

# Анатомические аспекты блокад периферических нервов

Admir Hadzic, Carlo Franco

Успех и безопасность блокад периферических нервов зависят от практических знаний в сфере анатомии. Специализация в любой области хирургии требует изучения топографической анатомии, в случае с блокадами периферических нервов это

анатомия нервов и связанных с ними структур. В данной главе излагаются основы анатомии, необходимые для эффективного использования разных методик блокад периферических нервов, описанных в этой книге.

## Анатомия периферической нервной системы

Все периферические нервы имеют сходное строение. Структурно-функциональной единицей, отвечающей за проведение нервного импульса, служит нейрон (рис. 1.1). Нейроны — самые длинные клетки организма, отростки которых часто достигают 1 м в длину. Большинство нейронов в норме не делятся и имеют ограниченную способность к регенерации. Нейрон состоит

из тела, где находится крупное ядро, множества ветвящихся отростков, называемых дендритами, и одного аксона. Дендриты воспринимают нервный сигнал, аксон передает его другим клеткам. Каждая нервная клетка несет единственный аксон, длина которого может быть разной. Аксоны периферических нервов, или нервные волокна, длинные и очень тонкие.

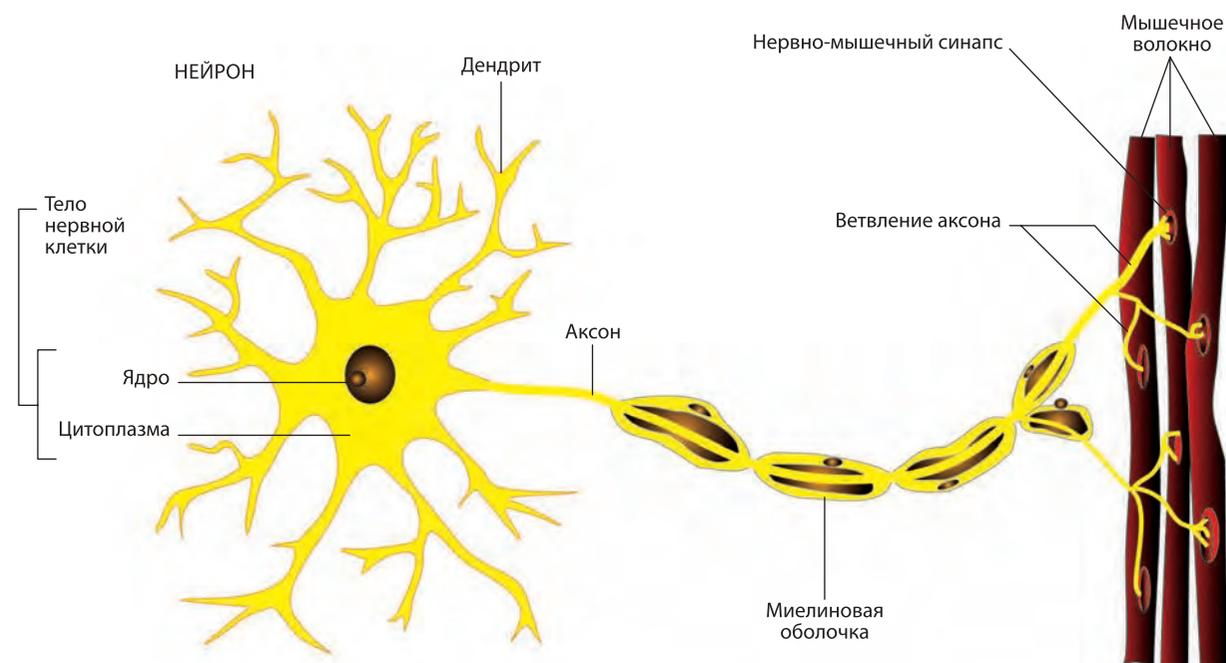


Рис. 1.1. Схема строения периферического нерва

## Соединительная ткань

Отдельные нервные волокна, образующие нервный ствол, подобно отдельным проводам в электрокабеле, соединены в пучки с помощью соединительной ткани. Соединительная ткань составляет важную часть нервного ствола, где она представлена тремя слоями: эпиневрием, периневрием и эндоневрием (рис. 1.2). Эпиневрив, сво-

бодно фиксируя нерв, окружает его снаружи по всей длине. Периневрий окружает каждый нервный пучок, состоящий из аксонов. Эта оболочка представляет собой последний слой гематоэнцефалического барьера. Эндоневрий — тонкий слой соединительной ткани, окружающий каждый аксон внутри пучка.

