

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Национальный медицинский исследовательский центр онкологии  
имени Н.Н. Петрова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России)  
*Отдел учебно-методической работы*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет  
имени академика И.П. Павлова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО «ПСПБГМУ им акад. И.П. Павлова» Минздрава России)  
*Кафедра анестезиологии и реаниматологии*

**Глущенко В. А., Голубева К. А., Горохов Л. В.,  
Мошков В. Д., Попель И. В., Рогачев М. В.,  
Розенгард С. А., Черныш А. В.**

## **Базовый курс анестезиологии**

*Учебное пособие  
для обучающихся в системе высшего и дополнительного  
профессионального образования*

Санкт-Петербург  
2019



УДК:616-009.614(07)

ББК:54.5я7

Глущенко В. А., Голубева К. А., Горохов Л. В., Мошков В. Д., Попель И. В., Рогачев М. В., Розенгард С. А., Черныш А. В. Базовый курс анестезиологии: учебное пособие для обучающихся в системе высшего и дополнительного профессионального образования. – СПб.: НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова, 2019. – 130 с.

ISBN 978-5-6041252-9-8

Рецензент: Шлык И. В., доктор медицинских наук, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Учебное пособие используется на аудиторных занятиях и при самостоятельной работе обучающихся по специальности «Анестезиология-реаниматология». В нем освещаются базовые вопросы и проблемы анестезиологии.

Учебное пособие предназначено для обучающихся в системе высшего образования (аспирантура, ординатура, специалитет) и дополнительного профессионального образования (повышение квалификации и профессиональная переподготовка).

Утверждено  
в качестве учебного пособия  
Ученым советом ФГБУ «НМИЦ онкологии  
им. Н.Н. Петрова» Минздрава России  
протокол № 8 от 30 октября 2018 г.

ISBN 978-5-6041252-9-8

© Глущенко В. А. Коллектив авторов, 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений	5
Введение	6
Глава 1. История анестезиологии	7
Глава 2. Теории наркоза	11
2.1. Липоидная теория наркоза	11
2.2. Протеиновая теория наркоза	11
2.3. Термодинамическая теория наркоза	12
2.4. Теория водных микрокристаллов	12
2.5. Мембранная теория наркоза	13
2.6. Теория «входных ворот»	14
Глава 3. Компоненты анестезиологического обеспечения	15
Глава 4. Классификация методов анестезии	17
Глава 5. Сосудистый доступ	21
5.1. Периферический и центральный венозный доступ	21
5.2. Выбор магистрального венозного сосуда для катетеризации	21
5.3. Пункция и катетеризация внутренней яремной вены (ВЯВ)	23
5.4. Пункция и катетеризация подключичной вены	26
5.5. Пункция и катетеризация бедренной вены	28
5.6. Пункция и катетеризация периферических артерий	29
Глава 6. Местная анестезия	32
6.1. Классификация и фармакология местных анестетиков	32



6.2. Методы местной анестезии	33
6.3. Эпидуральная анестезия	35
6.4. Спинальная анестезия	45
Глава 7. Общая анестезия	53
7.1. Неингаляционная (внутривенная) анестезия	53
7.2. Ингаляционная анестезия	62
Глава 8. Мониторинг в анестезиологии	83
Глава 9. Основы экстренной анестезиологии	87
Контрольные вопросы	99
Тестовые задания	103
Список литературы	129

## Список сокращений

АД <sub>с</sub>	– систолическое артериальное давление
БВ	– бедренная вена
ВЯВ	– внутренняя яремная вена
ИВЛ	– искусственная вентиляция легких
ОДН	– острая дыхательная недостаточность
ОПСС	– общее периферическое сопротивление сосудов
ОЦК	– объем циркулирующей крови
ПКВ	– подключичная вена
СИ	– сердечный индекс
ЦВК	– центральный венозный катетер
ЦНС	– центральная нервная система
ФНО	– факторы некроза опухоли
ФОЕ	– функциональная остаточная емкость легких
ЧСС	– частота сердечных сокращений
ШИ	– шоковый индекс
IL	– интерлейкины
PaO <sub>2</sub>	– парциальное давление кислорода
PaCO <sub>2</sub>	– парциальное давление углекислого газа
SaO <sub>2</sub>	– сатурация

