок – шкіру великих і малих соромітних губ та клітор), а також *m. transversus perinei profundus* (добре виражений у чоловіків) та *m. compressor urethrae*.

## Довгі гілки крижового сплетення

**Задній шкірний нерв стегна** (*n. cutaneus femoris posterior*), із  $S_1-S_3$  – чутливий, виходить з порожнини таза через підгрушоподібний отвір з-під нижнього краю великого сідничного м'яза приблизно на середині відстані між *tuber ischiadicum et trochanter major*, спускається під широкою фасцією між *m. semitendinosus* et *m. biceps femoris* і своїми кінцевими гілками розгалужується у шкірі задньої поверхні стегна до підколінної ямки включно. До шкіри *regio glutealis* задній шкірний нерв стегна віддає 2–3 нижніх нерви сідниці (*nn. clunium inferiores*), які виходять з-під нижнього краю великого сідничного м'яза. До шкіри промежини *n. cutaneus femoris posterior* віддає промежинні гілки (*rr. perinealis*).

**Сідничний нерв** (*n. ischiadicus*), з  $L_4-S_3$  – змішаний, найбільший нерв за довжиною і діаметром у тілі людини. Він виходить з порожнини таза через підгрушоподібний отвір, проходить ззаду близнюкових м'язів і сухожилка внутрішнього затульного м'яза, ззаду квадратного м'яза стегна і спереду великого сідничного м'яза та заднього шкірного нерва стегна, далі переходить на стегно на середині відстані між сідничим горбом та великим вертлюгом і спускається вниз між півперетинчастим м'язом та двоголовим м'язом стегна, досягаючи підколінної ямки. У верхньому куті підколінної ямки сідничний нерв розгалужується на дві гілки: товщу – великогомілковий нерв і порівняно тоншу – загальний малогомілковий нерв. Цей поділ сідничного нерва може відбуватися і вище вказаного рівня, а іноді й в ділянці сплетення. В останньому випадку великогомілковий нерв виходить під грушоподібним м'язом, а загальний малогомілковий нерв, проходячи крізь останній, виходить вище.

На своєму шляху до підколінної ямки *n. ischiadicus* віддає м'язові гілки до внутрішнього затульного м'яза, верхнього та нижнього близнюкових м'язів, великого привідного м'яза, до капсули кульшового суглоба та до задньої групи м'язів стегна (за винятком короткої головки двоголового м'яза стегна, яку іннервує загальний малогомілковий нерв) (рис. 5).

**Великогомілковий нерв** (*n. tibialis*), з  $L_4-S_3$  – мішаний, проходить посередині підколінної ямки по всій її довжині, розташовуючись позаду підколінної вени і розташованої глибше на *m. popliteus* підколінної артерії. Потім *n. tibialis* проходить під сухожилковою дугою камбалоподібного м'яза у гомілково-підколінний канал. У каналі *n. tibialis* спускається (між глибокими та поверхневими м'язами-згиначами) до нижнього його отвору, лягає позаду присередньої кісточки, огинає її, пройшовши під тримачем м'язів-згиначів, і розгалужується на дві гілки – присередній та бічний підшовві нерви (обидва йдуть в однойменних борознах).

У підколінній ямці від великогомілкового нерва відходять м'язові гілки до м'язів поверхневої групи згиначів гомілки, суглобові гілки до колінного суглоба, міжкістковий нерв гомілки та присередній шкірний нерв литки. Міжкістковий нерв гомілки (*n. interosseus cruris*) відходить від *n. tibialis* у нижньому куті підколінної ямки, іде вниз, супроводжуючи передню великогомілкову артерію, і віддає гілки до кісток гомілки, до велико-малогомілкового синдесмозу (рис. 6).

Присередній шкірний нерв литки (*n. cutaneus surae medialis*) іде під *fascia cruris* у борозні між бічною та присередньою головками литкового м'яза, супроводжуючи *v. saphena parva*. Пронизуючи фасцію в нижній третині гомілки, *n. cutaneus surae medialis* стає підшкірним, з'єднується з малогомілковою сполучною

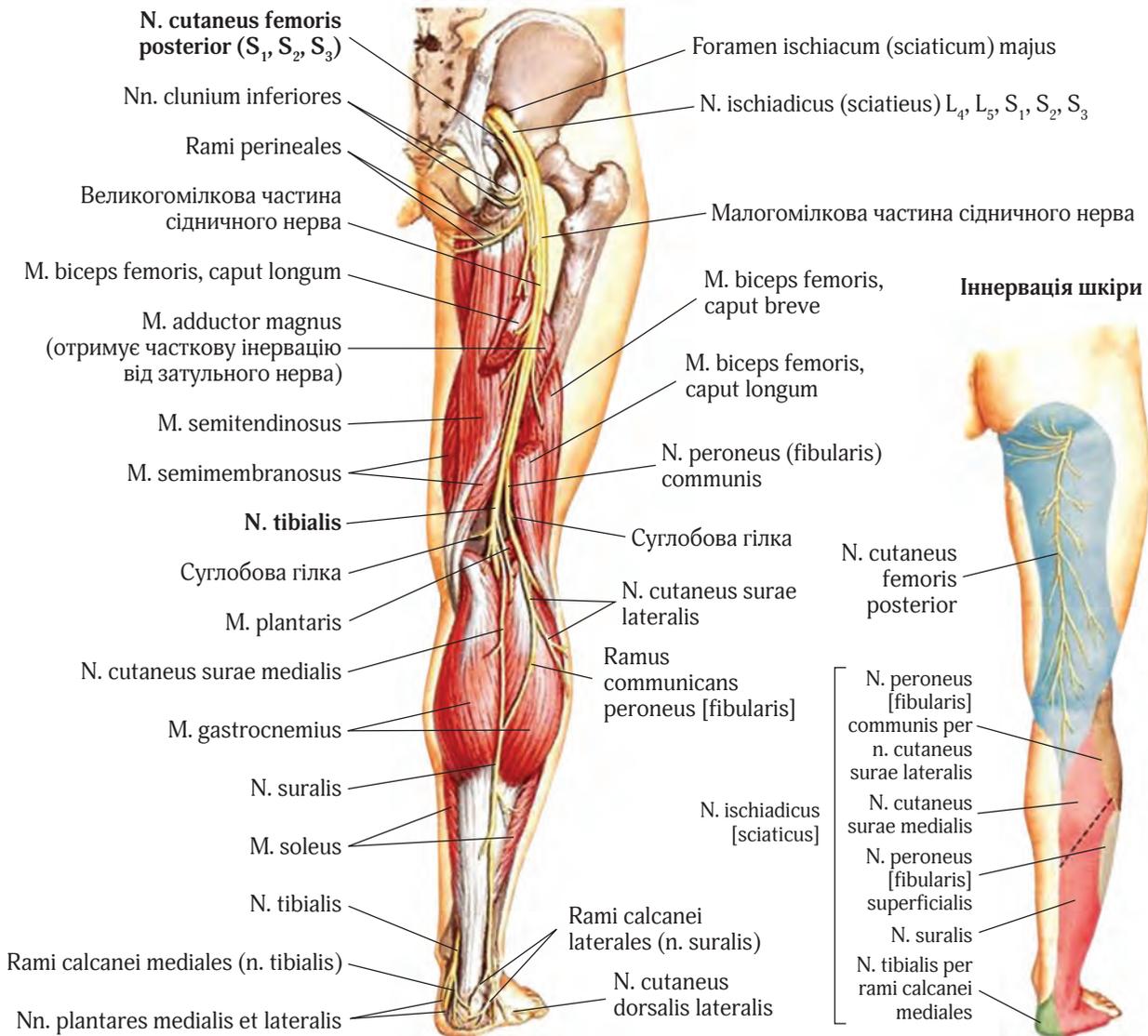


Рис. 5. Нерви задньої поверхні нижньої кінцівки

гілкою *n. cutaneus surae lateralis* (яка є відгалуженням загального малогомілкового нерва), і далі йде вже під назвою литкового нерва.

Литковий нерв (*n. suralis*) позаду бічної кісточки віддає бічні п'яткові гілки (*rr. calcanei laterales*) до шкіри бічного відділу *regio calcanei*, йдучи по бічному краю стопи у вигляді бічного тильного шкірного нерва (*n. cutaneus dorsalis lateralis*), досягає шкіри V пальця.

На гомілці *n. tibialis* віддає м'язові гілки до м'язів глибокого шару згиначів гомілки, суглобові гілки до надп'яtkово-гомілкового суглоба, присередні п'яткові гілки (*rr. calcanei mediales*) відходять позаду присередньої кісточки до шкіри присереднього відділу *regio calcanea*.

Присередній підшоввий нерв (*n. plantaris medialis*) є більшим із двох кінцевих гілок основного стовбура *n. tibialis*. На підшві він йде в присередній підшоввій

борозні та іннервує присередню групу м'язів підшви (крім *m. adductor hallucis* та бічної головки *m. flexor hallucis brevis*) і перший та другий червоподібні м'язи.

*N. plantaris medialis* посилає три загальні підшовві пальцеві нерви (*nn. digitales plantares communes*), які, підійшовши до основи пальців у проміжку між довгим і коротким згиначами пальців і підшоввим апоневрозом по I, II і III міжп'єслених проміжках, розгалужуються кожний на два власні підшовві пальцеві нерви (*nn. digitales plantares proprii*). Таким чином, разом з продовженням першого загального підшоввого пальцевого нерва формується сім шкірних гілок до пальців, які іннервують шкіру підшоввої та сусідніх обернених одна до одної поверхонь I–IV пальців, а також шкіру тильної (дорсальної) поверхні дистальних фаланг цих пальців.

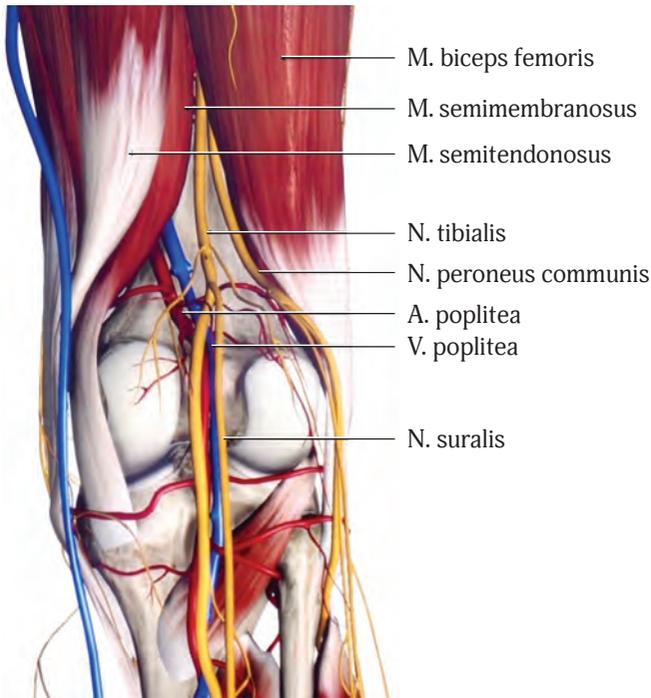


Рис. 6. Нерви підколінної ділянки

Бічний підошовий нерв (*n. plantaris lateralis*) є другою кінцевою гілкою *n. tibialis*. Цей нерв віддає м'язові гілки до бічної групи м'язів підошви та квадратного м'яза стопи і на початку бічної підошової борозни розгалужується на глибоку та поверхневу гілки. Глибока гілка (*r. profundus*) йде далі у бічний підошовий борозні й іннервує третій і четвертий червоподібні м'язи, усі *mm. interossei*, а також *m. adductor hallucis* та бічну головку *m. flexor hallucis brevis*. Поверхнева гілка (*r. superficialis*) роздвоюється на два загальні підошові пальцеві нерви (*nn. digitales plantares communes*). Один із цих нервів йде уздовж бічного краю стопи і, досягаючи V пальця вже під назвою власного підошового пальцевого нерва, іннервує шкіру його бічної поверхні. Інший загальний підошовий нерв роздвоюється на два власні підошові пальцеві нерви (*nn. digitales plantares proprii*), які іннервують шкіру підошової та обернених одна до одної поверхонь IV і V пальців, а також шкіру тильної поверхні дистальних фаланг цих пальців.

При ураженні великогомілкового нерва розвивається параліч згиначів стопи та пальців, що утруднює або унеможливує підошвове згинання стопи та пальців. Хворий не може стояти на пальцях, але стоїть на п'яті (характерна "п'ятова стопа"). Наявні чутливі розлади на шкірі задньої поверхні гомілки і на підошві.

Загальний малоомілковий нерв (*n. fibularis communis seu n. peroneus communis*), з L<sub>4</sub>-S<sub>2</sub> – мішаний, становить другу велику гілку сідничого нерва. Відо-

кремившись від останнього, він йде вниз уздовж бічної стінки підколінної ямки, розміщуючись біля присереднього краю довгої головки двоголового м'яза стегна, і досягає головки малоомілкової кістки. Далі нерв огинає шийку малоомілкової кістки і розгалужується на дві кінцеві гілки – поверхневий та глибокий малоомілковий нерви.

До свого поділу загальний малоомілковий нерв віддає в підколінній ямці м'язові гілки до короткої головки двоголового м'яза стегна та бічний шкірний нерв литки. Бічний шкірний нерв литки (*n. cutaneus surae lateralis*) спускається під *fascia cruris* по задній поверхні бічної головки литкового м'яза, віддавши малоомілкову сполучну гілку (*r. communicans fibularis*) до присереднього шкірного нерва литки (гілки *n. tibialis*), іннервує шкіру бічної поверхні проксимальних двох третин гомілки. Після цього, як було вже вказано, волокна бічного та присереднього шкірного нерва йдуть вниз одним стовбуром під назвою *n. suralis*.

Поверхневий малоомілковий нерв (*n. fibularis superficialis seu n. peroneus superficialis*) йде вниз у верхньому м'язово-малоомілковому каналі, віддаючи довгому і короткому малоомілковим м'язам м'язові гілки, а потім як суто шкірний нерв спускається по зовнішній поверхні короткого малоомілкового м'яза. Далі, на середині гомілки, поверхневий малоомілковий нерв пронизує фасцію гомілки і розгалужується на кінцеві гілки – присередній та проміжний дорсальні шкірні нерви.

Присередній дорсальний шкірний нерв (*n. cutaneus dorsalis medialis*) йде до присереднього краю тилу

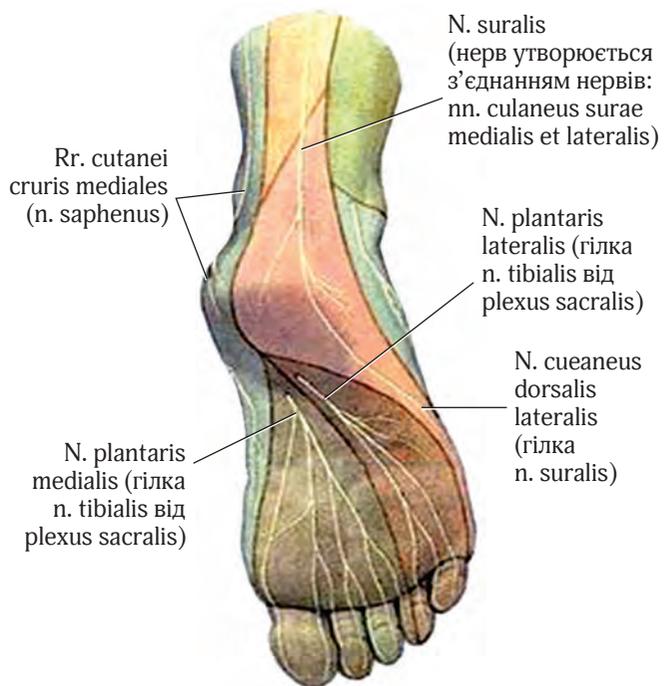


Рис. 7. Підошовні нерви

стопи над тримачами м'язів-згиначів і іннервує шкіру присереднього краю тилу та великого пальця стопи, а також шкіру обернених одна до одної поверхонь II–III пальців стопи (крім шкіри дистальних фаланг цих пальців). Проміжний дорсальний шкірний нерв (*n. cutaneus dorsalis intermedius*) іде до бічного краю стопи над тримачами м'язів-розгиначів, іннервує шкіру бічної кісточки і віддає тильні пальцеві нерви стопи (*nn. digitales dorsales pedis*), які іннервують шкіру обернених одна до одної поверхонь III, IV та V пальців (крім шкіри дистальних фаланг цих пальців).

Глибокий маломілковий нерв (*n. fibularis profundus seu n. peroneus profundus*) прямує косо вниз від шийки маломілкової кістки, проходить крізь передню міжм'язову перегородку гомілки, йде у напрямі за ходом *a. tibialis anterior* і віддає м'язові гілки, які іннервують передню групу м'язів гомілки. Далі, як суто чутливий нерв, він проходить під тримачами м'язів-розгиначів і виходить на тил стопи, де розгалужується на тильні пальцеві нерви стопи (*nn. digitales dorsales pedis*), які іннервують шкіру обернених одна до одної поверхонь I та II пальців стопи (крім шкіри дистальних фаланг цих пальців).



Рис. 8. Підшкірний нерв на рівні щиколотки



Рис. 9. Литковий нерв на рівні щиколотки

При ураженні загального маломілкового нерва, крім порушення чутливості в зоні іннервації, неможливо розігнути стопу і пальці; це зумовлює звисання стопи (характерна “кінська стопа”) і зміну ходи, що має характер “перонеальної”, “півнячої” або “степажної”.

## Топографія фасцій і клітковинних просторів нижньої кінцівки

Як відомо, м'язи тазового пояса починаються від поперекового і крижового відділів хребта, а також кульшових кісток, тому власні фасції цих м'язів зв'язані з фасціями, що вистилають стінки черевної порожнини і таза.

**Попереково-клубова фасція**, яку ще називають **клубовою фасцією** (*fascia iliopsoas seu fascia iliaca*), як частина внутрішньочеревної фасції, покриває попереду на задній стінці черевної порожнини клубово-поперековий м'яз. Ця фасція має дві частини: **поперекову частину** (*pars psoatica*) і **клубову частину** (*pars iliaca*), які вкривають відповідні частини клубово-поперекового м'яза. На бічній стінці живота попереково-клубова фасція переходить у поперечну фасцію.



Рис. 10. Гомілковий нерв на рівні щиколотки



Рис. 11. Поверхневий маломілковий нерв. Показано виникнення поверхневого нерва та його поширення на спину стопи. 1 – поверхневий перонеальний нерв; 2 – сідничний нерв

**Поперекова частина** (*pars psoatica*) попереково-клубової фасції покриває попереду великий поперековий м'яз. Її присередній край прикріплюється до міжхребцевих дисків, що виступають над краями тіл поперекових хребців, і до основи крижової кістки. Бічний край фасції з'єднується з фасцією, що покриває квадратний м'яз поперек. Присередня ділянка фасції, що перекидається від поперечного відростка II поперекового хребця до тіла I поперекового хребця, називається *присередньою дугоподібною зв'язкою* (*lig. arcuatum mediale*). Донизу поперекова частина фасції переходить у клубову частину попереково-клубової фасції.

**Клубова частина** (*pars iliaca*) попереково-клубової фасції прикріплюється до внутрішньої губи клубового гребеня, дугоподібної лінії клубової кістки, клубово-лобкового підвищення і до лобкового гребеня. Спускаючись донизу під пахвинну зв'язку, фасція зростається з глибоким листком власної фасції стегна. Збоку, переходячи в поперечну фасцію, клубова частина попереково-клубової фасції зростається із заднім краєм пахвинної зв'язки. Присередньо ця фасція, перекидаючись від пахвинної зв'язки до клубово-лобкового підвищення, потовщується і утворює *клубово-гребінну дугу* (*arcus iliopectineus*). Таким чином, ця дуга розділяє увесь простір під пахвиною зв'язкою на м'язову і судинну затоку.

**М'язова затока** (*lacuna musculorum*) розташована збоку. Вона обмежена: спереду і зверху – пахвинною зв'язкою; знизу і ззаду – клубовою кісткою; присередньо – клубово-гребінною дугою. Через м'язову затоку на передню ділянку стегна виходять клубово-поперековий м'яз і стегновий нерв (рис. 12).

**Судинна затока** (*lacuna vasorum*) розташована присередньо від м'язової затоки й обмежена: спереду і зверху – пахвинною зв'язкою; знизу і ззаду – верхньою гілкою лобкової кістки; збоку – клубово-гребінною дугою; присередньо – *затоковою зв'язкою* (*lig. lacunare*). Через судинну затоку проходять стегнові артерія (збоку) і вена (присередньо) (див. рис. 13).

**Тазова фасція** (*fascia pelvis*) є продовженням внутрішньочеревної фасції, вкриває зсередини стінки таза і внутрішньотазові м'язи. Від неї відходять численні перетинки до внутрішніх органів малого таза. Донизу тазова фасція з'єднується з фасцією промежини.

Пристінкова пластинка тазової фасції називається **пристінковою фасцією таза**, або **внутрішньотазовою фасцією** (*fascia pelvis parietalis seu fascia endopelvina*). Частина цієї фасції, що вкриває внутрішній затульний м'яз, називається **затульною фасцією** (*fascia obturatoria*), а грушоподібний м'яз покриває **фасція грушоподібного м'яза** (*fascia muscoli piriformis*).

Підшкірна жирова клітковина особливо розвинена в сідничній ділянці, де вона складається з двох шарів – поверхневого і глибокого. Глибокий шар переходить нагорі в клітковину поперекової ділянки, утворюючи загальне жирове тіло – попереково-сідничну жирову масу. У підшкірній клітковині залягають розгалуження сідничної артерії, вени і нерви. Слабко розвинена поверхнева фасція – вона є продовженням поверхневої фасції тіла.

**Сіднична фасція** (*fascia glutea*) щільна, є продовженням грудо-поперекової фасції і покриває ззовні великий і частково середній сідничні м'язи. Фасція починається від спинної поверхні крижової кістки і зовніш-

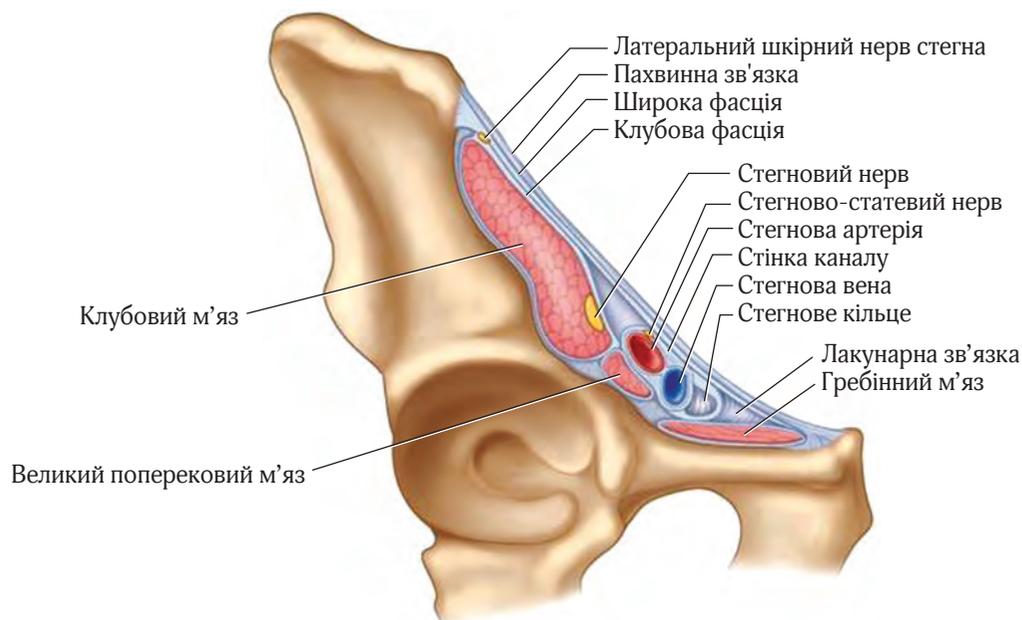


Рис. 12. Судинна затока, м'язова затока

ньої губи клубового гребеня. Від неї відходять вглиб численні перетинки, що проходять між м'язовими пучками. Глибокий листок сідничної фасції відокремлює великий сідничний м'яз від середнього сідничного м'яза і м'яза-натягувача широкої фасції. Сіднична фасція знизу і збоку переходить у широку фасцію.

Як було вже сказано вище, дві міцні зв'язки, що натягнуті між крижовою кісткою і сідничним горбом, – *крижово-горбова зв'язка*, та між крижовою кісткою і сідничною остю – *крижово-остьова зв'язка*, разом з великою сідничною вирізкою обмежують *великий сідничний отвір* (*foramen ischiadicum majus*). Проходячи через цей отвір, грушоподібний м'яз поділяє його на дві частини: верхню – *надгрушоподібний отвір* (*foramen suprapiriformis*) і нижню – *підгрушоподібний отвір* (*foramen infrapiriformis*).

Через надгрушоподібний отвір проходить верхній судинно-нервовий пучок – верхні сідничні артерія, вена і нерв. Через підгрушоподібний отвір проходить нижній судинно-нервовий пучок – нижні сідничні артерія, вена і нерв, а також внутрішня соромітна артерія, соромітний нерв, задній шкірний нерв стегна і сідничний нерв.

На рівні нижнього краю великого сідничного м'яза сідничний нерв розташований поверхнево, його прикриває тільки шкіра і широка фасція.

**Затульний канал** (*canalis obturatorius*) має довжину 2–2,5 см, обмежований зверху затульною борозною лобкової кістки, а знизу – затульною перетинкою і внутрішнім затульним м'язом.

У каналі проходять затульні кровоносні судини і нерв.

У межах передньої стегнової ділянки виділяють ряд важливих топографічних утворень: стегновий трикутник, клубово-гребінну і передню стегнові борозни, привідний канал.