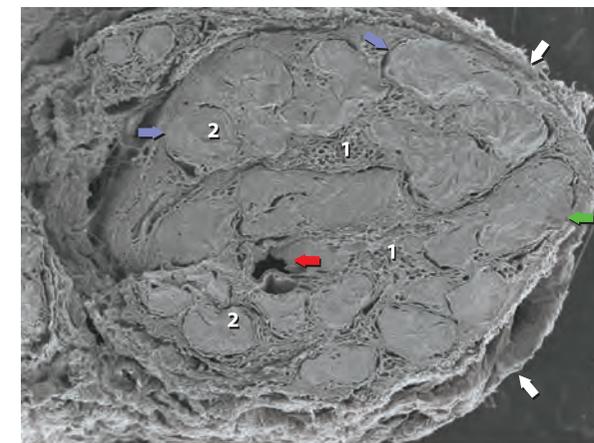


Рис. 1.2. Гистологическое строение периферического нерва. Белые стрелки: наружный эпиневрив, 1 — внутренний эпиневрив, 2 — пучки нервных волокон. — периневрий. — : сосуды. — : крупный пучок

Источником кровоснабжения нервов служат ветви близлежащих артерий. Ветви, питающие крупные нервы, видны невооруженным глазом, отходят от артерии на разном расстоянии друг от друга и

за счет анастомозов образуют единую сосудистую сеть, идущую вдоль всего нерва, от которой отходят более мелкие ветви.

## Анатомия спинномозговых нервов

Нервная система делится на центральную и периферическую. Центральная нервная система включает в себя головной и спинной мозг, периферическая — спинномозговые, черепные, вегетативные нервы и связанные с ними ганглии. Нервы, или нервные стволы, представляют собой пучки нервных волокон, лежащие за пределами ЦНС и служащие для передачи импульсов от одной части тела к другой. Из черепа выходят 12 пар нервов, которые называются черепными. Вслед за ними отходит 31 пара спинномозговых нервов, каждая из них имеет свой номер и может быть определена по ближайшему позвонку (рис. 1.3). Первая пара спинномозговых нервов шейного отдела (C1) выходит между черепом и первым шейным позвонком, поэтому номер шейного спинномозгового нерва соответствует номеру нижерасположенного позвонка (т. е. шейный нерв C2 выходит перед вторым шейным позвонком и т. д.). При переходе к грудному отделу порядок нумерации нервов меняется. Нерв, выходящий между последним шейным и первым грудным позвонками, называется C8. Поэтому несмотря на то, что шейный отдел позвоночника состоит из семи позвонков, шейный отдел

спинного мозга насчитывает восемь нервов. Нервы, выходящие ниже первого грудного позвонка, нумеруются по вышележащему позвонку. Например, нерв T1 выходит из-под первого грудного позвонка, T2 — из-под второго и т. д.

## Строение и ветви спинномозговых нервов

Каждый спинномозговой нерв состоит из заднего и переднего корешков, которые сливаются на уровне межпозвоночных отверстий (см. рис. 1.3). Первые ветви спинномозговых нервов грудного и поясничного отделов содержат двигательные вегетативные волокна, идущие к близлежащему вегетативному ганглию. Поскольку преганглионарные волокна покрыты миелином, они имеют белый цвет и называются белыми соединительными ветвями (рис. 1.4). Из ганглия выходят две группы безмиелиновых постганглионарных волокон. Волокна, иннервирующие железы и гладкие мышцы туловища и конечностей, идут в составе серых соединительных ветвей и вновь соединяются со спинномозговыми нерва-