## Введение

Анестезиология (Анестезия + греч. Logos – учение) – область клинической медицины, изучающая вопросы подготовки больного к операции, обезболивания и управления жизненно важными функциями организма во время хирургических операций. Как самостоятельная дисциплина она сформировалась в 40-50-х годах 20 века.

Изучение боли и методов борьбы с ней – лишь одна из задач анестезиологии. На практике анестезиология решает две основные задачи: обеспечение необходимого уровня обезболивания и миорелаксации (расслабление скелетных мышц) во время хирургических операций и травматичных, болезненных манипуляций, а также обеспечение безопасности пациента на операционном столе.

Выделяют общую анестезиологию (изучает теоретические основы общего и местного обезболивания, лекарственные средства, применяемые в анестезиологии, нарушения жизненно важных функций во время операции и методы их устранения, разрабатывает методы обезболивания и др.) и частную анестезиологию (изучает вопросы выбора метода обезболивания в зависимости от состояния больного и характера операции).

В анестезиологии используют методы исследования функций и воздействия на организм, принятые в нормальной и патологической физиологии, фармакологии, биохимии, хирургии, других отраслях медицины и смежных дисциплинах.

Специальность анестезиология уникальна, так как требует глубокого знания многих других медицинских дисциплин, включая хирургию, внутренние болезни, педиатрию и акушерство, а также клиническую фармакологию и др.

Применение новых принципов биомедицинской технологии позволяет анестезиологии оставаться быстро развивающейся специальностью.

## Глава 1. История анестезиологии

В папирусе Эберса (Египет, 5 век до н.э.), сообщается об использовании для обезболивания мандрагоры, белладонны, опиума и алкоголя [8]. Эти же растительные препараты применялись как самостоятельно, так в различных сочетаниях в Древней Греции, Риме, Китае, Индии.

В Египте и Сирии добивались оглушения и обезболивания путем сдавливания сосудов шеи, а также применяли кровопускание до наступления глубокого обморока.

Местную, холодовую анестезию снегом при ампутации конечностей [6] использовали Аурелио Саверино из Неаполя (1580-1639) и Доменик Жан Ларрей, главный хирург наполеоновской армии (1766-1842).

В начале 19-го века японский врач Ханаока применял для обезболивания препарат, состоящий из смеси трав, содержащих белладонну, гиосциамин, аконитин [6].

Такие методы обезболивания были далеки от совершенства. В этом нас убеждает отрывок из монографии С. С. Юдина [16], посвященной истории обезболивания:

<...25 июня 1635 года убедились, что сообщаемый больным анамнез не есть плод фантазии и что силы больного допускают операцию, порешили сделать её, дав «болеутоляющего испанского бальзама». 9 июля при большом стечении врачей приступили к гастротомии. Помолившись богу, больного привязали к доске: декан наметил углем места разреза длиной в четыре поперечных пальца, на два пальца ниже ребер и отступя влево от пупка на ширину ладони. Хирург Даниэль Шваб вскрыл лигатурой брюшную стенку. Прошло полчаса, наступили обмороки, и больного повторно отвязывали и привязывали к доске. Попытки вынуть желудок пинцетом не удавались; наконец его зацепили острым крючком, провели сквозь стенку лигатуру и вскрыли по указанию декана. Нож был извлечен при аплодисментах присутствующих>.

В 19 веке, веке великих научных открытий, проблемой обезболивания занимались многие ученые. Гемфри Дэви, изучая закись азота, обнаружил, что она оказывает своеобразное веселящее действие, поэтому он назвал ее «веселящим газом» и высказал предположение, что она может быть использована для обезболивания при хирургических операциях [6].

