

2 Блокады

периферических нервов нижней конечности под контролем ультразвука

Общие положения

Блокада бедренного нерва

Клиническое применение
Анатомия
Подготовка и расположение
Техника сканирования

Блокада седалищного нерва

Клиническое применение
Анатомия
Подготовка и расположение
Техника сканирования

Блокада седалищного нерва в подколенной ямке

Клиническое применение
Анатомия
Подготовка и расположение
Техника сканирования

Блокада поясничного сплетения

Клиническое применение
Анатомия
Подготовка и расположение
Техника сканирования

Блокада запирающего нерва

Клиническое применение
Анатомия
Подготовка и расположение
Техника сканирования

Блокада латерального кожного нерва бедра

Клиническое применение
Анатомия
Подготовка и расположение
Техника сканирования

Блокада подкожного нерва

Клиническое применение
Анатомия
Подготовка и расположение
Техника сканирования

Блокада нервов на лодыжке

Клиническое применение
Анатомия
Подготовка и расположение
Техника сканирования

Список литературы

Общие положения

Ультразвук за последние 6 лет изменил практику регионарной анестезии, предоставив возможность прямой визуализации продвижения иглы по направлению к избранному нерву и контроля распределения анестетика вокруг него. С появлением легких, портативных и доступных аппаратов ультразвуковая визуализация стала применяется и в медицине хронической боли. По сравнению с традиционной флюороскопией ультразвуковая визуализация экономичнее, так как не несет затрат, связанных с необходимостью защиты пациентов и персонала от рентгеновского облучения. Однако, новые методики имеют свои ограничения: ультразвук предоставляет очень узкое окно визуализации, которое чрезвычайно чувствительно к положению датчика и его наклону.

В идеальных условиях, ультразвуковой аппарат должен иметь линейный высокочастотный датчик (свыше 7 МГц) для визуализации поверхностных структур (приблизительная глубина до 50 мм), а также конвексный датчик с более низкой частотой (2-5 МГц) — большая проникающая способность и больший угол обзора (правда, ценой разрешения картинки) (Рисунок 1). Для обеспечения необходимой стерильности рекомендуется применять специальные футляры для датчика.



Рисунок 1. Линейный (слева) и конвексный (справа) датчики



Рисунок 2. Позиция оператора при использовании УЗИ

При использовании ультразвукового аппарата для контроля проведения блокад, оператор должен подобрать наиболее выгодную позицию (Рисунок 2). Обычно ультразвуковой прибор располагается на стороне, противоположной блокаде. Там, где это возможно оператор должен сидеть. Также обязательно настройте высоту операционного стола.

При сканировании, для того, чтобы стабилизировать датчик удерживайте его как можно ниже, т.е. ближе к коже пациента. Если это возможно — положите руку на операционный стол. Эти советы помогут избежать быстрого утомления, дискомфорта и дрожания датчика.

Ниже описаны техники блокады периферических нервов, причем сначала приведены наиболее востребованные методики.

Блокада бедренного нерва

Клиническое применение

Блок бедренного нерва обеспечивает анестезию и анальгезию передней поверхности бедра и коленного сустава, а также, посредством кожного нерва, медиальную поверхность голени и стопы. Можно использовать как однократный блок, так и продленную катетерную технику. При комбинации с блокадой седалищного нерва достигается полная анестезия и анальгезия ниже коленного сустава. По данным клинических исследований ультразвуковое сопровождение ускоряет и улучшает блок, а также приводит к снижению расхода в местного анестетика, по сравнению со стимуляционной методикой.

Анатомия (Рисунок 3 и 4)

Бедренный нерв начинается из поясничного сплетения (ветви L2, L3, и L4 спинномозговых нервов) и прободает тело поясничной мышцы. Он лежит глубже подвздошной фасции, которая начинается от задней и боковой стенки таза и сливается с паховой связкой, но поверхностней подвздошно-поясничной мышцы. Бедренная артерия и вена лежат кпереди от подвздошной фасции. Сосуды проходят на ногу под паховой связкой и вступают в фасциальное влагалище. Таким образом, бедренный нерв, как и бедренные сосуды, не лежит в паховом канале, а располагается кзади и латеральнее него. Широкая фасция покрывает все три структуры: нерв, артерию и вену. Бедренный нерв, благодаря поверхностному залеганию и близкому расположению бедренной артерии (нерв прилежит к артерии с латеральной стороны), легко доступен сонографической визуализации.

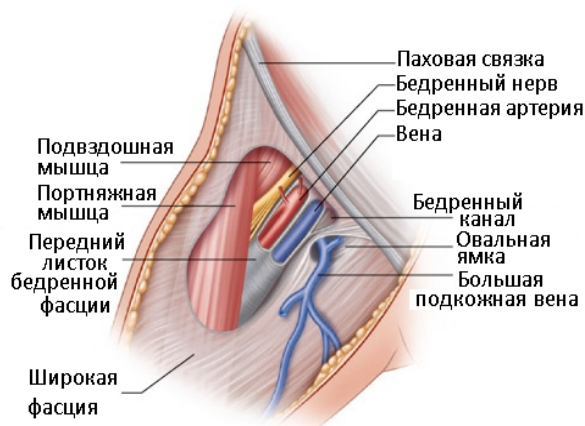


Рисунок 3. Бедренный нерв и его взаимоотношения в бедренном треугольнике

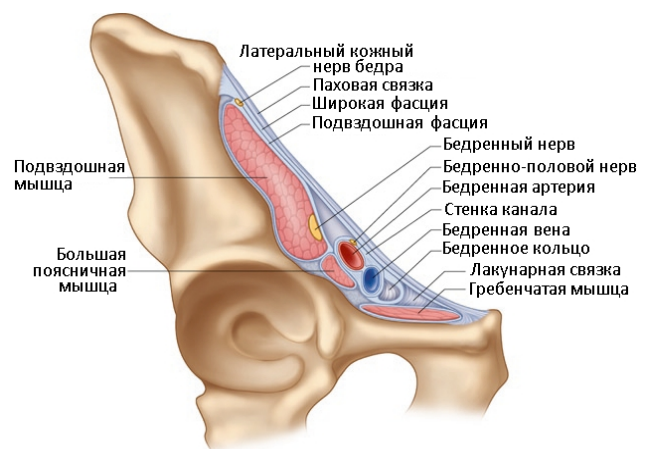


Рисунок 4. Бедренный нерв

Подготовка и расположение

Процедура проводится только после подключения датчиков для неинвазивного мониторинга и обеспечения венозного доступа. Пациент лежит на спине, нога в нейтральной позиции. Если необходимо — допустимо внутривенно ввести седативные препараты и начать кислородотерапию. У людей с завышенными значениями индекса массы тела для обнажения паховой складки может понадобиться приподнять нижнюю часть живота. Это может сделать ассистент, также допустимо использовать адгезивную ленту, которая прикрепляется от брюшной стенки к любой неподвижной части тела пациента, например к боковой поверхности руки. Стерилизация кожи и датчика.

Техника сканирования

Высокочастотный (более 7 МГц) линейный датчик располагают вдоль паховой складки. Можно использовать как подход in-plane (игла в плоскости датчика), так и out-of-plane (игла перпендикулярно датчику), причем последний предпочтительнее при установке катетера для продленной анальгезии (Рисунок 5 и 6).