**Стегновий трикутник** (*trigonum femorale*) – **трикутник Скарпи**, обмежований зверху пахвинною зв'язкою, збоку – кравецьким м'язом, присередньо – довгим привідним м'язом. У межах цього трикутника розташовані стегнові артерія і вена, велика підшкірна вена, гілки стегнового нерва, пахвинні лімфатичні вузли.

Судинна затока продовжується на стегно в **клубово-гребінну борозну** (*sulcus iliopectineus*), яка розміщена між двома м'язами – клубово-поперековим (збоку) і гребінним (присередньо). Клубово-гребінна борозна донизу переходить в **передню стегнову борозну** (*sulcus femoralis anterior*), яка обмежована збоку присереднім широким м'язом, а присередньо – довгим і великим привідними м'язами.

У цих борознах проходять стегнові артерія і вена, а також підшкірний нерв.

Унизу стегнового трикутника передня стегнова борозна переходить у **привідний канал** (*canalis adductorius*), який ще називають **каналом Гунтера**

(рис. 13). Він проходить уздовж нижньої третини стегна в підколінну ямку. Привідний канал має три стінки: бічна стінка утворена присереднім широким м'язом; присередня стінка – великим привідним м'язом; передня стінка утворена *широкопривідною міжм'язовою перетинкою* (*septum intermusculare vasto adductorium femoris*), що натягнута між великим привідним м'язом і присереднім широким м'язом.

Привідний канал відкривається в підколінну ямку через *привідний розтвір* (*hiatus adductorius*), що розміщений між сухожилковими пучками великого привідного м'яза і стегною кісткою. У привідному каналі попереду стегнової артерії проходить підшкірний нерв, а позаду – стегнова вена. У нижній частині широкопривідної міжм'язової перегородки є отвір, через який з привідного каналу виходять підшкірний нерв і низхідна колінна артерія, що є гілкою стегнової артерії.

**Широка фасція** (*fascia lata*) обгортає всі м'язи стегна. Попереду і зверху широка фасція прикріплюється до клубового гребеня, пахвинної зв'язки, лобкового симфізу і сідничної кістки. Позаду ця фасція переходить у сідничну фасцію, а донизу на рівні колінного суглоба вона продовжується у фасцію гомілки.

Спереду широка фасція утворює піхву для кравецького м'яза і в ділянці стегнового трикутника розділяється на поверхневу і глибоку пластинки. Глибока пластинка покриває дистальний відділ клубово-поперекового м'яза і гребінний м'яз, зверху ця пластинка переходить у клубову частину попереково-клубової фасції. Між поверхневою і глибокою пластинками розташовані стегнові артерія і вена, пахвинні лімфатичні вузли і жирова клітковина. Біля присереднього краю гребінного м'яза глибока і поверхнева пластинки знову зростаються.

У поверхневій пластинці широкої фасції трохи нижче пахвинної зв'язки є овальний отвір – *підшкірний розтвір* (*hiatus saphenus*), через який проходить велика підшкірна вена, що впадає в стегнову вену. Цей розтвір обмежований зверху, збоку і знизу *серпоподібним краєм* (*margo falciformis*) широкої фасції. Загострена верхня частина серпоподібного краю називається *верхнім рогом* (*cornu superius*), який влітається у пахвинну зв'язку, а його нижня частина – *нижнім рогом* (*cornu inferius*). Підшкірний розтвір закритий *дірчастою фасцією* (*fascia cribrosa*), у якій є численні отвори для проходження судин і нервів.

На бічній поверхні стегна широка фасція значно потовщується, а її поздовжні сполучнотканинні волокна утворюють *клубово-гомілкове пасмо* (*tractus iliotibialis*). Воно є одночасно сухожилком м'яза – натягувача широкої фасції. Широка фасція утворює окремі фасціальні піхви для м'яза – натягувача широкої фасції, кравецького і тонкого м'язів.

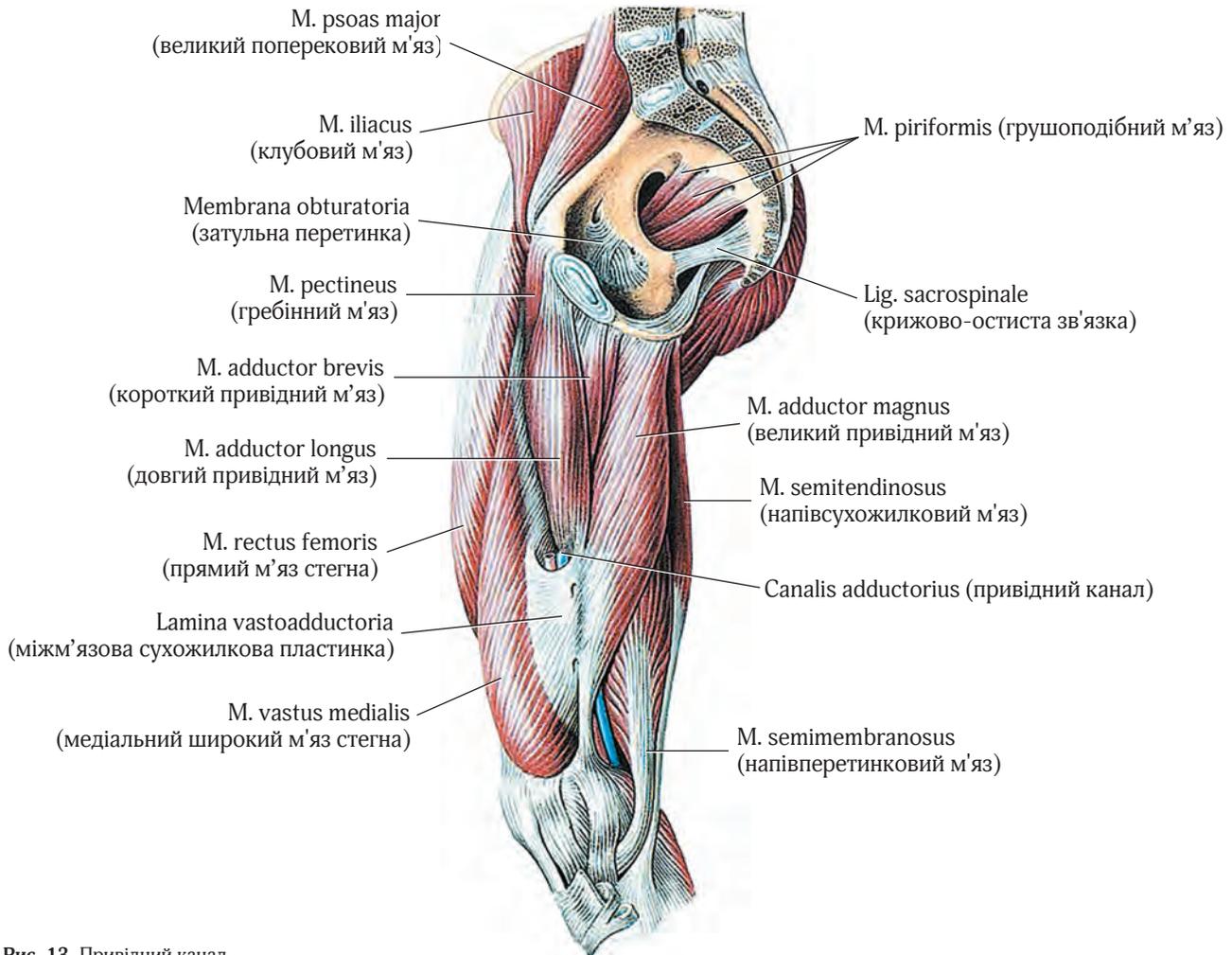


Рис. 13. Привідний канал

Від широкої фасції відходять численні перетинки, які утворюють фасціальні піхви для окремих м'язів та їх груп, а також для судинно-нервових пучків. Найтовщими з них є дві міжм'язові перегородки стегна – бічна і присередня, які прикріплюються вздовж до стегнової кістки.

*Бічна міжм'язова перегородка стегна (septum intermusculare femoris laterale)* прикріплюється до бічної губи шорсткої лінії стегнової кістки і відокремлює задню групу м'язів стегна від передньої.

*Присередня міжм'язова перегородка стегна (septum intermusculare femoris mediale)* прикріплюється до присередньої губи шорсткої лінії стегнової кістки і відокремлює чотириголовий м'яз стегна від привідних м'язів (присередньої групи м'язів). Іноді на стегні є задня міжм'язова перегородка стегна, що відокремлює привідні м'язи від задньої групи м'язів стегна.

**Стегновий канал (canalis femoralis)** у нормі не існує, він виникає тільки при утворенні стегнових гриж. Цей канал має довжину 2–3 см і простягається від його внутрішнього отвору – стегового кільця – до підшкір-

ного розтвору, що при стегновій грижі стає зовнішнім отвором каналу. Через підшкірний розтвір стегова грижа може вийти під шкіру стегна. *Стегнове кільце (anulus femoralis)* розташоване в присередній частині судинної затоки й обмежене: спереду – пахвинною зв'язкою; ззаду – лобковим гребенем, що вкритий стовщеним окістям – гребінною зв'язкою; присередньо – затоковою зв'язкою; збоку – стеговою веною.

У стеговому каналі виділяють три стінки: передню, задню і бічну. *Передню стінку* стегового каналу утворюють пахвинна зв'язка і зрощений з нею верхній ріг серпоподібного краю широкої фасції; *задню стінку* – глибока пластинка широкої фасції, що покриває в цьому місці гребінний м'яз; *бічною стінкою* каналу є стегова вена.

**Підколінна ямка (fossa poplitea)**, що розташована у задній колінній ділянці, обмежена: зверху і зовні – двоголовим м'язом стегна; зверху і присередньо – півсухожилковим і півперетинчастим м'язами; знизу і зовні – бічною головкою литкового м'яза; знизу і присередньо – присередньою головкою литкового м'яза.

Ця ямка має вигляд ромбоподібної заглибини, вона заповнена жировою клітковиною і пухкою сполучною тканиною. Дно підколінної ямки утворене підколінною поверхнею стегнової кістки і капсулою колінного суглоба. Ямку покриває ззаду власна фасція, що є продовженням широкої фасції.

У підколінній ямці проходить судинно-нервовий пучок: безпосередньо під фасцією залягає великогомілковий нерв, глибше і присередньо – підколінна вена, найглибше і присередньо – підколінна артерія. В ямці розташовані 1–3 підколінні поверхневі і глибокі лімфатичні вузли, поверхневі лімфатичні вузли розміщені поверх підколінної фасції. Найчастіше є лише тільки один підколінний лімфатичний вузол.

Клітковинний простір підколінної ямки сполучається із заднім м'язовим ложем стегна, що переходить у глибокий клітковинний простір сідничної ділянки, а також через привідний канал – із стегновим трикутником.

**Гомілково-підколінний канал Грубера** (*canalis cruropopliteus*) розміщений між поверхневою і глибокою частинами задньої групи м'язів гомілки. Попереду розташовані задній великогомілковий м'яз і довгий м'яз-згинач великого пальця, а позаду – камбалоподібний м'яз. У цьому каналі проходять великогомілковий нерв, а також задні великогомілкові артерія і вени. Вхідний отвір цього каналу обмежований попереду підколінним м'язом, а позаду – сухожилковою дугою камбалоподібного м'яза.

Гомілково-підколінний канал має три отвори. Через верхній (вхідний) отвір, що обмежований попереду сухожилковою дугою камбалоподібного м'яза, а позаду – підколінним м'язом, у канал проходить з підколінної ямки задній судинно-нервовий пучок гомілки. У цьому пучку присередньо розташовані задні великогомілкові артерія і дві вени, а збоку – великогомілковий нерв. Через нижній отвір каналу, що обмежований попереду заднім великогомілковим м'язом, а позаду – п'ятковим сухожилком, судинно-нервовий пучок позаду присередньої кісточки переходить на підшву. Через розтвір у міжкістковій перетинці гомілки передня великогомілкова артерія проникає у передній відділ гомілки.

**Верхній м'язово-малогомілковий канал** (*canalis musculoperoneus superior*) розташований у верхній третині гомілки між малогомілковою кісткою і довгим малогомілковим м'язом. Канал обмежований головкою довгого малогомілкового м'яза, головкою малогомілкової кістки і бічним виростком великогомілкової кістки. У цьому каналі проходить загальний малогомілковий нерв, який розгалужується на поверхневий (розміщений збоку) і глибокий (розміщений присередньо) малогомілкові нерви (рис. 14).

У середній третині гомілки від гомілково-підколінного каналу відгалужується **нижній м'язово-малогомілковий канал** (*canalis musculoperoneus inferior*), що обмежований попереду малогомілковою кісткою і заднім великогомілковим м'язом, а позаду – довгим м'язом-згиначем великого пальця. Стінками нижнього м'язово-малогомілкового каналу є: попереду – малогомілкова кістка і задній великогомілковий м'яз, а позаду – довгий м'яз-згинач великого пальця. У цьому каналі проходять *малогомілкові артерія і вени* (*a. et vv. fibulares*) (рис. 15).

## УЗ-контроль в регіонарній анестезії

Частота невдач при виконанні регіонарної анестезії коливається від 0,46 до 35,0% [62, 68] і не завжди залежить від досвіду лікаря. Однією з причин невдач може бути неklasичний (рідкісний) тип анатомії нервів тієї чи іншої ділянки. У цьому випадку на допомогу лікарю приходить ультразвукова візуалізація.

До переваг ультрасонографічного контролю регіонарної анестезії можна віднести:

1. Ймовірність успішності виконаного блоку зростає в рази, навіть у лікарів з недостатнім досвідом, позаяк лікар безпосередньо може візуалізувати нерв та положення голки відносно нього.
2. Безпечність, що, з одного боку, забезпечується в рази підвищеною точністю процедури (оскільки можна отримувати зображення в реальному часі, що дозволяє оцінювати рухливі структури – наприклад, кров, поширення розчину в міжтканинних просторах; верифікувати положення голки відносно нерва), а з іншого боку – повною безпекою самого ультразвуку.
3. При УЗ-контролі знижується ризик таких ускладнень, як внутрішньосудинне та інтраневральне введення анестетику.
4. Відсутність прив'язаності до зовнішніх анатомічних орієнтирів.
5. Можливості виконання пункції при різних анатомічних особливостях досліджуваної ділянки й анатомічних варіантах будови нерва.

Довгий час вважалося, що нерви неможливо досліджувати за допомогою ультразвуку [72].

У 1978 р. La Grange et al. вперше повідомили про використання доплерівського детектора кровотоку при виконанні блокади плечового сплетення [73]. Це повідомлення вважається першою публікацією про використання ультразвуку в регіонарній анестезії.

У 1988 р. В. D. Fornage вперше опублікував роботу, в якій показав можливість використання УЗ для візуалізації нервів [70]. Крім цього, він описав фасцикулярний патерн ультразвукової візуалізації нерва, досліджував можливість ідентифікації нерва відносно анатомічних

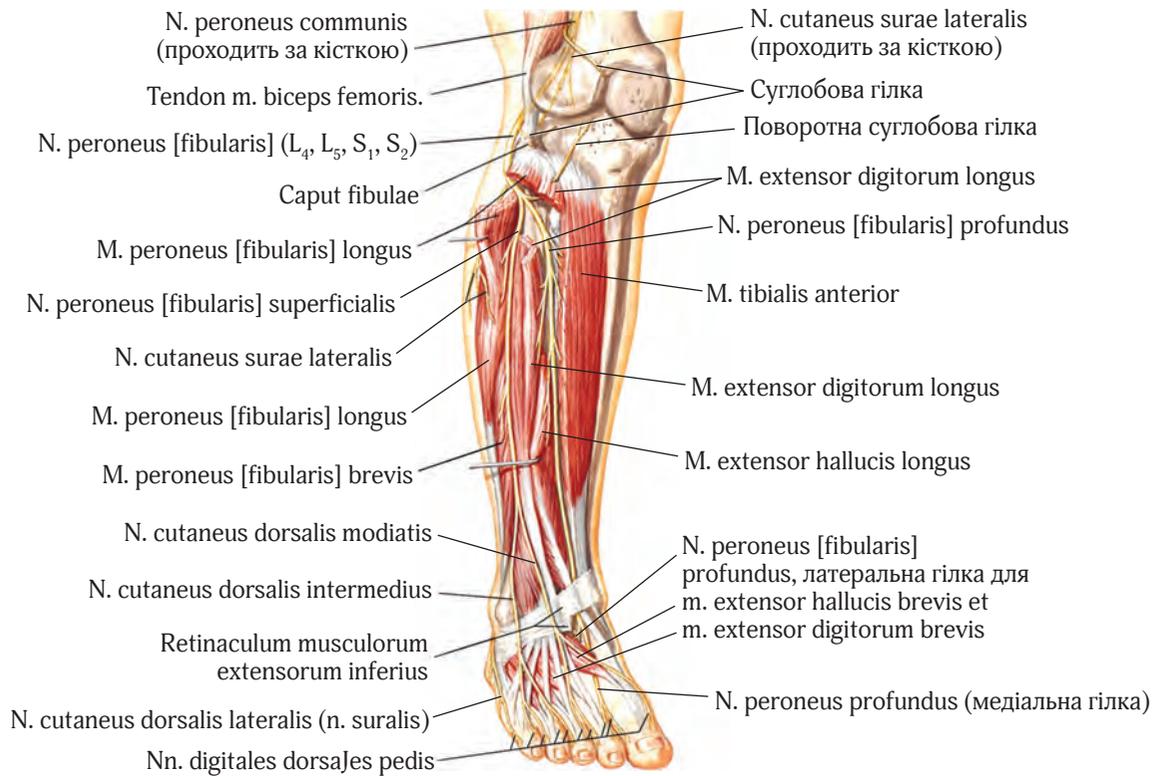


Рис. 14. Верхній м'язово-малогомілковий канал

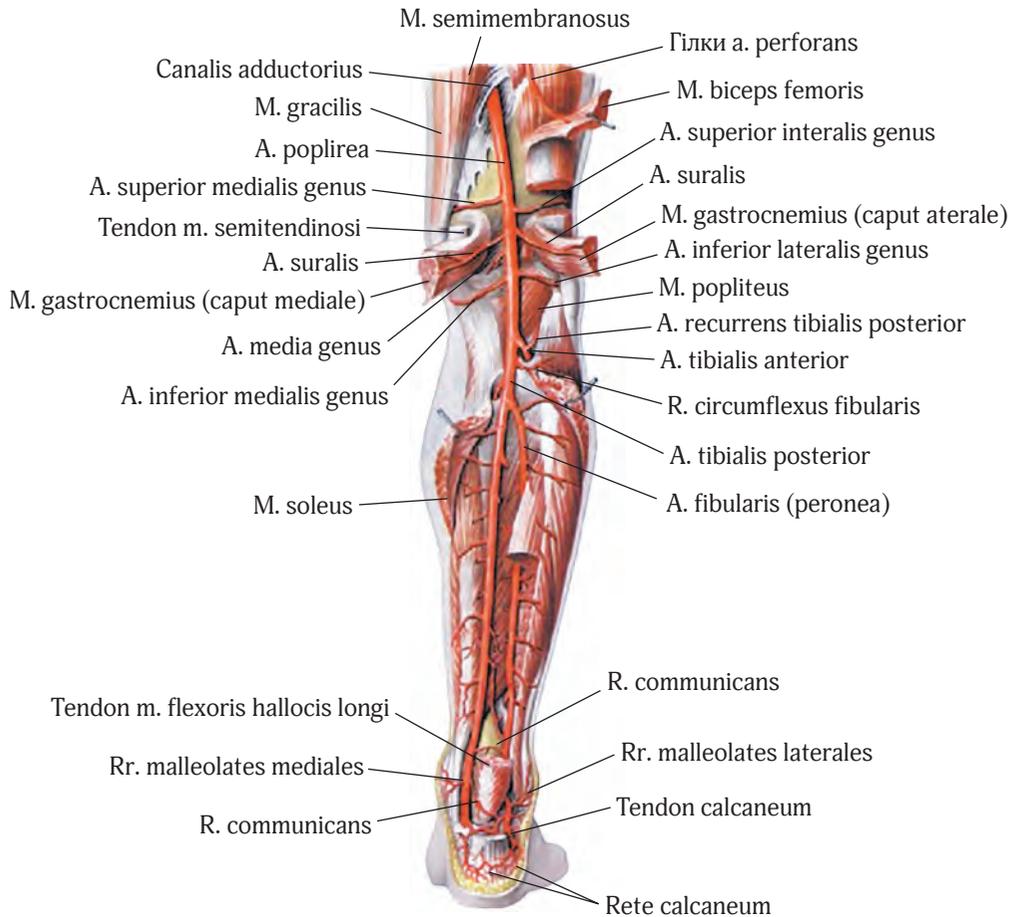


Рис. 15. Нижній м'язово-малогомілковий канал

орієнтирів і заснував ультразвукову діагностику пухлин нервів.

У 1994 р. S. Kapral et al. [74] опублікували першу роботу про використання прямої сонографічної візуалізації в регіональній анестезії (надключичні блокади плечового сплетення) з оцінкою поширення анестетику.

Лише L. Solbiati et al. [72] повідомили про сонографічну візуалізацію *n. laryngeus recurrens* у вигляді тонкої гіпоехогенної тубулярної структури діаметром 1–2 мм при УЗД щитоподібної залози.

За останнє десятиліття стрімкий розвиток медичних, в тому числі ультразвукових, технологій на стику спеціальностей анестезіології та клінічної візуалізації, здебільшого УЗД, дозволило отримувати якісну візуальну інформацію переважно м'яких тканин без втрати клінічного контакту з пацієнтом.

Йдеться про досягнення нового консенсусу в сонографії нервів і регіонарної анестезії на принципах доказової медицини, постійної його модифікації і вдосконалення. На сьогодні сонографічний контроль регіонарної анестезії в країнах Європи і Північної Америки набуває статусу “золотого стандарту”, формуються принципи сучасної регіонарної анестезії [68]: блокада нерва досягається не голкою, а дією локального анестетику; ключем для досягнення ефективної анестезії є клінічне розуміння ультразвукової анатомії нервових структур.

При виконанні регіонарної анестезії за існуючими “сліпими” методиками ці принципи не враховуються: положення голки зіставляється виключно з типовими анатомічними орієнтирами або відчуттями проходження голки через фасції. Тому рівень ускладнень при таких методиках досить істотний, що знижує популярність регіонарної анестезії [75, 76].

В окремих випадках при обмеженні використання нейростимулятора (переломи, виражений больовий синдром) ультразвуковий контроль може бути єдиним способом верифікації нерва і виконання регіонарної анестезії. За останнє десятиліття коректність використання методик із самостійним застосуванням нейростимулятора також піддається ревізії як таких, що несуть додатковий ризик прямого пошкодження під час пункції [18]. Ультразвукова візуалізація – єдиний можливий метод верифікації оптимального положення голки і поширення анестетику, забезпечує безпеку проведення блокади [67]. Крім того, дозу анестетику можна істотно знизити при збереженні ефекту блокади.

За даними літератури, порівняння ультразвукової візуалізації з іншими методами променевої діагностики не виявило переконливих даних про переваги комп'ютерної томографії (КТ) і магнітно-резонансної томографії (МРТ) у візуалізації периферичних нервів перед ультрасонографією.

Наявні публікації щодо використання КТ-контролю регіонарної анестезії носять переважно науковий характер, не містять порівняння з УЗД-контролем [24]. Загальновідомі обмеження цих методів (дорожнеча, відносно низька доступність, незручність контролю за маніпуляцією в реальному часі тощо) за відсутності істотних переваг роблять некоректним їх використання для візуалізації периферичних нервів кінцівок і навігації пункцій у широкій клінічній практиці. Умовним обмеженням для застосування ультразвукового контролю залишається виконання нейроаксіальних блоків – епідуральної, спинномозкової анестезії – за рахунок наявності множинних акустичних тіней від кісткових структур. Проте є достатня кількість публікацій з питань оптимізації ультразвукового контролю проведення нейроаксіальної анестезії.

Проте вертебральні локалізації інтервенційної радіології нервових структур поки залишаються пріоритетними для КТ- або МРТ-навігації.

У даній ситуації УЗ-контроль може виконуватися у двох варіантах:

1. Попередня оцінка розмірів і глибини залягання необхідних для проведення блокади анатомічних структур. Залишається методом вибору у дітей раннього та дошкільного віку в разі, коли геометричні розміри трансдюсера перешкоджають просуванню голки по необхідній траєкторії. У дітей даної вікової групи застосовні лінійні високочастотні датчики, з огляду на поверхневе залягання цільових анатомічних структур. Для дітей старшого віку потрібні конвексні низькочастотні датчики.

2. Виконання блоку під УЗД-наведенням. Методика також широко описана в літературі і відповідає методиці, що застосовується у дорослих. Можна застосувати як техніку *in-plane*, так і *out-of-plane*. Тут є ряд технічних складнощів. При роботі з низькочастотним датчиком наявність близько розташованих великих гіперехогенних структур, якими є хребці та їх відростки, ускладнює візуалізацію кінчика голки і точне його позиціонування. Включення доплер-режиму може допомогти в даній ситуації. Для того щоб скористатися цим режимом, голку попередньо заповнюють фізіологічним розчином, а при роботі з нейростимуляторами – 5% глюкозою, і по команді асистент швидко вводить 0,3–0,5 мл розчину, що на екрані відображається як спалах кольорової точки, який вказує точне положення кінчика голки.

Блок може виявитися малоефективним у пацієнтів з ускладненою анатомією, з надлишковою масою тіла, при глибокому заляганні нервів (глибше 40 мм), більше при виконанні блокади за методом короткої осі (*Out of plane*). При скануванні за методом довгої осі можна досягти більшої частоти успішних блоків (95% при сідничному блоку, 92% при стегновому блоку), ніж

при короткоосьовому скануванні (88 % при сідничному блоку, 89 % при стегновому блоку).

Позитивний "симптом бублика" (візуалізація поширення анестетику) не у всіх випадках може бути достовірним симптомом успішної анестезії. Ефективним проведення окремих блоків виявилось за рахунок введення анестетику за межі "власного" фасціального пучка нерва внаслідок диспозиції катетера.

