**Местная анестезия.**

Местная анестезия — это обратимая утрата болевой чувствительности тканей на ограниченных участках тела. Достигается вследствие прекращения проведения импульсов по чувствительным нервным волокнам или блокады рецепторов.

**ИСТОРИЯ МЕСТНОЙ АНЕСТЕЗИИ**

|  |  |
| --- | --- |
|   | Использование жира крокодила, крокодиловая кожа, порошок мрамора - «камень мемфиса», индийская конопля, опий, белена, цикута, мандрагора, аммиак, фенол, Erythroxylon Coca |
| 1879 | В.К. Анреп - обезболивающее действие кокаина |
| 1884 | K. Keller - описание кокаина для местной анестезии |
| 1896 | А.И. Лукашевич - проводниковая анестезия |
| 1885 | L. Corning - действие кокаина на спинной мозг |
| 1885 | W. Halstedt - проводниковая анестезия нижнего альвеолярного нерва J. Conway - введение кокаина в гематому при переломах |
| 1891 | H. Quincke - поясничный спинномозговой прокол |
| 1897 | G. Grile - блокада плечевого сплетения и седалищного нерва открытым способом |
| 1899 | A. Bier - открытие спинномозговой анестезии  |
| 1901 | A. Sicard F. Cathelin - описание каудальной (эпидуральной анестезии) |
| 1903 | H. Braun - добавление к раствору местного анестетика адреналина |
| 1905 | A. Eincyorn - открытие новокаина |
| 1906 | A. Sicard - эпидуральная анестезия через остистые отростки |
| 1909 | W. Steckel - каудальный блок для анестезии родов |
| 1911  | D. Kulenkampff - чрезкожная блокада плечевого сплетения |
| 1942 | H. Hingson - длительная каудальная анестезия |
| 1946 | N. Lofgren - получен ксилокаин |

Местная анестезия подразделяется на 8 видов:

1. Терминальная.
2. Инфильтрационная.
3. Регионарная:
	* паравертебральная;
	* межреберная;
	* стволовая;
	* сакральная;
	* анестезия челюстной области.
4. Спинномозговая (субарахноидальная).
5. Перидуральная (эпидуральная).
6. Внутрикостная.
7. Внутривенная регионарная.
8. Анестезия поперечного сечения.

**Терминальная анестезия** - "анестезия поверхности органов" (Бунятян А. А., 1982) достигается при непосредственном контакте анестезирующего агента с тканью органа. Распыление хлорэтила на поверхности кожи вызывает значительное охлаждение обработанного участка кожи и потерю болевой чувствительности, что дает возможность вскрыть мелкие гнойники, гематомы. Но провести полноценную хирургическую обработку при этом виде анестезии практически невозможно. Терминальная анестезия применяется в офтальмологической, стоматологической, урологической практике. Достигается путем смазывания поверхностей слизистых, закапыванием анестетика в конъюнктивальный мешок или уретру.

**Инфильтрационная анестезия**- позволяет проводить даже большие по объему операции. Для этой цели используется метод "ползучего инфильтрата" по А.В.Вишневскому. Этот метод базируется на анатомических особенностях строения организма, обусловленных "футлярным принципом" (Пирогов Н.И.). В самом общем виде метод заключается в послойном, постепенном инфильтрировании тканей раствором местного анестетика, которое сменяется разрезом, после чего вновь производится инфильтрация тканей 0,25% раствором новокаина, окружающих орган, подлежащий оперативному вмешательству.

**Регионарная анестезия** - достигается введением анестетиков в область крупных нервных стволов, сплетений или корешков спинного мозга, что позволяет добиться снижения болевой чувствительности в топографической области, соответствующей зоне иннервации блокируемого нервного ствола или сплетения.

**Паравертебральная блокада** - применяется при люмбаго, обострении хронических радикулитов, ушибах и переломах позвоночника. Игла вводится в точке, расположенной на 1-1,5 см латеральное остистого отростка, перпендикулярно коже на глубину до поперечного отростка. Затем ее слегка извлекают и направляют на 0,5-1 см над верхним краем поперечного отростка и вводят 5—10 мл 0,5—2% раствора новокаина. Как правило, достаточно одной манипуляции, проведенной с обеих сторон от остистого отростка, но иногда требуется двух-трех-кратное повторение блокады с интервалом в 1-2 дня.

**Межреберная блокада** - заключается во введении анестезирующего вещества, в межреберное пространство. Эту блокаду проводят при переломах ребер, ушибах грудной клетки, межреберной невралгии. При переломах ребер возможно введение анестетика непосредственно в область перелома.