Сначала находят бедренную артерию, а затем, смещая датчик латеральнее и удерживая артерию в медиальной части экрана, обнаруживают бедренный нерв. Часто визуализировать бедренный нерв проще в проксимальном отделе — за бедренной артерией, чем в дистальном — после отхождения глубокой бедренной артерии. Поэтому, если вы видите две артерии — сканируйте чуть проксимальнее и ищите нерв там, где заметна лишь одна тень артерии. Бедренный нерв выглядит как гиперэхогенная, уплощенная овальная структура, расположенная латеральнее бедренной артерии (Рисунок 7). Расстояние между бедренным нервом и артерией обычно составляет около 1-2 см. После идентификации бедренного нерва производится инфильтрация лидокаином кожи и подкожных тканей. На ультразвуковом изображении можно разглядеть растяжение подкожных тканей вводимым лидокаином.



Рисунок 5. Бедренный нерв, техника in-plane.



Рисунок 6. Бедренный нерв, техника out-of-plane.

Техника однократной блокады

Для блокады используют 20 мл шприц и 50-мм иглу, которую промывают раствором местного анестетика. Иглу можно вводить как в плоскости излучения датчика (in-plane), так и перпендикулярно этой плоскости (out-of-plane), но в любом случае кончик иглы необходимо постоянно визуализировать. Преимуществом подхода in-plane считается возможность визуализировать всю иглу, в то время как при методике out-of-plane виден лишь только ее кончик. Игла нацеливается на параневральную зону. Если используется нейростимулятор — будет виден характерный моторный ответ с четырехглавой мышцы бедра (подергивание надколенника). Если вместо этого заметно сокращение портняжной мышцы (движение бедра кнутри) — то иглу следует перенаправить уль глубже и латеральнее. После отрицательного аспирационного теста 20 мл местного анестетика вводится порциями по 5 мл. Распределение раствора анестетика можно проследить в режиме реального времени по формированию гипоэхогенной области вокруг бедренного нерва; кроме того, при неудовлетворительном распределении можно перенаправить кончик иглы. При помощи ультразвуковой визуализации можно сознательно направлять иглу всего на несколько сантиметров латеральнее бедренных сосудов и нерва под подвздошной фасцией. На рисунках 8 и 9 показан бедренный нерв перед и после введения раствора местного анестетика вокруг него. На первом показан бедренный нерв и игла в положении блокады, а на втором — адекватное распределение раствора местного анестетика вокруг бедренного нерва.

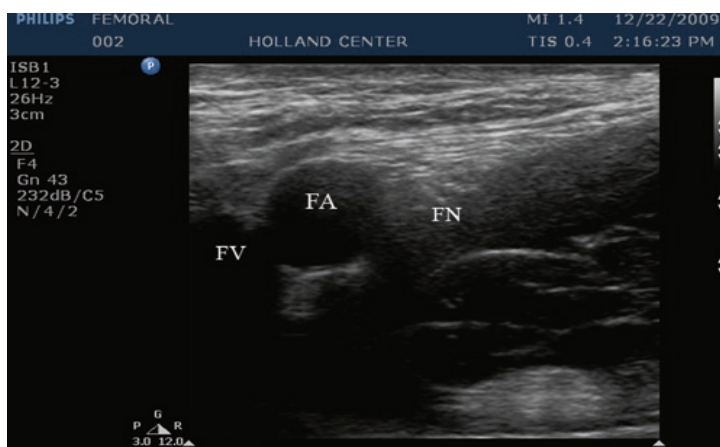


Рисунок 7. УЗ-картина паховой области (поперечное сечение) (FA — бедренная артерия, FN — бедренный нерв, FV — бедренная вена)

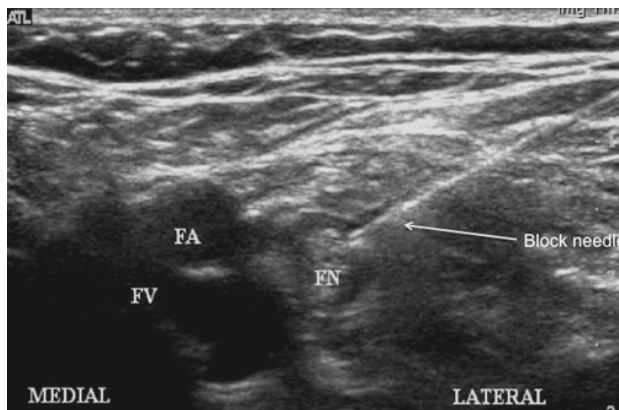


Рисунок 8. Блокада бедренного нерва, игла продвигается “in-plane” (FA — бедренная артерия, FN — бедренный нерв, FV — бедренная вена, стрелкой указана игла)

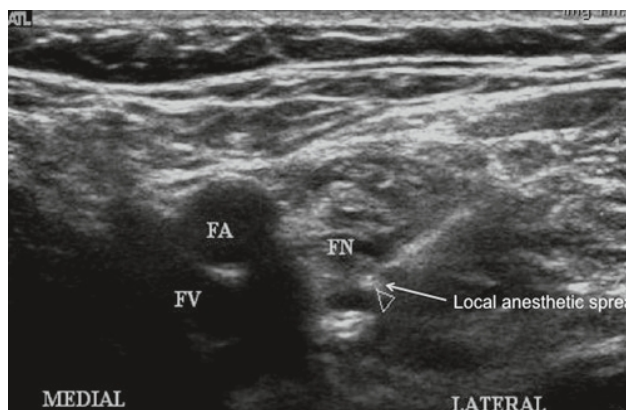


Рисунок 9. Распространение местного анестетика (указано стрелкой, FA — бедренная артерия, FN — бедренный нерв, FV — бедренная вена)

Установка катетера для продленной анальгезии

Техника похожа на проведение однократного блока. В нашей клинике для постановки катетера чаще используется методика out-of-plane, так как катетер легче установить вдоль длинной оси нерва. Но техника in-plane также допустима. Используется 80-мм игла-проводник 17 G и катетер 20 G. Если используется нейростимулятор, то его следует присоединять не к игле, а к катетеру. Катетер вводится в иглу-проводник, причем его конец не выходит из кончика иглы. Это необходимо для предотвращения повреждения катетера при проведении иглы. Необходимо осторожно удерживать катетер в игле-проводнике, чтобы предупредить любую непреднамеренную миграцию катетера внутри иглы. Электрическая цепь по-прежнему непрерывна: начинается на кончике катетера и через иглу-проводник замыкается в пациенте. Игла-проводник визуализируется в нужной позиции при помощи УЗИ, а сокращение четырехглавой мышцы бедра при стимуляции с силой тока 0,3-0,5 мА подтверждают правильность проведения процедуры. Здесь, для облегчения проведения катетера, иглу можно слегка извлечь в горизонтальном положении. Теперь при проведении катетера снова будет получен моторный ответ (если используется стимулятор). Катетер должен вводиться свободно и без усилий. Если же он встречает какое-либо препятствие — необходимо изменить положение иглы. Катетер после извлечения иглы обычно приодвигается чуть дальше, примерно на 5 см от места расположения кончика иглы (или около 10 см от места вкола). Катетер фиксируется (в том числе и тоннелизацией кожи) и накладывается асептическая повязка. Введение местного анестетика вокруг бедренного нерва можно визуализировать как на его поперечном сечении, так и на продольном.

Соблюдая приведенные выше основные принципы, при всех проводниковых блокадах на нижней конечности можно устанавливать катетеры для продленной инфузии анестетика. Исключением являются только блокады, при которых недостаточно пространства в подкожной ткани для проведения катетера (например, блокады на лодыжках).

Блокада седалищного нерва

Клиническое применение

Блокада седалищного нерва приводит к анестезии и анальгезии задней поверхности бедра и голени. При комбинации с блокадой бедренного нерва или поясничного сплетения обеспечивает полную утрату чувствительности на ноге ниже коленного сустава.