## Регіонарна анестезія нижніх кінцівок

З точки зору анестезіолога можна виділити кілька проблем, пов'язаних із забезпеченням знеболювання при операціях на стопі й надп'яtkово-гомільковому суглобі [5, 8].

1. Відсутні однозначні рекомендації щодо вибору знеболювання. Пропонуються різні методи знеболювання:
  - тотальна внутрішньовенна анестезія (ТВВА) [31, 49];
  - інгаляційна анестезія: севоран, ізофлюран, ксенон [4];
  - спінальна анестезія (СА) [32, 48];
  - ізольовані блокади окремих нервових стовбурів і сплетень [13, 51, 52];
  - місцева інфільтраційна анестезія з аналгоседацією [32, 52];
  - внутрішньокісткова анестезія [23, 33];
  - внутрішньосуглобове введення місцевих анестетиків [28];
  - комбінована анестезія [23].
2. Післяопераційний період при операціях на стопі завжди супроводжується розвитком вираженого больового синдрому, пов'язаного з недостатнім артеріальним кровообігом у стопі, що зумовлено судинною травмою й ангіоспазмом за рахунок больового синдрому, гіперкатехоламінемії, переважання симпатичної активності [10, 15, 26].

Крім того, до 20% операцій на надп'яtkово-гомільковому суглобі та стопі проводяться з накладенням турнікета на стегно або гомілку, що викликає додаткове посилення больового синдрому за рахунок ішемічного компонента [10, 34, 40].

Після остеосинтезу переломів кісточок інтенсивність больового синдрому в першу добу після операції за даними візуально-аналогової шкали (ВАШ) становила в спокої до 4–5 балів, а після операцій артроредукції надп'яtkово-гомількового суглоба або остеосинтезу п'яtkової кістки – 6–7 балів [11, 32, 34]. Для купірування больового синдрому потрібне застосування великих доз анальгетиків різних фармакологічних груп, включаючи наркотики і НПЗП [32, 59]. Раннє купірування больового синдрому після операцій на стопі і надп'яtkово-гомільковому суглобі, на думку ряду ав-

торів, дозволяє підвищити комфортність, нормалізувати периферичний кровообіг, забезпечити ранішу реабілітацію та виписку пацієнта, що вигідно й з економічної точки зору [29, 34, 41].

З огляду на викладене, в анестезіологічному забезпеченні при операціях на надп'яtkово-гомільковому суглобі і стопі виділяють наступні завдання.

1. Достатня інтраопераційна анестезія. Автори пропонують найчастіше СА, а також ряд блокад окремих нервових стовбурів і сплетень нижніх кінцівок [5, 33, 52].
2. Профілактика і лікування судинного вазоспазму і набряку [10, 34, 42].
3. Забезпечення тривалого періоду ефективного післяопераційного знеболювання.

Більшість авторів пропонують мультимодальну медикаментозну анальгезію, а також варіанти блокад окремих нервових стовбурів і сплетень нижніх кінцівок, у тому числі й на рівні гомілки і надп'яtkово-гомількового суглоба [11, 36, 44].

Таким чином, єдиної думки про вибір оптимального методу знеболювання при операціях на стопі і надп'яtkово-гомільковому суглобі на сьогодні не існує.

## ТВВА

Загальне знеболювання, зокрема ТВВА на основі сучасних наркотичних анальгетиків і гіпнотиків, а також інгаляційної анестетики (севоран, ізофлюран, ксенон) застосовуються при операціях на дистальних відділах нижніх кінцівок [4]. Однак даний метод анестезії має ряд недоліків: короткий період післяопераційного знеболювання; можливі ускладнення, насамперед, післяопераційна нудота і блювота, депресія дихання, парез шлунково-кишкового тракту і сечового міхура, необхідність застосування високих доз наркотичних анальгетиків і НПЗП, післяопераційна гіперальгезія з розвитком хронічного больового синдрому [25, 31, 42]. ТВВА використовується в поєднанні з регіонарними методиками анестезії [12, 32, 42], при проведенні малотравматичних операцій на стопі [23, 58], а також у випадках неефективності регіонарних методик і протипоказань до них [29, 49].

Загальне знеболювання, зокрема ТВВА, проводиться також за бажанням пацієнта з урахуванням його психіки [28, 29, 41].

Регіонарні методи анестезії широко застосовуються при оперативних втручаннях на стопі і надп'яtkово-гомільковому суглобі. Загальновідомі й доведені переваги регіонарної анестезії (РА) порівняно з загальною анестезією в травматології та ортопедії [6, 14, 51]. До них відносять: зниження інтра- і післяопераційної крововтрати, кількість тромбоемболій легеневої артерії (ТЕЛА), тромбозів глибоких вен, ефективне післяопе-

раційне знеболення, опіодзберігаючий ефект, зниження числа інтра- і післяопераційних ускладнень. З огляду на економічну ефективність, простоту виконання, відсутність необхідності в дорогому обладнанні, можна використовувати РА в амбулаторних умовах, відділеннях “хірургії одного дня” і в центральних районних лікарнях [17, 29, 41].

## СА

Традиційно значне місце в анестезіологічному забезпеченні на стопі займає СА із застосуванням бупівакаїну і ропівакаїну [6, 20, 48]. Так, за даними А.В. Забусова зі співавт. [12], Є. Я. Соловйова зі співавт. [32], понад 85% операцій на стопі і надп'яtkово-гомільковому суглобі проводиться в умовах СА. Незважаючи на те, що СА забезпечує хорошу інтраопераційну анестезію, вона має ряд істотних недоліків [32, 34]. Передусім, це велика зона симпатичного блоку з розвитком гіпотонії, можливий розвиток ряду серйозних ускладнень: високій спінальний блок, постпункційний синдром, нейропатії і відносно короткий період ефективного післяопераційного знеболення. Тому пропонується ряд сучасних методів для поліпшення якості СА при проведенні анестезіологічного забезпечення на стопі і надп'яtkово-гомільковому суглобі. Рекомендується використання важкого Маркаїну (spinal heavy) для зменшення зони блокади і протяжності симпатичного блоку [20, 49].

## СА+місцева

Є роботи, в яких автори рекомендують поєднувати СА з місцевою анестезією передбачуваної зони операції [11, 12, 32]. В якості місцевого анестетику (МА) використовується 1–0,75% розчин ропівакаїну або 0,5% розчин бупівакаїну. Крім пошарового інфільтраційного введення, також виконується підокісне введення МА. Загальний обсяг МА складає 30–40 мл. 2/3 дози МА вводиться перед операцією і 1/3 – по її закінченні в краї операційної рани. При другій найчастіше респонденти користуються наступною методикою: весь об'єм МА вводиться після операції в зону післяопераційної рани. Застосування даних методик дозволило подовжити період ефективного післяопераційного знеболювання на 4–6 годин, зменшити у 2 рази дози наркотиків і НПЗЗ. Місцева анестезія в поєднанні з СА застосовується при операціях остеосинтезу переломів кісточок, артроскопії надп'яtkово-гомількового суглоба, остеосинтезі переломів п'яtkової кістки й ендопротезуванні суглобів стопи [12, 32, 58]. Використання місцевої інфільтраційної анестезії справляє позитивний вплив на гемореологічний статус організму при операціях на дистальних відділах нижньої кінцівки [24].

## ЕА

Є повідомлення про застосування епідуральної аналгезії (ЕА) в післяопераційному періоді після травматичних операцій на стопі і надп'яtkово-гомільковому суглобі для створення симпатичного блоку, купірування важкого вазоспазму [16]. Однак вона не знайшла широкого застосування в хірургії дистальних відділів нижньої кінцівки в силу мозаїчності своєї дії нижче рівня колінного суглоба, організаційних труднощів при проведенні тривалої ЕА в загальних травматологічних відділеннях та у відділеннях “хірургії одного дня” [16, 32].

## Периферичні блоки

Все більшою популярністю користуються в анестезіологічному забезпеченні при операціях на дистальних відділах нижніх кінцівок, зокрема на надп'яtkово-гомільковому суглобі і стопі, периферичні блокади нервів і сплетень нижніх кінцівок [49, 51, 52].

Блокади нижніх кінцівок мають унікальні переваги, позаяк дозволяють уникнути двосторонньої симпатектомії і побічної дії нейроаксіального застосування опіоїдів, таких як затримка сечі, свербіж, депресія дихання [22, 29, 40].

У ряді досліджень доведено позитивний вплив поєднання периферичних регіонарних блокад і місцевої інфільтраційної анестезії на стан регіонарного кровотоку в стопі. Зокрема, кровотік в артеріях стопи через 6 годин після операції двостороннього остеосинтезу кісточок зберігав переважно магістральний тип, лінійні швидкості в досліджуваних артеріях залишалися в межах норми, індекс резистентності не змінювався [32, 34].

## Блокада сідничного нерва в поєднанні з блокадою стегнового нерва

Передусім, можна виділити проксимальну блокаду сідничного нерва в поєднанні з блокадою стегнового нерва [6, 43, 57]. Блокаду сідничного нерва часто виконують не тільки заднім класичним доступом (за Labat), але й бічним латеральним доступом, не викликаючи больового синдрому, пов'язаного з перевертанням пацієнта на живіт [29, 50, 52]. Існує також малотравматична модифікація блокади сідничного нерва, коли накладено скелетне витягування, а нижня кінцівка пацієнта знаходиться на шині [13].

До недоліків проксимальних блокад можна віднести можливість розвитку специфічних ускладнень (пошкодження тазових органів, інфекція), а також тривалий період порушення руху кінцівкою при проксимальних блокадах сідничного і стегнового нервів, що обмежує застосування цієї методики в амбулаторній травматології та відділеннях хірургії “одного дня”, відносно велика протяжність симпатичного блоку [29, 44, 53].

## Блокада сідничного нерва на рівні підколінної ямки

Добре себе зарекомендувала для забезпечення анестезії на дистальних відділах нижньої кінцівки блокада сідничного нерва на рівні підколінної ямки заднім і латеральним доступами. Причому цей вид блокади дає не тільки хорошу інтраопераційну анестезію, але й усуває турнікетні болі і, на думку ряду авторів [23, 56], дозволяє проводити тривале післяопераційне знеболювання після хірургічних операцій на стопі і надп'яtkово-гомільковому суглобі.

При оперативних втручаннях у зоні медіальної кісточки, медіальному відділі стопи ця блокада поєднується з блокадою підшкірного нерва на медіальній верхній колінної суглоба [19, 20, 56].

Блокада сідничного нерва на рівні підколінної ямки зазвичай добре переноситься пацієнтами, не порушуючи їх рухової активності [47, 54]. Є роботи по застосуванню тривалих катетерних методик блокади сідничного нерва в підколінній ямці заднім доступом з постановкою катетера [7, 38].

Як і раніше, залишається дискусійним питання про одноразове або дворазове введення МА при виконанні підколінного блоку [29, 50]. Вважається, що частота успішної блокади при латеральному доступі підвищується, якщо застосовується методика подвійної ін'єкції, однак при блокаді заднім доступом підвищення ефективності анестезії після дворазового введення МА не доведене [29].

Є досить велика кількість робіт, присвячених застосуванню в післяопераційному періоді пролонгованої методики регіонарної анестезії з тривалим введенням МА в середньому протягом 3 днів після операції за допомогою інфузійної помпи, в тому числі й після оперативних втручань на нижніх кінцівках [38].

## Блокада великогомілкового і малогомілкового нервів

При проведенні операцій на нижній третині гомілки, надп'яtkово-гомільковому суглобі і стопі виконується блокада великогомілкового і малогомілкового нервів у верхній третині гомілки за Пащуком [22], а також блокада цих нервів у нижній третині гомілки за Брауном з формуванням так званого "браслета" при операціях на надп'яtkово-гомільковому суглобі і стопі [22, 23]. При тому й іншому виді блокад велика ймовірність турнікетного больового синдрому.

## AnkleBlock

Анестезію стопи можна здійснити на рівні надп'яtkово-гомільковому суглоба блокадою п'яти нервів стопи

(AnkleBlock). Ця методика спирається на анатомічні орієнтири, які легко визначити. Для цього не потрібно спеціального обладнання, парестезії, стимуляції нервів, спеціального позиціонування або співпраці пацієнта. Блок щиколотки може використовуватися для всіх видів операцій на стопі та є безпечним і надійним, має високий рівень успішності.

Блок щиколотки погіршує амбуляцію на ураженій нозі, але меншою мірою, ніж сідничний або підколінний блок, і пацієнтів можна виписати додому, перш ніж блок зійде.

При проведенні регіонарної анестезії на стопі і надп'яtkово-гомільковому суглобі ряд авторів рекомендують як доповнення до основного блоку в підколінній ямці – блокаду підшкірного нерва стопи для анестезії в ділянці тилу стопи і великого пальця, а також блокаду литкового нерва, що іннервує латеральний край стопи і шкіру мизинця [23, 29, 53].

Для поліпшення якості анестезії на п'яtkовій верхній стопи проводиться додатково анестезія термінальних гілок великогомілкового нерва.

## Показання та протипоказання

Всі типи операцій на стопі можна проводити за допомогою блокади надп'яtkово-гомільковому суглоба, включаючи буніонектомію, реконструкцію передньої частини стопи, артропластику, остеотомію, операції з приводу врослого нігтя та ампутацію. Блок щиколотки може також забезпечити знеболення при переломах і травмах м'яких тканин та / або подагричному артриті. Більше того, його можна використовувати для діагностичних та лікувальних цілей при спастичному еквіноварусі та симпатичному болю. У пацієнтів з місцевою інфекцією, набряком, опіком, травмою м'яких тканин або спотвореною анатомією з рубцями в ділянці розміщення блоку слід уникати блокування щиколотки.

## Анестезіологічне забезпечення при хірургічному лікуванні СДС

Представлена оцінка стану серцево-судинної системи у хворих з пізніми ускладненнями цукрового діабету, на основі якої обґрунтований вибір найбільш оптимального анестезіологічного забезпечення при оперативних втручаннях з приводу синдрому діабетичної стопи.

Згідно з прогнозом IDF (IDF – International Diabetes Federation – Міжнародна федерація діабету), до 2025 р. кількість хворих на цукровий діабет (ЦД) перевищить півмільярда осіб, в основному за рахунок хворих на ЦД 2-го типу. Незважаючи на впровадження нових технологій лікування, по мірі збільшення тривалості життя хворих на ЦД розвиваються важкі системні судинні ускладнення, що призводять до високої інвалідності та

смертності. За даними IDF, у 52% випадків причиною смерті хворих на ЦД 2-го типу є серцево-судинні захворювання.

Діабет вважається найважливішим фактором ризику атеросклерозу і його ускладнень, потужним і незалежним чинником ризику серцевої недостатності [81–84], а також фактором ризику розвитку миготливої аритмії і тріпотіння передсердь [85, 86].

Синдром діабетичної стопи (СДС) – інфекція, виразка та/або деструкція глибоких тканин – розвивається в поєднанні з неврологічними розладами й ураженням периферичних магістральних артерій різного ступеня вираженості [87]. Це пізніше ускладнення ЦД вимагає багатоетапного хірургічного лікування, тривалої реабілітації, високих економічних витрат.

Летальність при високих ампутаціях кінцівки з приводу діабетичної гангрени коливається від 27,5 до 40% [88, 89].

Складність лікування хворих з СДС полягає в тому, що через супутні захворювання високими є ризики розвитку періопераційних ускладнень і смерті, особливо якщо неможливо зберегти колінний суглоб і доводиться виконувати високі ампутації. Після високих ампутацій і різкого порушення звичного активного способу життя 3-річна виживаність становить 32,25%, а до 5 років доживають 9,67% [91].

Стратегія і тактика лікування спрямовані на швидку реабілітацію і скорочення термінів госпіталізації. Вирішити цю актуальну проблему неможливо без оптимізації методик анестезіологічного забезпечення оперативних втручань при СДС.

В умовах порушеного метаболізму будь-яке зниження коронарного кровотоку може виявитися критичним, призвести до загибелі кардіоміоцитів, розвитку злоякісних порушень ритму і летального результату. Особливо драматична подібна ситуація під час анестезії, оскільки практично всі анестезіологічні препарати тією чи іншою мірою впливають на скоротливість міокарда, центральну гемодинаміку, що може призвести до зниження коронарного кровотоку, а виниклий дефіцит кисню запустить складний каскад реакцій, що призводять до трагічного результату [99].

Кардіальна вегетативна (автономна) нейропатія є проявом вегетативної полінейропатії, що розвивається у хворих на ЦД і характеризується дифузним ураженням вегетативної нервової системи у вигляді дегенерації терміналей і рецепторів вегетативних гангліїв і нервів [99, 100]. Прогресування кардіальної нейропатії призводить до стану аутосимпатектомії, денерваційної гіперчутливості до катехоламінів через дегенерацію симпатичних нервів. Можливість розвитку злоякісних аритмій через порушену вегетативну рівновагу посилюється [97, 100].

Клінічними проявами кардіальної автономної нейропатії є тахікардія спокою і фіксований серцевий ритм, зниження толерантності до фізичного навантаження, ортостатична гіпотензія, синдроми ортостатичної тахікардії і брадикардії, інтраопераційна лабільність кардіоваскулярних параметрів, безбольова ішемія міокарда [101]. Компенсаторні реакції на зміни гемодинаміки під час анестезії запізнюються за часом або зовсім не розвиваються через дегенеративні зміни терміналей і рецепторів вегетативних гангліїв і нервів. Пацієнти з кардіоваскулярною автономною нейропатією часто мають ознаки хронічної гіпоксії, під час анестезії у них значно вищий ризик розвитку вираженої гіпотермії [102, 103]. Через виражені гемодинамічні порушення під час анестезії вони потребують додаткової вазопресорної підтримки [104]. Діабетична кардіоваскулярна автономна нейропатія може стати причиною смерті. Доведено, що при наявності діабетичної кардіальної автономної нейропатії, що клінічно виявляється, за 2,5 роки помирає 44% пацієнтів і за 5 років – 56% [105, 106].

З огляду на високий ризик розвитку кардіоваскулярних і цереброваскулярних ускладнень при проведенні загальної анестезії у пацієнтів високого класу по ASA, в даній ситуації кращий вибір методів регіонарної анестезії. Реакція організму на операційну травму складається з універсальних реакцій: симпатoadреналової, ендокринно-метаболічної і запальної, що спрямовані на збереження і відновлення організму після впливу шкідливого чинника. На думку Kehlet H. (1998 р.), жоден з відомих методів загальної анестезії в принципі не здатний повноцінно блокувати проходження ноцицептивних імпульсів ні на спінальному, ні на супраспінальному рівні і не запобігає розвитку відповідної реакції на хірургічний стрес. Регіонарна анестезія при оперативних втручаннях на нижніх кінцівках забезпечує переривання ноцицептивної імпульсації на рівні спинного мозку і периферичних нервів, дозволяючи запобігти руйнівним проявам хірургічного стрес-відповіді, перешкоджаючи центральній сенситизації нейронів задніх рогів спинного мозку з феноменом “роздування” активності ноцицепторних нейронів і розширення рецепторних полів [108].

Місцеві анестетики надають пряму протизапальну дію як в місці блокади, так і за рахунок резорбтивної дії [109]. Причому місцеві анестетики, за наявними даними, селективно інгібують тільки надмірну активність прозапальних і гемостатичних систем, не порушуючи адаптивних реакцій [109, 110].

Позитивний вплив регіонарних блокад на прояви операційного стресу і перебіг післяопераційного періоду показаний багатьма дослідженнями [109–111]. Симпатична блокада кінцівки, що анестезується,

призводить до істотного (у 2–3 рази) поліпшення мікроциркуляції, при якому міжтканинна рідина активно переміщається в просвіт лімфатичних капілярів. В результаті цитокіни, біологічно активні речовини з пошкоджених і запалених тканин включаються в системний кровотік тільки на рівні грудної лімфатичної протоки після біотрансформації (інактивації в лімфатичній системі). Домінуючим трофічним ефектом блокад є відновлення і стимуляція мікроциркуляції з розрешенням фаз ексудації і посиленням репаративно-проліферативних процесів у запаленні [111, 112]. Регіонарна анестезія попереджає розвиток всіх реакцій стрес-відповіді (симптоадrenalових, ендокринно-метаболических і запальних), а супутній трофічний ефект прискорює процес відновлення.

Часто при оперативних втручаннях з приводу діабетичної стопи застосовують центральні нейроаксіальні блокади (спінальна й епідуральна анестезія). В даний час спостерігається тенденція скорочення застосування методів нейроаксіальної анестезії і збільшення частоти використання периферичних блокад нервів і сплетень. Провідникову анестезію-анальгезію вибирають як безпечнішу (стабільна гемодинаміка без гіпотонії, немає важких неврологічних та інфекційних ускладнень, таких як арахноїдит, менінгіт, епідуральний абсцес, епідуральна гематома), найменш інвазивну (чим далі від центральної нервової системи, тим менше інвазивних методик, немає необхідності катетеризації сечового міхура) і ефективну методику. Збільшилася частота периферичних блокад, тому що збільшилася частка пацієнтів, які змушені тривалий час (у деяких випадках довічно) приймати антикоагулянти (варфарин, дабігатран, ривароксабан, НМГ) і дезагреганти (клопидогрель, тиклопідин).

Застосування нейроаксіальних блокад в екстреному і терміновому порядку у даної категорії хворих неможливе через ризик розвитку епідуральних гематом. За даними Труба [113], частота епідуральної гематоми становить 1 : 150 000 епідуральних і 1 : 220 000 спінальних анестезій. Ці ускладнення розвиваються рідко, але тяжкість їх наслідків змушує відмовлятися від ефективного регіонарного інтра- і післяопераційного знеболювання на користь надійної профілактики тромботичних ускладнень. Периферичні блокади в даному випадку є методом вибору, але мистецтвом блокад периферичних нервів володіють не всі анестезіологи. Також не завжди є необхідна апаратура і витратний матеріал, тому нерідко екстрені й термінові оперативні втручання у цій категорії хворих виконують в умовах загальної анестезії.

З урахуванням високих ризиків періопераційних ускладнень у цих випадках необхідна передопераційна оцінка функціональних резервів серцево-судинної

системи (ЕХО-КГ: наявність декомпенсованих вад серця, наявність вегетацій на клапанах, якщо спостерігається синдром системної запальної реакції, фракція викиду лівого шлуночка, тиск у легеневої артерії). При відсутності декомпенсованих вад і фракції викиду лівого шлуночка > 40% загальна анестезія (комбінована з інтубацією трахеї при операціях понад 1 год або ТВА при операціях менше 1 год) проводиться з обов'язковою симптоміметричною і вазопресорною підтримкою в інтра- і післяопераційному періодах. У пацієнтів із синдромом діабетичної стопи з фракцією викиду лівого шлуночка < 40%, з фіксованим серцевим викидом, крім симптоміметричної і вазопресорної підтримки, необхідний інвазивний моніторинг гемодинаміки через вкрай високий ризик інтраопераційних ускладнень.

## Вибір методу регіонарної анестезії

При відсутності протипоказань, центральні нейроаксіальні блокади з пролонгованою на післяопераційний період анальгезією у хворих з СДС традиційно використовувалися при найбільш травматичних операціях – ампутація стегна або гомілки.

Впровадження в анестезіологічну практику сучасних засобів ідентифікації нервів і сплетень, одноразових витратних матеріалів для провідникової анестезії сприяло широкому розповсюдженню провідникових методик. За кордоном кількість периферичних блокад збільшується в останні роки, особливо в ортопедичній амбулаторній хірургії та дитячій амбулаторній хірургії [117, 121].

У відділі ран і ранових інфекцій Інституту хірургії ім. А. В. Вишневського при хірургічному лікуванні СДС в 2007 р. регіонарна анестезія застосовувалася в 40% випадків від загальної кількості анестезій, 26% цих регіонарних блокад становила провідникова анестезія. У 2013 р. в структурі анестезії у хворих з СДС частка методів регіонарної анестезії зросла до 85%, з яких у 70% випадків застосовувалися провідникові блокади. Абсолютними протипоказаннями до проведення провідникової і плексусної анестезії вважаємо наявність інфекційного процесу в зоні виконання блокади.

Відносними протипоказаннями є шок, септицемія.

Особливістю лікування хворих з гнійно-некротичними формами СДС є необхідність виконання повторних хірургічних втручань (багаторазові санації гнійного вогнища з наступною багатоетапною пластикою).

Характер оперативних втручань при СДС може бути різним:

- малотравматичні – операції на м'яких тканинах (розтин флегмони, абсцесу, некректомія) та кістках дистальних відділів стопи (резекція пальців, резекція плеснових кісток);

- операції середньої травматичності – судинні шунтуючі на стегново-підколінному сегменті, що виконуються з метою реваскуляризації нижньої кінцівки при нейроішемічній формі СДС, реконструктивні операції на стопі;
- високотравматичні втручання – ампутація на рівні гомілки і стегна, резекція стопи.

Проксимальна блокада сідничного нерва в поєднанні з блокадою поперекового сплетення забезпечує адекватну анестезію всієї нижньої кінцівки. Блокада поперекового сплетення у хворих з діабетичною стопою застосовується рідко, оскільки більшість оперативних втручань виконують нижче колінного суглоба і перевага надається більш безпечній анестезії стегнового нерва або його кінцевих гілок.

Крім того, можливі ускладнення поперекової блокади досить важкі й численні, а її застосування на тлі антикоагулянтів і дезагрегантів вимагає виконання рекомендацій, запропонованих для нейроаксіальних блоkad.

Метод провідникової анестезії вибирається залежно від ділянки операції і зони іннервації відповідних нервів. Операції на стегні і колінному суглобі передбачають виконання блокади сідничного, стегнового, зовнішнього шкірного і затульного нервів.

Блокада сідничного і стегнового нервів забезпечує анестезію кінцівки нижче рівня колінного суглоба. Додаткова блокада затульного і зовнішнього шкірного нервів дозволяє оперувати на всьому протязі нижньої кінцівки.