**Стволовая анестезия** - чаще всего используется при оперативных вмешательствах на конечностях, а также при транспортировке и закрытой репозиции переломов конечностей. Анестетик вводят непосредственно к нерву, иннервирующему соответствующую область, представляющую интерес для хирурга.

**Сакральная анестезия** - является разновидностью паравертебральной и используется для небольших по объему операций.

**Анестезия челюстной области.** Для обезболивания стоматологических вмешательств также может применяться регионарный блок. Обычно используется 1-2% раствор новокаина, тримекаина, лидокаина, ксилокаина.

**Спинномозговая анестезия (субарахноидальная)** - достигается введением раствора анестетика в субарахноидальное пространство после прокола твердой мозговой оболочки в каудальной части поясничного отдела позвоночника.

**Эпидуральная анестезия.**

Эпидуральная анестезия представляет собой вариант проводникового обезболивания, обусловленного фармакологической блокадой спинальных корешков. При эпидуральной анестезии обезболивающий раствор вводится в пространстве между наружным и внутренним листками твердой мозговой оболочки и блокирует корешки, покрытые dura mater.

История эпидуральной анестезии сложилась драматично. Хотя первое введение кокаина в эпидуральное пространство было осуществлено Corning в 1885 г., за 14 лет до публикации Bier, это событие осталось не замеченным и не получило заслуженного резонанса в связи с тем, что сам Corning ошибочно оценил механизм полученного им обезболивания, предположив что анестетик попал в венозное сплетение и гематогенным путем достиг спинного мозга.

В 1901г. Cathelin сообщил о возможности проводниковой анестезии при введении кокаина в эпидуральное пространство через hiatus sacralis. Однако лишь 1921 г. Pages получи сегментарную анестезию при введении анестетика в эпидуральное пространство поясничного отдела. В России первым эпидуральную анестезию применил в урологической практике Б. Н. Хольцов (1933). В операционной гинекологии этот метод широко применял М. А. Александров, при операциях на органах брюшной полости – И. П. Изотов, в торакальной хирургии В.М. Тавровский.

Эпидуральная анестезия является отличным способом обезболивания операций на нижних конечностях. Обеспечивая полное обезболивание, расслабление мускулатуры и минимальную кровоточивость, этот метод создает оптимальные условия для проведения оперативного вмешательства.

Практическая безопасность эпидуральной корешковой блокады, достаточной для обезболивания органов таза, превосходное расслабление мышц передней стенки брюшной полости и тазового дна объясняют широкое распространение проводникового обезболивания в оперативной гинекологии. Отсутствие токсического влияние на плод, расслабление мускулатуры шейки матки и влагалища оправдывает применение метода при акушерских операциях.

Эпидуральная анестезия широко распространена в урологической практике. Периферический вазопарез с временной артериальной гипотензией и перераспределением крови приводит к уменьшению кровоточивости, что особенно ценно при операциях на предстательной железе. Отсутствие токсического влияния на почки, печень и миокард позволили С. С. Юдину заявить, что «урологи имеют в своем распоряжении метод, который позволит им вовсе не иметь дела с наркозом». Н. А. Лопаткин и Д.М. Рубанов отдают предпочтение сакральной эпидуральной анестезии, широко применяя ее при операциях на почках, мочеточниках, мочевом пузыре и предстательной железе.

Отличное обезболивание, мышечная релаксация, сокращение гладкой мускулатуры желудочно-кишечного тракта создают условия комфорта при операциях на желудке, кишечнике, желчных путях, печени и селезенке.

Длительной эпидуральной анестезией пользуются в лечебных целях при поражениях периферических сосудов нижних конечностей. Благодаря тому, что симпатические волокна обладают наибольшей чувствительностью к местным анестетикам, применяя 0,2% раствор новокаина, можно получить избирательный симпатический блок без чувствительного и двигательного паралича (Sarnoff, Arrwood).

Противопоказания к проведению эпидуральной анестезии делят на две группы: абсолютные и относительные.

Абсолютными противопоказаниями к эпидуральной анестезии считаются:

1.     гнойничковые поражения кожи спины;

2.     туберкулезный спондилит и его последствия;

3.     тяжкие деформации позвоночника;

4.     органические поражения центральной нервной системы;

5.     травматический шок;

6.     постгеморрагический коллапс;

7.     сердечно-сосудистый коллапс при перитоните, кишечной непроходимости и других внутрибрюшных катастрофах;

8.     идиосинкразия к местным анестетикам.