Анатомия

Два нижних спинномозговых нерва от L4 и L5 сливаясь с передней ветвью S1, образуют пояснично-крестцовый ствол. Крестцовое сплетение формируется вследствие объединения пояснично-крестцового ствола и спинномозговых нервов S1-S3 (Рисунок 10). На передней поверхности латеральной части крестца формируются корешки, которые на вентральной поверхности грушевидной мышцы становятся седалищным нервом. Седалищный нерв выходит из полости таза через большое седалищное отверстие, располагаясь под грушевидной мышцей; далее он следует вниз между большим вертелом бедренной кости и бугристостью подвздошной кости, между грушевидной и большой ягодичной мышцами, и, наконец, между большой ягодичной мышцей и квадратной мышцей бедра. Дистальнее он пролегает кпереди от двуглавой мышцы бедра пока не попадет в подколенный треугольник. До вступления в нижнюю треть бедра он может разделиться на большеберцовый и общий малоберцовый нерв в нескольких точках. Существует альтернативная точка зрения, указывающая, что седалищный нерв изначально представляет собой два отдельных нерва, лишь покидающих вместе полость таза.

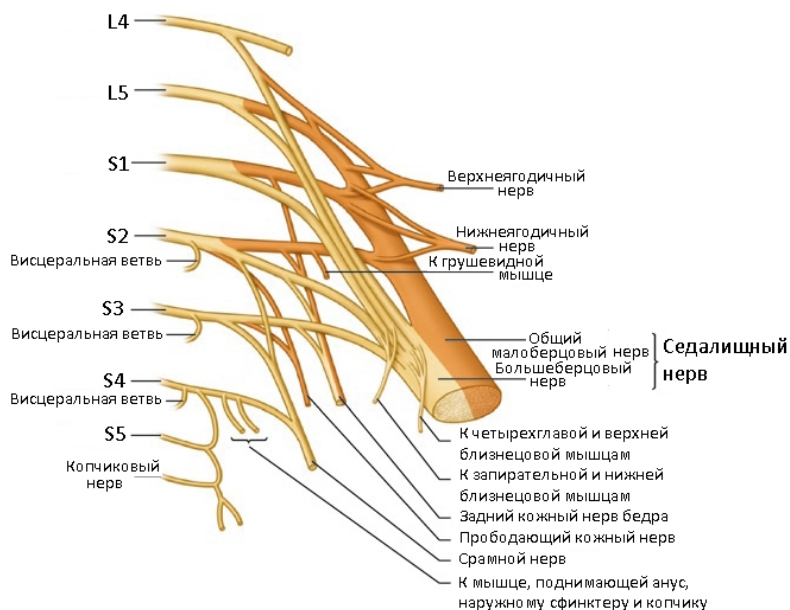


Рисунок 10. Крестцовое сплетение

Подготовка и расположение

Подключение неинвазивного мониторинга обязательно. Обеспечивается венозный доступ, внутривенная седация и дополнительная оксигенация дыхательной смеси. Пациента следует уложить в положение на боку, сторона процедуры располагается сверху. Колено полусогнуто, стопа располагается таким образом, чтобы легко можно было увидеть ее движение. Седалищный нерв располагается в пальпируемой борозде, которую можно наметить перед проведением процедуры. Обработка кожи антисептиком, стерилизация датчика.

Техника сканирования

Седалищный нерв — это самый большой периферический нерв у человека, ширина которого составляет более 1 см в месте его формирования и около 2 см в самом широком месте. Предложено множество различных подходов для определения точки ввода иглы, в основном эти методики основаны на поверхностных ориентирах (хотя часто их сложно пропальпировать) и топографической геометрии выбранной области. Хотя седалищный нерв легко визуализировать при помощи ультразвука, технически эта блокада достаточно сложна в силу глубокого залегания нервных структур и отсутствия крупных сосудов по соседству. Блокаду можно проводить как по методике in-plane (Рисунок 11), так и по методике out-of-plane (Рисунок 12). Предпочтительно использовать конвексный низкочастотный датчик (2-5 МГц). Ультразвуковой датчик располагается над большим вертелом бедренной кости и на экране можно увидеть его изогнутую акустическую тень. Датчик смещают медиальнее до появления закругленной тени от седалищной бугристости. Между этими двумя гиперэхогенными тенями костных структур можно заметить седалищный нерв (Рисунок 13). Обычно это гиперэхогенное образование клиновидной формы, которое можно проследить как в проксимальном направлении, так и в дистальном направлении (в подъягодичной области). Для того, чтобы облегчить дифференцировку нерва от окружающих структур рекомендуется уменьшить акустическое усиление ультразвукового аппарата. Глубина залегания седалищного нерва тесно связана с типом телосложения, поэтому, для того, чтобы его достичь, допустимо вводить иглу в почти перпендикулярном направлении. Хотя это и затрудняет визуализацию всей иглы при методике in-plane (игла в плоскости датчика). Достаточно часто применяется методика out-of-plane, но при этом видно только поперечное сечение иглы. Независимо от типа применяемой методики, всегда следует добиваться визуализации кончика иглы. Визуализация кончика иглы на такой глубине может быть проблематичной и его позиция определяется по движениям окружающих тканей или введению небольшого объема 5% глюкозы, раствора местного анестетика или воздуха. Для подтверждения контакта иглы и нерва рекомендуют использовать электростимуляцию. Для контроля распределения местного анестетика вокруг седалищного нерва рекомендуется использовать ультразвуковую визуализацию в режиме реального времени. Целью всей процедуры является возможность перенаправить иглу, если это необходимо, и добиться равномерного распределения анестетика вокруг нерва. Хотя, нужно отметить, что это не всегда возможно, так как перемещение иглы вокруг нерва может быть технически сложным.



Рисунок 11. Блокада седалищного нерва (техника "in-plane")



Рисунок 12. Блокада седалищного нерва (техника "out-of-plane")



Рисунок 13. Седалищный нерв в поперечном сечении

Блокада седалищного нерва в подколенной ямке.

Клиническое применение

Для анестезии и аналгезии нижних отделов ноги используют дистальную блокаду седалищного нерва в подколенной ямке. В противовес более проксимальной блокаде, подколенный доступ к седалищному нерву анестезирует ногу ниже коленного сустава, оставляя заднюю группу мышц бедра интактной, что позволяет пациентам сохранить движения в этом сегменте.

Анатомия

Седалищный нерв — это пучок, содержащий два отдельных нервных ствола: большеберцовый и общий малоберцовый нерв. Седалищный нерв проходит на бедро и лежит спереди от задней группы мышц бедра [полуперепончатая, полусухожильная и двуглавая мышцы бедра (длинная и короткая головки)], латеральнее большой приводящей мышцы и кзади и чуть латеральнее подколенных артерии и вены. Разделение седалищного нерва на большеберцовый (медиальнее) и общий малоберцовый нервы (латеральнее) происходит на 30-120 мм выше подколенной складки. Большеберцовый нерв — это более крупная ветвь седалищного нерва, вертикально нисходящая в подколенной ямке, причем в ее дистальном отделе, он сопровождается одноименные сосуды. Терминальными ветвями большеберцового нерва являются медиальный и латеральный подошвенные нервы. Общий малоберцовый нерв пролегает вниз вдоль головки и шейки малоберцовой кости и отдает терминальные ветви: поверхностный и глубокий малоберцовый нервы. Так как большая часть хирургических операций на стопе и голеностопном суставе затрагивает зоны иннервации как большеберцового, так и общего малоберцового нервов — обязательно блокировать оба эти компонента. Введение анестетика выше места разделения седалищного нерва заметно упрощает метод.