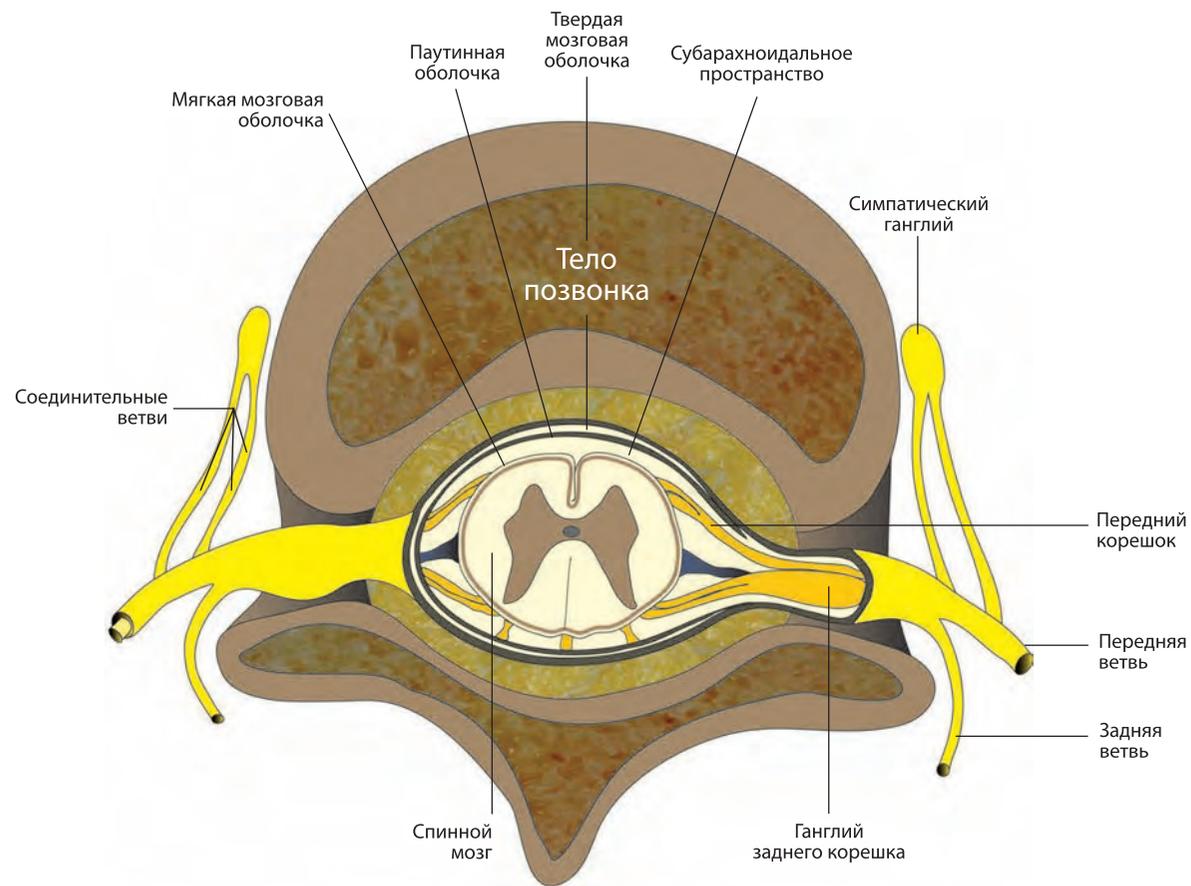


Рис. 1.3. Схема строения спинномозгового нерва

ми. Пре- и постганглионарные волокна, иннервирующие внутренние органы, со спинномозговыми нервами не сливаются, а образуют отдельные вегетативные нервы, регулирующие функции органов брюшной полости и таза. Задние ветви спинномозговых нервов содержат афферентные (чувствительные) и эфферентные (двигательные) волокна, иннервирующие определенные участки кожи и мышц спины соответственно. Зона иннервации спинномозгового нерва имеет форму горизонтальной полосы, начинающейся в месте выхода нерва. Более толстые передние ветви иннервируют кожу и мышцы переднебоковой поверхности тела и конечностей, а также структуры стенки туловища. Каждый спинномозговой нерв имеет свою зону иннервации, называемую дерматомом.

### Дерматомы

Дерматом — участок кожи, иннервируемый задним (чувствительным) корешком спинномозгового нерва (рис. 1.5 и 1.6). Голова и туловище разделены на горизонтальные зоны иннервации. Спинномозговой нерв С1 не содержит чувствительных волокон.

Дерматомы конечностей иннервируются спинномозговыми нервами С5–Т1 и L3–S2 и имеют более сложную организацию, что связано с вращением конечностей в ходе эмбриогенеза. Соседние дерматомы сильно перекрываются, однако границы перекрывающихся областей изменчивы и носят не абсолютный, а ориентировочный характер.

### Миотомы

Миотом — группа мышц, иннервируемых передним корешком определенного спинномозгового нерва (рис. 1.7).

### Остеотомы

Кости имеют особую иннервацию, не совпадающую с иннервацией поверхностных тканей (рис. 1.8).

### Нервные сплетения

По сравнению с дерматомами туловища конечности, некоторые зоны шеи и тазовая область имеют гораздо более сложную иннервацию. Идущие к этим участкам передние ветви спинномозговых нервов