**Относительных противопоказаний** значительно больше: декомпенсация сердечной деятельности, тяжелое общее состояние, кахексия, ожирение, ранний возраст, хронические патологические процессы в позвоночнике, затрудняющие производство анестезии. Не следует также производить эпидуральную анестезию больным с выраженной гипотензией (при систолическом артериальном давлении 100 мм рт. ст.) или резко выраженной гипотензией.

Физиологический эффект эпидуральной анестезии представляет собой суммарный результат одновременного выключения чувствительных, двигательных и симпатических волокон в зоне иннервации блокированных корешков. Представление о фармакологической блокаде ганглиозных клеток и проводящих путей спинного мозга, являющееся наследием методологически несовершенных экспериментальных исследований и клинических наблюдений, опровергнуто электрофизиологическими опытами Gasser и Erlanger, показавшими, что эпидуральная анестезия влияет на токи действия чувствительных и двигательных корешков, не отражаясь на осциллограммах, снятых с проводящих путей спинного мозга; эта точка зрения нашла подтверждение в опытах Howarth, выяснивших, что радиоактивные анестетики элиминируются корешками и не проникают в толщу спинного мозга.

Блокада задних корешков, прерывая поток центростремительных импульсов, обеспечивает полное обезболивание в «отключенной» зоне. Последовательность развития анестезии такова: сначала исчезает чувство боли, затем теряется температурная и тактильная чувствительность, в последнюю очередь – мышечные и висцеральные ощущения. Восстановление идет в обратном направлении за исключением температурной чувствительности, которая возвращается позже всего.

При эпидуральной анестезии анестетик преодолевает окутывающую корешки твердую мозговую оболочку, в связи с чем эффект наступает не ранее 30-40-минуты после введения.

Блокада межреберных нервов, парализуя межреберную мускулатуру, выключает грудную стенку из акта дыхания, которое при этом обеспечивается одной диафрагмой, получающей иннервацию от С3-С5. При этом обычно включается вспомогательная дыхательная мускулатура (большая и малая грудные мышцы, лестничная, грудино-ключично-сосцевидная). Их роль в обеспечении дыхания ничтожна, но сам факт участия вспомогательных мышц в дыхании служит для хирурга и анестезиолога грозным предостережением.

При распространении анестетика в шейном отделе при эпидуральной анестезии выключается диафрагма и наступает апноэ. Таким образом, депрессия и остановка дыхания представляют собой неслучайное осложнение, а неотъемлемое качество, свойство высокой эпидуральной анестезии, связанное с физиологической сущностью самого метода.

Существенной особенностью эпидуральной анестезии является блокада проходящих в составе передних корешков преганглионарных симпатических волокон. Низкая анестезия, блокирующая крестцовые и поясничные сегменты, не оказывает влияния на симпатическую иннервацию, так как симпатический аппарат спинного мозга располагается между 8-м шейным и 2-м поясничным сегментами. По мере подъема анестезирующего раствора выключаются корешки, несущие симпатические нервные волокна. Блокада до уровня Th10 выключает n. splanchnicus minor, распространение анестезии до уровня Th5 выключает n. splanchnicus mayor. При этом развивается парез сосудов брюшной полости, таза, забрюшинного пространства и нижних конечностей, приводящий к ортостатическому перераспределению крови, уменьшению объема циркулирующей крови, снижение артериального давления.

Подъем анестезии выше С8 приводит к выключению всего симпатического аппарата спинного мозга. При этом блокируются преганглионарные волокна, направляющиеся из верхних грудных сегментов к шейным паравертебральным узлам, от которых берут начало сердечные нервы. Снятие симпатической иннервации освобождает «вожжи» блуждающего нерва, и преобладание парасимпатических влияний приводит к брадикардии, которая может принять угрожающий характер.

Блуждающие нервы всегда остаются вне сферы влияния анестезирующего раствора. При эпидуральной анестезии затекание анестетика в полость черепа исключается анатомией твердой мозговой оболочки. Это практически важно, так как эпидуральная анестезия при операциях на органах брюшной полости для снятия патологических рефлексов требуют дополнительной внутрибрюшной блокады блуждающих нервов.

Наибольшее распространение получили анестетики: новокаин, совкаин, дикаин, тримекаин.

Дикаин по анестезирующим качествам и по длительности действия почти в 5 раз сильнее новокаина. Для эпидуральной анестезии применяется 0,3% раствор в количестве 25-30 мл.