Подготовка и расположение

Подключение мониторов. Обеспечение венозного доступа. Пациент лежит на животе, стопа ноги, на которой будет проводится блокада, свисает с конца стола, а под голеностопом располагается подушка, таким образом любое движение стопы не останется незамеченным. При необходимости обеспечивается кислородная поддержка и адекватная внутривенная седация. Проводится дезинфекция кожи и датчика. После проведения блокады пациента укладывают в удобное для операции положение.

Техника сканирования

Преимущество ультразвук-ассистированной методики в том, что можно определить точное место разделения нерва — избавляя от необходимости проводить блокаду на произвольном расстоянии от подколенной ямки с переменным успехом. Поэтому точку ввода иглы можно выбрать исходя из минимизации расстояния от кожи до нерва. Иглу можно вводить как по методике in-plane и out-of-plane (Рисунок 14 и 15).



Рисунок 14. Блокада седалищного нерва в подколенной ямке (техника “in-plane”)



Рисунок 15. Блокада седалищного нерва в подколенной ямке (техника “out-of-plane”)

Для этой блокады подходит высокочастотный линейный датчик (более 7 МГц). Начните сканирование, расположив датчик в поперечной плоскости над подколенной связкой. Наиболее простой способ найти седалищный нерв — это проследить ход большеберцового нерва. Найдите подколенную артерию в подколенной ямке, большеберцовый нерв выглядит как овальное гиперэхогенное образование, расположенное латеральнее и кзади от нее. Проследите ход этой гиперэхогенной структуры в проксимальном направлении до тех пор, пока она не сольется с общим малоберцовым нервом. Седалищный нерв также можно обнаружить непосредственно в подколенной ямке: он расположен глубже и медиальнее полусухожильной и двуглавой мышц бедра, но поверхностнее и латеральнее подколенной артерии (Рисунок 16).

Отклонение датчика в каудальном направлении может улучшить видимость нерва. Если визуализация нерва по-прежнему неудовлетворительная, попросите пациента согнуть стопу и пальцы на ней. Это приведет к смещению большеберцового и малоберцового компонентов нерва в момент движения стопы.

После идентификации седалищного нерва в подколенной ямке, в точке введения иглы инфильтрируйте кожу лидокаином. Обычно используется методика out-of-plane (игла водится перпендикулярно излучению

датчика), так как она проще и менее болезненна для пациента, хотя и не обеспечит визуализацию всей иглы.

Игла прокалывает кожу и продвигается по направлению к седалищному нерву. Как только кончик иглы подходит к нерву могут появиться вызванные мышечные сокращения: для этого постепенно увеличивают силу тока на нейростимуляторе (но, не больше 0,5 мА). После отрицательной аспирационной пробы дробно вводится местный анестетик. Очень важно проследить распространение анестетика и убедиться, что он полностью окружает нерв. Для того, чтобы обеспечить адекватный охват обоих сторон нерва местным анестетиком может потребоваться репозиция иглы (Рисунок 17).

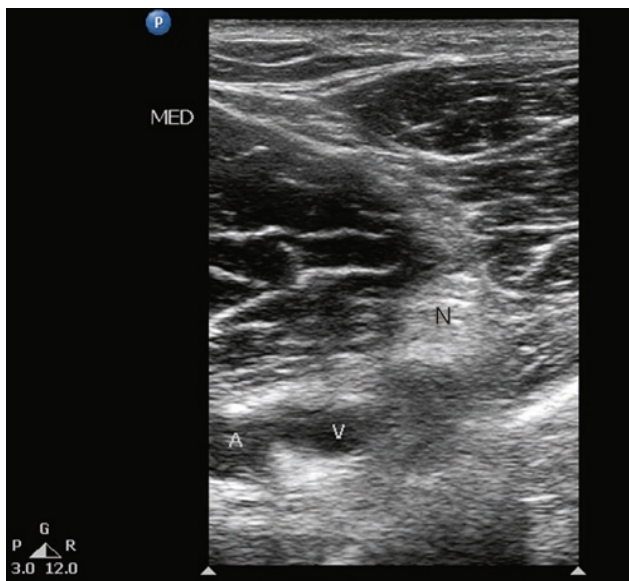


Рисунок 16. Поперечная сканограмма седалищного нерва в подколенной области (A — артерия, V — вена, N — нерв)

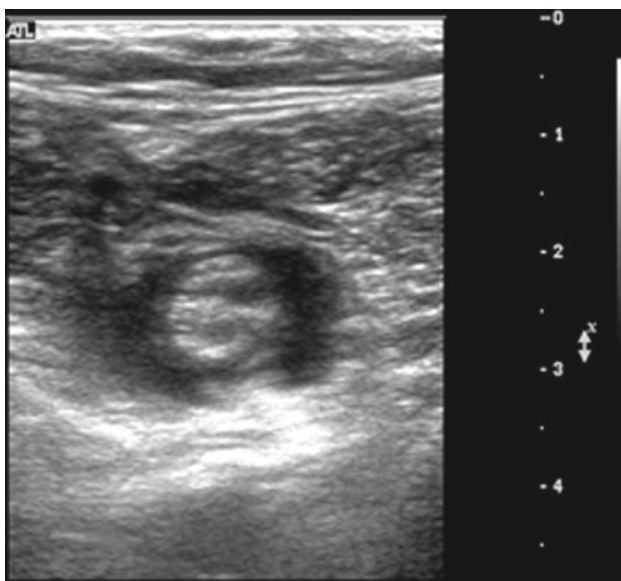


Рисунок 17. Седалищный нерв в подколенной ямке после введения местного анестетика

Блокада поясничного сплетения

Клиническое применение

Блокада поясничного сплетения (также известна как psoas compartment block) приводит к анестезии и анальгезии передней поверхности бедра и коленного сустава. При комбинации с блокадой седалищного нерва обеспечивает анестезию и анальгезию всей ноги.

Анатомия

Поясничное сплетение формируется передними ветвями L1, L2, L3, и, частично, L4 спинномозговых нервов (Рисунок 18). Корешок L1 часто включает в себя и ветвь от T12. Поясничное сплетение обычно расположено на задней трети большой поясничной мышцы, кпереди от поперечных отростков поясничных позвонков. Крупными ветвями поясничного сплетения является бедренно-половой нерв, латеральный кожный нерв бедра, бедренный и запирательный нервы.

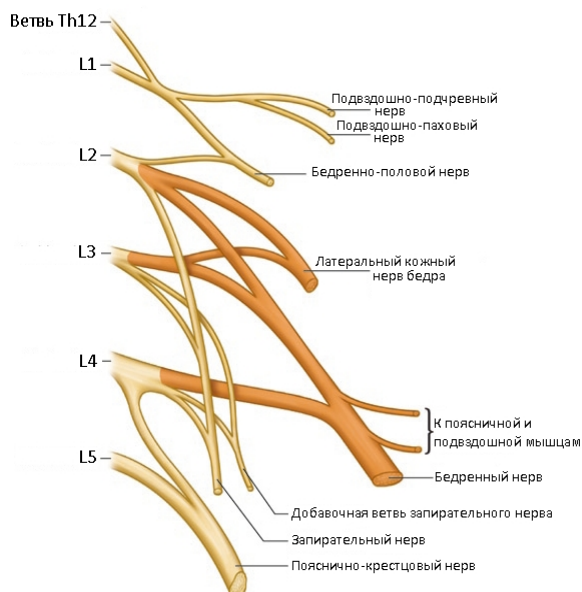


Рисунок 18. Поясничное сплетение.

Подготовка и расположение

Пациента укладывают на один бок, сторона блокады расположена сверху. Ногу следует расположить таким образом, чтобы видны были сокращения четырехглавой мышцы бедра. Подключаются мониторы, обеспечивается венозный доступ. Если необходимо, можно применять внутривенную седацию и кислородную поддержку. Для блокады поясничного сплетения обычно требуется более глубокий уровень седации, по сравнению с другими проводниковыми техниками, так как игла должна пройти через большее количество мышечных слоев. Дезинфекция кожи и датчика.