При оперативних втручаннях в ділянці стопи при будь-якому стані хворого ефективний антиноцицептивний захист з відсутністю або мінімальним впливом на життєво важливі функціональні системи забезпечує провідникова блокада кінцевих гілок сідничного і стегнового нервів у ділянці над'яtkово-гомілкового суглоба, яка може виконуватися за допомогою звичайної голки і шприца з розчином анестетику.

Проксимальні провідникові блокади забезпечують сенсорну і моторну блокаду більшого сегмента кінцівки, при цьому практично не впливають на функції серцево-судинної, дихальної та ендокринної систем.

Технічно провідникові блокади вище над'яtkово-гомілкового суглоба вимагають додаткового обладнання для ідентифікації нервових стовбурів (УЗ-апарат, нейростимулятор), витратних матеріалів для доставки анестетику до нерва (стимуляційні голки необхідних розмірів, катетери для тривалої провідникової аналгезії); на їх виконання витрачається трохи більше часу, але одержуваний внаслідок цього результат – ефективна анестезія і продовжена аналгезія – окупає необхідні витрати.

Анестезіологічне забезпечення хірургічного лікування пацієнтів із синдромом діабетичної стопи повинне максимально запобігати негативному впливу на організм операційної агресії. Особливістю пацієнтів з гнійно-некротичними формами синдрому діабетичної стопи є високий ризик розвитку гемодинамічних порушень під час анестезії, обумовлених серцево-судинними захворюваннями і порушеннями регуляції серцево-судинної системи внаслідок вегетативної нейропатії. У зв'язку з цим проведення загальної анестезії у хворих з СДС характеризується високим ризиком розвитку ускладнень.

У переважній більшості пацієнтів методом вибору є регіонарна анестезія. Вибір того чи іншого методу регіонарної анестезії у хворих з СДС повинен бути персоналізованим, заснованим на оцінці співвідношення ризику ускладнень і переваг тієї чи іншої блокади. Нейроаксіальні блокади можуть застосовуватися при відсутності протипоказань і достатніх резервах серцево-судинної системи при оперативних втручаннях високої травматичності.

Застосування центральних блоkad в останні роки обмежується, у зв'язку з високим ризиком гемодинамічної нестабільності, а також важких інфекційних і неврологічних ускладнень. Вважаємо провідникові блокади окремих нервів поперекового і крижового сплетень анестезією вибору для хворих з СДС завдяки високій ефективності, більшій селективності і безпеці порівняно з нейроаксіальними блокадами і загальною анестезією. Провідникова анестезія/аналгезія нижніх кінцівок у хворих з СДС позитивно впливає на результати лікування, забезпечуючи ефективний антиноцицептивний захист у періопераційному періоді, сприяючи ранній активізації та швидкій реабілітації пацієнтів, скороченню тривалості й вартості лікування.

У ситуаціях з вихідним неврологічним дефіцитом кінцівки, де планується периферична блокада, необхідне неврологічне передопераційне обстеження пацієнта з обов'язковою фіксацією результатів обстеження в медичній документації.

## Методика виконання блоkad нервів нижньої кінцівки

У даний час існують два способи точного підведення голки до нервових стовбурів: стимуляційний і за допомогою ультразвукової навігації. Стимуляційний метод має на увазі використання нейростимулятора і спеціальної голки, покритої струмоізолюючим покриттям, за винятком її кінчика, так що провідною частиною голки стає тільки кінчик. При просуванні голки до нерва імпульс струму викликає деполяризацію волокон нерва, що призводить до м'язового скорочення в зоні

іннервації, за інтенсивністю якого оцінюють розташування голки по відношенню до нерва. Ефективність однократного периферичного блоку залежить від нейростимуляційних характеристик, до числа яких відносяться сила струму, тривалість імпульсу, частота стимуляції і відстань від кінчика голки до нерва. Моторна відповідь на стимуляцію з заданими параметрами (частота, тривалість імпульсу) буде визначатися величиною сили струму і відстанню між голкою і нервом. Використовують зазвичай тривалість імпульсу, рівну 0,1 мс, частоту стимуляції 1–2 Гц. Поява моторної відповіді при тривалості імпульсу 0,1 мс і силі струму 0,5 мА вказує на максимально точне розташування кінця голки по відношенню до нерва [45]. Частота успішної анестезії наближається до 95–100% [46, 47]. При силі струму вище 0,5 мА збільшується ризик неповної або невдалої анестезії.

Ультрасонографія є прикладом технічного прогресу в сфері анестезіології, який перетворив “сліпі” процедури у візуально контрольовані. Ультрасонографія дозволяє анестезіологу під контролем зору спостерігати просування голки до нерва з урахуванням спостережуваних в його оточенні анатомічних структур, розташування кінчика голки по відношенню до нерва і поширення місцевого анестетику уздовж нерва при його ін'єкції. Візуальний контроль всієї маніпуляції дозволяє досягти більшої безпеки блоку, мінімізувати частоту ускладнень, виявляє варіанти анатомії судин і нервових провідників, дозволяє за рахунок точної локалізації голки зменшити обсяг введеного анестетику, а значить, і ризик системної токсичності [48]. Методика провідникових блоку нервів з УЗД-контролем є і менш інвазивною порівняно з методикою пошуку нерва за допомогою стимуляції [49].

Операції, пов'язані з видаленням фрагмента кінцівки, вимагають ефективної інтра- і післяопераційної аналгезії та комплексної терапії, спрямованої на попередження і лікування фантомного больового синдрому. Періопераційна аналгезія в цих випадках здійснюється шляхом катетеризації перинеурального простору.

На практиці використовуються три варіанти виконання периферичної блокади [50]:

1. УЗ-навігація + стимуляційна голка + звичайний катетер;
2. УЗ-навігація + стимуляційна голка + стимуляційний катетер;
3. УЗ-навігація + голка + звичайний катетер.

За результатами рандомізованого дослідження [50] не виявлено відмінностей в оцінці післяопераційного болю і потреби в морфіні між методиками поєданого використання УЗ-навігації зі стимуляційною голкою та стимуляційним катетером і методикою катетеризації під контролем ультразвуку без стимуляції.

Крім того, з точки зору авторів дослідження, продовжена катетеризація нерва з використанням тільки ультразвуку швидша і дешевша.

На думку інших дослідників, методики пролонгованих блоку периферичних нервів з використанням УЗ-контролю, але без використання стимуляції не гарантують точного встановлення катетера через відсутність стимуляційного контролю (залишається тільки гідролокація кінця катетера за допомогою ультразвуку – перинеуральний простір розширюється при введенні розчину 5% глюкози). Найбільшу частоту успішних блоку, точніше розташування кінчика катетера по відношенню до нерва і, відповідно, меншу витрату місцевого анестетику відзначають при одночасному застосуванні ультразвуку і стимуляційного катетера [51, 52]. Відстань до нерва визначається на підставі мінімально достатньої сили струму для отримання відповіді на стимуляцію. За даними Pham Dang C. (2014 року), поява м'язової відповіді на стимуляцію 0,5 мА відповідає розташуванню кінчика катетера на відстані 2 мм від нерва, при відповіді на стимуляцію в 2,5 мА – 6 мм від нерва. За даними того ж автора, найбільш успішні блокади при катетеризації стегового нерва досягалися при отриманні м'язової відповіді на силу струму < 1 мА. Майер Г. і Бютнер Й. [51] рекомендують отримувати мінімальну м'язову відповідь при стимуляції від 0,3 до 0,5 мА і тривалості імпульсу в 0,1 мс, вважаючи, що при цих параметрах голка (катетер) найближче розташована по відношенню до нервового стовбура. Більшість авторів сходяться в категоричній відмові домагатися м'язової відповіді при стимуляції 0,2 мА, оскільки в цьому випадку кінець голки знаходиться в нерві і введення анестетику пошкодить нерв [51–53].

Тривалість продовженого післяопераційного знеболення визначається термінами післяопераційної реабілітації та коливається від 3 до 7 днів. Застосовуються різні методики післяопераційного знеболювання: інфузія місцевого анестетику через шприцевий насос або еластомерну помпу; болюсне введення місцевого анестетику 3–4 рази на добу; поєдане застосування болюсного і безперервного введення місцевого анестетику в катетер.

Поява скарг на біль після періоду якісної аналгезії можлива внаслідок дислокації катетера або розвитку тахіфілаксії.

Повторні відстрочені перевірки розташування катетера можуть виконуватися в разі використання переривчастого післяопераційного лікування болю. Поява м'язової відповіді на стимуляцію через катетер свідчить на користь розвитку тахіфілаксії; якщо м'язової відповіді на максимальну стимуляцію немає, то сталася дислокація катетера.

Використання стимуляційного катетера дозволяє проводити моніторинг розташування кінчика катетера по відношенню до нерва. Пропонують включити в моніторинг поряд з ЕКГ, пульсоксиметром, EtCO<sub>2</sub>, НІАД, транскраніальним оксиметром, ще й стимуляційний катетер (Pham Dang C., 2014).

Рівень блокади визначається зоною операції і в більшості випадків вимагає комбінації з блокадою стегнового нерва або його гілок, поперекового сплетення.

Так, при втручаннях в ділянці верхньої третини стегнової кістки, м'яких тканин стегна доцільна комбінація: проксимальна блокада сідничного нерва в поєднанні з блокадою "3 в 1" за Winnie.

Втручання в ділянці колінного суглоба забезпечуються комбінацією блокади сідничного нерва в проксимальному сегменті з блокадою стегнового нерва.

Всі втручання на гомілці і стопі можуть бути адекватно знеболені комбінацією сідничного нерва в дистальному сегменті (в нижній третині стегна) і підколінній ямці в комбінації з блоком підшкірного нерва.

Блокади нервів нижньої кінцівки, а особливо комбінація блоків, вимагають великих обсягів анестетику.

У разі комбінації блоків постає питання про поділ допустимої дози.

На підставі особистого досвіду можна порекомендувати такі варіанти розподілу:

1. Проксимальна блокада сідничного нерва + "3 в 1" –  $\frac{1}{3}$  на сідничний нерв,  $\frac{2}{3}$  – "3 в 1".
2. Проксимальна блокада сідничного нерва + блокада стегнового нерва –  $\frac{1}{2}$  на сідничний нерв,  $\frac{1}{2}$  на стегновий.
3. Блокада сідничного нерва + блокада підшкірного нерва –  $\frac{2}{3}$  на сідничний нерв,  $\frac{1}{3}$  на підшкірний.

## Блокада стегнового нерва

### Показання

Блокаду стегнового нерва проводять як складову частину регіонарної анестезії для забезпечення хірургічних операцій на нозі. Посттравматичний больовий синдром, невралгії, післяопераційні болі, каузалгічні болі, травматичний шок, трофічні розлади, болі ампутаційної кукси, злоякісне нове утворення. Аналогічний ефект блокади стегнового нерва при переломі стегнової кістки дає можливість транспортувати і встановлювати скоби для витяжіння.

### Анатомія

Стегновий нерв бере початок від L<sub>2</sub>–L<sub>4</sub> і формується в товщі великого поперекового м'яза. Проходячи під клубовою фасцією, він іннервує клубовий м'яз, після чого виходить на стегно через м'язову лакуну. На рівні

пахвинної зв'язки нерв розташований латерально від стегнової артерії. Дистальніше пахвинної зв'язки нерв віддає м'язові гілки до чотириголового м'яза стегна, кравецького і гребінного м'язів, а також чутливі гілки до шкіри медіальної та передньої поверхні стегна. Дистальніше пахвинної зв'язки стегновий нерв поділяється на множинні кінцеві гілки. Фасціальний футляр навколо нерва формується відразу при виході його з поперекового м'яза і продовжується до рівня трохи нижче пахвинної зв'язки. Ця анатомічна особливість пояснює проксимальне поширення анестетику при дистальному введенні, що дозволяє блокувати й інші гілки поперекового сплетення, наприклад, затульний нерв і латеральний шкірний нерв стегна.

**Методика** виконання блокади (рис. 16). Хворий повинен перебувати в положенні на спині.

Визначають пульсацію на стегновій артерії нижче пахвинної зв'язки, голку вводять на 1 см латеральніше цієї точки. Використовують голку з затупленими краями зрізу довжиною 2,5 см і розміром 23 G. При цьому проколюють шкіру, підшкірну клітковину, широку фасцію стегна. Через голку добре відчувається прокол фасції, відразу після цього виникають парестезії або індукована рухова реакція (скорочення чотириголового м'яза стегна). Вводять 20 мл розчину анестетику.

Якщо необхідна блокада одночасно стегнового, затульного і латерального шкірного нервів стегна, то дистальніше місця ін'єкції притискають м'які тканини і вводять не менше 40 мл розчину анестетику. Це так звана футлярна периваскулярна блокада "три в одному", запропонована Вінні.

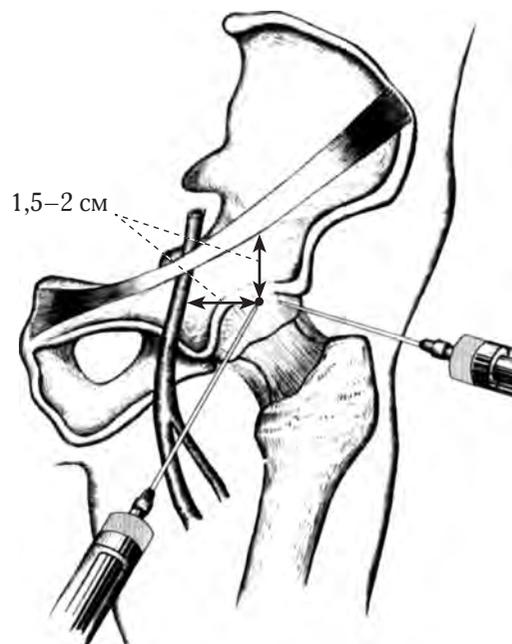


Рис. 16. Блокада стегнового нерва

### Ускладнення

При дистальній ін'єкції блокада може не поширитися на проксимальні гілки. Існує ризик внутрішньовенної ін'єкції, особливо якщо аспіраційна проба виконувалася не надто ретельно. Можлива й інтраневральна ін'єкція, але її ймовірність нижча, ніж при інших блокадах, через розсипний тип розгалуження нерва.

### Техніка блокади за А. Levet (Барський А. В., 1969)

#### Положення хворого на спині

На середині пупартової зв'язки промацують пульсацію стегнової артерії. Відступивши від неї 1,5 см назовні, перпендикулярно поверхні шкіри вколюють голку в пупартову зв'язку на глибину 0,8–1 см. Після отримання парестезії з іррадіацією на внутрішню поверхню стегна вводять близько 3 мл 2% розчину новокаїну з адреналіном і потім, не змінюючи положення голки, – 10 мл 0,25% розчину анестетику.

### Блокада стегнового нерва за Р. Haztel (Пащук А. Ю., 1970 р.)

#### Положення хворого на спині

Визначають пульсацію стегнової артерії. Латерально, в безпосередній близькості від неї, на відстані 2 см від пахвинної складки вводять голку перпендикулярно фронтальній площині тіла. Після проколу поверхневої фасції стегна голку просувають вглиб до моменту проколівання клубово-гребінної фасції. Потім віялоподібно, латерально від артерії, переважно під клубово-гребінну фасцію вводять близько 10 мл 1,5–2% розчину анестетику з адреналіном.

### Блокада затульного нерва

#### Показання

Затульний нерв блокують при хірургічних втручаннях, які потребують релаксації м'язів стегна, або при операціях у медіальній ділянці стегна (наприклад, біопсія м'яза). Блокада затульного нерва показана також при накладенні пневматичного турнікета на стегно (ця маніпуляція полегшує роботу хірурга). Больовий синдром в ділянці кульшового суглоба, привідні контрактири стегна, спастичні паралічі групи м'язів стегна, деформуючий артроз колінного суглоба, а також больові синдроми в ділянці цих суглобів.

#### Анатомія

Затульний нерв утворюється з гілок  $L_2-L_4$  в товщі великого поперекового м'яза. Він виходить з-поза її медіального краю і спускається до затульного каналу, розташовуючись заочеревинно. Виходячи з затульного каналу на медіальну поверхню стегна нижче пахвинної

зв'язки, він іннервує кульшовий суглоб, шкіру медіальної поверхні стегна і привідні м'язи стегна.

Найбільш надійним анатомічним орієнтиром є затульний отвір, розташований відразу дорсальніше нижньої гілки лобкової кістки.

### Техніка блокади за В. І. Кацом (1966) у модифікації А. Ю. Пащука (1970) (рис. 17)

Використовують голку для спинномозкової пункції довжиною 9 см і розміром 22 G. Розчином місцевого анестетику інфільтрують шкіру на 2 см латеральніше і нижче лобкового симфізу. Визначають пульсацію стегнової артерії під пупартовою зв'язкою. Відступивши середини від артерії і на 1,5 см нижче пупартової зв'язки, визначають точку вколу. Голку вводять під кутом  $60^\circ$  до фронтальної площини до нижньої гілки лобкової кістки, при цьому вводять невелику кількість анестетику для зменшення дискомфорту, що завдається хворому. Коли голка досягає окістя, її переміщують вниз по нижній гілці лобкової кістки доти, поки вона не зісковзне в затульний отвір. Після потрапляння в затульний отвір голку просувають на 3–4 см в дорсолатеральному напрямку. Парестезії виникають рідко, і їх не слід викликати навмисно. Вводять 10–20 мл розчину анестетику.

#### Ускладнення

Найпоширеніші ускладнення: невдала блокада і дискомфорт хворого під час маніпуляції.

### Блокада латерального шкірного нерва стегна

#### Показання

Вибіркову блокаду латерального шкірного нерва стегна проводять при втручаннях на проксимальних латеральних відділах стегна, наприклад, при біопсії м'яза. У поєднанні з блокадою інших нервів методику використовують при накладанні пневматичного турнікета, а також при операціях на кульшовому суглобі, стегні і коліні.

#### Анатомія

Нерв формується у товщі великого поперекового м'яза за зі спинномозкових нервів  $L_1, L_2$  і  $L_3$ . Виходячи з-під латерального краю великого поперекового м'яза (іноді проходячи крізь його товщу), нерв слідує вперед і латерально до передньої верхньої клубової ості і проходить медіальніше останньої на стегно під пахвинною зв'язкою. Дистальніше пахвинної зв'язки нерв віддає чутливі гілки до шкіри латеральної поверхні сідничної ділянки і стегна до рівня колінного суглоба.

**Методика** виконання блокади (рис. 18). Хворий лежить на спині. Пальпують пахвинну зв'язку та передньовверхню клубову ость. Над пахвинною зв'язкою,

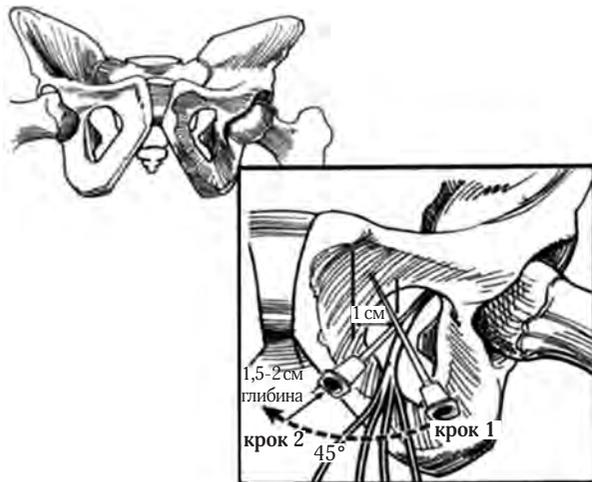


Рис. 17. Блокада затульного нерва

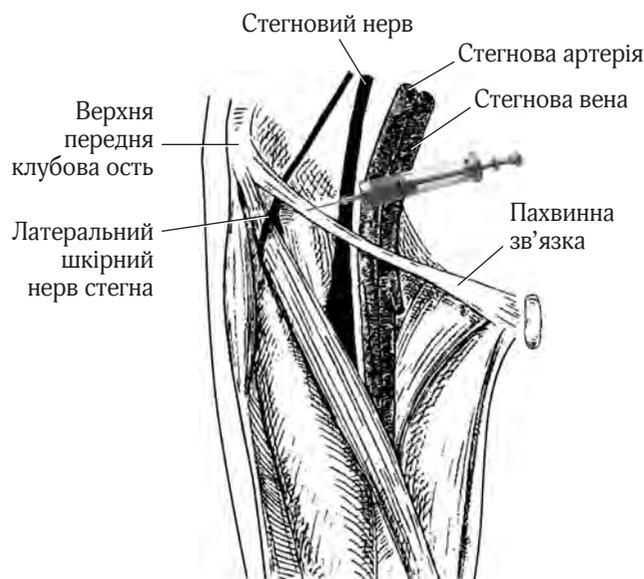
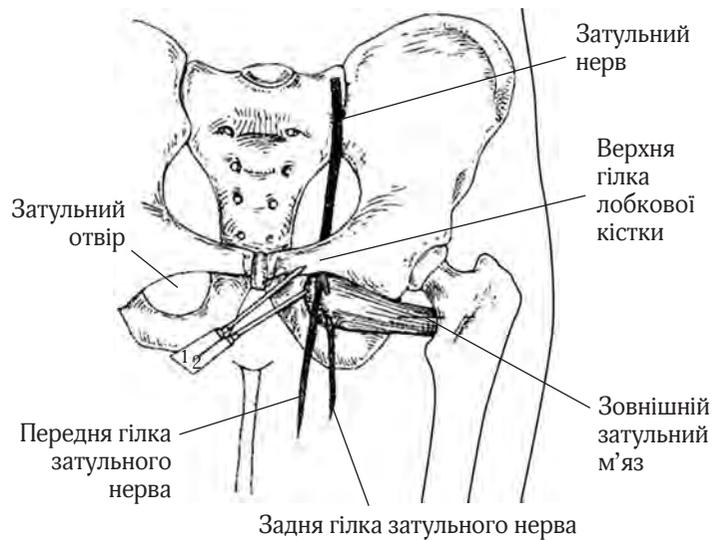


Рис. 18. Блокада латерального шкірного нерва стегна

в точці, розташованій на ширину пальця медіальніше і нижче ості, інфільтрують шкіру і вводять голку. Застосовують голку довжиною 4 см і розміром 22 G. При проколі фасції добре відчувається клацання, а при просуванні голки вглиб виявляється втрата опору. Відразу дорсальніше зв'язки віялоподібно вводять 10–15 мл розчину анестетику, в тому числі в напрямку окістя передньої верхньої клубової ості. Парестезії можуть виникнути, але навмисно їх викликати не слід. При появі сильних пекучих болів під час ін'єкції анестетику слід змінити положення голки, щоб уникнути травми нерва.

### Ускладнення

Можливі такі ускладнення, як дискомфорт хворого, не відбулася блокада і стійкі парестезії при інтраневральній ін'єкції.

### Блок компартмента клубової фасції ("фасція-іліака-блок" FIB)

Блок компартмента клубової фасції являється відносно недорогим, безпечним і простим у використанні методом, що не потребує пошуку парестезій чи стимуляції нерва.

### Анатомічні орієнтири

Точка вколу визначається на 1 см каудальніше точки, що знаходиться на межі середньої і зовнішньої третин лінії, яка з'єднує передньоверхню ость з горбком лобкової кістки (рис. 19).

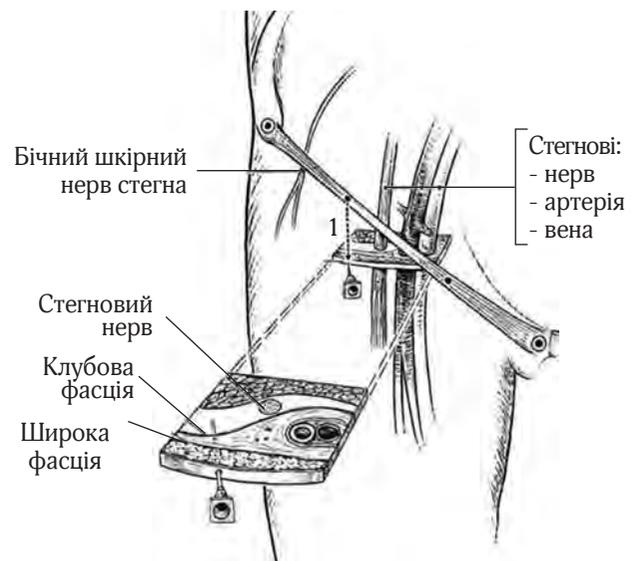


Рис. 19. Компартмент клубової фасції. Анестетик вводиться між fascia iliaca і m. iliopsoas – компартмент, у межах якого знаходяться n. femoralis, n. cutaneus femoris, lateralis і n. obturatorius

Показання: знеболення при операціях в ділянці стегна або в коліні, післяопераційне знеболення.

Суть методу полягає в тому, що анестетик вводиться не безпосередньо біля нерва, а в анатомічний компартмент, що містить нерви, дозволяючи анестетику, розподіляючись по ньому, досягти необхідних нервів. Цей компартмент обмежений *f. iliopsoas* та *f. iliaca*, містить *n. femoralis*, *n. cutaneus femoralis lateralis*, *n. obturatorius*.

#### Техніка виконання

Після проколу шкіри голку нахиляють під кутом до поверхні шкіри в краніальному напрямку строго в сагітальній площині. Голку просувають всередину до відчуття двох “кляцань” або “провалів”, що відповідають послідовному проходженню через *fascia lata* і *fascia iliaca*, після чого кут зменшують і голку просувають ще на 1–2 мм (рис. 20).

Голку потрібно використовувати з тупим зрізом, щоб чітко відчувати проходження фасцій. Калібр голки 18 G.

Недоліками методу є:

1. Не завжди вдається досягти надійного блоку затульного нерва.
2. Для досягнення адекватного розповсюдження анестетику необхідні великі об'єми анестетику.

Підвищений ризик системної токсичності.