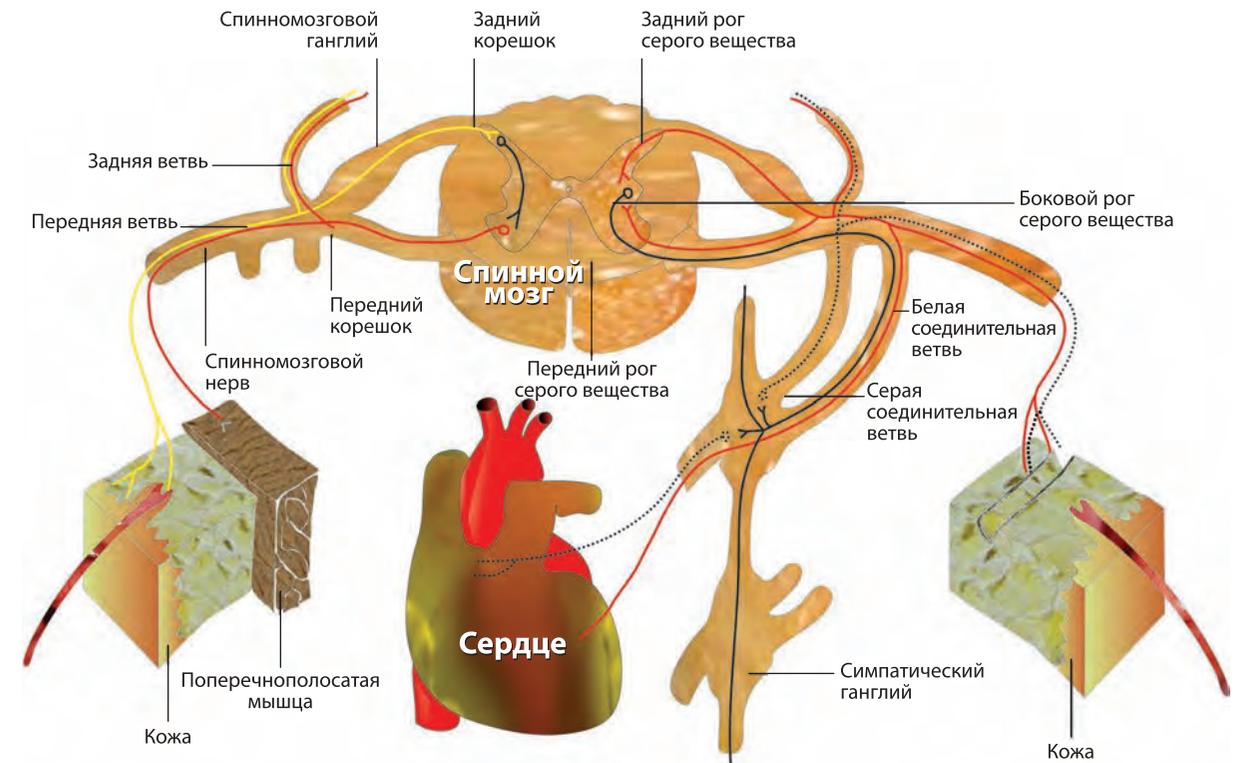


Рис. 1.4. Функциональная организация спинномозгового нерва

### СОВЕТЫ

- ▶ Хотя во многих руководствах по блокадам периферических нервов уделяется большое внимание различиям между иннервацией дерматомов, миотомов и остеотомов, в отношении блокад нервов эти понятия не имеют практического значения.
- ▶ С практической точки зрения важнее знать, какие участки тела утрачивают чувствительность при использовании определенной методики анестезии.

### Шейное сплетение

Шейное сплетение образовано передними ветвями спинномозговых нервов С1–С4, формирующими три петли (рис. 1.9 и 1.10). Ветви шейного сплетения обеспечивают чувствительную иннервацию волосистой части головы, шеи, верхнего отдела плеча органов грудной полости, а также двигательную иннервацию некоторых мышц шеи (табл. 1.1). Одна из крупных ветвей сплетения, диафрагмальный нерв, иннервирует диафрагму.

образуют нервные сплетения, а волокна, идущие от соседних сегментов спинного мозга, легко достигают разных конечных нервов. К наиболее крупным относятся шейное, плечевое, поясничное и крестцовое нервные сплетения.