Техника сканирования

Этот вид блокады считается одним из самых сложных, благодаря глубине расположения нервных структур и технической сложности ультразвуковой визуализации анатомии этой области.

Для успешного выполнения процедуры необходимо поместить иглу в паравертебральную область на уровне L3/4. Ультразвук можно использовать как для верификации нужного уровня, так и для непосредственного контроля прохождения кончика иглы через ткани тела. Используется низкочастотный конвексный датчик (2-5 МГц), располагающийся парамедиально в продольной плоскости (Рисунок 19). Для получения изображения хорошего качества необходимо приложить к датчику достаточно сильное давление. Удерживая датчик в продольной плоскости, смещайтесь в латеральном направлении от центрально расположенных остистых отростков до появления поперечных отростков L3/4. При смещении датчика латерально от средней линии сначала визуализируются верхний и нижний суставные отростки позвонков, формирующие непрерывную пилообразную гиперэхогенную линию. При дальнейшем движении датчика в латеральном направлении появляются поперечные отростки и поясничная мышца между ними. Тени поперечных отростков и лежащая между ними поясничная мышца формируют «трезубец» (Рисунок 20).



Рисунок 19. Положение пациента для блокады поясничного сплетения под контролем ультразвука

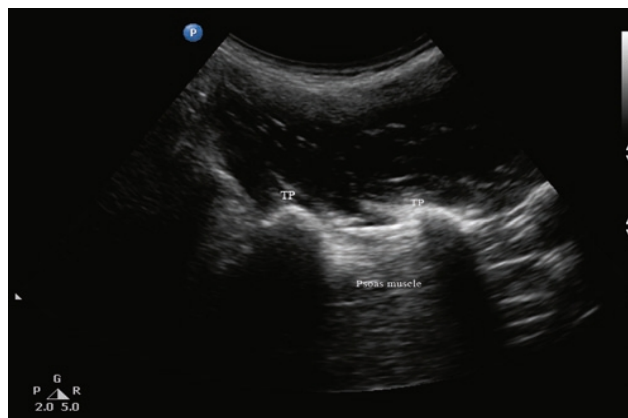


Рисунок 20. Паравертебральная область на уровне L3-L4
TP – поперечные отростки позвонков

В этой точке ультразвуковой датчик обычно располагается на 3-5 см латеральнее средней линии. Обычно поясничное сплетение не визуализируется, но располагается внутри задней трети поясничной мышцы (т.е. при УЗ-визуализации — ближайшей к датчику). Определить расстояние от кожи до поясничной мышцы можно при помощи измерителя на ультразвуковом аппарате. Это дает приблизительное значение глубины залегания сплетения еще до введения иглы. Не забывайте, что кпереди от поясничной мышцы (т.е. в этом срезе дальше по направлению от кожи) располагается брюшная полость, магистральные сосуды и почки. Поэтому при введении иглы следует обязательно удерживать ее кончик в поле зрения.

Сплетение расположено на глубине 50-100 мм от поверхности кожи. Можно использовать как методику in-plane, так и методику out-of-plane. При введении иглы в плоскости датчика (in-plane) игла продвигается по направлению к голове, а при подходе out-of-plane место для вкола иглы — медиальный край ультразвукового датчика (который удерживается в продольном положении). Вкол следует наносить точно по центру датчика, слегка медиальнее его края таким образом, чтобы траектория ее движения пересекла ультразвуковой луч. Продвижение иглы в латеральном направлении предотвращает повреждение эпидурального мешка, который может распространяться в латеральном направлении до спинномозговых отверстий.

Лидокаин вводится в кожу и подкожную клетчатку в месте вкола. Игла, кончик которой следует обязательно удерживать в поле зрения, продвигается к задней трети поясничной мышцы. Для подтверждения близости поясничного сплетения обычно используют электростимуляцию: цель — сокращение четырехглавой мышцы бедра. После достижения удовлетворительного положения иглы дробно вводится раствор (необходимы частые аспирационные пробы для исключения попадания в шприц крови или ликвора), на экране аппарата УЗИ можно проследить за распространением анестетика (по растяжению ткани мышцы или непосредственно анэхогенной тени анестетика).

Блокада запирающего нерва

Клиническое применение

Запирающий нерв отдает суставные ветви к бедренному и коленному суставам, а также иннервирует небольшой участок кожи медиального отдела колена. Также на медиальной поверхности бедра запирающий нерв иннервирует приводящую мышцу. Блокада запирающего нерва в составе блока «3-в-1» непредсказуема, и ультразвуковая визуализация снова предлагает отличную возможность — непосредственную визуализацию нерва и последующую эффективную его блокаду.

Анатомия

Нерв формируют вентральные разделения передних ветвей L2-L4. Он спускается по медиальной границе поясничной мышцы и через запирающий канал выходит из полости таза. Покинув запирающий канал, он выходит на медиальную поверхность бедра и разделяется на переднюю и заднюю ветви, которые располагаются соответственно, спереди и сзади от короткой приводящей мышцы. Передняя ветвь иннервирует короткую и длинную приводящую мышцы, а задняя — коленный сустав и большую приводящую мышцу.

Подготовка и расположение

Для идеального положения рекомендуется приведение и наружная ротация бедра. Подключаются неинвазивные мониторы и обеспечивается венозный доступ. Если необходимо обеспечивается дополнительная оксигенотерапия и внутривенная седация. Стерилизация датчика и кожи.

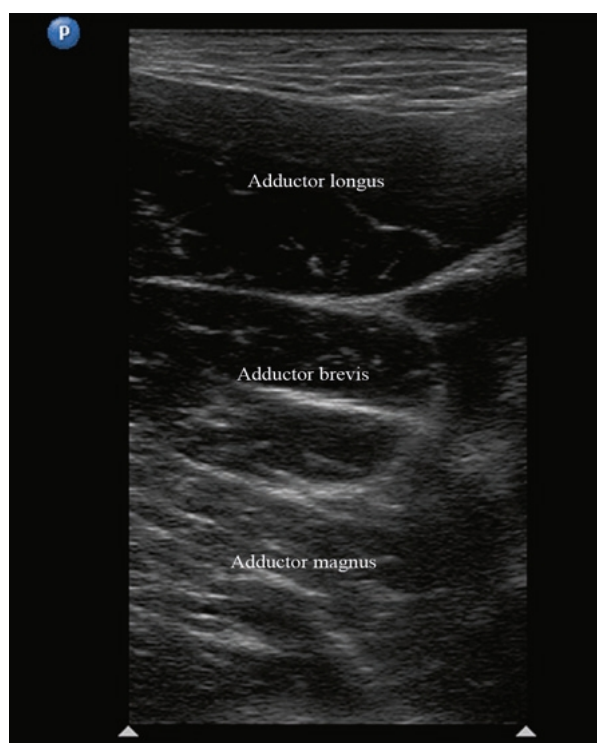
Техника сканирования

Для данного блока подходит высокочастотный линейный датчик (от 7 МГц). Для визуализации бедренной вены и артерии — сканируйте сразу ниже паховой складки. Удерживая датчик в горизонтальной плоскости, сместите датчик чуть каудальнее и в медиальном направлении. Запирающий нерв лежит между гребенчатой, длинной и короткой приводящими мышцами. Передняя ветвь запирающего нерва располагается в фасциальном футляре между гребенчатой, длинной и короткой приводящими мышцами; задняя ветвь лежит между большой и короткой приводящими мышцами.