Эпидуральная анестезия должна быть обеспечена безукоризненным инструментарием. Пункцию следует проводить иглами, изготовленными из гибкой, но прочной нержавеющей стали, с внешним диаметром не более 1 мм. Кончик иглы должен быть острым, а срез – коротким. Мандрен должен составлять одну плоскость с краями среза. Плохо пригнанные мандрены, образуя зазубрены, рвут ткани и увлекают их в пункционный канал. Для эпидуральной анестезии используют иглы Питкина, Бира и Туохи (наиболее удобная для использования, т.к. конец иглы имеет тупой угол, благодаря чему, катетер не упирается в оболочку, а скользит по ней).

Необходимы шприцы, градуированные на десятые доли миллилитра. Поршни с прецизионной точностью должны соответствовать цилиндрам, легко скользить.

Самым ответственным моментом методики является пункция эпидурального пространства. Ошибочное субарахноидальное введение раствора, предназначавшегося для эпидуральной анестезии, грозит опасными осложнениями.

Во время пункции больной находится либо в сидячем положении, либо лежит на боку. Проводя анестезию в положении на боку, следует учитывать силы тяжести на распространение анестетика: сторону, на которой лежит больной, обезболивают раньше. Поэтому при операциях на червеобразном отростке, слепой кишке, желчном пузыре, правом легком целесообразно проводить анестезию в положении на правом боку, при вмешательствах на сигмовидной кишке, селезенке, левом легком больного укладывают на левый бок.

В связи с тем, что при эпидуральной анестезии четко выражен сегментарный характер обезболивания, уровень пункции имеет первостепенное значение.

|  |  |
| --- | --- |
| Объект операции | Уровень пункции |
| Нижние конечности, промежность | L3-L4, L4-L5 |
| Паховые и бедренные грыжи, матка | L1-L5 |
| Червеобразный отросток | Th11-Th12 |
| Почки, кишечник | Th10-Th11 |
| Желудок, желчные пути, селезенка | Th7-Th8 |
| Молочная железа | Th5-Th6 |
| Легкие, пищевод | Th2-Th3 |

Обработку кожи проводят эфиром или спиртом без йодной настойки. Опытный врач четко ощущает «провал» при проколе наружного листка dura mater, однако для верификации правильного положения иглы предложены следующие приемы.

Углубившись на 1,5-2 см в толщу межостистой связки, извлекают мандрен и насаживают на иглу шприц, содержащий 3-4 мл физиологического раствора с пузырьком воздуха. Дальнейшее продвижение иглы сопровождается давлением на поршень шприца, при котором ощущается пружинистое сопротивление; физиологический раствор не выталкивается, а пузыре сжимается. Попадание в перидуральное пространство узнается по прекращению сопротивления, свободному выталкиванию физиологического раствора и прекращению деформации пузырька. Этот прием предложен Dogliotti.

Guttierez рекомендует навешивать каплю физиологического раствора на павильон иглы. Как только срез оказывается в перидуральном пространстве, капля всасывается в просвет иглы. В сомнительных случаях предлагается (Б.М. Купчик) провести 2-3 кивательных движений головой с максимальным сгибанием и умеренным разгибанием шейного отдела позвоночника и остановкой в положении, при котором подбородок касается грудины. Этот прием увеличивает отрицательное давление в позвоночном канале и способствует втягиванию капли в просвет иглы.

Davidson предлагает вводить в перидуральное пространство одним промежутком ниже вторую иглу. Только в том случае, если обе иглы находятся в перидуральном пространстве, при инъекции раствора через верхнюю иглу капли появляются из нижней. Этот прием представляется нам громоздким и травматичным.

Обязательным условием безопасности эпидуральной анестезии считается целость внутреннего листка dura matris, о которой судят по отсутствию спинномозговой жидкости (вытекающие капли соответствуют температуре тела больного).

Удостоверившись в правильном положении иглы, вводят 5 мл 0,3% раствора дикаина – дозу, недостаточную для эпидуральной анестезии, н вызывающую спинномозговую анестезию при случайном попадании в субарахноидальное пространство. Если через 5 минут нет признаков обезболивания, вводят всю дозу – 25-30 мл анестезирующего раствора. При попадании анестетика в субарахноидальное пространство иногда возможно провести операцию под спинномозговой анестезией. Полное обезболивание и миорелаксация обычно наступают через 30-40 минут после введения всей дозы и длятся около 4 часов.