Англичанин Генри Хикмен (1800-1830) первым понял, что задача анестезии состоит не только в обезболивании, но и в предупреждении других вредных воздействий операции. В своих экспериментах Хикмен изучал не только обезболивающее действия различных веществ, но и их влияние на дыхание, кровообращение, заживление ран. Он применял для восстановления дыхания искусственную вентиляцию легких (ИВЛ) специальными мехами, а для восстановления работы сердца – электрический ток. Однако его предложения были отвергнуты современниками. В состоянии глубокой депрессии Хикмен скончался в 30-летнем возрасте [8].

Столь же трагична судьба Хораса Уэлса, который в 1844 г. испытал действие закиси азота на себе. Он провел 15 успешных наркозов при удалении зубов. Однако, отсутствие знаний о клинике и механизмах действия наркоза привело к тому, что официальная демонстрация этого метода оказалась неудачной. Наркоз закисью азота на долгие годы был дискредитирован. Это типичный пример того, как неграмотное и неумелое использование ценного метода приносит не пользу, а вред. Уэлс в 1848 г. покончил жизнь самоубийством [10].

На два года раньше Уэлса наркоз при удалении опухоли головы применил Кроуфорд Лонг, однако он не оценил важности своего открытия и сообщил о нем лишь спустя 10 лет [9]. Поэтому справедливо считать днем открытия наркоза 16 октября 1846 г., когда другой зубной врач из Бостона – Уильям Томас Мортон публично продемонстрировал наркоз эфиром при удалении опухоли на шее и убедил присутствующих в том, что возможно безболезненное производство хирургических операций [6].

Несколько месяцев спустя эфирный наркоз стали применять в Англии и Франции [8].

Эфирный наркоз в России был применен 7 февраля 1847 г. в Москве профессором Ф. И. Иноземцевым.

Большой вклад в анестезиологию внес Н. И. Пирогов (1810-1881). В 1847 г. он обобщил свои эксперименты в монографии по наркозу, которая была издана во всем мире [11]. Н. И. Пирогов первым указал на отрицательные свойства наркоза, возможность тяжелых осложнений, необходимость знания клиники анестезии. В его трудах заключены идеи многих современных методов: эндотрахеального, внутривенного, ректального наркоза, спинальной анестезии.

В 1847 г. в Англии появился первый профессиональный специалист-анестезиолог Джон Сноу, в 1893 г. было создано анестезиоло-

гическое общество [6].

Наука развивалась. Врачи стали использовать при наркозе кислород, применять различные способы для поглощения углекислого газа.

В 1904 г. С. П. Федоров и Н. П. Кравков применили внутривенный наркоз гедоналом [14].

Они же предложили использовать комбинированный наркоз: сначала выключали сознание больного гедоналом, а далее поддерживали наркоз хлороформом. Таким образом, была устранена опасная для больного стадия возбуждения, имеющая место при мононаркозе хлороформом.

Гарольд Гриффит и Энид Джонсон в 1942 году впервые начали использовать яд кураре (в Южной Америке соком этого растения индейцы смачивали наконечники стрел для обездвиживания жертвы) [11]. Применение миорелаксации совершило революцию в анестезиологии. Полное расслабление мышц, в т. ч. и дыхательной мускулатуры, потребовало искусственного замещения дыхания.

Для этого была применена искусственная вентиляция легких (ИВЛ). Появилась возможность управлять жизненно важными функциями.

Таким образом, Гриффитом и Джонсоном были положены основы современного многокомпонентного наркоза с ИВЛ, который является основным на современном этапе развития анестезиологии.

Идея местной анестезии была высказана В. К. Анрепом в 1879 г. После применения Карлом Коллером в 1884 г. кокаина для обезболивания при операции на глазу местное обезболивание получило самое широкое распространение [21].