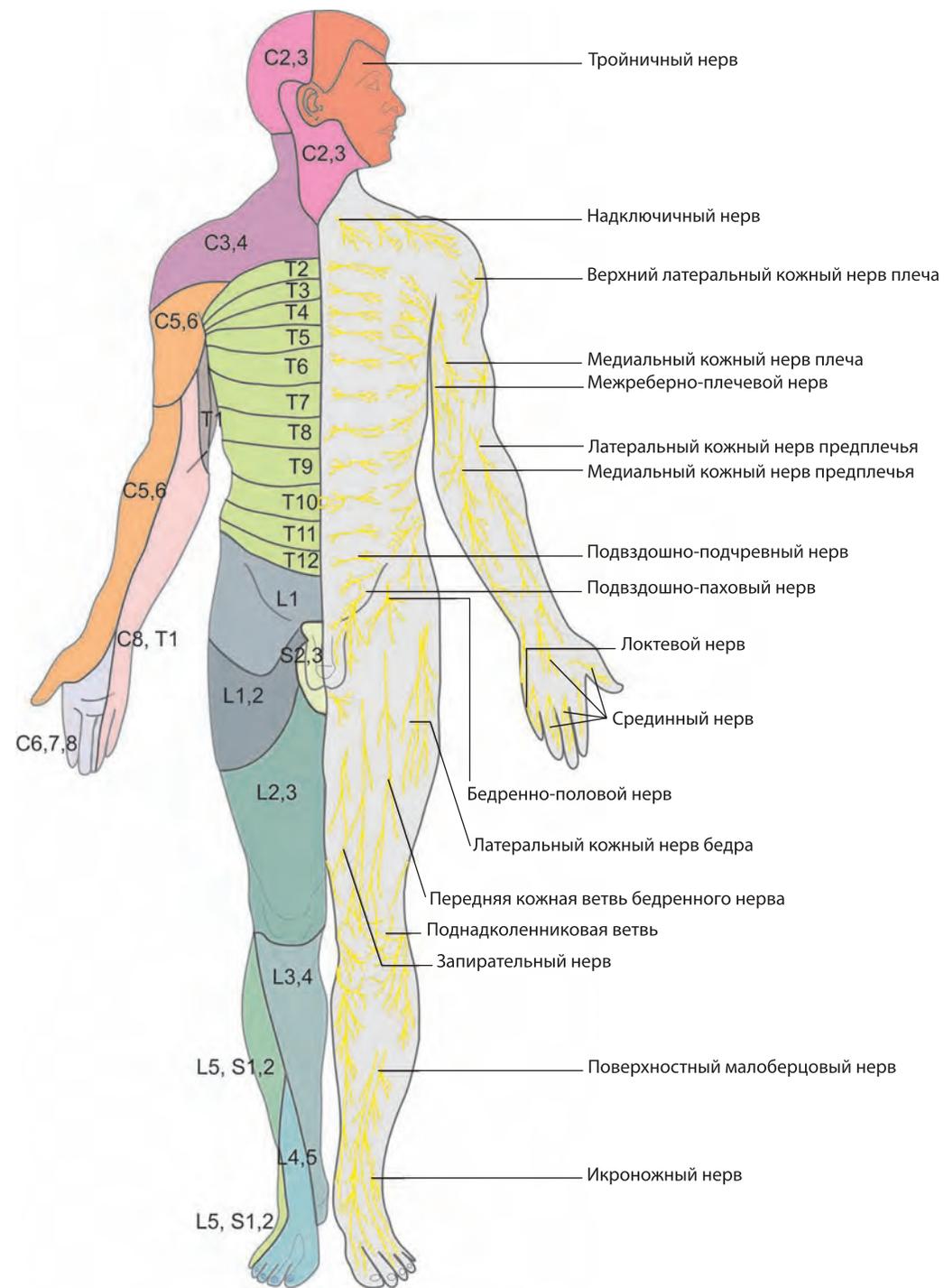


Рис. 1.5. Дерматомы и соответствующие им периферические нервы (вид спереди)