В связи с тем, что высокая эпидуральная анестезия может сопровождаться депрессией дыхания, обеспечение вспомогательной и искусственной вентиляции кислородом необходимо.

Длительная эпидуральная анестезия может быть обеспечена катетеризацией эпидурального пространства. Для этого эпидуральное пространство пунктируют толстой иглой, сквозь которую вводят катетер. Катетер фиксируют к коже пластырем, вставляют в него тонкую иглу со шприцем. Для обезболивания оперативного вмешательства пользуются 0,3% раствором дикаина, а для длительного обезболивания в послеоперационном периоде применяют 0,1% раствор, который, обеспечивая обезболивание, не дает миорелаксации. В первые сутки после операции приходится вводить по 10-20 мл каждые 2-3 часа, в последующие 2 суток паузы увеличиваются до 6 часов.

**Каудальная анестезия.**

**Каудальная анестезия** - применяется уже много лет и является самым безопасным доступом к эпидуральному пространству. При правильном выполнении анестезии опасность повреждения спинного мозга и твёрдой мозговой оболочки очень мала. Методика используется для пери- и послеоперационной анальгезии у взрослых и детей. Её можно использовать как самостоятельно, так и в комбинации с общей анестезией.

**Противопоказания:**

Инфекция в зоне инъекции

Коагулопатия или прием антикоагулантов

Киста копчика

Врождённые аномалии нижнего отдела спинного мозга или его оболочек из-за нарушения анатомических ориентиров

Анатомия

Каудальное эпидуральное пространство представляет собой дистальную часть эпидуральной системы, которая доступна через сакральной канал. Крестец - кость треугольной формы, состоящая из 5 сросшихся крестцовых позвонков (S1-S5), граничащая с пятым поясничным позвонком и копчиком.



**Рис.** Анатомия крестца и копчика

Сакральный канал - это дефект в нижней части задней стенки крестца образуемый из-за несращения дужек S5-S4. Существует значительная вариация в анатомии тканей вокруг сакрального канала, особенно костных структур. Сакральный канал представляет собой продолжение поясничного спинального канала, оканчивающегося сакральным отверстием. Объём сакрального канала у взрослых может варьировать.

**Сакральный канал содержит:**

1) Терминальную часть твердой мозговой оболочки на уровне S1-S3.

2) Пять сакральных нервов и копчиковые нервы, формирующие cauda equina. Сакральные эпидуральные вены обычно исчезают на уровне S4, но могут распространяться по всему каналу, поэтому существует риск перфорации их иглой или катетером.

3) Fulum terminale - терминальная часть спинного мозга, не содержащая нервов, которая выходит через сакральный канал и прикрепляется к задней части копчика.

4) Эпидуральную клетчатку, консистенция меняется от мягкой у детей до фиброзной у взрослых. Эта разница обуславливает предсказуемость распространения анестетика у детей и непредсказуемость у взрослых.

**Выбор препарата и дозировка**

Целесообразно выбирать препарат с продолжительным действием и минимальными побочными эффектами, чаще с этой целью используют 1% лидокаин и 0.25% бупивакаин. Препараты для эпидурального введения должны быть из ампул для одноразового использования и без добавления консервантов.

Предложено множество рекомендаций для расчёта доз местных анестетиков, которые варьируют довольно широко:

1) Armitage рекомендует вводить 0,25% бупивакаин в дозе 0.5 мл/кг для люмбосакрального блока, 1 мл/кг - для тораколюмбального блока и 1.25 мл/кг - для блока на среднегрудном уровне. Максимальная доза бупивакаина не должна превышать 20 мл. При больших объёмах он рекомендует добавлять одну часть 0.9% NaCl к трём частям местного анестетика для получения 0.19% раствора.

2) Scott рассчитывает дозу по возрасту и весу ребёнка. Если ребёнок обладает средним весом для своего возраста, то обе цифры будут одинаковы. Если ребёнок большего веса, то следует использовать цифру, основанную на возрасте, во избежание передозировки.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вес (кг) | Возраст (лет) | Доза 0.25%бупивакаина (мл) для блока до Т12 | Доза 0.25%бупивакаина (мл) для блока до Т7 |
| 12,5 | 2 | 4 | 6 |
| 15 | 3 | 5 | 7,5 |
| 16 | 4 | 5,5 | 8 |
| 17,5 | 5 | 6 | 9 |
| 20 | 6 | 7 | 10,5 |
| 22,5 | 7 | 8 | 12 |
| 25 | 8 | 9 | 13,5 |
| 27,5 | 9 | 10 | 15 |
| 30 | 10 | 11 | 16,5 |

Более низкие дозы, рекомендованные Scott, рассчитаны на эффект анальгезии, в то время, как относительно высокие дозы, предложенные Armitage, обеспечивают анестезию. У взрослых используют 20-30 мл для анестезии на уровне нижней половины живота и 15-20 мл - для блокады на уровне промежности и нижних конечностей.