### Блокада сідничного нерва

#### Показання

Сідничний нерв слід блокувати при всіх операціях на нижній кінцівці, посттравматичному больовому синдромі, рефлекторно – вегетативному синдромі нижньої кінцівки з больовими відчуттями, розладах шкір-

ної чутливості, термічних опіках нижніх кінцівок, фантомних болях, синдромі Леріша, посттравматичному невриті сідничного нерва, травматичному шоці, зумовленому травмою в зоні іннервації нерва.

Блокаду сідничного нерва можна проводити на рівні кульшового суглоба, підколінної ямки і над'яткового м'язового суглоба (термінальні гілки).

#### Анатомія

Сідничний нерв утворюється при злитті гілок спинномозкових нервів L<sub>4</sub>–S<sub>3</sub> на рівні верхнього краю входу в таз. Із порожнини таза в сідничну ділянку сідничний нерв виходить через підгрушоподібний отвір. Нерв проходить у дистальному напрямку повз кілька постійних анатомічних орієнтирів. Так, якщо нога знаходиться в нейтральному положенні, то нерв лежить відразу позаду верхніх відділів малого вертлюга стегнової кістки (див. рис. 22). Малий вертлюг стегнової кістки – анатомічний орієнтир для блокади сідничного нерва з переднього доступу. У положенні хворого на боці з зігнутим стегном нерв розташований посередині між найбільш виступаючою частиною великого вертлюга і задньою верхньою клубовою остю. Рівень розділення сідничного нерва на великомілковий і загальний маломілковий нерви дуже варіює, що є доказом на користь найпроксимальнішого виконання блокади.

Блокаду сідничного нерва проводять 20–40 мл 1% розчину новокаїну.

#### Блокада сідничного нерва передньомедіанним доступом

Такий доступ дозволяє проводити анестезію без зміни положення тіла у пацієнтів з множинними переломами кісток нижніх кінцівок, добре поєднується в єдиному

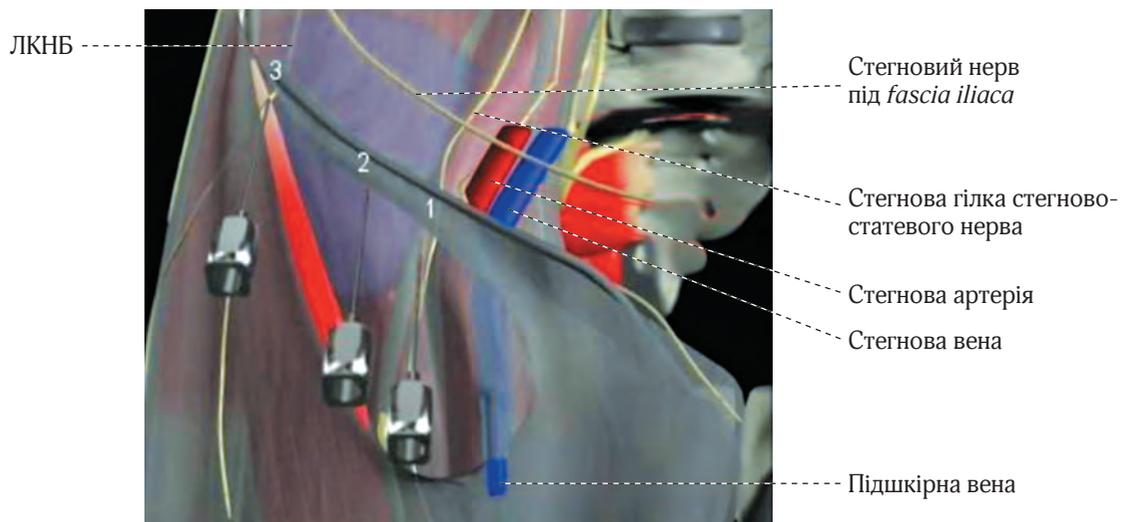


Рис. 20. Точки вколу голки при різних блокадах. 1 – блок стегнового нерва; 2 – FIB; 3 – блок латерального шкірного нерва стегна (ЛКНБ)

стерильному полі з *adductor-canal block*, може виконуватися без порушення транспортної іммобілізації, що робить його перспективним в ургентній анестезіології.

Точка введення голки визначається наступним чином. Точка черезшкірної пункції знаходиться на перетині двох ліній. Перша лінія з'єднує лонний горбок з серединою верхнього краю наколінка. Друга лінія з'єднує передньоверхню ость клубової кістки з внутрішнім виростком стегнової кістки протилежної кінцівки (рис. 21). Ультразвуковий датчик встановлюється по задньомедіальній поверхні стегна. Застосування доплерівського сканування дозволяє полегшити пошук судинно-нервового пучка у великій м'язовій масі. Після отримання рухової відповіді на електростимуляцію сідничного нерва вводиться анестетик у належному об'ємі.

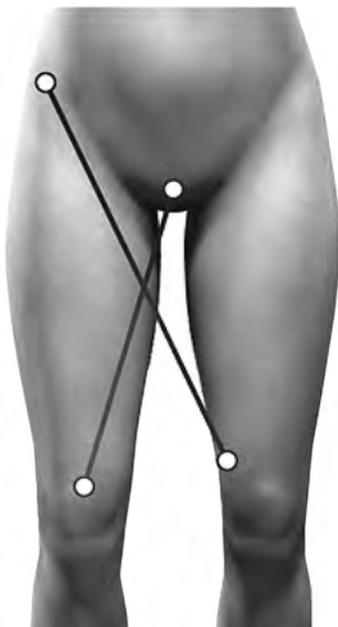


Рис. 21. Визначення місця пункції при виконанні блокади сідничного нерва передньомедіальним доступом

#### Методика виконання блокади

1. **Техніка блокади переднім доступом за Q. Vesik (1963)** (рис. 22). Хворий лежить на спині, нога трохи ротована назовні; визначають пульсацію на стегновій артерії. У точці на 2 см медіальніше місця пульсації інфільтрують шкіру.

Точка введення голки розташовується в місці перетину перпендикуляра, опущеного на межі внутрішньої і середньої третин пахвинної складки з лінією, паралельною пупартовій зв'язці, проведеною через середину вертлюга. Для блокади використовують голку для спинномозкової анестезії довжиною 9 см і розміром 22 G. Голку вводять прямо в дорсальному напрямку до зіткнення з окістям малого вертлюга стегнової кістки на глибині приблизно 4–6 см. Вводиться невелика кількість

анестетику, після чого голку зміщують догори, поки вона не “провалиться” у глибину. Після відчуття провалу голку слід просунути назад ще на 2–4 см, що викликає парестезії або індуковану м'язову реакцію (тильне або підшовне згинання стопи). Вводять 20 мл анестетику.

До цього доступу рекомендується вдаватися у хворих, в яких неможливе згинання стегна, необхідне для використання традиційного заднього доступу в положенні на боці, що простіший технічно і не такий болючий.

Методика не вимагає зміни положення тіла пацієнта, однак досить болюча (змушує використовувати додатковий об'єм анестетику для інфільтраційної ане-

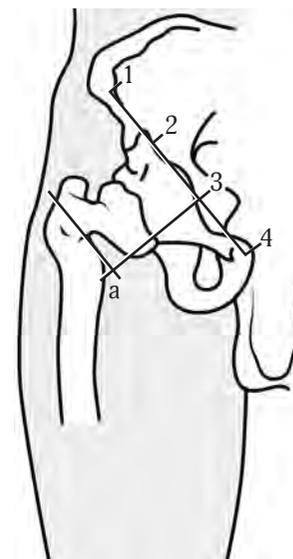
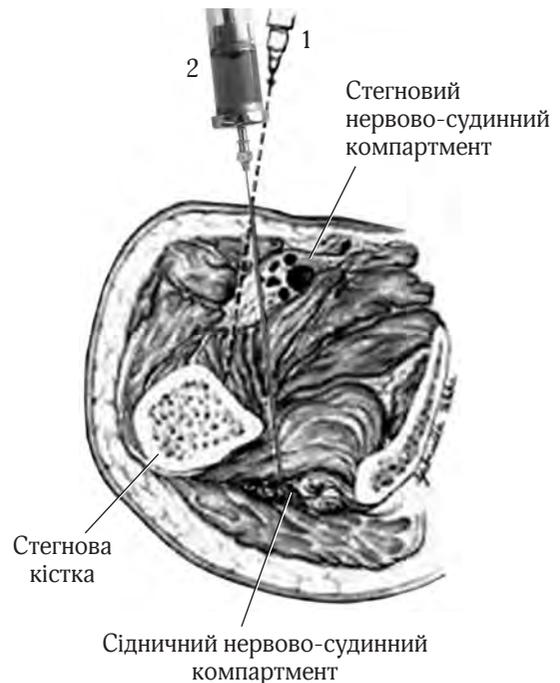


Рис. 22. Блокада сідничного нерва: передній доступ

стезії), технічно складна і в цілому має порівняно низьку ефективність ( $\approx 40\%$ ), незалежно від кваліфікації фахівця в ділянці провідникової анестезії.

### Техніка блокади за А. Я. Гришко, А. Ф. Грабовим (1980)

#### Положення хворого на спині

Визначають передньоверхню ость клубової кістки на стороні блокади і верхній внутрішній край лонного зчленування. Проводять лінію, що сполучає зазначені точки, і ділять її на три рівні частини. З точки на межі середньої і внутрішньої третин лінії опускають перпендикуляр довжиною, що відповідає половині довжини пупартової зв'язки. Голку вколюють при невеликому ( $5-10^\circ$ ) нахилі її досередини і просувають вглиб до торкання передньозовнішнього краю сідничного горба. Потім на зазначеній глибині віялоподібно переміщують голку назовні до отримання парестезії, після чого вводять анестетик.

Виконання регіонарного блоку сідничного нерва в положенні пацієнта на спині з переднього доступу (за Maier), згідно з даними літератури, вирізняється високим відсотком невдач.

#### 2. Блокада сідничного нерва заднім доступом (рис. 23).

Положення потерпілого на животі. Вкол голки роблять посередині сідничної складки, голку спрямовують прямовисно вниз на глибину 4 см і вводять 20–40 мл 1% розчину новокаїну.

Хворий лежить на боці, нога на стороні блокади повинна бути зігнута в кульшовому і колінному суглобах,

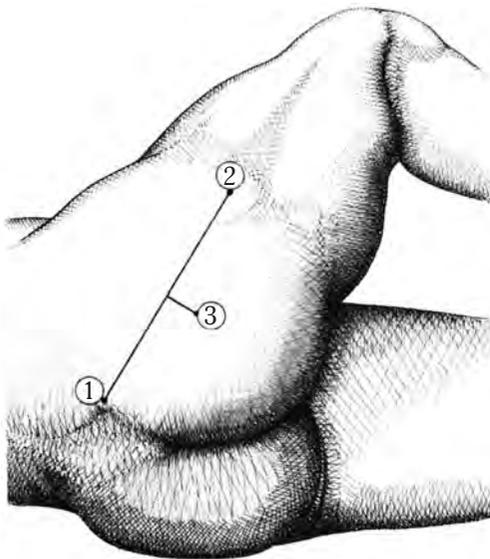


Рис. 23. Блокада сідничного нерва: задній доступ, лінії Лабате: 1 – задньоверхня клубова ость; 2 – великий вертлюг; 3 – точка проекції нерва, що знаходиться на відстані 4 см від лінії, яка сполучає точки 1 і 2

п'ятка розташовується на колінному суглобі низлежачої ноги. Малюють лінію, що сполучає найбільш виступаючу частину великого вертлюга стегнової кістки і задньоверхню клубову ость. Із середини цієї лінії в каудальному напрямку опускають перпендикуляр довжиною 4 см. Ця точка проєктується на сідничний нерв біля сідничної вирізки, проксимальніше відходження гілок.

Використовувані лінії відомі як лінії Лабате (рис. 23). Застосовують голку для спинномозкової анестезії довжиною 9 см і розміром 22 G. Після інфільтрації шкіри голку вводять перпендикулярно поверхні тіла, і на глибині 4–6 см – залежно від м'язового масиву хворого – визначається нерв. Необхідно викликати парестезії або індуковану м'язову реакцію (тильне або підшовне згинання стопи). Вводять 20 мл розчину анестетику. Пекучий біль при введенні свідчить про інтраневральну ін'єкцію і вимагає негайної зміни положення голки.

Результати повної медикаментозної блокади з даного доступу сягають близько 97%, що забезпечується анатомічними особливостями проходження нерва в цій ділянці і наявністю чітких кісткових орієнтирів. Недоліком методу є необхідність виконання блокади в положенні пацієнта на боці або на животі, що при переломах з фіксацією скелетною витяжкою або поєднаних травм (переломи кісток таза, хребців) виконати неможливо.

3. Літотомічний доступ. Хворий лежить на спині, нога на стороні блокади зігнута на  $90^\circ$  у колінному суглобі і на  $90-120^\circ$  в кульшовому. Застосовують голку довжиною 9 або 13 см і розміром 22 G. Голку вводять перпендикулярно поверхні шкіри всередині лінії, що з'єднує великий вертлюг стегнової кістки і сідничний горб. При появі парестезії вводять 20 мл розчину анестетику.

Техніка блокади не вимагає активних рухів, тим самим краща для літніх пацієнтів, але має ідентичні з переднім доступом недоліки, включаючи низьку ефективність і необхідність згинання пошкодженої кінцівки.

#### Блокада сідничного нерва з бічного доступу (рис. 24)

Найменш травматичним і більш комфортним для хворого є латеральний доступ. Разом з тим, цей метод недостатньо розроблений, через що рідко використовується.

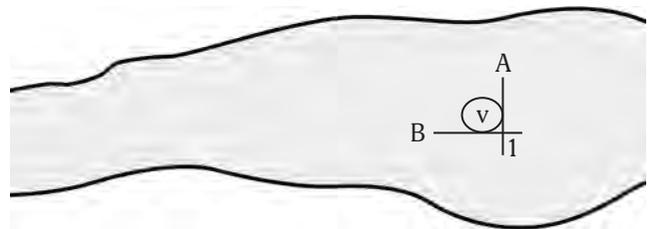


Рис. 24. Блокада сідничного нерва з бічного доступу

У положенні хворого на спині визначають точку вколу голки, відступивши на 2–4 см від нижнього краю великого вертлюга по лінії, проведеній перпендикулярно осі кінцівки донизу від найбільш виступаючої його частини. Потім голку довжиною 10–15 см проводять паралельно площині операційного столу до верифікації її положення відносно сідничного нерва. Верифікацію положення голки констатують отриманням парестезії або індукованих м'язових скорочень за допомогою електронейростимулятора або візуалізацією нерва шляхом ультрасонографії. При відсутності верифікації голку перенаправляють віялоподібно в аксіальній площині на кут 10–15°.

Відомий спосіб плексусної блокади нижньої кінцівки з латерального доступу, коли вкол голки здійснюють в точці на 2–3 см вище верхнього краю великого вертлюга стегнової кістки, голку вводять у фронтальній площині перпендикулярно осі тіла на глибину до зіткнення з поверхнею тіла крила клубової кістки до моменту втрати опору або появи парестезії; анестетик вводять між сакроспінальною зв'язкою і грушоподібним м'язом, потім проводять інфільтрацію підшкірної клітковини над пупартовою зв'язкою і паралельно верхньому краю крила клубової кістки. Ця методика дозволяє знеболити кінцівку аж до верхньої третини стегна, але складна технічно і вимагає додаткової анальгезії при проведенні внаслідок високої травматичності самого способу. Не виключена ймовірність пошкодження органів таза.

Інший спосіб блокади сідничного нерва латеральним доступом шляхом вколу голки у фронтальній площині в точку, що знаходиться на 1–1,5 см ззаду від заднього краю великого вертлюга з її проведенням на глибину 7–10 см до зіткнення із зовнішньою поверхнею сідничного горба. Незважаючи на уявну простоту, цей спосіб травматичний (контакт з кісткою) і призводить до високої частоти “мозаїчності” блоку, підвищуючи відсоток невдач.

Відомий спосіб блокади сідничного нерва боковим доступом шляхом вколу голки в точку, що знаходиться на 3 см нижче і 1 см каудальніше великого вертлюга. Однак цей спосіб ускладнює виконання блокади у пацієнтів, які перебувають на скелетному витягненні, позаяк у них кінцівка зігнута в колінному і кульшовому суглобах, що призводить до зміщення анатомічних орієнтирів. Це збільшує час пошуку нерва, знижуючи швидкість виконання блокади. Тривалий пошук нерва унеможливує виконання методу в палаті без попередньої седатії.

### **Блокада сідничного нерва за В. М. Кацом**

Потерпілий лежить на спині або на боці. Голку вводять біля заднього краю великого вертлюга в ділянці його основи і просувають до впирання в сідничний горб, від зовнішньої

поверхні якого сідничний нерв відділений невеликим прошарком клітковини. Дещо (0,5 см) відтягнувши голку на себе, вводять 30–40 мл 1% розчину новокаїну.

Наступний спосіб полягає в тому, що пошкоджені кінцівка, яка перебуває на шині, зігнута в колінному і кульшовому суглобах, під попереки підкладають м'який валик. Потім проводять вертикальну лінію, що проходить по верхньому краю великого вертлюга, і горизонтальну лінію, що проходить по задньому краю великого вертлюга, і на перетині цих ліній визначають точку вколу. Голку вводять перпендикулярно шкірі і на 10–15° каудально. Блокаду виконують голкою 22G, довжиною не менше 10 см з використанням електростимулятора для верифікації положення голки. Цей доступ дозволяє досягти ефективної блокади за рахунок скорочення часу пошуку нерва порівняно з вищевказаними аналогами. Однак основним недоліком даної методики є необхідність визначення кількох орієнтирів, надання вимушеного положення тіла, що не виключає можливості контакту голки з суглобовою сумкою, кістковими структурами і великими судинами, безумовно підвищуючи травматичність маніпуляції при переломах кісток нижньої кінцівки. В цілому дана модифікація вимагає певної кваліфікації анестезіолога, на наш погляд, досить травматична і збільшує час виконання блоку, що важливо в ургентній хірургії.

Забезпечення верифікації розташування голки отриманням парестезії (відчуття “поколювання” в зоні іннервації сідничного нерва), індукованих м'язових скорочень (використання нейростимулятора), або візуалізацією нерва за допомогою ультрасонографії, що дозволяє підвести голку до нерва під контролем зору, дозволяє швидко і точно виконати процедуру без зайвої травматизації хворого.

Віялоподібні напрямки голки на кут 10–15°, в разі відсутності парестезій, допомагають верифікувати правильне положення голки щодо сідничного нерва, з огляду на анатомічні особливості проходження нерва у окремо взятих пацієнтів, дозволяють з максимальною точністю ідентифікувати периневральний простір у таких хворих.

Використання голки довжиною 10–15 см дозволяє виконати блокаду сідничного нерва у пацієнтів будь-якої конституції.

### **Ускладнення**

Найпоширеніші ускладнення – часткова блокада, обумовлена введенням анестетику дистальніше відходження гілок, а також інтраневральна ін'єкція.

### **Блокада внутрішнього підшкірного нерва**

Внутрішній підшкірний нерв бере початок від стегнової нерва, спускається латерально від стегнової артерії

разом з нервом внутрішнього широкого м'яза стегна (моторний нерв) до каналу Hunter, де він і перетинається з артерією, йдучи медіальніше неї. Нерв перфорує широку фасцію стегна між сухожиллям кравецького і привідного м'язів, і на внутрішній поверхні коліна стає підшкірним. На цьому рівні нерв іде поряд з внутрішньою підшкірною веною, віддаючи колінну гілку до на-колінка і ще одну гілку, яка йде з веною до внутрішньої кісточки надп'яtkово-гомількового суглоба.

Нерв відповідає за чутливість шкіри передньої, передньомедіальної і задньомедіальної поверхні від коліна до надп'яtkово-гомількового суглоба, в деяких випадках і за чутливість в ділянці плесно-фалангового зчленування і першого пальця стопи.

Блокада показана в поєднанні з блокадою сідничного нерва в будь-яких її варіантах для отримання повної анестезії ноги нижче рівня коліна.

В ізолюваному варіанті застосовується рідко при поверхневих операціях в ділянці іннервації.

Може бути блокований за такими методиками:

1. Блокада в пахвинній складці за Bouaziz. Виконується під контролем нейростимулятора. Має високий відсоток невдач.
2. Adductor-canal block.
3. Підкравецька блокада за Mansour.
4. Транскравецька за M. van der Wal. Як і попередня, легко здійсненна під ультразвуковим контролем і додаткових коментарів не потребує (рис. 25).
5. Паравенозна блокада за Jean-Claude J. De Mey. Заснована на взаємозв'язку внутрішньої підшкірної вени і нерва. Виконується на рівні горбистості великогомілкової кістки. Для поліпшення візуалізації вени слід накласти джгут над коліном або використовувати доплер-режим для попереднього пошуку (рис. 26).

### **Підкравецька блокада (за Mansour)**

Раніше описані методи мають високий відсоток невдач, ось чому Mansour описує цей метод, який він на-



Рис. 25. Транскравецька блокада (M. van der Wal). Схема



Рис. 26. Паравенозна блокада (за Jean-Claude J. De Mey). Схема

зав "підкравецький"; у методі використовується СПН.

Перевага методу полягає в наявності взаємозв'язку підшкірного нерва з нервом внутрішнього широкого м'яза (руховий нерв) на рівні підкравецького каналу. Нерв внутрішнього широкого м'яза діє як моторний компонент цієї блокади. Ці два нерви йдуть поруч зі стегною артерією.

Пацієнт у положенні на спині, нога зігнута під кутом 90°, стегно ротоване з відведенням і згинанням.

Борозна між медіальним широким м'язом стегна і кравецьким м'язом пальпується зовні досередини. Борозна легше виявляється на рівні медіальної третини стегна.

Кравецький м'яз стає більш помітним при ротації стегна і згинанні коліна. Точка пункції є приблизною – на межі верхньої та середньої третин стегна. Використовується ізолювана голка довжиною від 25 до 50 мм, яку з'єднують з СПН пристроєм 1 мА і 0,1 мс, вводячи голку під прямим кутом у шкіру. Коли проколюється верхня стінка привідного каналу, є відчуття "кляцання".

Якщо голка наближається до нерва внутрішнього широкого м'яза стегна, реєструється скорочення м'язів медіальної частини стегна. У момент, коли ми досягаємо інтенсивності II ступеня, з 0,5 мА і 0,1 мс, вводиться 10–15 мл розчину анестетику.

Виконання цього методу проблематичне в огрядних пацієнтів і у пацієнтів з неможливістю руху в кульшовому суглобі та в коліні.

### **Блокада сідничного нерва в пахвинній ділянці**

Ця модифікація, яка виконується Bouaziz, до методу, вперше описаного Mansour. Метод також має перевагу у зв'язку з близьким розташуванням сідничного нерва і нерва внутрішнього широкого м'яза стегна. Виконується за допомогою СПН.

Пацієнт у положенні на спині, стегно і нога з зовнішньою ротацією і легким відведенням на 10°. Ідентифікується пахвинна складка. На цьому рівні опера-

тор проводить пальпацію та маркування по пульсації стегнової артерії. У випадках, де пальпація неможлива, може бути використаний портативний доплер. Після ретельної обробки ізольована голка довжиною 25–50 мм вводиться в точку, розташовану на 0,5 см назовні від артерії, перпендикулярно до шкіри. Включають СПН і починається робота з 1 мА і 0,1 мс. Інтенсивність зменшується або збільшується, залежно від методу, за скороченням м'язів медіальної частини стегна, до отримання скорочення, характерного для нерва внутрішнього широкого м'яза стегна. При інтенсивності 0,5 мА і 0,1 мс вводиться 10 мл місцевого анестетику (рис. 27).

#### **Транскравецька блокада (M. van der Wal)**

Пацієнт у положенні на спині. Кравецький м'яз пальпується по медіальній частині коліна, один поперечний палець над верхнім полюсом наколінка. Таким чином, проводиться перпендикулярна лінія до внутрішньої поверхні стегна (див. рис. 26). Кравецький м'яз краще визначається при піднятті ноги на 5 см від горизонтальної площини. За допомогою 27-G голки робиться "лимонна шкірка". Потім 20 G голка Tuohy проводиться через тіло кравецького м'яза до втрати резистентності (підкравецька підшкірна клітковина). Глибина становить 1,5–3 см залежно від пацієнта. Після аспірації вводиться розчин анестетику в об'ємі 10 мл (див. рис. 25).

#### **Блокада на рівні горбистості великогомілкової кістки**

На цьому рівні нижче коліна нерв стає підшкірним. Пацієнт у положенні на спині.

Визначається передня горбистість великогомілкової кістки, відзначається медіальний край м'яза і про-



Рис. 27. Блокада сідничного нерва в пахвинній ділянці. Схема

водиться підшкірне введення місцевого анестетику (по "кільцю") від горбистості великогомілкової кістки до внутрішнього краю великогомілкової кістки, об'єм анестетику 10 мл (рис. 28).



Рис. 28. Блокада на рівні горбистості великогомілкової кістки

#### **Паравенозна блокада (за Jean-Claude J. De Mey)**

Заснована на взаємозв'язку внутрішньої підшкірної вени і нерва на тому ж самому рівні, як і раніше описана блокада.

Для візуалізації вени накладається джгут на рівні стегна. Проводиться інфільтрація за допомогою 27 G голки (для зменшення розміру гематоми, в разі якщо вона виникне) поблизу вени розчином анестетику в об'ємі 5 мл (див. рис. 26).

#### **Блокада сідничного нерва на рівні внутрішньої кісточки**

Виконується як доповнення до блокади над'яtkовогомілкового суглоба на рівні внутрішньої кісточки. Проводиться підшкірна інфільтрація місцевого анестетику об'ємом 5 мл з двох сторін від підшкірної вени, яка на цьому рівні легко виявляється (рис. 29).



Рис. 29. Блокада сідничного нерва на рівні внутрішньої кісточки

## Блокада нервів у підколінній ямці

### Показання

Блокада нервів у підколінній ямці показана при втручаннях на стопі і в районі над'яtkово-гомількового суглоба, коли проксимальну блокаду сідничного нерва технічно провести неможливо, коли на стегно не накладають турнікет або коли достатньо накласти турнікет на гомілку. У поєднанні з блокадою підшкірного нерва ноги блокада нервів у підколінній ямці забезпечує повну анестезію стопи і ділянки над'яtkово-гомількового суглоба.