Были созданы малотоксичные препараты, в первую очередь – новокаин, синтезированный Альфредом Эйнхорном в 1904 г., а также разработаны различные способы местного обезболивания: инфильтрационная анестезия, предложенная в 1889 г. П. Реклю, проводниковая анестезия, основоположником которой были А. И. Лукашевич (1886) и М. Оберст (1888), спинальная анестезия (А. Бир, 1897).

Наиболее важную роль сыграло местное обезболивание методом тугого инфильтрата, разработанное А. В. Вишневым и его многочисленными последователями [14]. Относительная простота и безопасность метода, возможность проведения обезболивания самим хирургом, открытие новых, более эффективных и безопасных местных

анестетиков делают его весьма распространенным и в наше время.

Благодаря развитию новых технологий наука постоянно совершенствуется. В современной анестезиологии появляются новые препараты: анестетики (ксенон, севофлюран, десфлюран, пропофол...), миорелаксанты (рокурониум, мивакурион, цисатракуриум...); совершенствуются методы проведения анестезии (использование ларингеальной маски, тотальная внутривенная анестезия, предупреждающая аналгезия и т.д.).

Тем не менее, до сих пор точно не известны нейрофизиологические механизмы наркоза. Существует ряд теорий, но ни одна из них полностью не доказана.

## **Глава 2. Теории наркоза**

### **2.1. Липоидная теория наркоза**

Согласно этой теории, предложенной Г. Мейером (1899) и Ч. Овертоном (1901), наркотические средства, хорошо растворяющиеся в липидах, избирательно накапливаются в клеточных мембранах нейронов, нарушают их проницаемость для натрия и калия и, таким образом, препятствуют возникновению потенциала действия [6].

Отношение растворимости вещества в липоидах к его растворимости в воде является показателем наркотической силы вещества: чем больше это отношение, тем сильнее наркотическое действие.

Однако ряд экспериментальных данных (наличие наркотических свойств у веществ, не растворимых в жирах, и у инертных газов, а также отсутствие наркотических свойств у ряда веществ, плохо растворимых в липоидах и хорошо растворимых в воде) заставил подвергнуть сильному сомнению основные положения этой теории.

### **2.2. Протеиновая теория наркоза**

Наряду с липоидами важную роль в развитии наркотического торможения играет взаимодействие молекул общего анестетика с протеинами мембраны и протоплазмой клеток [8].

Было показано, что растворимость хлороформа в липоидах находилась в линейной зависимости от парциального давления паров над раствором, а растворимость его в растворах белков свидетельствовала об активном поглощении паров.

Это наблюдение привело исследователей к выводу, что липоиды связывают молекулы наркотического вещества, препятствуя его биологическому действию.

Убедительные данные об угнетающем влиянии нерастворимых в липоидах местных анестетиков на протеины нервной клетки продемонстрировал на нервных стволах М. Нахмансон (1961). Эти данные хотя и свидетельствуют о важной роли протеинов мембраны в развитии наркотического торможения, но не объясняют природу процессов, приводящих к угнетению нервной клетки при действии общих анестетиков.



### 2.3. Термодинамическая теория наркоза

В. Фергюсон (J. K. W. Ferguson) в 1939 году предложил термодинамический принцип оценки действия наркотических веществ [6]. Он определял термодинамическую активность как отношение парциального давления вещества в данном участке ткани к давлению паров чистого вещества при этой же температуре.

Было обнаружено, что наркотические концентрации различных веществ в объемном или весовом выражении различаются гораздо значительнее, чем концентрации, выраженные в физико-химических терминах, отражающих растворимость и степень молекулярного воздействия этих веществ.

Иными словами, термодинамическая активность более точно отражает количественные показатели взаимодействия наркотического вещества и нервной ткани.

Однако такой подход в большей степени отражает энергетические закономерности взаимодействия молекул наркотического вещества и химических структур нервной ткани, но вряд ли позволяет вскрыть механизм изменений, происходящих в нервных клетках под влиянием наркотического вещества.