Надо быть осторожным при использовании больших доз анестетика для получения высокого блока во избежание его токсического эффекта. Рекомендуемая максимальная доза бупивакаина - 2 мг/кг, а лидокаина - 4 мг/кг. Если препарат по ошибке введён внутривенно, то даже малые дозы ведут к проявлениям токсичности.

Подготовка больного:

1) Режим отказа от пищи в день операции.

2) Нужно иметь наготове набор для оказания экстренной помощи, в состав которого входят инструментарий для интубации трахеи, отсос и противосудорожные препараты, в частности, тиопентал натрия 2-5 мг/кг или диазепам 0.2-0.4 мг/кг.

3) Выполнению блокады должна предшествовать организация венозного доступа путем установки внутривенной канюли в периферическую вену.

4) Процедуру выполняют при строгом соблюдении асептики. Тщательно обрабатывают кожу и надевают стерильные перчатки. Инфекция в каудальном пространстве очень опасна.

5) Есть три основных подхода: в положении на животе, на боку, и в промежуточном между ними положении. Выбор зависит от анестезиолога и степени седации больного.

В послеоперационном периоде проверяют моторную функцию и не разрешают больному ходить до полного восстановления двигательной функции. Больного не выписывают из больницы, пока он/она не восстановят функцию мочеиспускания, так как часто может встречаться задержка мочи.

**Осложнения:**

**Внутрисосудистая инъекция.** Это может привести к судорогам или к остановке дыхания и кровообращения.

**Прокол твёрдой мозговой оболочки**. Необходимо всемерно стараться избежать этого, так как при введении анестетика в субарахноидальное пространство разовьётся тотальный спинальный блок. При этом быстро возникают апноэ и резкая гипотония. Лечение включает в себя восстановление проходимости дыхательных путей и ИВЛ, инфузионную терапию и введение вазопрессоров (эфедрин).

**Перфорация прямой кишки**. Хотя ошибочная пункция иглой прямой кишки опасна сама по себе, еще более опасным является повторное введение инфицированной иглы в эпидуральное пространство.

**Сепсис**. При строгом соблюдении асептики риск этого осложнения невелик.

**Задержка мочеиспускания**. Встречается довольно часто и требует временной катетеризации мочевого пузыря.

**Подкожная инъекция**. Довольно очевидна при инъекции препарата.

**Гематома**

**Отсутствие блока или неполный блок**

Заключение

Каудальный блок - это простая и безопасная методика, используемая для анестезии и послеоперационной анальгезии при широком спектре хирургических операций. При правильном соблюдении всех требований, изложенных в нашем обзоре, осложнения редки.

**Внутрикостная анестезия** - может быть использована для операций на конечностях.

С этой целью конечности придают возвышенное положение, у основания накладывают жгут до исчезновения пульса на периферических артериях. После анестезии кожи и подкожной клетчатки толстой иглой с мандреном вращательными движениями продвигают иглу через корковое вещество кости на глубину 1,0-1,5 см в губчатое вещество. Проколы осуществляют в зависимости от области оперативного вмешательства, но иглу вкалывают в эпифизарную часть кости (мыщелки бедренной кости, в лодыжки, в эпифиз лучевой кости, в локтевой отросток). Анестезирующий эффект наступает через 15—20 мин. после введения 20—100 мл 0,5% раствора новокаина и держится до снятия жгута. Для закрытой репозиции костных обломков может быть использовано введение 1-2% раствора новокаина непосредственно в гематому, образовавшуюся в области перелома. Обезболивание наступает через 10—15 мин.

**Внутривенная регионарная анестезия** - применяется для операций на конечностях до верхней трети плеча или бедра. Основана на проникновении анестетика через капилляры и блокировании сначала окончаний, а затем стволов нервов. Обязательно должно быть достигнуто обескровливание конечности и изоляция ее сосудистой сети от общей циркуляции. Сначала на конечность накладывается жгут, после чего анестетик вводится внутриартериально (обезболивание наступает через 2-3 мин.) или внутривенно (обезболивание наступает через 20—30 мин.). Обезболивающий эффект наблюдается до снятия жгута.