Смещаясь несколько латеральнее визуализируется гребенчатая мышца, затем приводящая мышца. Переднюю ветвь приводящего нерва можно обнаружить между длинной и короткой (глубокой) приводящими мышцами. Как передняя, так и задняя ветвь запирающего нерва выглядит как гиперэхогенная структура, хотя иногда может иметь нетипичный вид (Рисунок 21).

Можно использовать как методику in-plane, так и методику out-of-plane. Лучше всего визуализировать нерв до места его разделения, тогда его можно заблокировать полностью через однократный вкол. Кожа в месте процедуры инфильтрируется лидокаином. После установки кончика иглы в корректном положении между фасциальными слоями вводится местный анестетик. По растяжению межмышечного фасциального пространства можно проследить распределение местного анестетика: желательно добиться полноценного охвата раствором всего нерва. Возможно проведение эффективной блокады даже без нейростимулятора, а также без точной идентификации ветвей запирающего нерва. Важным условием для эффективной блокады является четкая идентификация мышечных слоев и введение анестетика в строго обозначенное межфасциальное пространство.

Рисунок 21. Поперечная сканограмма медиальной части верхней трети бедра. Показана длинная и короткие приводящие мышцы, а также большая приводящая мышца.



Блокада латерального кожного нерва бедра

Клиническое применение

Латеральный кожный нерв бедра (ЛКНБ) обеспечивает сенсорную иннервацию боковой поверхности бедра. Его блокада используется для анальгезии при хирургических вмешательствах на шейке бедренной кости у пациентов старшего возраста. Так же эту методику можно использовать для диагностики и терапии "meralgia paresthetica" – хронического болевого синдрома вследствие ущемления нерва (зачастую между жировыми слоями над гребнем подвздошной кости). ЛКНБ имеет крайне вариабельный ход, поэтому использование ультразвука при проведении блокады значительно увеличивает частоту успеха по сравнению со слепой методикой.

Анатомия

ЛКНБ — это исключительно чувствительный нерв, формирующийся из дорсальных пучков L2-L3. После слияния на уровне латеральной границы большой поясничной мышцы его путь крайне вариабелен: он может пройти как ниже, так и выше передней верхней подвздошной ости (Рисунок 22). Если он проходит медиальнее ости, то расстояние между ними может составлять от 1 до 7 см. Нерв залегает между широкой и подвздошными фасциями. Он проходит под паховой связкой и пересекает латеральный край портняжной мышцы на 2-11 см ниже передней верхней подвздошной ости, распадаясь на переднюю и верхнюю ветви.

Подготовка и расположение

Пациент лежит на спине, нога в нейтральном положении. Обеспечивается венозный доступ и неинвазивный мониторинг. Пах обнажается, передняя верхняя подвздошная ость отмечается хирургическим маркером. При необходимости обеспечивается кислородная поддержка и внутривенная седация. Дезинфекция кожи в области паха и передней верхней подвздошной ости. Во время процедуры соблюдаются принципы асептики.

Техника сканирования

Нерв располагается поверхностно, поэтому для процедуры используют высокочастотный линейный датчик более (7 МГц), который располагается сразу же медиальнее переней верхней подвздошной ости вдоль паховой связки; латеральный конец датчика расположен над передней верхней подвздошной остью, которая бросает акустическую тень на УЗ-изображение. Далее сканирование проводится медиальнее и книзу от этой точки. Можно использовать как методику in-plane, так и технику out-of-plane. Определяют широкую и подвздошную фасции, а также портняжную мышцу. Нерв визуализируется как небольшая гипоэхогенная структура между фасциями над портняжной мышцей. Так как ЛКНБ — это поверхностная структура, то при собственно выполнении процедуры рекомендуется использовать методику in-plane при небольшом угле наклона иглы. Кожу инфильтрируют раствором лидокаина и игла проводится в плоскости датчика, сразу же медиальнее и ниже передней верхней подвздошной ости. При помощи УЗИ ЛКНБ можно заблокировать гораздо меньшей дозой анестетика: в литературе есть данные об эффективной анестезии введением 0,3 мл лидокаина.



Рисунок 22. Блокада латерального кожного нерва бедра техника "in-plane".

Блокада подкожно нерва

Клиническое применение

Подкожный нерв — это чувствительная ветвь бедренного нерва, которая обеспечивает чувствительную иннервацию кожи медиальной, передне-медиальной и заднемедиальной поверхности ноги от колена до стопы. Поэтому блокада подкожного нерва приводит к анестезии и анальгезии передне-задней поверхности голени,

лодыжки и стопы без сопутствующего пареза четырехглавой мышцы бедра. Обычно эта методика используется совместно с блокадой седалищного нерва для полноценной анестезии голени. Малые размеры и недостаточное количество моторных волокон в составе подкожного нерва делают традиционную технику локализации недостаточно эффективной, но использование ультразвука значительно увеличивает частоту успеха при этой блокаде.

Анатомия

Подкожный нерв — это терминальная ветвь бедренного нерва, покидающая бедренный канал проксимальном участке в бедренном треугольнике. Далее подкожный нерв спускается на голень в составе приводящего канала, оставаясь глубже портняжной мышцы и бедренной артерии (Рисунок 23). В проксимальном участке он лежит латеральнее бедренной артерии, а затем, на уровне дистального конца большой приводящей мышцы, располагается медиальнее и выше сосудов. Это чувствительный нерв, иннервирующий медиальную поверхность голени, лодыжки, стопы и большого пальца.

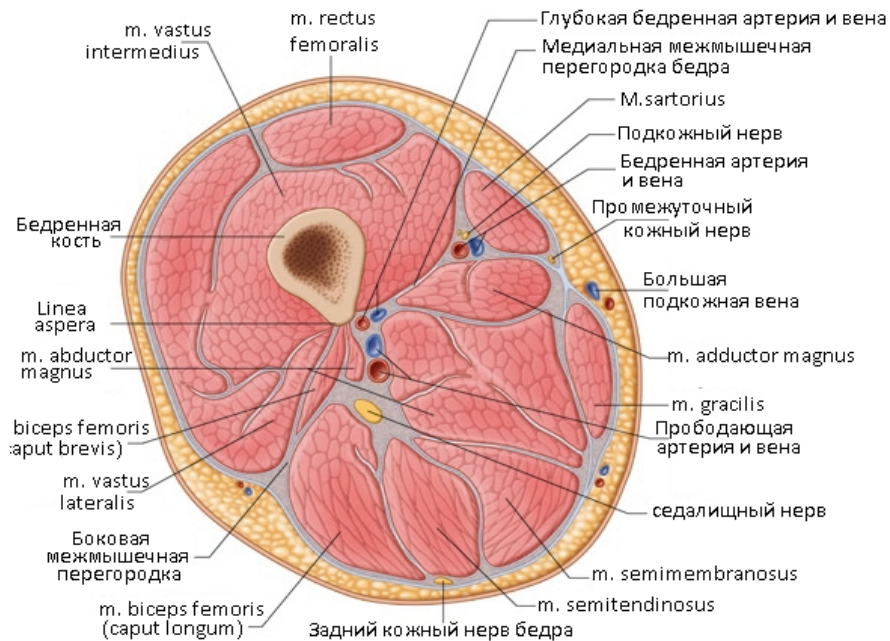


Рисунок 23. Поперечное сечение бедра, показывающее анатомические взаимоотношения подкожного нерва

Подготовка и расположение

Пациент лежит на спине, нога ротирована несколько наружу. Обеспечивается венозный доступ и неинвазивный мониторинг. При необходимости используется внутривенная седация и дополнительная оксигенотерапия. Для процедуры обнажается и дезинфицируется медиальная область бедра до колена.