### Анатомія

Високо в підколінній ямці сідничний нерв ділиться на великогомілковий і загальний малоогомілковий нерви. Верхня частина підколінної ямки латерально обмежена сухожиллям двоголового м'яза стегна, а медіально – сухожиллями півсухожильного і півперетинчастого м'язів. У проксимальних відділах підколінної ямки підколінна артерія розташована латеральніше сухожилля півперетинчастого м'яза, підколінна вена – латеральніше артерії, а великогомілковий і загальний малоогомілковий нерви (всередині фасціального футляра) проходять латеральніше вени і медіального сухожилка двоголового м'яза, на глибині 4–6 см від поверхні шкіри. Дистальніше великогомілковий нерв іде глибоко між обома головками литкового м'яза, в той час як загальний мало-

гомілковий нерв покидає підколінну ямку, огинаючи головку малоогомілкової кістки.

### Методика виконання блокади

Хворий лежить на животі, його просять зігнути ногу в колінному суглобі, після чого добре контурюються межі підколінної ямки. Пульсація підколінної артерії слугує цінним орієнтиром. Якщо вона не виявляється, то визначають середню лінію. На 5 см проксимальніше шкірної підколінної складки інфільтрують шкіру. Використовують голку для спинномозкової пункції розміром 22 G. Голку вводять на 1 см латеральніше пульсації підколінної артерії або (якщо пульс не визначається) по середній лінії на глибину приблизно 2–4 см до виникнення парестезії чи індукованої рухової реакції (тильне або підошовне згинання стопи). Вводять 20–30 мл розчину анестетику (рис. 30).

Іноді виникає необхідність окремо блокувати загальний малоогомілковий нерв, оскільки він відходить від сідничного нерва у верхньому відділі підключичної ямки. Нерв розташовується підшкірно відразу нижче колінного суглоба на кордоні між головкою і шийкою малоогомілкової кістки, де його можна блокувати ін'єкцією 5 мл розчину анестетику.

### Регіонарна анестезія стопи

#### Показання

Регіонарна анестезія стопи показана при операціях на стопі, особливо у хворих з важкими супутніми захво-

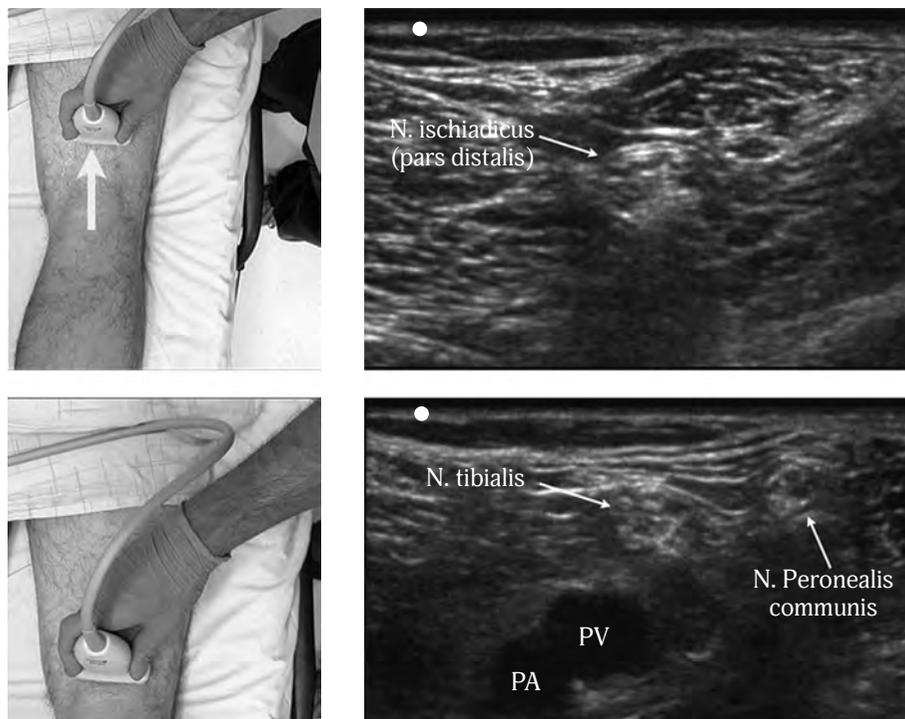


Рис. 30. УЗ-візуалізація нервів у підколінній ямці

руваннями, які не можуть перенести несприятливі гемодинамічні ефекти загальної анестезії і центральної блокади, а також у хворих, яким протипоказане введення значної кількості місцевого анестетику, необхідного при більш проксимальних блокадах нижньої кінцівки.

### Анатомія

Чутливу іннервацію стопи забезпечують п'ять нервів.

1. Підшкірний.
2. Глибокий малогомілковий.
3. Поверхневий малогомілковий.
4. Задній великогомілковий.
5. Литковий.

Чотири з них є гілками сідничного нерва, один – підшкірний нерв ноги – являє собою гілку стегнового нерва.

Підшкірний нерв ноги забезпечує чутливість шкіри передньомедіальної поверхні стопи і проходить спереду від медіальної кісточки.

Глибокий малогомілковий нерв, гілка загального малогомілкового нерва, проходить по передній поверхні міжкісткової перетинки гомілки, віддає гілки до м'язів-розгиначів пальців стопи, переходить на тил стопи між сухожиллями довгого розгинача великого пальця стопи і довгим розгиначем пальців, забезпечуючи чутливість медіальної половини тилу стопи, особливо I і II пальців. На рівні медіальної кісточки глибокий малогомілковий нерв знаходиться латеральніше від довгого розгинача великого пальця стопи, між ними проходить передня великогомілкова артерія (переходить у тильну артерію стопи) (рис. 31).

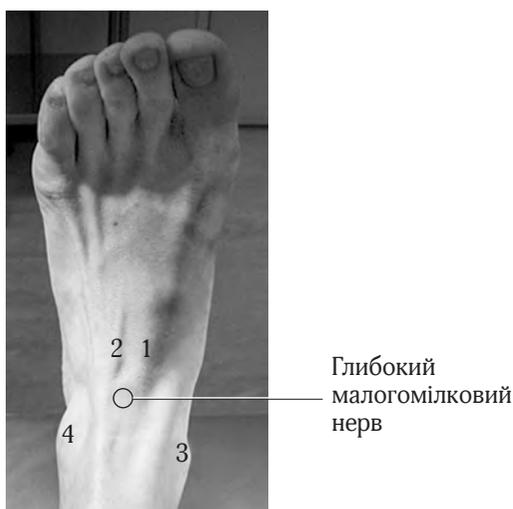


Рис. 31. Маневр, щоб підкреслити орієнтири для блоку глибокого малогомілкового нерва:

1 – розгинач *hallucis longus*; 2 – розгинач *digitorum longus*;  
3 – медіальна кісточка; 4 – бічна кісточка

Поверхневий малогомілковий нерв, ще одна гілка загального малогомілкового нерва, проходить у верхньому м'язово-малогомілковому каналі, виходить в ділянці щиколотки латеральніше довгого розгинача пальців стопи, забезпечуючи шкірну чутливість тилу стопи, а також усіх п'яти пальців. На рівні латеральної щиколотки поверхневий малогомілковий нерв знаходиться латеральніше довгого розгинача пальців. Задній великогомілковий нерв – це пряме продовження великогомілкового нерва; він переходить на стопу ззаду від медіальної кісточки і ділиться на латеральний і медіальний підшовні нерви. На рівні медіальної кісточки задній великогомілковий нерв проходить позаду задньої великогомілкової артерії.

Задній великогомілковий нерв забезпечує чутливу іннервацію п'ятки, медіального краю підошви і частини латерального краю.

Литковий нерв – це гілка великогомілкового нерва, він переходить на стопу між ахілловим сухожиллям і латеральною кісточкою, забезпечуючи чутливу іннервацію латеральної ділянки стопи.

### Методика виконання блоkad

Блокаду поверхневого малогомілкового нерва і підшкірного нерва ноги забезпечують шляхом підшкірної інфільтрації тилу стопи від медіальної кісточки до сухожилля довгого розгинача пальців стопи. Ін'єктують 3–5 мл розчину анестетику (рис. 32).

Для блокади глибокого малогомілкового нерва використовують голку довжиною 4 см і розміром 22 G, яку вводять через зону інфільтраційної анестезії підшкірного нерва по лінії, що з'єднує обидві щиколотки, між сухожиллями довгого розгинача пальців і довгого розгинача великого пальця до контакту з окістям або виникнення парестезії. Ін'єктують 5 мл розчину анестетику (рис. 33).

Задній великогомілковий нерв (рис. 34) блокують ззаду від медіальної кісточки. Пальпують задню великогомілкову артерію, голку спрямовують по дотичній до точки пульсації до отримання парестезії або до контакту з кісткою. Якщо виникли парестезії, то голку витягують на незначну відстань і вводять 5 мл розчину анестетику.

Литковий нерв (рис. 35) блокують між латеральною щиколоткою й ахілловим сухожиллям шляхом глибокої підшкірної віялоподібної інфільтрації 3–5 мл розчину анестетику.

### Блок Мейо

#### Клінічна анатомія

Блок Мейо – це комбінація нервового блоку та блоку операційного поля, що передбачає інфільтрацію тка-



Рис. 32. Блокада підшкірного нерва і поверхневого малогомілкового нерва

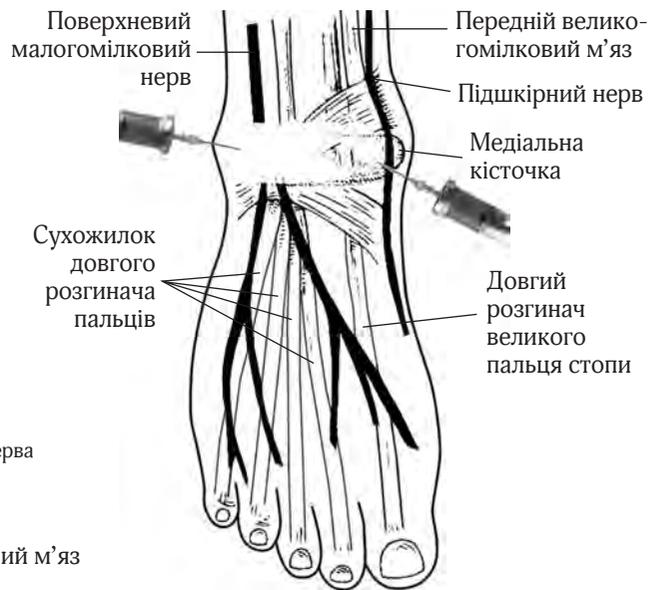


Рис. 33. Блокада глибокого малогомілкового нерва



Рис. 34. Блокада заднього великогомілкового нерва

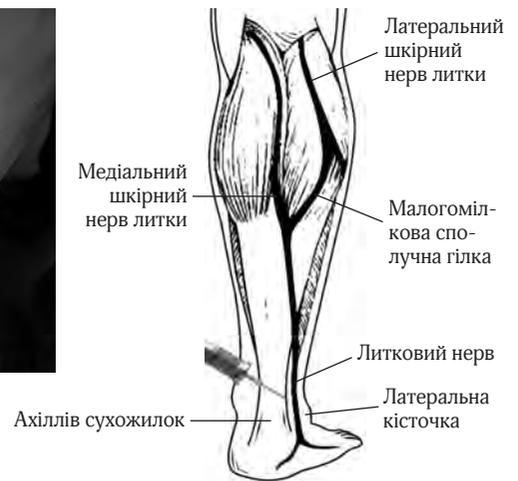


Рис. 35. Блокада литкового нерва

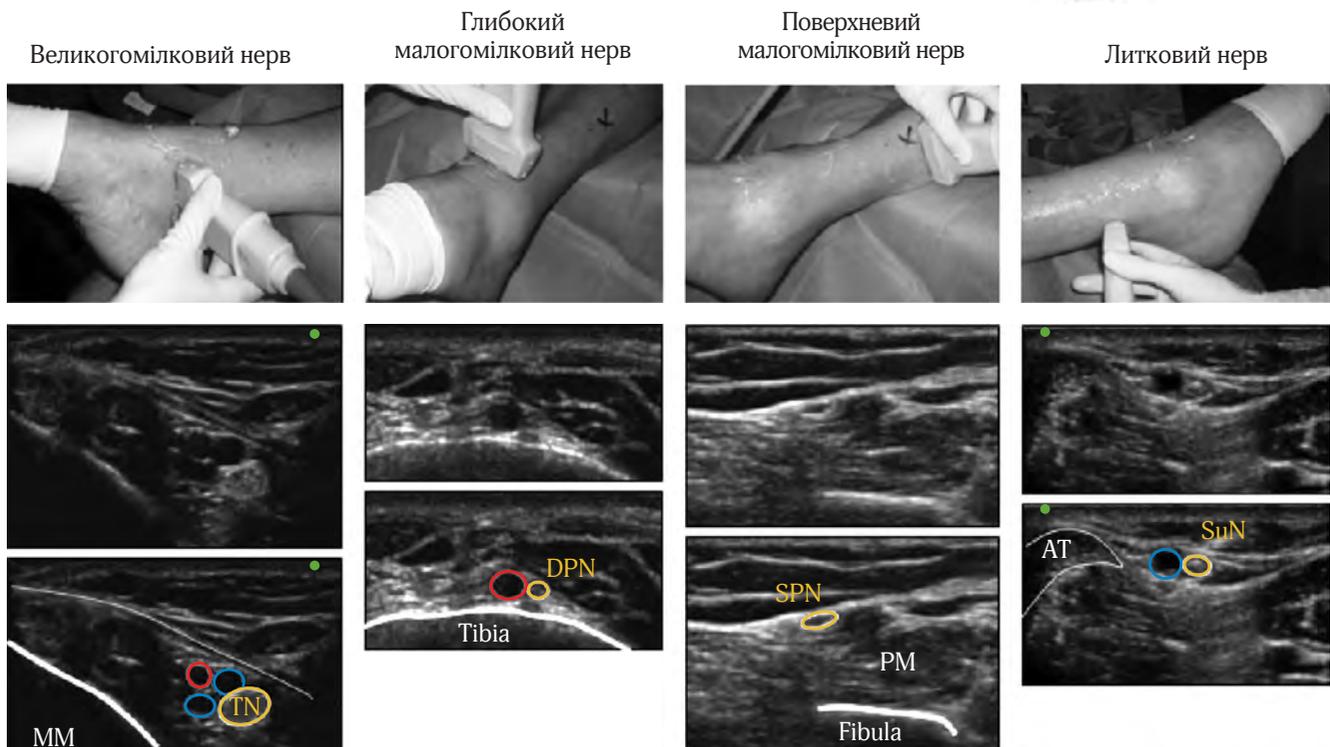


Рис. 36. Постановка УЗ-датчика та УЗ-картина при блокаді нервів у ділянці гомілково-надг'яткового суглоба

нин, проксимальніше до хірургічного місця, у формі кільця навколо першої плеснової кістки (найчастіше) або меншої плеснової основи. Коли блок Мейо використовується навколо першої плеснової основи, нерви, які знеболюються, включають медіальний дорзальний шкірний нерв і глибокий перонеальний нерв на дорзальній поверхні.

### Показання

Блок Мейо зазвичай застосовується в ортопедичній хірургії для знеболення ділянки перед виконанням хірургічної операції за Bunions на великому пальці стопи. Ін'єкцію можна застосовувати з адреналіном або без нього.

Блок Мейо являє собою комбінацію блоку нервів і блоку операційного поля, який включає інфільтрацію місцевим анестетиком через тканини, проксимальні до хірургічної ділянки, у формі кільця навколо першої плеснової (найчастіше) кістки. Коли блок Мейо використовується навколо першої плеснової основи, анестезовані нерви включають медіальний спинний шкірний нерв і глибокий малогомілковий нерв на дорзальній стороні.

### Техніка

Блок Мейо складається з трьох або чотирьох ін'єкцій (рис. 37, 38, 39).

Блок виконується шляхом введення місцевого анестетику проксимально і дорзально в першому мета-



Рис. 37. Блок Мейо. Крок 2. Після введення місцевого анестетику на рівні першого міжметатарзального простору голку просують у підшовному напрямку і вводять 3–5 мл місцевого анестетику. (Стрілкою показана перша плеснова кістка; X показано перший метатарзальний простір)



Рис. 38. Блок Мейо. Крок 3. (Стрілкою показана перша плеснова кістка; X показано перший метатарзальний простір)



Рис. 39. Блок Мейо. Крок 4. (Стрілка – перша плеснова кістка; X – перший метатарзальний простір)

тарзальному просторі і просування голки в підшовному напрямку при одночасному введенні 3–5 мл місцевого анестетику. Потім голку частково вилучають і перенаправляють її медіально, піднімаючи підшкірну клітковину, вводять вздовж її напрямку 3–5 мл анестетику. Після цього голку вилучають повторно, повторно вводять її і направляють у бічному напрямку, піднімаючи підшкірну клітковину, вводять 3–5 мл місцевого анестетику. Потім голку спрямовують у медіально-підшовному напрямку до плеснової кісточки і вводять від медіальної до латеральної частини під плесною кісткою 3–5 мл анестетику.

### Внутрішньокісткова анестезія

Є повідомлення про застосування при операціях на стопі і надп'ятково-гомільковому суглобі внутрішньокісткової анестезії [23, 28, 33] для повнішого розслаблення м'язів надп'ятково-гомількового суглоба. Місцевий анестетик вводиться в кістку п'яти, а джгут накладається на нижню третину стегна. Автори рекомендують застосовувати внутрішньокісткову анестезію при двокісткових переломах з відривом заднього краю нижнього епіфіза великогомілкової кістки, що супроводжується підвивихом стопи назовні і в кінці. Однак внутрішньокісткова анестезія має і цілу низку істотних недоліків: обмеження часу дії, розвиток системної токсичної дії місцевого анестетику після зняття джгута, розвиток набряку в післяопераційному періоді, який посилює набряк від власної операційної травми [14], що стримує широке застосування її при лікуванні травми стопи. Початок виконання внутрішньокісткової анестезії пов'язаний з больовими відчуттями у пацієнта, що виникають через вплив на барорецептори, коли блокада не відбулася, анестетику в кістковомозковому просторі, що вимагає додаткової аналгоседації.

### Періоперативне управління

Оскільки виконання блокування гомільково-надп'яткового суглоба вимагає більше однієї ін'єкції і потребує підшкірної інфільтрації; це може викликати більше дискомфорту, ніж блоки з однократним введенням. Окрім щадної, повільної ін'єкції, пацієнти зазвичай отримують користь від анксиолізу та знеболення мідазоламом 1–4 мг та фентанілом 25–100 мкг. Перед початком операції блок слід перевірити у всіх п'яти нервах, а при необхідності можна ввести додатковий місцевий анестетик.

Турнікети повинні мати м'яку підкладку і мають бути розміщені трохи вище малеоли. Під час аудиту 1 000 випадків блокування щиколотки було виявлено, що при правильному застосуванні джгута і варіанті седації лише 3,1 % пацієнтів скаржилися на біль у джгутах.

У післяопераційному періоді ацетамінофен та нестероїдний протизапальний препарат (НПЗП) можна продовжувати. Залежно від ступеня й типу операції, малі дози опіюду тривалої дії, такі як оксикодон з контрольованим вивільненням, можуть забезпечити плавний перехід від блокової до післяопераційної анальгезії, що може полегшити реабілітацію. Амбуляція милицями можлива відразу після операції.

## Ад'юванти

Для підвищення якості і пролонгації периферичних регіонарних блокад використовуються ад'юванти: адреналін, дексаметазон, тіамін, натрію гідрокарбонат, клонідин. Ад'юванти викликають збільшення тривалості блокади, обмежують системне захоплення, є маркерами внутрішньосудинного введення МА і можуть покращувати якість анальгезії й анестезії.

Найчастіше з цією метою використовують вазоконстриктори, додавання яких до розчину МА зменшує швидкість абсорбції з місця введення, що може збільшувати час і потужність блокади і знижувати швидкість наростання концентрації препарату в плазмі крові:

- адреналін – 1 крапля 0,1 % на 10 мл анестетику;
- мезатон – 1 крапля 1 % на 10 мл анестетику;
- вазопресин – 0,05–0,1 ОД на 1 мл анестетику.

Теоретично додавання адреналіну має на меті зменшити абсорбцію місцевого анестетику в системний кровотік і тим самим посилити й пролонгувати анестезію. Однак, якщо згадати кровопостачання субарахноїдального простору, стає зрозуміло: вкрай сумнівно, що адреналін реалізує свій ефект подібним чином. Цілковито можливо, що в основі дії адреналіну лежить його власна здатність посилювати анестезію шляхом посилення зв'язування молекул МА з натрієвими каналами. Однак, незважаючи на це, не можна

ігнорувати й суттєві негативні моменти його інтратекстального застосування.

Включення вазоконстрикторів у розчини місцевих анестетиків протипоказане при нестабільній стенокардії, аритмії серця, неконтрольованій гіпертензії, матково-плацентарній недостатності, лікуванні антидепресантами, анестезії в ділянках з поганим коллатеральним кровообігом (пальці, пеніс), внутрішньовенній регіональній анестезії. При регіональній блокаді стопи до розчину анестетику адреналін не додають, оскільки в цій зоні велика кількість артерій кінцевого типу і часто зустрічаються непередбачувані анатомічні варіанти відходження артерій.

Необхідно зауважити, що використання 1:100 000 розчинів епінефрину має в 2,5 рази більший ризик ускладнень порівняно з 1:200 000. Епінефрин слід застосовувати в розведенні 1:200 000–1:300 000. Епінефрин слід застосовувати в розведенні (тобто 1:300 000 або менше). Незважаючи на це, використання епінефрину, мабуть, найкраще уникати взагалі у пацієнтів із захворюваннями периферичних судин або порушеним кровообігом. Додавання адреналіну в співвідношенні 1:200 000 збільшує тривалість блокади при комбінації з низькорозчинними в жирах місцевими анестетиками (лідокаїн, мепівакаїн) і не впливає на тривалість блокади препаратів з високою жиророзчинністю (бупівакаїн, ропівакаїн). Вазоконстрикція може бути основною причиною, з якої адреналін збільшував анальгезію при периферичних блокадах. Використання адреналіну може зменшувати ризик системної токсичності, особливо для блокад, що вимагають високої дози МА. Однак експериментально доведено, що додавання вазоконстриктора може погіршувати кровообіг у нерві і збільшувати ризик місцевого токсичного впливу МА на нервову тканину.

Абсорбція самого адреналіну може викликати транзиторні зміни з боку серцево-судинної системи пацієн-

**Таблиця 1.** Рекомендовані об'єми місцевих анестетиків для виконання основних методик блокад нервів поперекового і крижового сплетень

Тип блокади	Вага хворого (кг)								
	2–10	15	20	25	30	40	50	60	70+
<i>N. femoralis</i>	0,7 мл/кг	8	12	15	17,5	17,5	20	22,5	25
<i>N. obturatorius</i>	0,3 мл/кг	4	4	5	5	6	6	7	8
Бічний шкірний нерв стегна	0,3 мл/кг	4	5	6	7	8	9	10	10
“3 в 1” за Winnie	1 мл/кг	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30
Блокада простору <i>fascia iliaca</i>	1 мл/кг	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30
<i>N. ishiadicus</i>	1 мл/кг	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30	35
Задній шкірний нерв стегна	0,3 мл/кг	4	5	6	7	8	9	10	10

Таблиця 2. Потенційні ризики при проведенні psoas compartment-блоків

Інфекційні ускладнення	Виконання даних блоків вимагає неухильного дотримання правил асептики й антисептики. Не використовується як emergency
Гематома	Контроль гемостазу! Своєчасна відміна антикоагулянтів (принципи такі самі, як і для нейроаксіальних блоків. Використання голки якомога мінімального діаметра
Пункція судини	Ненавмисна пункція судин не характерна для даної групи блокуєд. Помилкове глибоке введення голки загрожує пункцією магістральних судин. Дитячий вік вимагає ретельного контролю глибини введення голки
Пошкодження нервових стовбурів	При позитивному руховому відповіді з струмом стимуляції менше 0,5 мА голку необхідно підтягнути. Не вводити анестетик при високому опорі введенню
Гемодинамічні порушення	Блокада поперекового сплетення викликає унілатеральну симпатектомію
Помилкове епідуральне введення	Пункція відростка дурального мішка може викликати розвиток епідуральної блокади і властивих таких ускладнень. З огляду на те, що для дітей до 6–8 років нейроаксіальний блок часто не супроводжується вираженою гіпотензією – епідуральне введення анестетику може залишитися непоміченим
Токсичні реакції	Необхідно контролювати і ретельно розраховувати обсяг і концентрацію використовуваного розчину з урахуванням можливої комбінації блоків. Контроль наявності укладання Lipid Resque!

Таблиця 3. Інтерпретація результатів електростимуляції і рекомендовані дії

Отримана відповідь	Інтерпретація	Проблема	Шлях вирішення
Локальні скорочення паравертебральних м'язів	Пряма стимуляція паравертебральних м'язів	Кінчик голки розташований занадто поверхнево	Провести голку глибше
Голка контактує з кісткою, скорочення не спостерігаються	Просуванню голки перешкоджає поперечний відросток хребця	Місце введення голки коректне, необхідно обійти відросток	Підтягнути голку до шкіри і змінити кут введення краніальніше або каудальніше
Скорочення задньої групи м'язів стегна при правильній глибині введення голки	Стимуляція стовбурів крижового сплетення	Голка введена занадто каудально	Підтягнути голку і перенаправити на 3–5 см краніальніше
Згинання стегна при глибині введення голки понад очікувану	Пряма стимуляція <i>m. psoas</i>	Голка введена надмірно глибоко, минаючи стовбури сплетення. Є небезпека потрапляння в черевну порожнину	Витягти голку, уточнити анатомічні й сонографічні орієнтири і повторити введення голки у відповідності з обраною методикою

тів. Додавання адреналіну до розчину місцевого анестетику може дещо зменшити артеріальну гіпотензію під час спинномозкової анестезії, але не запобігає їй. Більш того, іноді зустрічаються повідомлення про випадки парадоксального раптового падіння артеріального тиску при використанні адреналіну в нейроаксіальних методах анестезії, що може бути пов'язано з абсорбцією малих доз препарату. Але найбільш серйозним аргументом проти застосування адреналіну в якості ад'юванта можуть служити описані в літературі випадки ішемії конуса

спинного мозку, що викликається іноді локальним спазмом судин у місці введення препарату. Таким чином, існує думка, що застосування адреналіну в якості добавки до МА при проведенні СА має бути виключено взагалі.