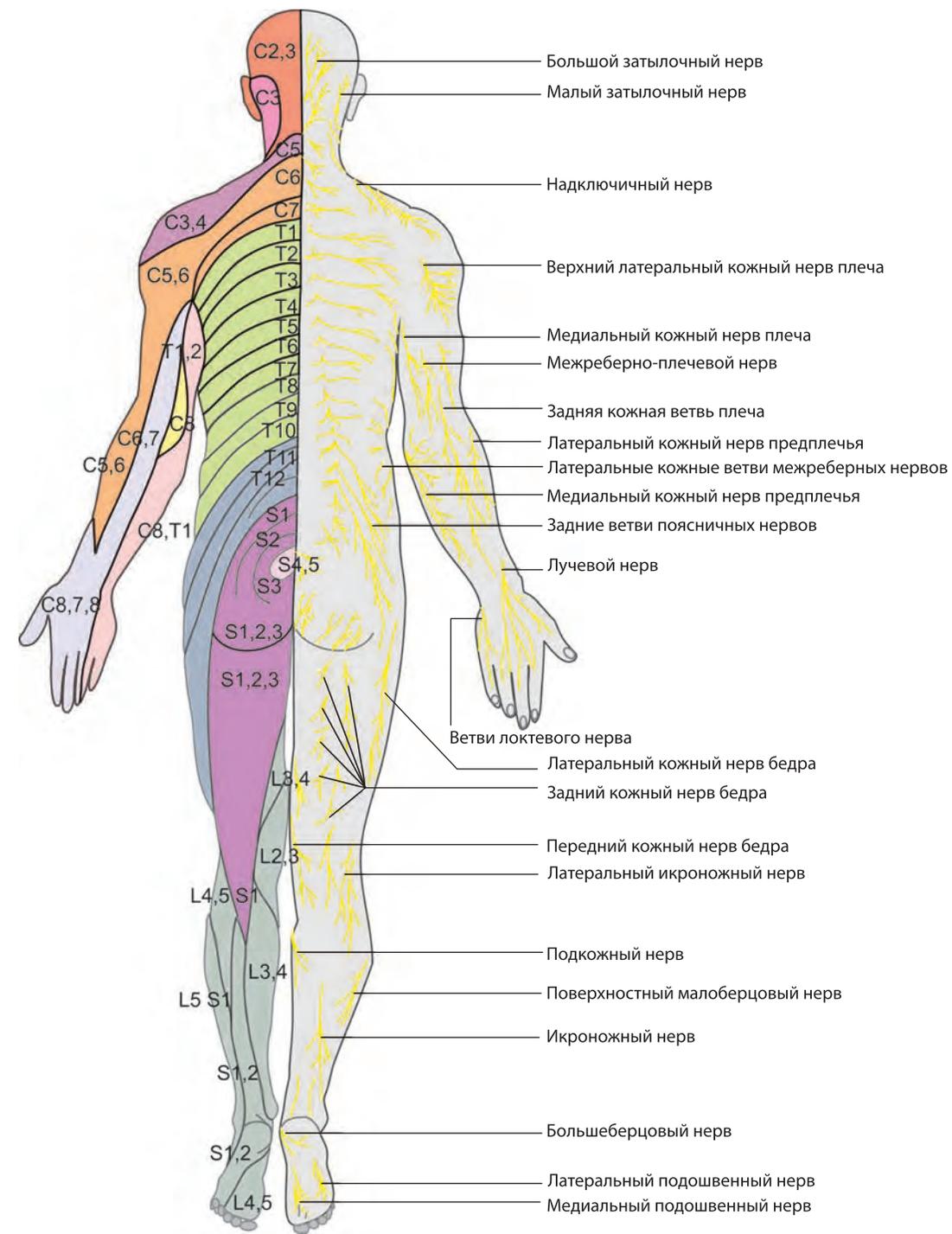


Рис. 1.6. Дерматомы и соответствующие им периферические нервы (вид сзади)

# Показания к проведению блокад периферических нервов

Jeff Gadsden

## Введение

За последние 20 лет благодаря изучению анатомических и физиологических основ регионарной анестезии и развитию методов поиска периферических нервов спектр методик регионарной анестезии расширился. В то же время среди них много похожих друг на друга, обеспечивающих анестезию одних и тех же или очень близких участков тела. Гораздо важнее научиться правильно выбирать методику блокады, подходящую для конкретной операции и конкретного больного, чем обсуждать тонкие нюансы разных методик. Все три раздела данной главы посвящены рациональному выбору методики блокады нервов. В первом разделе обсужда-

ются показания для наиболее распространенных видов блокады нервов и краткое описание их преимуществ и недостатков. Во втором разделе приводятся стандартные протоколы анестезии во время операции и обезболивания в послеоперационный период, используемые в больнице Святого Луки и больницы Рузвельта в Нью-Йорке. Эти протоколы представлены для того, чтобы с их помощью врачи могли получать результаты, которых мы добились методом проб и ошибок, стремясь улучшить нашу практику. Третий раздел представлен обширным обзором литературы, посвященным показаниям для регионарной анестезии.

## Часть I. Преимущества и недостатки разных методов блокады периферических нервов

### Блокада нервов верхней конечности

С началом использования УЗ-локации нервов выбор методики блокады плечевого сплетения стал менее значимым, поскольку появилась возможность расширять зону анестезии, изменяя положение иглы. Например, раньше для операций на кисти и локтевой области не рекомендовалось использовать межлестничный доступ из опасения, что местный анестетик не достигнет нижнего ствола плечевого сплетения. Однако использование нижнего межлестничного доступа, а также проведение процедуры под контролем УЗИ позволяют обойти это препятствие и обеспечить блокаду всех трех стволов. Повторные инъекции в разные участки плечевого сплетения, выполняемые с изменением направления иглы без ее полного извлечения, позволяют сделать межлестничный доступ пригодным для большинства операций на верхней конечности. Тем не менее разные доступы при блокаде плече-

вого сплетения значительно различаются по охвату зоны анестезии, поэтому, чтобы сделать правильный выбор, в них надо хорошо разбираться. При выборе методики блокады необходимо учитывать и другие факторы, включая комфорт пациента, наличие исходной патологии дыхательной системы и опыт врача. Основные методы блокады и показания к их использованию приведены в табл. 6.1.

### Блокада нервов нижних конечностей

Анестезия нижних конечностей представляет собой гораздо более сложную задачу, чем анестезия верхних конечностей. Это обусловлено тем, что нижние конечности иннервируются двумя сплетениями — поясничным и крестцовым. Поясничное сплетение образовано корешками L1–L4 и дает начало бедренному, запирательному и латеральному кожному нерву бедра. Крестцовое сплетение берет