Техника сканирования

Подкожный нерв легко можно заблокировать в средней трети бедра при помощи техники in-plane или out-of-plane (Рисунок 24 и 25). Для сканирования медиальной поверхности бедра используют высокочастотный (более 7 МГц) линейный датчик, размещая его в поперечной плоскости. Подкожный нерв зачастую сложно визуализировать, но его взаимоотношения с портняжной мышцей и бедренными сосудами остаются неизменными. На медиальной стороне средней трети бедра (примерно 15 см проксимальнее надколенника) легко можно идентифицировать портняжную мышцу и бедренную артерию. Подкожный нерв лежит глубже портняжной мышцы. Переместите ультразвуковой датчик в каудальном направлении вдоль длинной оси: бедренная артерия начнет погружаться глубже, превращаясь в подколенную артерию (уже на задней поверхности бедра). Это область выхода из “приводящего канала.” От этой точки сканируйте на 2-3 см проксимальнее — до уровня дистальной части приводящего канала и блокируйте нерв в этом месте (Рисунок 26).

Обратите внимание: диаметр подкожного нерва варьирует в достаточно широких пределах. Поэтому цель процедуры — провести иглу через портняжную мышцу и ввести раствор анестетика медиальнее артерии. Чуть дистальнее (5-7 см проксимальнее подколенной складки) подкожный нерв располагается поверхностнее нисходящей ветви бедренной артерии, но глубже портняжной мышцы и кзади от медиальной широкой мышцы бедра.

В более дистальном направлении, подкожный нерв прободает широкую фасцию между сухожилиями портняжной и тонкой мышц и ложится рядом с поверхностной подкожной веной. И хотя его трудно визуализировать при помощи УЗИ, подкожный нерв на уровне бугристости большеберцовой кости всегда располагается кзади и медиальнее одноименной вены. Поэтому в этой точке проводятся паравасальные инъекции местного анестетика под контролем ультразвука (не прикладывайте к датчику чрезмерных усилий, так как это приведет к спадению вены).



Рисунок 24. Блокада подкожного нерва (техника "in-plane")



Рисунок 25. Блокада подкожного нерва ("out-of-plane")

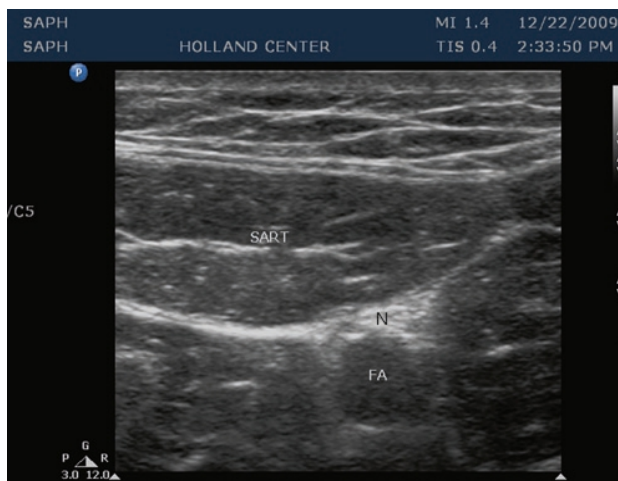


Рисунок 26. Поперечная сканограмма бедра.
Показана портняжная мышца (SART) и подкожный нерв (N).

Блокады нервов на лодыжке

Клиническое применение

Блокады на лодыжке используются для анестезии и аналгезии на стопе. Также их используют для диагностики и терапии спастической эквиноварусной косолапости и симпатически обусловленного болевого синдрома. Также блокады на лодыжке используют для послеоперационной аналгезии без моторной блокады стопы, следовательно, пациента можно долечивать в амбулаторных условиях немедленно после операции, хоть и на костылях.

Анатомия

Пять периферических нервов иннервируют стопу (Рисунок 27):

- Подкожный нерв — это терминальная ветвь бедренного нерва, иннервирующая медиальную сторону стопы. Чувствительность остальной части стопы обеспечивают ветви седалищного нерва.
- Икроножный нерв, образуясь из большеберцового нерва и соединительных ветвей поверхностного малоберцового нервов, распадается чувствительными окончаниями в латеральной области стопы.
- Задний большеберцовый нерв поддерживает глубокие структуры, мышцы и свод стопы.
- Поверхностный малоберцовый нерв обеспечивает чувствительность дорсальной поверхности стопы.
- Глубокий малоберцовый нерв иннервирует глубокие дорсальные структуры стопы и пространство между первым и вторым пальцами стопы.

На уровне лодыжки подкожный, поверхностный малоберцовый и подошвенный нервы лежат непосредственно под кожей. Задний большеберцовый и глубокий малоберцовый нервы — глубже в тканях, под удерживателем сгибателей (большеберцовый нерв) и удерживателем разгибателей (глубокий малоберцовый нерв). Задний большеберцовый нерв, спароводя одноименную артерию, проходит кзади от медиальной лодыжки. Глубокий малоберцовый нерв проходит латеральнее передней большеберцовой артерии под удерживателем сгибателей, а затем появляется более поверхностно, устремляясь на дорсальную поверхность стопы вместе с a. dorsalis pedis. Точные области иннервации каждого нерва чрезвычайно рознятся от человека к человеку. Поэтому для хирургических манипуляций, сопровождающихся наложением турникета, необходима блокада всех пяти ветвей.