**Блокада поперечного сечения** - применяется для транспортного обезболивания при переломах конечностей, а также как один из компонентов противошоковой терапии. Основным принципом этой блокады является введение анестетика в фасциальные футляры конечностей выше места перелома. Игла вводится из двух точек: в переднюю и заднюю группу мышц.

**Физиологические и фармакологические особенности местной анестезии**

Молекулы всех местных анестетиков состоят из трех основных компонентов: липофилической части, гидрофилического амина и средней цепи. Липофилическая часть позволяет местному анестетику проникать через жировые субстраты клетки в нервную ткань, гидрофилическая (аминная) часть обеспечивает распад молекулы и проникновение ее через интерстициальную жидкость в нерв.

Высокоэффективные анестетики имеют сбалансированные свойства. В частности, если агент имеет недостаточно выраженную гидрофилическую часть или лишен ее, то его можно применять только для аппликаций, т.е. поверхностно. Эффективность любого анестетика зависит от многих факторов, из которых основным является КОС тканей. В норме рН тканевой жидкости составляет 7,3 - 7,4; рН раствора анестетика колеблется от 3,8 до 6,5. В случае сдвига рН в кислую сторону, большая часть анестетика подвергается воздействию катионов, что обеспечивает эффективность его действия. При воспалительном процессе рН ткани снижается до 6,0 или ниже, в результате чего уменьшается количество анестетика, проникающего в нерв, а катионы, находящиеся в избытке, при этом не проявляют необходимой активности. Таким образом, эффективность любого анестетика зависит от рН ткани.

**Нейрофизиология.**

В основе местной анестезии лежат прекращение проведения импульса по чувствительным нервным волокнам и блокада рецепторов. Анестетик, воздействуя на нервную мембрану, предотвращает ее деполяризацию, без которой невозможно проведение нервного импульса. Нервные клетки прямо или косвенно участвуют в процессах обмена и питания нервной мембраны, которая отвечает за генерирование и передачу импульса. Мембрана передает импульс от периферии к центру. Если распространение импульса прерывается, то устраняется боль. Мембрана представляет собой бимолекулярный липидный покров, расположенный между мономолекулярными слоями полипептидов (она состоит из протеиновых, жировых и белковых оболочек, разделенных ионами, аксоплазмой и экстрацеллюлярной жидкостью).

При метаболизме нервной мембраны осуществляется контроль концентрации различных ионов в межтканевой жидкости. Изменение ионных градиентов приводит к ее деполяризации и изменению направления распространения импульса. Ее высокая устойчивость к воздействию внешних факторов при патологических состояниях связана с нарушением прохождения через нее ионов калия, натрия, хлоридов, которые в норме обычно проникают беспрепятственно.

Нервное волокно окружено миелиновым слоем, который располагается на нерве в виде цилиндра, состоящего из леммоцитов (клетки Шванна) и защищает его от внешних воздействий. Миелин является абсорбционным барьером, и местные анестетики не всегда могут проникнуть через него. Миелиновый слой может прерываться, обнажая нервную мембрану. Эти прорывы известны под названием узлов. В этих местах растворы анестетиков легко диффундируют в нервную мембрану, вызывая блокаду нерва.

**Распространение импульса.** Возникающий электрический импульс представляет собой быстро изменяющийся потенциал мембраны, распространяющийся от болевой точки по типу волны деполяризации, которая называется потенциалом действия. В состоянии покоя наружная поверхность мембраны заряжена положительно, внутренняя - отрицательно. При возникновении стимула она медленно возрастает до определенного уровня, называемого порогом нервного волокна. Когда этот порог достигает критического уровня, возникает деполяризация. Если критический уровень не достигается, то импульс не возникает (иллюстрация принципа "все или ничего"). После достижения порога разность потенциалов увеличивается, а затем происходит реполяризация, и потенциал мембраны возвращается к исходному уровню, наблюдающемуся в состоянии покоя. Деполяризация и реполяризация происходят по всей длине нервного волокна. Нервная мембрана, находящаяся в состоянии покоя, является барьером для ионов натрия. Во время деполяризации ион натрия двигается в мембране по натриевому каналу. Изменение потенциала приводит к выходу ионов калия ("натриевый насос"). Это вызывает новый потенциал действия и уменьшение разности потенциалов по всей мембране.