Таблица 6.1. Наиболее распространенные блокады нервов верхней конечности

Блокада	Преимущества	Недостатки
Межлестничная блокада плечевого сплетения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хирургические вмешательства на плечевом суставе.</li> <li>• Хирургические вмешательства на плече и предплечье.</li> <li>• Лечение фиброзного анкилоза плечевого сустава</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Односторонний паралич диафрагмы.</li> <li>• В отсутствие блокады нижнего ствола (под контролем УЗИ или при использовании нижнего межлестничного доступа) не рекомендуется для операций на локтевом суставе, предплечье и кисти</li> </ul>
Надключичная блокада плечевого сплетения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Любые хирургические вмешательства на верхней конечности дистальнее плечевой кости</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Риск пневмоторакса (может быть ниже при использовании ультразвукового контроля)</li> </ul>
Подключичная блокада плечевого сплетения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Любые хирургические вмешательства на верхней конечности дистальнее подмышечной впадины</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Глубокая блокада.</li> <li>• Хуже переносится больными.</li> <li>• Требуется от врача большого опыта</li> </ul>
Подмышечная блокада плечевого сплетения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Любые хирургические вмешательства на локтевом суставе и дистальнее него</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Появление гематомы приводит к дискомфорту и изменению окраски кожи (при использовании чрезартериального доступа).</li> <li>• Болезненность в месте инъекции в послеоперационном периоде</li> </ul>
Дистальная блокада срединного, локтевого и лучевого нервов (в области локтя и запястья)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хирургические вмешательства на кисти</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вмешательство на наружной поверхности предплечья и запястья требует блокады латерального кожного нерва предплечья или мышечно-кожного нерва.</li> <li>• Наложение жгута на плечо или предплечье при длительном вмешательстве плохо переносится; потребность в дополнительном проведении седации и обезболивания</li> </ul>

МА — местный анестетик.

начало от сегментов L4–S3, его главной ветвью является седалищный нерв. Блокада нижних конечностей показана главным образом при вмешательствах на тазобедренном и коленном суставах. Поскольку к обоим суставам подходят нервы из двух сплетений, для полной анестезии часто тре-

## Часть II. Протоколы

Существует много методик блокад для обезболивания в интра- и послеоперационном периоде. Выбор метода анестезии и аналгезии зависит от индивидуальных особенностей больного, характера операции, опыта врача, наличия помещения для проведения блокады, наличия квалифицированных ассистентов, а также от принятых в данном отделении или клинике правил распорядка. Приведенные ниже протоколы наиболее распространены ортопедических операций создавались путем проб и ошибок и используются нами в повседневной практике.

Выбор метода блокады для обезболивания в послеоперационном периоде зависит от нескольких факторов. В больнице Святого Луки и больнице Рузвельта хирурги-ортопеды для профилактики тромбозов назначают низкомолекулярный гепарин 2 раза в сутки, что делает целесообразной установку эпидурального катетера для обезболивания в послеоперационном периоде. Поскольку мнения о безопасности установки катетеров в поясничное сплетение при проведении антикоагулянтной терапии носят противоречивый характер, мы извлекаем их перед введением первой дозы низкомолекулярного гепарина, как и в случае спинномозговой или эпидуральной анестезии. При выполнении блокад других нервов антикоагулянтная терапия не служит противопоказанием к установке катетеров.

В последние годы мы стараемся избегать парентерального введения наркотических анальгетиков для послеоперационного обезболивания. Стационарные больные с перинеуральным катетером и венозным катетером для управляемой инфузии наркотических анальгетиков вынуждены пользоваться двумя кнопками, что может приводить к ошибкам и снижать эффективность обезболивания. Поэтому мы предпочитаем использовать комбинации препаратов, включающие парацетамол, НПВС и наркотические анальгетики, внутрь.

Мнения о целесообразности блокады седалищного или запирающего нерва в дополнение к блокаде бедренного нерва (или поясничного сплетения) при операциях на нижних конечностях, например протезировании коленного сустава, противоречивы. Мы обычно не используем такой подход. У большинства наших больных послеоперационную боль удается

снизить (до 3 и менее баллов по визуальной аналоговой шкале) с помощью одной только продленной блокады бедренного нерва. Примерно в 20 % случаев для полноценного обезболивания приходится дополнительно проводить блокаду седалищного нерва. Хотя на разных учебных циклах обсуждается роль блокады запирающего нерва при артропластике коленного сустава, мы считаем ее пользу сомнительной и не используем в этой ситуации.

Оптимальное время выполнения блокады зависит от особенностей клиники и определяется такими факторами, как наличие специального помещения для проведения блокады, пропускная способность операционной, доступность вспомогательного персонала. Блокада методом однократной инъекции, как и установка катетеров для блокады нервов верхних конечностей, проводится в предоперационной или операционной непосредственно перед хирургическим вмешательством. Напротив, блокаду нижних конечностей (методом однократной инъекции или с установкой катетера) мы обычно проводим в послеоперационной палате до разрешения нейроаксиальной блокады. Несмотря на негативное в целом отношение к блокадам нервов на фоне анестезии (в данном случае — спинномозговой), мы считаем, что использование современных методов мониторинга (сочетание УЗИ с нейростимуляцией нервов и определением инъекционного давления) позволяет безопасно выполнять блокады как на фоне анестезии, так и без нее.