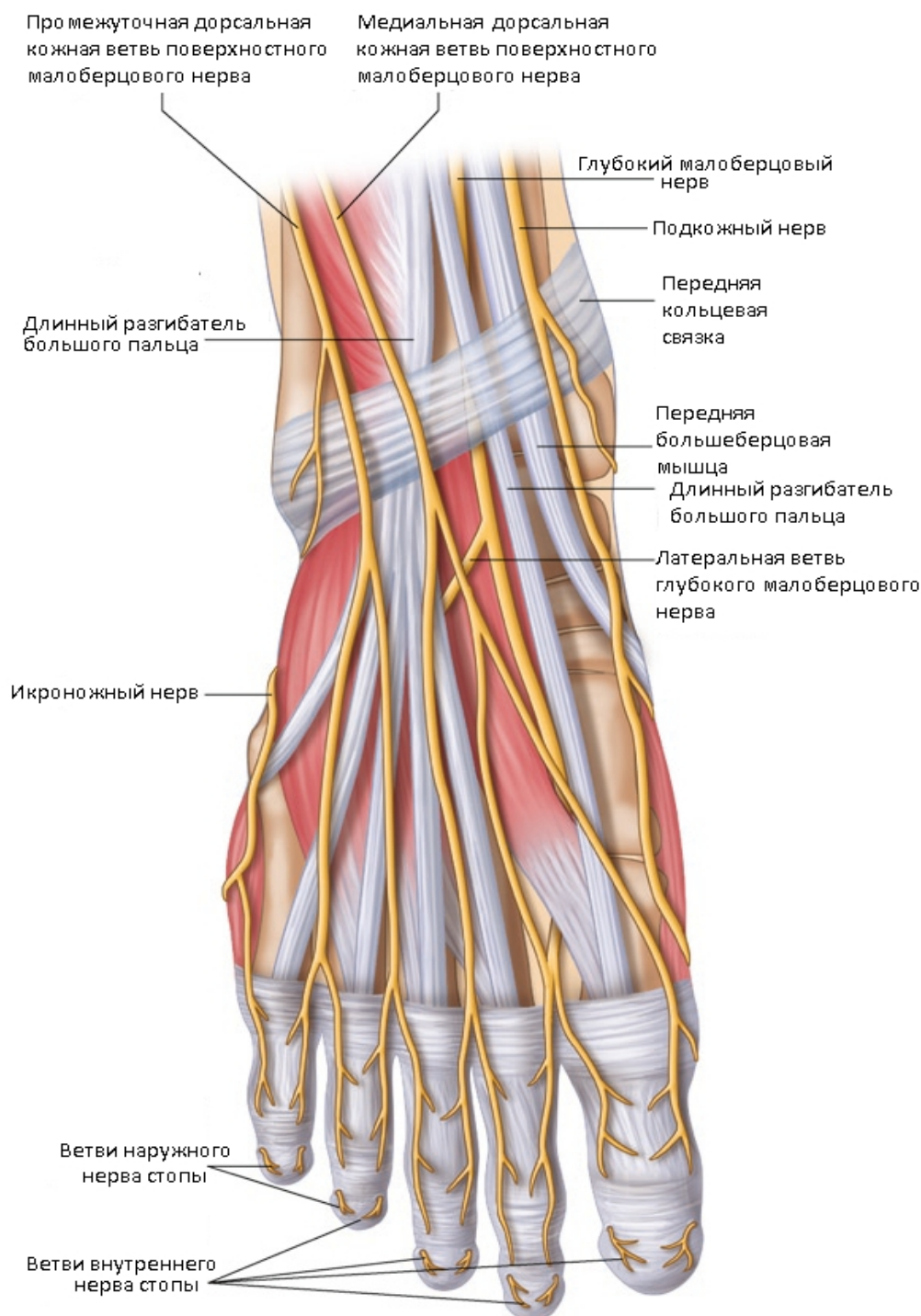


Рисунок 27. Иннервация стопы.

Подготовка и расположение

Пациент лежит на спине. Обеспечивается внутривенный доступ и неинвазивный мониторинг. В случае необходимости проводится внутривенная седация и кислородотерапия. Поместите стопу на подушке (или чем-то похожем) таким образом, чтобы передняя и медиальная область лодыжки оставались доступными. Дезинфекция кожи и датчика.

Техника сканирования

Традиционно, блокады поверхностного малоберцового, подкожного и икроножных нервов производится подкожной инфильтрацией без помощи ультразвука. Суть состоит в круговой инфильтрации подкожных тканей передней поверхности лодыжки раствором местного анестетика чуть проксимальнее плоскости лодыжек. Для эффективной блокады достаточно 10-15 мл раствора местного анестетика. Хотя в литературе описана новая техника локализации икроножного нерва при помощи ультразвука. Для локализации малой подкожной вены необходимо наложить на конечность турникет (увеличивает кровенаполнение венозной системы стопы) и сканировать на 1 см проксимальнее латеральной лодыжки. Не было попыток обнаружить икроножный нерв, и местный анестетик вводится паравазально при помощи техники out-of-plane, целью является получение

кругового распределение раствора вокруг сосуда (обычно для этого требуется менее 5 мл).

Ультразвук также облегчает блокаду двух глубоких нервов стопы, а именно заднего большеберцового и глубокого малоберцового.

Блокада заднего большеберцового нерва

Используется высокочастотный линейный датчик (свыше 7МГц), так как нужные структуры залегают на глубине 2-3 см. Если есть датчики с частотой излучения свыше 10 МГц — это наилучший вариант. Датчик располагается в поперечной плоскости сразу же выше и несколько кзади от медиальной лодыжки (Рисунок 28 18). Костный ориентир медиальной лодыжки легко визуализируется по округлой гиперэхогенной тени. Пульсация задней большеберцовой артерии и гиперэхогенный большеберцовый нерв можно увидеть кзади и кнаружи от медиальной лодыжки. Порядок расположения структур по направлению к медиальной лодыжке : сухожилие, артерия и нерв.

Можно использовать как доступ in-plane, так и out-of-plane. Чаше используется техника in-plane; также, для подтверждения позиции иглы перед введением анестетика, можно использовать нейростимулятор. Ультразвук также используется для подтверждения полноценного охвата анестетиком нерва. Как правило, 5 мл раствора вполне достаточно.

Блокада глубокого малоберцового нерва

Глубокий малоберцовый нерв нелегко визуализируется при помощи УЗИ. Поэтому о его положении судят по локализации дорсальной артерии стопы. Датчик располагается на дорсальной поверхности стопы между лодыжками. Находят пульсирующую дорсальную артерию стопы и, иногда, латеральнее артерии заметна гиперэхогенная структура глубокого малоберцового нерва. Дорсальная поверхность стопы имеет конвексную форму, а нерв располагается достаточно поверхностно, что затрудняет проведение процедуры in-plane. Таким образом, для введения иглы чаще всего используют методику out-of-plane. После обнаружения нерва, вокруг него вводится 2-3 мл раствора местного анестетика. Если нерв не удалось визуализировать достаточно четко, то анестетик можно ввести латеральнее дорсальной артерии стопы.



Рисунок 28. Блокада заднего большеберцового нерва (техника “in-plane”)



Рисунок 29. Блокада заднего большеберцового нерва (“out-of-plane”)

Список литературы

1. Liu SS, Ngeow JE, YaDeau JT. Ultrasound-guided regional anesthesia and analgesia: a qualitative systematic review. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34:47–59.
2. Marhofer P, Chan VW. Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. *Anesth Analg.* 2007;104:1265–1269.
3. Gofeld M. Ultrasonography in pain medicine: a critical review. *Pain Pract.* 2008;8:226–240.
4. Chin KJ, Perlas A, Chan VW, Brull R. Needle visualization in ultrasound-guided regional anesthesia: challenges and solutions. *Reg Anesth Pain Med.* 2008;33:532–544.
5. Marhofer P, Schrogendorfer K, Koining H, et al. Ultrasonic guidance improves sensory block and onset time of three-in-one blocks. *Anesth Analg.* 1997;85:854–857.
6. Casati A, Baciarello M, Di Cianni S, et al. Effects of ultrasound guidance on the minimum effective anaesthetic volume required to block the femoral nerve. *Br J Anaesth.* 2007;98:823–827.
7. Awad IT, Duggan EM. Posterior lumbar plexus block: anatomy, approaches, and techniques. *Reg Anesth Pain Med.* 2005;30:143–149.
8. Chan VW, Abbas S, Brull R, et al. *Ultrasound Imaging for Regional Anesthesia.* 2nd ed. 2009.
9. Vloka JD, Hadzić A, April E, Thys DM. The division of the sciatic nerve in the popliteal fossa: anatomical implications for popliteal nerve blockade. *Anesth Analg.* 2001;92:215–217.
10. Sinha SK, Abrams JH, Houle TT, et al. Ultrasound-guided obturator nerve block: an interfascial injection approach without nerve stimulation. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34:261–264.
11. Harney D, Patijn J. Meralgia paresthetica: diagnosis and management strategies. *Pain Med.* 2007;8:669–677.
12. Ng I, Vaghadia H, Choi PT, et al. Ultrasound imaging accurately identifies the lateral femoral cutaneous nerve. *Anesth Analg.* 2008;107:1295–1302.
13. Grothaus MC, Holt M, Mekhail AO, et al. Lateral femoral cutaneous nerve: an anatomic study. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;437:164–168.
14. Bodner G, Bernathova M, Galiano K, et al. Ultrasound of the lateral femoral cutaneous nerve: normal findings in a cadaver and in volunteers. *Reg Anesth Pain med.* 2009;34:265–268.
15. Manickam B, Perlas A, Duggan E, et al. Feasibility and efficacy of ultrasound-guided block of the saphenous nerve in the adductor canal. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34:578–580.
16. Tsui BCH, Ozelsel T. Ultrasound-guided transsartorial perfemoral artery approach for saphenous nerve block. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34:177–178.
17. Redborg KE, Sites BD, Chinn CD, et al. Ultrasound improves the success rate of a sural nerve block at the ankle. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34:24–28.