Все изложенное выше можно выразить в виде резюме: согласно современным представлениям, процесс передачи возбуждения и проницаемость мембраны зависят от состояния клетки. Распространение импульса делится на три этапа: поляризацию, деполяризацию и реполяризацию. На первом этапе внутриклеточная концентрация калия превышает концентрацию натрия, что препятствует возникновению отрицательного потенциала (потенциал покоя) на внутренней поверхности мембраны, поддерживаемого внутриклеточными анионами. Стабильно и положение ионов натрия, поскольку они не могут войти в клетку, так как вследствие поляризации мембрана в этот момент малопроницаема для натрия. В последующем, когда потенциал покоя понижается до соответствующей пороговой величины, увеличивается проницаемость мембраны для ионов натрия, которые под влиянием ионного и электростатического градиентов проходят внутрь клетки. В результате этого происходит деполяризация мембраны и возникает положительный потенциал действия, способствующий проведению импульса по нервной клетке. Вслед за возбуждением наступает рефрактерный период, в котором потенциал мембраны снижается до величины потенциала покоя. В состоянии реполяризации нервная клетка подготовлена к восприятию и проведению очередного импульса.

Механизм воздействия местных анестетиков заключается в торможении распространения импульсов и изменении проницаемости мембраны для ионов натрия, вследствие чего невозможна ее деполяризация. Точно так же изменяется проницаемость мембраны для ионов калия, но в меньшей степени. Под влиянием местных анестетиков изменяется скорость распространения импульсов, и таким образом достигается пороговый потенциал. По существу феномен деполяризации связан с продвижением ионов натрия по натриевым каналам. Считается, что действие всех местных анестетиков осуществляется путем изменения проходимости натриевых каналов нервной мембраны. Лидокаин, новокаин, мепивокаин связывают рецепторы, расположенные на внешней поверхности нервной мембраны в натриевых каналах.

Возникновение потенциала действия приводит к распространению возбуждения на другие участки нервного волокна, к проникновению в аксоплазму ионов натрия и выходу ионов калия ("натрий-калиевый насос"). Этот процесс регулируется ионами кальция, при повышении концентрации которых во внеклеточной жидкости возрастает мембранный порог. Известно, что местноанестезирующие средства действуют как синергисты кальция.

Вследствие развития воспалительного процесса в тканях, через которые вводится местный анестетик, возникает блокада натриевого канала на внешней поверхности мембраны. Такой же эффект можно наблюдать при токсическом воздействии на рецепторы мембраны.

Таким образом, можно выделить ряд этапов развития потенциала действия, под воздействием местных анестетиков на ткани:

* связывание рецепторов в нервной мембране;
* уменьшение проницаемости нервной мембраны для ионов натрия;
* снижение скорости деполяризации, приводящее к блокаде порогового потенциала (пороговый потенциал не возникает);
* прекращение развития потенциала действия, что приводит к блокаде импульсного сигнала в нерве.

Поскольку местный анестетик оказывает действие на мембрану нервного волокна, при инъекции происходит его диффузия через различные слои соединительной ткани.

Концентрация анестетика должна быть достаточной, чтобы он мог преодолеть узлы Раньвера. Наибольшие трудности диффузии возникают при контакте с эпиневрием, представляющим собой соединительную основу. Внешняя оболочка эпиневрия образует нервный "щит", надежно защищающий нерв от внешних воздействий. Примерно 5000 нервных волокон занимают площадь в 1 мм. Все эти структуры действуют как барьер при движении анестетического агента к нервному волокну. Достаточная концентрация раствора анестетика позволяет ему не только проникнуть в нервное волокно, но и обеспечить его полную блокаду. С помощью современных местных анестетиков можно достичь этой цели без нарушения целости или деструкции нерва.

В настоящее время блокаду нервных волокон принято делить на три стадии:

* выключение болевой и температурной чувствительности;
* выключение тактильной;
* выключение проприоцептивной чувствительности и одновременно проводимости двигательных импульсов, т.е. наступление мышечной релаксации.

Восстановление различных видов чувствительности идет в обратном порядке: вначале появляются произвольные мышечные сокращения и проприоцептивные ощущения, затем восстанавливается протопатическая чувствительность и в последнюю очередь - эпикритическая. В том случае, если необходимо продлить блокаду с помощью повторной инъекции, новую порцию раствора анестетика подводят к нервному стволу в то время, когда начинается восстановление функции некоторых наружных волокон. Процесс идет в обратном направлении, и блокады удается достигнуть быстрее при меньшем объеме раствора анестетика и более низкой его концентрации по сравнению с начальной.