Вітамін В<sub>1</sub> (тіамін) також підсилює дію МА середньої тривалості дії, позаяк має гангліоблокуючу дію. Однак широкого застосування ця методика в проведенні регіонарної анестезії на стопі не отримала.

Додавання опіоїдів до МА при проведенні периферичних блокуєд нервів і сплетень нижньої кінцівки, на

думку більшості дослідників, безуспішні, а їх ефективність сумнівна. Дослідження, в яких перевірялася системна дія опіоїдів, не підтвердили припущення про те, що периферичне введення опіоїдів разом з МА покращує якість периферичних блокад стопи і надп'яtkового суглоба на підставі даних про початок дії, протяжності та вираженості блокади або її тривалості.

## Морфін

Препарат, використання якого в якості добавки до інтраспинального введення місцевих анестетиків давно вже стало класикою жанру. Морфіну гідрохлорид являє собою препарат з яскраво вираженими гідрофільними властивостями, чим і пояснюється повільність початку його дії і тривалість анальгетичного ефекту. Викликана морфіном післяопераційна аналгезія не має сегментарних кордонів, оскільки препарат поширюється рівномірно по всьому субарахноїдальному простору. Використання морфіну як ад'юванта при СА має одну мету – забезпечити якісне і тривале післяопераційне знеболення, тривалість якого (як втім, і побічних ефектів) становить від 6 до 24 годин. До побічних ефектів, що виникають внаслідок інтратекального введення морфіну, слід віднести нудоту, блювоту, брадикардію, свербіж шкіри, надмірну седацию і відстрочене пригнічення дихання в післяопераційному періоді. Для морфіну також характерні затримка сечовипускання і реактивація герпетичної інфекції. З усього вищевикладеного випливає, що морфін повинен вводитися інтратекально в мінімально достатніх дозах, а за пацієнтом після його застосування повинно бути встановлено адекватне спостереження протягом 24 год після введення препарату. Середня доза морфіну, рекомендована для інтратекального введення, становить 0,1–0,3 мг, хоча діапазон доз у різній літературі дуже широкий. Перевищення зазначеної дози не несе в собі посилення анальгетичного ефекту, зате багаторазово підсилює ризик розвитку відстроченої депресії дихання та інших побічних ефектів.

## Фентаніл

Фентаніл однозначно визнаний найпопулярнішим ад'ювантом у світі. На відміну від морфіну, препарат має виражену ліпофільність, що дозволяє йому надавати швидкий і порівняно нетривалий ефект, швидко абсорбуючись у кров з місця введення. Тривалість ефекту фентанілу при субарахноїдальному введенні становить 2–3 години; залишкова післяопераційна аналгезія триває до 4 годин, що дозволяє пацієнтові адаптуватися до больового синдрому, який виникає після зникнення блоку. Фентаніл пролонгує і значно поглиблює анестезію і дає чіткий седативний ефект. До побічних

ефектів відноситься центральна депресія дихання, що виникає при перевищенні дози, й іноді – зменшення частоти серцевих скорочень. Інші побічні ефекти опіатів (нудота, блювота, затримка сечі і свербіж шкіри) при застосуванні фентанілу зустрічаються вкрай рідко. Щодо доз, численними дослідженнями було показано, що гранично можливий аналгетичний ефект при субарахноїдальному введенні забезпечувався дозою 6,25 мкг. Збільшення ж дози не впливало ні на глибину, ні на тривалість анестезії, але багаторазово підвищувало частоту ускладнень. Таким чином, у практичній роботі не рекомендується виходити за межі 10–15 мкг, ми ж застосовуємо фентаніл в дозі 15 мкг (близько 1/3 0,005 % р-ну).

Клофелін – селективний альфа-2-адреноміметик з центральною і периферичною дією. На думку ряду авторів, його корисно додавати до МА середньої тривалості дії при виконанні периферичних блокад, що дозволяє збільшувати їх тривалість в середньому на 2 години. Застосування клофеліну обмежене системними побічними ефектами при великих дозах препарату (гіпотонія, брадикардія). Однак при використанні невеликих доз (від 75 до 150 мкг) збільшення тривалості анестезії досягається без значущих побічних ефектів. Необхідно зазначити, що клофелін неефективний як власне анальгетик, не усуває турнікетний біль і не змінює інтенсивність болю, якщо він уже розвинувся. Недоцільно застосовувати клофелін з МА тривалої дії.

Препарат є стимулятором пресинаптичних адренорецепторів та імідазолінових рецепторів у центральній нервовій системі. Кардинальною відмінністю клофеліну від опіатів є те, що він гальмує потік всієї (а не тільки больової) ноцицептивної імпульсації. Взагалі, за механізмом дії клофелін має деяку схожість з кокаїном – першим МА, застосованим для СА. Клофелін також є ліпофільним препаратом, тому швидко всмоктується з місця введення. Застосування клофеліну має сенс при використанні місцевих анестетиків середньої тривалості дії (лідокаїн) з метою поглиблення і пролонгації їх ефекту. Крім цього, клофелін має седативний ефект і зовсім не пригнічує дихання. З побічних ефектів клофеліну на першому місці стоїть брадикардія, яка може тривати кілька годин після введення препарату, але рідко має клінічне значення. До інших побічних ефектів відноситься здатність клофеліну викликати гіпотензію і сухість у роті. Діапазон доз клофеліну для інтратекального введення, описаних у світовій літературі, досить широкий і становить від 15 до 200 мкг. У практичній роботі не рекомендується виходити за межі 50 мкг.

Зсув рН може прискорити настання блокади. Однак додавання 1 мл 8,4% натрію бікарбонату до 10 мл лідокаїну прискорюватиме настання блокади трохи більше, ніж на 1 хв. Не зафіксовано клінічно значимого

прискорення початку дії бупівакаїну при додаванні до нього бікарбонату.

На думку ряду авторів, додавання дексаметазону зменшує набряк, продовжує час регіонарної блокади.

Перинеуральне використання дексаметазону додатково до місцевих анестетиків пролонгує блокаду без виражених побічних ефектів.

Ймовірними механізмами дії дексаметазону у випадках додавання його до місцевих анестетиків під час регіонарної анестезії є зменшення ступеня виділення медіаторів запалення, редукування ектопічної розрядки нейронів, пригнічення калієвих каналів ноцицептивних С-волокон.

В сучасній анестезіології існує явна тенденція до збільшення тривалості периферичних блокад не за рахунок додавання ад'ювантів до місцевих анестетиків типу лідокаїну, а застосування катетерних методик і МА тривалої дії.

### Ускладнення РА

Ускладнення РА можна розділити на ті, що виникають в результаті пошкодження безпосередньо нерва; ускладнення, пов'язані з системною токсичною дією місцевих анестетиків, та алергічні реакції (рис. 40).

Проявами системної токсичної дії місцевих анестетиків можуть бути металевий присмак в роті, дзвін у вухах, головокружіння, зміна свідомості, судоми, тахі-, брадикардії, гіпо-, гіпертонія, екстрасистолії,

асистолія. При правильному виконанні регіонарних блокад ризик розвитку системних токсичних реакцій вкрай низький (менше 0,1 %). Встановлено, що головна причина появи токсичних концентрацій місцевого анестетику в крові – це ненавмисне внутрішньосудинне введення місцевого анестетику [59].

Умовним ускладненням можна вважати й неефективну блокаду. Частота невдач при виконанні регіонарної анестезії коливається від 0,46 до 35,0 %.

Виділяють три основні типи пошкоджень нервів при регіонарних периферичних блокадах: механічний, ішемічний і хімічний або токсичний.

Кількість неврологічних ускладнень, пов'язаних з пошкодженням нерва голкою, становить 0,019–1,9% [54–56]. Основною причиною пошкодження нерва внаслідок проведення блокади є введення місцевого анестетику у пучок, що спричиняє пряму травму від голки та введення, надрив перинеурію, а також втрату захисного середовища всередині пучка з подальшою дегенерацією мієліну та аксона.

Неврологічні ускладнення, зумовлені пошкодженням нерва зі стійким неврологічним дефіцитом, зустрічаються рідко. Найчастіше спостерігаються транзиторні нейропатії, пов'язані з токсичною дією анестетику, які можуть бути різного ступеня вираженості, але порушені функції нерва зазвичай відновлюються протягом кількох тижнів або місяців.

Ендоневральне введення анестетику призводить до різкого підвищення тиску всередині пучка нервових



Рис. 40. Ускладнення місцевої анестезії, системна токсична дія місцевих анестетиків

волокон до 700–1900 мм рт. ст. і супроводжується повним припиненням кровообігу в нерві на 10–15 хв. При ендоневральному введенні препарату механічне та ішемічне пошкодження нерва посилюється токсичною дією високих концентрацій анестетику. Інтрафасцикулярні ін'єкції супроводжуються вищим вихідним тиском та ризиком виникнення ППН, порівняно з периневральними ін'єкціями. (Рівень обґрунтування Іа або клас І).

Майже всі місцеві анестетики можуть мати міотоксичну, нейротоксичну й цитотоксичну дію на різні тканини за певних умов. В експериментах [57, 58] доведено, що аплікація 0,5 % розчину бупівакаїну не пошкоджує нерв, але ендоневральне введення цього розчину викликає аксональну дегенерацію, ступінь вираженості якої збільшується зі зростанням концентрації анестетику. Доведено токсичну дію 2 % розчину лідокаїну [57]. Мууєрс і співавт. відзначають здатність 2 % лідокаїну викликати обмежений набряк нервової тканини при безпосередньому контакті з нервом *in vitro* [59]. Доведено прямий взаємозв'язок між концентрацією місцевого анестетику і тривалістю його впливу на нерв із смертю шваннівських клітин, інфільтрації з макрофагами, а також пошкодженням мієліну.

Епіневральный кровообіг є важливою складовою всього неврального кровообігу, а його виключення зменшить кровопостачання нерва до 50 %.

Місцеві анестетики й допоміжні препарати зменшують невральний кровотік залежно від препарату та його концентрації.

Пункція кровоносної судини, яка спричиняє утворення внутрішньої та зовнішньої гематоми, що може механічно тиснути на пучки як всередині, так і поза межами оболонки нерва.

При виборі того чи іншого методу регіонарної анестезії необхідно виходити зі співвідношення ризику розвитку ускладнень і переваг блокади. Для хворого з СДС це співвідношення, в переважній більшості випадків, складається на користь периферичних провідникових блокад.

Оскільки більшість операцій проводиться під джгутом, важко диференціювати причину неврологічних ускладнень. Частота ускладнень після блокування надп'яtkово-гомількового суглоба низька і зазвичай виникає у вигляді транзиторних парестезій, які майже завжди минають. Частота зазвичай становить менше 1 %, хоча коливається від 0 до 10 %, залежно від джерела. Ускладнення можуть виникнути від ін'єкцій або від застосування джгута.

Неспецифічні запальні реакції, що спрямовані на периферичні нерви, можуть виникнути як дистально, так і проксимально до ділянки хірургічного втручання. Контактний гель для ультразвукового дослідження

може призвести до запалення у субарахноїдальному просторі та периферичних нервах.

Зріз голки – голка зі скосом 45° має значно меншу властивість проникати до периневрію та завдавати пошкодження пучку, ніж голка із 15° скосом.

Післяопераційна запальна нейропатія може бути вогнищевою або багатогнищевою, проявлятися болем і слабкістю. За умов післяопераційної запальної нейропатії, імунна реакція на запалення неправильно спрямована на нерви периферичної нервової системи.

## Література

1. Bubnov RV. Ultrasonic monitoring of regional anesthesia during operations at the lower end. *International Medical Journal*; 2010; No. 1
2. Koryshkov NA, Larionov SV, Murashova NA, Sobolev KA. Anesthesia in surgeries on the foot and ankle (review). *Traumatology and Orthopedics of Russia (Internet)*. Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; 2012 Sep 30;(3):118–26. Available from: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2012--3-118-126>
3. Choi S, Rodseth R, McCartney CJL. Effects of dexamethasone as a local anaesthetic adjuvant for brachial plexus block: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *British Journal of Anaesthesia (Internet)*. Elsevier BV; 2014 Mar;112(3):427–39. Available from: <https://doi.org/10.1093/bja/aet417>
4. Akulov MS. Regionarnaya anesteziya. *Nastoyashcheye i budushcheye (Regional anesthesia. Present and future)*. *Remedium Privolzh'ya*. 2008;(9)28–30.
5. Baker SDzh. Anesteziya pri travmaticheskikh povrezhdeniyakh. V kn.: *Osvezhayushchiy kurs lektsiy po anesteziologii i reanimatologii (8 vypusk) (Anesthesia in traumatic injuries in the book: A refreshing course on anesthesiology and critical care medicine (8 issue))*. Arkhangel'sk; 2003. s. 102–111.
6. Batrikin SYu, Ovechkin AM, Fedorovskiy NM. Regionarnaya anesteziya v travmatologii i ortopedii (Regional anesthesia in traumatology and orthopedics). V kn.: *Regionarnaya anesteziya i lechenie boli. Tematicheskii sbornik*. M.; Tver'; 2004. s. 239–246.
7. Vasilenko PB. Blokada sedalishchnogo nerva podkolennym dostupom (Blockade of the sciatic nerve by the popliteal access). *Biomeditsinskiy zhurnal*. 2005;6(23)74–75.
8. Gudushauri YaG. Lechenie vyvikhov i perelomovyvikhov kosteyi s uchetom regionarnoi gemodinamiki (Treatment of dislocations and fracture-dislocations based regional hemodynamics). M.; 2000. 21 s.
9. Zabusov AV, Yasnev DS, Larionov SV. Kompleksnaya analgeziya perioperatsionnogo perioda s primeneniem dalgargina pri operatsiyakh na stope i nizhneyi treti goleni (A comprehensive perioperative analgesia using dalargin during operations on the foot and lower third of the tibia). V kn.: *Devyatyi s'ezd federatsii anesteziologov-reanimatorov. Tezisy dokladov*. Irkutsk; 2004. s. 379–380.
10. Zabusov AV, Yasnev DS, Lyuboshevskiy PA. Perioperatsionnoe obezbolivanie pri operatsiyakh na stope s uchetom regionarnoi gemodinamiki (Perioperative anesthesia during operations on the foot considering regional hemody-

- namics). V kn.: Diagnostika i lechenie narushenii regulyatsii serdechnosudistoi sistemy: Mater. VIII nauchno-prakticheskoi konferentsii. M.; 2006. s. 12–20.
11. Zabusov AV, Yasnev DS, Solov'ev YeYa. Bolevoi sindrom posle operatsii nakostnogo ostyeosinteza perelomov lodyzhek pri razlichnykh vidakh anesteziologicheskogo posobiya (Pain syndrome after plate osteosynthesis at ankle fractures with different types of anesthesia). *Novosti anesteziologii i reanimatologii Informatsionnyi sbornik, seriya meditsina*. 2007;(3)106.
  12. Zabusov AV, Koryshkov NA, Lyuboshevskiy PA. Puti povysheniya effektivnosti poslyeoperatsionnogo obezboivaniya posle spinnomozgovoy anestezii pri operatsiyakh na distal'nom otdele nizhneyi konechnosti (The ways of increasing the efficiency of postoperative analgesia after spinal anesthesia during operations on the distal lower extremity). *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2008;(2)111.
  13. Zagrekov VI, Maksimov GA, Vodop'yanov KA. Regionarnaya anesteziya pri operativnom lechenii skeletnoi travmy (Regional anesthesia in the surgical treatment of skeletal injury). N. Novgorod, 2006. 38 s.
  14. Zar VV, Shevzyrev KV, Grigoryan BS. Primenenie provodnikovoi anestezii pri provedenii operativnykh vmeshatel'stv na nizhneyi konechnosti (The use of conduction anesthesia during surgery on the lower extremities). V kn.: *Lechenie povrezhdeniy i zabolevaniy taza. Novye tekhnologii v lechenii povrezhdeniy i zabolevaniy oporno-dvigatel'noy sistemy. Tezisy konferentsii. Ekaterinburg*; 2001. s. 118–122.
  15. Enikyeev RI, Sabirov RM, Galyeev AM. Korrektsiya bolevogo sindroma i troficheskikh narusheniy pri povrezhdeniyakh pyatochnykh kosteyi (Correction of pain and trophic disturbances in injuries of heel bone). V kn.: *Aktual'nye problemy travmatologii i ortopedii. Materialy nauchnoi konferentsii. N. Novgorod*; 2001. Ch. I. s. 448–449.
  16. Klyuchevskiy VV, Koryshkov NA, Zabusov AV. Koryshkova I.I. Prolongirovannoe obezboivanie pri travmakh stopy i golenostopnogo sustava (Prolonged anesthesia for injuries of the foot and ankle). *Vestnik khirurgii im. Grekova*. 1989;(9)109–110.
  17. Koryshkov NA, Terent'ev AS, Rossomakhin SV. Nekotorye aspekty lecheniya otkrytykh povrezhdeniy stopy i golenostopnogo sustava (Some aspects of the treatment of open injuries of the foot and ankle). V kn.: *Materialy X s'ezda meditsinskikh i farmatsevticheskikh rabotnikov Yaroslavskoy oblasti. Yaroslavl*; 2003. Ch. 1. s. 213.
  18. Koryshkov NA. Ratsional'nye metody diagnostiki i lecheniya povrezhdeniy stopy (Rational methods of diagnosis and treatment of foot injuries) (Avtoref. dis... dokt. med. nauk). M.; 2005. 35 s.
  19. Koryshkov NA, Platonov M. Lechenie povrezhdeniy pyatochnoi kosti (Treatment of calcaneal injuries). *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova*. 2005;(1)90–92.
  20. Koryachkin VA, Strashnov VI, Khryapa AA. Odnostoronnyaya spinal'naya anesteziya (Unilateral spinal anesthesia). *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 2008;(4)4–5.
  21. Kustov VM. Regionarnaya anesteziya pri ortopedicheskikh vmeshatel'stvakh (Regional anesthesia for orthopedic surgeries). SPb.; RNIITO im. Vredena. 2006. 456 s.
  22. Kutsenko SN, Voyno-Yasenetskaya TV, Polishchuk LL. Blokady v travmatologii i ortopedii (Blockade in traumatology and orthopedics). M.: Kniga plyus; 2006. 111 s.
  23. Loader Dzh, Makkormik B. Metody anestezii na stope i golenostopnom sustave (Methods of anesthesia in the foot and ankle). Update in *Anesthesia*. 2009;14:11–17.
  24. Murashova NA, Zabusov AV. Pokazateli gemoreologii i dopplerografii pri razlichnykh variantakh anestezii bol'nym s travmoy distal'nykh otdelov nizhnikh konechnosteyi (Hemorheology and Doppler indices in different variants of anesthesia in patients with trauma of the distal lower extremities). *Vestnik RGMU; Spetsial'nyi vypusk №1:20–21*.
  25. Novikov GA, Rudoy SV, Samoilenko VV. Terapiya khronicheskoi boli: istoricheskiy opyt i perspektivy (Treatment of chronic pain: historic experience and prospects). *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 2007;(5):75–77.
  26. Ovechkin AM, Sviridov SV. Poslyeoperatsionnaya bol' i obezboivanie: sovremennoe sostoyanie problemy (Postoperative pain and pain management: current state of the problem). *Regionarnaya anesteziya*. 2006;(1)61–75.
  27. Platonov SM. Khirurgicheskoe lechenie povrezhdeniy pyatochnoy kosti (Surgical treatment of calcaneal injuries) SPb.; 2007. 20 s.
  28. Petrov PV. Perelomy lodyzhek, povrezhdeniya golenostopnogo sustava (Fractures of the malleolus, ankle injury). M.: MONIKI; 2003. 56 s.
  29. Rafmell DR, Nil DM, Viskoumi KM. Regionarnaya anesteziya: samoe nyeobkhodimoe v anesteziologii (Regional anesthesia: essentials in anesthesiology). Per. s angl. M.: MEDpress-inform; 2007. 280 s.
  30. Semenisty AYU. Operativnoe lechenie i reabilitatsiya bol'nykh s perelomami lodyzhek (Surgical treatment and rehabilitation of patients).
  31. Smit I, Uait P. Total'naya vnutrivennaya anesteziya (Total intravenous anesthesia). Per. s angl. M.: Izdatelstvo Binom, Nevski dialekt; 2002. 163 s.
  32. Solov'ev EYa, Zabusov AV, Lyuboshevskiy PA. Vliyanie vybora metoda anestezii pri operatsiyakh ostyeosinteza lodyzhek na intensivnost' poslyeoperatsionnogo bolevogo sindroma i kharakter lokal'nogo krovotoka (Influence the choice of method of anesthesia during osteosynthesis of the ankle on intensity of postoperative pain and the nature of local blood flow). *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli*. 2008;(2)28–32.
  33. Taraskin AF, Polyayev VO, Popov AYU. Provodnikovaya anesteziya konechnosteyi (Conduction anesthesia on the limbs). M.: Prakticheskaya meditsina; 2007. 51 s.
  34. Yasnev DS, Zabusov AV, Larionov SV. Optimizatsiya anesteziiologicheskogo obespecheniya pri operatsiyakh na stope (Optimization of anesthesia during operations on the foot). *Obshchaya reanimatologiya*. 2006;(2)46–50.
  35. Abrahams MS, Aziz MF, Fu RF, Horn J-L. Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *British Journal of Anaesthesia (Internet)*. Elsevier BV; 2009 Mar;102(3):408–17. Available from: <https://doi.org/10.1093/bja/aen384>
  36. Barouk LS, Barouk P. Joint-Preserving Surgery in Rheumatoid Forefoot: Preliminary Study with More-Than-Two-Year Follow-Up. *Foot and Ankle Clinics (Internet)*. Elsevier BV; 2007 Sep;12(3):435–54. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2007.05.006>

37. Blumenthal S, Borgeat A, Neudörfer C, Bertolini R, Espinosa N, Aguirre J. Additional femoral catheter in combination with popliteal catheter for analgesia after major ankle surgery. *British Journal of Anaesthesia* (Internet). Elsevier BV; 2011 Mar;106(3):387–93. Available from: <https://doi.org/10.1093/bja/aeq365>.
38. Chelly JE, Greger J, Casati A, Al-Samsam T, McGarvey W, Clanton T. Continuous Lateral Sciatic Blocks for Acute Postoperative Pain Management after Major Ankle and Foot Surgery. *Foot & Ankle International* (Internet). SAGE Publications; 2002 Aug;23(8):749–52. Available from: <https://doi.org/10.1177/107110070202300812>.
39. Deorio JK, Easley ME. Total ankle arthroplasty. *Instr Course Lect*. 2008;57:383–413.
40. Faccenda KA, Finucane BT. Complications of Regional Anaesthesia. *Drug Safety* (Internet). Springer Nature; 2001;24(6):413–42. Available from: <https://doi.org/10.2165/00002018-200124060-00002>.
41. Greenberg CP. Practical, cost-effective regional anesthesia for ambulatory surgery. *Journal of Clinical Anesthesia* (Internet). Elsevier BV; 1995 Nov;7(7):614–21. Available from: [https://doi.org/10.1016/0952-8180\(95\)00134-4](https://doi.org/10.1016/0952-8180(95)00134-4).
42. Grosser DM, Herr MJ, Claridge RJ, Barker LG. Preoperative Lateral Popliteal Nerve Block for Intraoperative and Postoperative Pain Control in Elective Foot and Ankle Surgery: A Prospective Analysis. *Foot & Ankle International* (Internet). SAGE Publications; 2007 Dec;28(12):1271–5. Available from: <https://doi.org/10.3113/fai.2007.1271>.
43. Hansen E, Eshelman MR, Cracchiolo A. Popliteal Fossa Neural Blockade as the Sole Anesthetic Technique for Outpatient Foot and Ankle Surgery. *Foot & Ankle International* (Internet). SAGE Publications; 2000 Jan;21(1):38–44. Available from: <https://doi.org/10.1177/107110070002100107>.
44. Hunt KJ, Higgins TF, Carlston CV, Swenson JR, McEachern JE, Beals TC. Continuous Peripheral Nerve Blockade as Postoperative Analgesia for Open Treatment of Calcaneal Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma* (Internet). Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2010 Mar;24(3):148–55. Available from: <https://doi.org/10.1097/bot.0b013e3181bfc9f7>.
45. Hutschala D, Mascher H, Schmetterer L, Klimscha W, Fleck T, Eichler H-G, et al. Clonidine added to bupivacaine enhances and prolongs analgesia after brachial plexus block via a local mechanism in healthy volunteers. *European Journal of Anaesthesiology* (Internet). Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2004 Mar;21(3):198–204. Available from: <https://doi.org/10.1017/s0265021504003060>.
46. Kettner SC, Willschke H, Marhofer P. Does regional anaesthesia really improve outcome? *British Journal of Anaesthesia* (Internet). Elsevier BV; 2011 Dec;107:i90–i95. Available from: <https://doi.org/10.1093/bja/aer340>.
47. Le-Wendling L, Enneking FK. Continuous peripheral nerve blockade for postoperative analgesia. *Current Opinion in Anaesthesiology* (Internet). Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2008 Oct;21(5):602–9. Available from: <https://doi.org/10.1097/aco.0b013e32830a4be6>.
48. Luck JF, Fettes PDW, Wildsmith JAW. Spinal anaesthesia for elective surgery: a comparison of hyperbaric solutions of racemic bupivacaine, levobupivacaine, and ropivacaine. *British Journal of Anaesthesia* (Internet). Elsevier BV; 2008 Nov;101(5):705–10. Available from: <https://doi.org/10.1093/bja/aen250>.
49. Myerson MS, Ruland CM, Allon SM. Regional Anesthesia for Foot and Ankle Surgery. *Foot & Ankle* (Internet). SAGE Publications; 1992 Jun;13(5):282–8. Available from: <https://doi.org/10.1177/107110079201300510>.
50. Paqueron X, Bouaziz H, Macalou D, Labaille T, Merle M, Laxenaire MC, et al. The Lateral Approach to the Sciatic Nerve at the Popliteal Fossa: One or Two Injections? *Anesthesia & Analgesia* (Internet). Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 1999 Nov;89(5):1221–1225. Available from: <https://doi.org/10.1097/00000539-199911000-00025>.
51. Pilný J, Kubes J. (Forefoot surgery under regional anesthesia). *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2005;72(2):122–4.
52. Reilley TE, Gerhardt MA. Anesthesia for foot and ankle surgery. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery* (Internet). Elsevier BV; 2002 Jan;19(1):125–47. Available from: [https://doi.org/10.1016/s0891-8422\(03\)00084-3](https://doi.org/10.1016/s0891-8422(03)00084-3).
53. Samuel R, Sloan A, Patel K, Aglan M, Zubairy A. The Efficacy of Combined Popliteal and Ankle Blocks in Forefoot Surgery. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume* (Internet). Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2008 Jul;90(7):1443–6. Available from: <https://doi.org/10.2106/jbjs.g.01133>.
54. Sala Blanch X, López AM, Carazo J, Hadzic A, Carrera A, Pomés J, et al. Intraneural injection during nerve stimulator-guided sciatic nerve block at the popliteal fossa. *British Journal of Anaesthesia* (Internet). Elsevier BV; 2009 Jun;102(6):855–61. Available from: <https://doi.org/10.1093/bja/aep097>.
55. Tran QH, Muñoz L, Russo G, Finlayson RJ. Ultrasonography and stimulating perineural catheters for nerve blocks: a review of the evidence. *Canadian Journal of Anesthesia / Journal canadien d'anesthésie* (Internet). Springer Science and Business Media LLC; 2008 Jul;55(7):447–57. Available from: <https://doi.org/10.1007/bf03016312>.
56. Turan I, Assareh H, Rolf C, Jakobsson J. Multi-modal-analgesia for pain management after Hallux Valgus surgery: a prospective randomised study on the effect of ankle block. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* (Internet). Springer Nature; 2007;2(1):26. Available from: <https://doi.org/10.1186/1749-799x-2-26>.
57. Vloka JD, Hadžić A, April E, Thys DM. The Division of the Sciatic Nerve in the Popliteal Fossa: Anatomical Implications for Popliteal Nerve Blockade. *Anesthesia & Analgesia* (Internet). Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2001 Jan;92(1):215–7. Available from: <https://doi.org/10.1097/00000539-200101000-00041>.
58. White BJ, Walsh M, Egol KA, Tejwani NC. Intra-Articular Block Compared with Conscious Sedation for Closed Reduction of Ankle Fracture-Dislocations. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume* (Internet). Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2008 Apr;90(4):731–4. Available from: <https://doi.org/10.2106/jbjs.g.00733>.
59. White PF. The Role of Non-Opioid Analgesic Techniques in the Management of Pain After Ambulatory Surgery. *Anesthesia & Analgesia* (Internet). Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2002 Mar;94(3):577–85. Available from: <https://doi.org/10.1097/00000539-200203000-00019>.