В заключение отметим, что обычно мы не используем комбинацию общей и регионарной анестезии, несмотря на широкое распространение этой практики. Регионарная анестезия чаще используется нами как основной метод анестезии во время операции, в большей степени, чем метод послеоперационного обезболивания. Вместо общей анестезии мы обычно проводим седацию с помощью пропофола и/или мидазолама, подбирая дозу, обеспечивающую поверхностный сон с сохранением спонтанного дыхания, с ингаляцией кислорода через маску. В табл. 6.3 представлены основные хирургические вмешательства, блокады периферических нервов, используемые для анестезии и аналгезии, а также иные варианты обезболивания.

буется выполнение, по крайней мере, двух блокад, однако для достижения аналгезии многие клиницисты выполняют лишь одну блокаду. В табл. 6.2 приведено несколько видов блокад для вмешательств на нижней конечности с указанием их преимуществ и недостатков.

Таблица 6.2. Наиболее распространенные блокады нервов нижней конечности

Блокада	Показания	Преимущества	Недостатки
Блокада поясничного сплетения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анестезия для артроскопии коленного сустава.</li> <li>• Поверхностные вмешательства на передней поверхности бедра.</li> <li>• Сшивание связки надколенника.</li> <li>• Сшивание сухожилия четырехглавой мышцы бедра.</li> <li>• Обезболивание после артропластики тазобедренного или коленного сустава</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Блокада запирающего нерва (иннервирующего коленного сустава).</li> <li>• Блокада латерального кожного нерва бедра, иннервирующего область разреза при протезировании тазобедренного сустава.</li> <li>• Хорошо сочетается со спинномозговой анестезией при положении больного лежа на боку</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Риск двустороннего и эпидурального распространения МА.</li> <li>• Высокий риск токсического действия МА вследствие всасывания при внутримышечном введении.</li> <li>• Глубокая блокада (требует осторожности при использовании антикоагулянтов).</li> <li>• Риск артериальной гипотонии вследствие высокой эпидуральной или спинномозговой анестезии.</li> <li>• Имеются сообщения об остановке сердца.</li> <li>• Другие известные осложнения включают пункцию брюшной полости и подкапсульную гематому почки</li> </ul>
Блокада бедренного нерва	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Артроскопия коленного сустава.</li> <li>• Поверхностные вмешательства на передней поверхности бедра.</li> <li>• Сшивание сухожилия четырехглавой мышцы бедра.</li> <li>• Открытая репозиция с внутренней фиксации при переломе надколенника.</li> <li>• Обезболивание после артропластики тазобедренного или коленного сустава</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поверхностная, легко выполняема.</li> <li>• Может использоваться у больных, получающих антикоагулянты</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не обеспечивает полного обезболивания для операций на тазобедренном и коленном суставах (седалищный, запирающий, латеральный кожный нервы бедра).</li> <li>• Блокада поясничного сплетения обеспечивает более широкую область анестезии для операций на тазобедренном и коленном суставах</li> </ul>
Блокада седалищного нерва из заднего (чрезъягодичного или подъягодичного) доступа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анестезия для вмешательства на коленном суставе (в сочетании с блокадой бедренного нерва).</li> <li>• Анестезия для вмешательства на нижней конечности ниже коленного сустава (например, стопе и лодыжке).</li> <li>• Дополнительное обезболивание для операций в области колена</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Четкие анатомические ориентиры позволяют легко определить локализацию нерва.</li> <li>• Обеспечивает блокаду двуглавых волокон, идущих к двуглавой мышце бедра, полусухожильной и полуперепончатой мышцам.</li> <li>• Низкий риск повреждения сосудов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Относительно глубокая блокада.</li> <li>• Может быть болезненной, поэтому требует премедикации.</li> <li>• Больной должен лежать на животе или немного откинувшись на бок.</li> <li>• Требует хороших навыков для визуализации иглы с помощью УЗИ.</li> <li>• Не обеспечивает блокады заднего кожного нерва бедра</li> </ul>
Блокада седалищного нерва из переднего доступа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вмешательства на нижней конечности ниже коленного сустава (например, стопе и лодыжке).</li> <li>• Дополнительное обезболивание для операций в области колена</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не требует укладывания больного на бок или на живот.</li> <li>• Хорошо сочетается с блокадой бедренного нерва</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Риск повреждения сосудов бедра.</li> <li>• Глубокая блокада вызывает дискомфорт у больных.</li> <li>• Локализация нерва может быть установлена после многократных попыток</li> </ul>
Блокада седалищного нерва из подколенного доступа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анестезия для операций на стопе и лодыжке.</li> <li>• Удаление малой подкожной вены.</li> <li>• Дополнительное обезболивание для вмешательств в области коленного сустава</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Может выполняться в положении больного на спине, боку или животе.</li> <li>• Благотворя заднему доступу легко выворачивать полнима.</li> <li>• Не вызывает дискомфорта; межсухожильный доступ (не требуется введение иглы через мышцы)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не обеспечивает обезболивания, необходимого для наложения жгута; требует наложения жгута на голень, кроме случаев коротких вмешательств</li> </ul>

МА — местный анестетик.