60. YaDeau JT, LaSala VR, Paroli L, Kahn RL, Jules-Elysée KM, Levine DS, et al. Clonidine and Analgesic Duration After Popliteal Fossa Nerve Blockade: Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Anesthesia & Analgesia* (Internet). Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2008 Jun;106(6):1916–20. Available from: <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e318172fe44>.
61. Koller K. Vorlaeufige Mitteilung ueber lokale Anaesthesierung am Auge // *Berichte Dtsch Ophthalm. Ges.* – 1884. – S. 60–63.
62. Auroy Y, Benhamou D, Bagues L, Ecoffey C, Falissard B, Mercier F, et al. Major Complications of Regional Anesthesia in France. *Anesthesiology* (Internet). Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2002 Nov;97(5):1274–80. Available from: <https://doi.org/10.1097/00000542-200211000-00034>.
63. Khvysyuk OM, Fesenko VS, Zavelya MI. Anesteziologiya v ortopediyi ta travmatologiyi (Anesthesiology in orthopedics and traumatology). Harkiv: Prapor; 2006.
64. Koryachkin VA, Strashnov VI. Epiduralnaya i spinnomozgovaya anesteziya (Epidural and spinal anesthesia). Moscow: Sims Porteks; 1998.
65. Kopacz DJ, Nickel P. Regional anesthesia in the elderly patient. *Probl. Anesthesia*. 1989;3:602–19.
66. Risroy MR. Mestnaya anesteziya (Local anesthesia). Moscow: Binom; 2005.
67. Rafmell P, Viscoumi M. Regionarnaya anesteziya: samoe neobhodimoe v anesteziologii (Regional anesthesia: the most necessary in anesthesiology). Moscow: Medpressinform; 2008.
68. Marhofer P, Greher M, Kapral S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* (Internet). Elsevier BV; 2005 Jan;94(1):7–17. Available from: <https://doi.org/10.1093/bja/aei002>.
69. Auroy Y, Benhamou D, Bagues L, Ecoffey C, Falissard B, Mercier F, et al. Major Complications of Regional Anesthesia in France. *Anesthesiology* (Internet). Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2002 Nov;97(5):1274–80. Available from: <https://doi.org/10.1097/00000542-200211000-00034>.
70. Fornage BD. Peripheral nerves of the extremities: imaging with US. *Radiology* (Internet). Radiological Society of North America (RSNA); 1988 Apr;167(1):179–82. Available from: <https://doi.org/10.1148/radiology.167.1.3279453>.
71. Hoddick WK, Callen PW, Filly RA, Mahony BS, Edwards MB. Ultrasound evaluation of benign sciatic nerve sheath tumors. *Journal of Ultrasound in Medicine* (Internet). Wiley; 1984 Nov;3(11):505–7. Available from: <https://doi.org/10.7863/jum.1984.3.11.505>.
72. Solbiati L, De Pra L, Ierace T, Bellotti E, Derchi L. High-resolution sonography of the recurrent laryngeal nerve: anatomic and pathologic considerations. *American Journal of Roentgenology* (Internet). American Roentgen Ray Society; 1985 Nov;145(5):989–93. Available from: <https://doi.org/10.2214/ajr.145.5.989>.
73. Grange PDPL, foster PA, pretorius LK. Application of the doppler ultrasound bloodflow detector in supraclavicular brachial plexus block. *British Journal of Anaesthesia* (Internet). Elsevier BV; 1978 Sep;50(9):965–7. Available from: <https://doi.org/10.1093/bja/50.9.965>.
74. Kapral S, Krafft P, Eibenberger K, Fitzgerald R, Gosch M, Weinstabl C. Ultrasound-Guided Supraclavicular Approach for Regional Anesthesia of the Brachial Plexus. *Anesthesia & Analgesia* (Internet). Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 1994 Mar;78(3):507–513. Available from: <https://doi.org/10.1213/00000539-199403000-00016>.
75. Johr M, Sossai R. Colonic Puncture During Ilioinguinal Nerve Block in a Child. *Anesthesia & Analgesia* (Internet). Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 1999 May;88(5):1051–2. Available from: <https://doi.org/10.1097/00000539-199905000-00015>.
76. Rosario DJ, Jacob S, Luntley J, Skinner PP, Raftery AT. Mechanism of femoral nerve palsy complicating percutaneous ilioinguinal field block. *British Journal of Anaesthesia* (Internet). Elsevier BV; 1997 Mar;78(3):314–6. Available from: <https://doi.org/10.1093/bja/78.3.314>.
77. Orudzheva SA, Zvyagin AA. Osobennosti i vozmozhnosti anesteziologicheskogo lecheniya pri hirurgicheskom lechenii diabeticheskoy stopy (Particularities and possibilities of anesthetic management during surgical treatment of diabetic foot). *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli*. 2015; 9 (1): 14–25 (In Russian).
78. IDF “Diabetes Atlas”, 5th ed. Update, 2012.
79. Dedov II. Innovacionnye tehnologii v lechenii i profilaktike saharnogo diabeta i ego oslozhnenij (Innovative technologies in treatment and prophylaxis of diabetes mellitus and its complications). *Sakharniy diabet*. 2013; (3): 4–10. (In Russian).
80. Data of State Register of Diabetes Mellitus patients. FSBI “Endocrinology Research Center, 2010. (In Russian).
81. Volkov VI, Serik SA. Diabet i serdechnaya nedostatochnost (Diabetes mellitus and heart insufficiency). *Ukrainskiy terapevticheskij zhurnal*. 2010; (1): 27–34. (In Russian).
82. Beckman JA, Creager MA, Libby P. Diabetes and Atherosclerosis. *JAMA* (Internet). American Medical Association (AMA); 2002 May 15;287(19):2570. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.287.19.2570> Clark CM, Perry RC. Type 2 diabetes and macrovascular disease: Epidemiology and etiology. *American Heart Journal* (Internet). Elsevier BV; 1999 Nov;138(5):S330–S333. Available from: [https://doi.org/10.1016/s0002-8703\(99\)70031-1](https://doi.org/10.1016/s0002-8703(99)70031-1).
83. Giles TD, Sander GE. Diabetes mellitus and heart failure: basic mechanisms, clinical features, and therapeutic considerations. *Cardiology Clinics* (Internet). Elsevier BV; 2004 Nov;22(4):553–68. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ccl.2004.07.002>.
84. Alexandrov AA, Yadrikhinskaya MN, Kukharenko SS. Ciliarnaya aritmiya: novoe lico saharnogo diabeta v XXI veke (Ciliary arrhythmia: a new face of diabetes mellitus in XXI century). *Sakharniy diabet*. 2011; 1: 53–60. (In Russian).
85. Alexandrov AA, Yadrikhinskaya MN, Abdalkina EN. Ciliarnaya aritmiya i saharnyj diabet: terapiya s ostorozhnostyu (Ciliary arrhythmia and diabetes mellitus: therapy of precaution). *Lechshchij vrach*. 2013; 5: 119–126. (In Russian).
86. Gurieva IV, Kuzina IV, Voronina AV. Diabetic foot syndrome: methodic recommendations (Sindrom diabeticheskoy stopy: metodicheskie rekomendatsii). Moscow; 2000. (In Russian).
87. Struchkov AP, Varshavskiy IM, Zamyatin VV. Comparative evaluation of anesthesiologic management methods

- for surgery on lower extremities in patients with diabetes mellitus. *Endocrine glands surgery*. In: Materials of 5th Russian Symposium on surgical endocrinology. (Materialy 5-go Rossiyskogo simpoziuma po khirurgicheskoy endokrinologii). Ul'yanovsk, 1996 September; 11–13: 126–128. (In Russian).
88. Bowker JH, Pfeifer MA. Levin and ONeals the diabetic foot. Elsevier; 2008.
  89. IDF “Diabetes Atlas” 5th edition. 2012. Available at: <http://www.diabetesatlas.org/>
  90. Svetukhin AM, Zemlyanoy AB, Kolyunov VA. Otdalennye rezultaty lecheniya bolnyh s gnojno-nekroticheskimi formami sindroma diabeticheskoy stopy (Long-term results of treatment of patients with purulent-necrotic forms of diabetic foot syndrome). *Khirurgiya*. 2008 (7): 8–10. (In Russian).
  91. Mychka VB, Chazova IE. Diabet 2 tipa i arterialnaya gipertenziya (Diabetes mellitus type 2 and arterial hypertension). *Serdtshe*. 2004; 3(13): 13–16. (In Russian).
  92. Panchenko EP. Ischemic heart disease and diabetes mellitus – insidious tandem. *Serdtshe*. 2004; 3(13): 2–12. (In Russian).
  93. Shestakov MV, Chugunova LA, Shamkhalova MSh. Cardiovascular risk factors in aged patients with diabetes mellitus type 2 and methods of their correction. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2002; 10(1): 480–485. (In Russian).
  94. Nathan DM. Long-Term Complications of Diabetes Mellitus. *New England Journal of Medicine* [Internet]. Massachusetts Medical Society; 1993 Jun 10;328(23):1676–85. Available from: <https://doi.org/10.1056/nejm199306103282306>.
  95. Tornelli PG, Kampler P. Complications of diabetes mellitus: pathophysiology and variants of pathogenetic treatment. International work meeting of experts. Rom, Italy, Septembet 2008. Stuttgart – New York: Georg Thieme Verlag; 2009.
  96. Vinik AI, Park TS, Stansberry KB, Pittenger GL. Diabetic neuropathies. *Diabetologia* [Internet]. Springer Science and Business Media LLC; 2000 Aug 9;43(8):957–73. Available from: <https://doi.org/10.1007/s001250051477>.
  97. Bhatt DL, Eagle KA, Ohman EM. Comparative Determinants of 4-Year Cardiovascular Event Rates in Stable Outpatients at Risk of or With Atherothrombosis. *Journal of Vascular Surgery* [Internet]. Elsevier BV; 2011 Feb;53(2):548. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2010.12.013>.
  98. Balabolkin MI, Chernyshova TE, Viter VI. Sudden cardiac death in patients with diabetes mellitus (the role of cardiac autonomous neuropathy). Educational-methodical manual. (Vnezapnaya serdechnaya smert u bolnyh saharnym diabetom (rol' kardial'noy avtonomnoy neiropatii). Uchebno-metodicheskoe posobie. Moscow; 2002. (In Russian).
  99. Ziegler D. Diabetic cardiovascular autonomic neuropathy: Prognosis, diagnosis and treatment. *Diabetes / Metabolism Reviews* [Internet]. Wiley; 1994 Dec;10(4):339–83. Available from: <https://doi.org/10.1002/dmr.5610100403>.
  100. Boulton AJM, Vinik AI, Arezzo JC, Bril V, Feldman EL, Freeman R, et al. Diabetic Neuropathies: A statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care* [Internet]. American Diabetes Association; 2005 Mar 25;28(4):956–62. Available from: <https://doi.org/10.2337/diacare.28.4.956>
  101. Kitamura A, Hoshino T, Kon T, Ogawa R. Patients with Diabetic Neuropathy Are at Risk of a Greater Intraoperative Reduction in Core Temperature. *Anesthesiology* [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2000 May;92(5):1311–8. Available from: <https://doi.org/10.1097/00000542-200005000-00019>.
  102. Sobotka PA, liss HP, vinik AI. Impaired Hypoxic Ventilatory Drive in Diabetic Patients with Autonomic Neuropathy. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* [Internet]. The Endocrine Society; 1986 Apr;62(4):658–63. Available from: <https://doi.org/10.1210/jcem-62-4-658>.
  103. Burgos LG, Ebert TJ, Asiddao C, Turner LA, Pattison CZ, Wang-Cheng R, et al. Increased Intraoperative Cardiovascular Morbidity in Diabetics with Autonomic Neuropathy. *Anesthesiology* [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 1989 Apr;70(4):591–7. Available from: <https://doi.org/10.1097/00000542-198904000-00006>
  104. Strokov IA, Zilov AV, Fokina AA. Golo-vacheva V. A. Diabetic cardiac autonomous neuropathy. *Lechebnoe delo*. 2013; (1): 49–54. (In Russian).
  105. Ewing DJ, Campbell IW, Murray A, Neilson JM, Clarke BF. Immediate heart-rate response to standing: simple test for autonomic neuropathy in diabetes. *BMJ* [Internet]. BMJ; 1978 Jan 21;1(6106):145–7. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmj.1.6106.145>
  106. Papaioannou A, Fraidakis O, Michaloudis D, Balalis C, Askitopoulou H. The impact of the type of anaesthesia on cognitive status and delirium during the first postoperative days in elderly patients. *European Journal of Anaesthesiology* [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2005 Jul;22(7):492–9. Available from: <https://doi.org/10.1017/s0265021505000840>
  107. Osipova NA, Petrova VV. Pain in surgery. Means and methods of protection. (Bol'v khirurgii. Credstva i sposoby zashchity). Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentsvo; 2013; 235–253. (In Russian).
  108. Hollmann MW, Gross A, Jelacin N, Durieux ME. Local Anesthetic Effects on Priming and Activation of Human Neutrophils. *Anesthesiology* [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2001 Jul;95(1):113–22. Available from: <https://doi.org/10.1097/00000542-200107000-00021>
  109. Hollmann MW, Wiecek KS, Smart M, Durieux ME. Epidural Anesthesia Prevents Hypercoagulation in Patients Undergoing Major Orthopedic Surgery. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* [Internet]. BMJ; 2001 May;26(3):215–22. Available from: <https://doi.org/10.1097/00115550-200105000-00004>
  110. Ibatulin IA, Khankhanov NI. Pathogenic rationale of Novocain blockade of umbar sympathetic nodes during treatment of shinbone fractures. (Voprosy travmatologii, ortopadii i vosstanovitel'noy khirurgii. Sbornik nauchnyh trudov NICT “VTO”). Kazan. 1993; 15: 64–65. (In Russian).
  111. Ibatulin I. A. Homeostasis and arterial hypertension. Segmental construction of lymphatic system and its clinical value. (Gomeostaz I arterial'naya gipertenziya. Segmentarnoe stroenie limfaticheskoy sistemy i ego klinicheskoe znachenie). Kazan': Meditsina; 998. (In Russian).
  112. Tryba M, Dietrich G. Rückenmarksnahe Regionalanästhesie und niedermolekulare Heparine: Pro und Kontra. *AINS – Anästhesiologie • Intensivmedizin • Notfallmedizin • Schmerztherapie* [Internet]. Georg Thieme Verlag KG;

- 1993 May;28(03):179–84. Available from: <https://doi.org/10.1055/s-2007-998902>.
113. Geerts WH, Heit JA, Clagett GP, Pineo GF, Colwell CW, Anderson FA, et al. Prevention of Venous Thromboembolism. Chest [Internet]. Elsevier BV; 2001 Jan; 119(1):132S–175S. Available from: [https://doi.org/10.1378/chest.119.1\\_suppl.132s](https://doi.org/10.1378/chest.119.1_suppl.132s).
114. Hirsh J, Chair P, Guyatt G. Antithrombotic and Thrombolytic Therapy. 7th ed. Accp Guidelines. Chest. 2004; 126: 172–173.
115. Hirsh J, Chair P, Guyatt G. Antithrombotic and Thrombolytic Therapy. 8th ed. Accp Guidelines. Chest. 2008; 133: 71–109.
116. Rabbitts JA, Groenewald CB, Moriarty JP, Flick R. Epidemiology of Ambulatory Anesthesia for Children in the United States: 2006 and 1996. Anesthesia & Analgesia [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2010 Aug;1. Available from: <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e3181ee8479>.
117. Llau JV, Ferrandis R. New anticoagulants and regional anesthesia. Current Opinion in Anaesthesiology [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2009 Oct;22(5):661–6. Available from: <https://doi.org/10.1097/aco.0b013e32832eb8ab>.
118. Rosencher N, Bonnet M-P, Sessler DI. Selected new antithrombotic agents and neuraxial anaesthesia for major orthopaedic surgery: management strategies. Anaesthesia [Internet]. Wiley; 2007 Oct 8;62(11):1154–60. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2007.05195.x>.
119. Turpie AGG, Eriksson BI, Bauer KA, Lassen MR. New Pentasaccharides for the Prophylaxis of Venous Thromboembolism. Chest [Internet]. Elsevier BV; 2003 Dec;124(6):371S–378S. Available from: [https://doi.org/10.1016/s0012-3692\(15\)31739-6](https://doi.org/10.1016/s0012-3692(15)31739-6).
120. Kayser EE. Regional anesthesia for the patient undergoing or-thopaedic surgery. 2000 Annual Meeting Refresher Course Lectures. 2000; 331–338.
121. Sung D. Locating the target nerve and injectate spread in rabbit sciatic nerve block. Regional Anesthesia and Pain Medicine [Internet]. BMJ; 2004 Jun;29(3):194–200. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rapm.2003.12.003>.
122. Borgeat A, EkatoDRAMIS G, Kalberer F, Benz C. Acute and Nonacute Complications Associated with Interscalene Block and Shoulder Surgery. Anesthesiology [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2001 Oct;95(4):875–80. Available from: <https://doi.org/10.1097/00000542-200110000-00015>.
123. Sia S, Bartoli M. Selective Ulnar Nerve Localization Is Not Essential for Axillary Brachial Plexus Block Using a Multiple Nerve Stimulation Technique. Regional Anesthesia and Pain Medicine [Internet]. BMJ; 2001 Jan;26(1):12–6. Available from: <https://doi.org/10.1097/00115550-200101000-00005>.
124. Liu SS, Zayas VM, Gordon MA, Beathe JC, Maalouf DB, Paroli L, et al. A Prospective, Randomized, Controlled Trial Comparing Ultrasound Versus Nerve Stimulator Guidance for Interscalene Block for Ambulatory Shoulder Surgery for Postoperative Neurological Symptoms. Anesthesia & Analgesia [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2009 Jul;109(1):265–71. Available from: <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e3181a3272c>.
125. Schnabel A, Middendorf B, Bosch MG, Gottschalk A, Van Aken H, Zahn PK, et al. Vergleich der Analgesiequalität und Komplikationen von ultraschall- und nervenstimulator-gesteuerten peripheren Nervenkathe tern. Der Anaesthetist [Internet]. Springer Science and Business Media LLC; 2014 Sep 18;63(11):825–31. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00101-014-2379-7>.
126. Farag E, Atim A, Ghosh R, Bauer M, Sreenivasalu T, Kot M, et al. Comparison of Three Techniques for Ultrasound-guided Femoral Nerve Catheter Insertion. Anesthesiology [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2014 Aug;121(2):239–48. Available from: <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000000262>.

### Мининвазивные методы лечения болевого синдрома при диабетической стопе

Дмитриев Д. В.<sup>1,2</sup>, Лысак Е. В.<sup>1,2</sup>, Глазов Е. А.<sup>3</sup>, Геранин С. В.<sup>2</sup>, Залецкая Л. А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Винницкий национальный медицинский университет им. Н. И. Пирогова, г. Винница, Украина

<sup>2</sup> Винницкий областной клинический высокоспециализированный эндокринологический центр.

<sup>3</sup> Одесская областная клиническая детская больница, г. Одесса, Украина

**Резюме.** Нейропатическая боль возникает при диабетической полинейропатии чаще, чем при всех вместе взятых полинейропатиях другой этиологии. Поскольку причину боли редко можно вылечить, лечение обычно симптоматическое. Нейропатическая боль, как правило, плохо контролируется применением анальгетиков. Менедмент нейропатической боли начинают с консервативной фармакотерапии, прежде чем применить методы инвазивного обезболевания. Хотя препаратов, которые могут использоваться у пациентов с диабетическим болевым синдромом, достаточно много, купировать болевой синдром с помощью монотерапии удается далеко не у всех. Кроме того, больной может не переносить полную терапевтическую дозу препарата. Все это диктует необходимость использования комбинированной терапии. Считается, что регионарная анестезия как самостоятельный вид обезболевания или компонент комбинированной анестезии является методом выбора у группы пациентов пожилого и старческого возраста. Основными причинами этого выбора, если сравнивать регионарную анестезию с наркозом, являются меньшая стрессовая реакция организма, отсутствие депрессии центральной нервной системы, стойкая надежная анальгезия с полноценной блокадой ноцицептивных рефлексов с обеспечением адекватной миорелаксации, предупреждением нейровегетативных реакций, что в конечном итоге способствует снижению частоты послеоперационных осложнений и летальности. Клиницистами накоплен значительный опыт, который наглядно демонстрирует необходимость использования регионарной анальгезии в менеджменте боли при диабетической стопе.

**Ключевые слова:** боль, нейропатическая боль, сенситизация, диабетическая периферическая нейропатия, регионарная анальгезия.

### Mini-invasive methods of treatment of diabetic foot pain

Dmyttriiiev D.V.<sup>1,2</sup>, Lysak E.V.<sup>1,2</sup>, Glazov E.O.<sup>3</sup>, Geranin S.V.<sup>2</sup>, Zaletska L.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> National Pirogov Memorial University, Vinnytsia, Ukraine

<sup>2</sup> Vinnytsia Regional Clinical Highly Specialized Endocrinology Center, Vinnytsia, Ukraine

<sup>3</sup> Odessa Regional Clinical Children's Hospital, Odessa, Ukraine

**Abstract.** Neuropathic pain occurs with diabetic polyneuropathy more often than with all polyneuropathies of another etiology. Because the cause of pain can rarely be cured, treatment is usually symptomatic. Neuropathic pain is usually poorly controlled by analgesics. Management of neuropathic pain is started with conservative pharmacotherapy before invasive pain management is applied. Although there are many drugs that can be used in patients with diabetic pain syndrome, pain syndrome can not be surely stopped with monotherapy. In addition, the patient may not tolerate the full therapeutic dose of the drug. All this dictates the need for combination therapy. It is believed that regional anesthesia as an independent type of analgesia or a component of combined anesthesia is the method of choice for the elderly and senile patients. The main reasons for this choice, when comparing regional anesthesia with narcosis, are less stressful response of the organism, absence of depression of the central nervous system, stable reliable analgesia with complete blockade of nociceptive reflexes with the provision of adequate muscle relaxation, prevention of neurovegetative reactions, which ultimately helps to reduce the incidence of postoperative complications and mortality. Clinicians have accumulated considerable experience demonstrating the need for regional analgesia in the management of diabetic foot pain.

**Key words:** pain, neuropathic pain, sensitization, diabetic peripheral neuropathy, regional analgesia.