### 2.4. Теория водных микрокристаллов

Химические свойства ряда ингаляционных наркотических веществ (хлороформа, циклопропана, закиси азота, флюотана, этилена, ксенона, а также азота и аргона под повышенным давлением) не позволяют им вступать в химическое взаимодействие с образованием обычных ковалентных связей [19]. Все эти вещества, за исключением хлороформа и закиси азота, не образуют также и водородных связей. Таким образом, их действие не может быть объяснено вступлением в химические реакции с активными веществами нервных клеток.

При исследовании физических свойств ряда общих анестетиков было обнаружено, что эти вещества в растворах образуют водные микрокристаллы. Однако концентрации наркотических веществ, вызывающие наркотический эффект, недостаточны для образования водных микрокристаллов при температуре тела. Поэтому, вероятно, должны существовать дополнительные химические вещества, стабилизирующие водные микрокристаллы.

Этими веществами могут быть электрически заряженные боко-

вые цепи белковых молекул и некоторые ионы, а возможно, и другие химические соединения, растворенные в водной фазе, способные образовывать водные микрокристаллы даже самостоятельно при температуре около 25 градусов.

Молекулы общих анестетиков и боковые цепи белковых молекул, которые по отдельности образуют водные кристаллы при более низких температурах, совместно оказываются в состоянии, по мнению Л. Полинга (L.S. Pauling), образовывать устойчивые водные микрокристаллы при температуре 37 градусов.

Эти микрокристаллы блокируют некоторые заряженные цепи белков и некоторые ионы в растворе, препятствуя их свободному движению и взаимодействию с колебаниями электрических потенциалов клеточной мембраны. Снижение же подвижности ионов уменьшает их способность проходить через мембрану при вызываемом медиаторами изменении ее проницаемости.

## **2.5. Мембранная теория наркоза**

Еще в начале 20 века было установлено, что наркотики действуют на мембрану клетки, снижая ее проницаемость для некоторых метаболитов, образующихся в клетке.

Хотя накопление метаболитов в клетке при наркозе не было подтверждено, предположение об изменении проницаемости оказалось пророческим. Эта точка зрения получила признание значительно позднее, после выдвижения основных положений мембранной теории, за разработку и экспериментальное подтверждение которой в 1963 г. была присуждена Нобелевская премия выдающимся английским физиологам А. Ходжкину (A. L. Hodgkin) и Э. Ф. Хаксли (A. F. Huxley) [18].

Теоретически угнетение активности нервных клеток при наркозе может быть обусловлено как деполяризацией или гиперполяризацией мембраны, так и не сопровождаться изменениями мембранного потенциала. На основании мембранной теории можно утверждать, что функциональное состояние нервных клеток определяется проницаемостью клеточных мембран для ионов (прежде всего калия и натрия).

Нарушение проницаемости, которое может сопровождаться изменениями мембранного потенциала или же без него, ведет к ухудшению функционального состояния клетки.

## 2.6. Теория «входных ворот»

Канадские ученые Р. Мельзак и П. Д. Уолл предложили новую теорию боли (теория контроля афферентного потока на вдохе, или теория входных ворот) [8].

Суть ее такова. Болевая афферентация, идущая от рецепторов по миелинизированным (А-дельта и А-ипсилон) и немиелинизированным (С) волокнам к чувствительным клеткам спинного мозга, поступает по коллатералям к клеткам желатинозной субстанции, расположенной у основания заднего рога. При этом импульсы с миелинизированных волокон активируют нейроны желатинозной субстанции, с немиелинизированных – тормозят их деятельность.

Желатинозная субстанция, тесно связанная с чувствительными клетками заднего рога спинного мозга, является по отношению к ним тормозной системой. Вследствие этого возбуждение желатинозной субстанции оказывает пресинаптическое торможение на окончания аксонов первых чувствительных нейронов или постсинаптическое торможение на спинальные чувствительные клетки, в результате чего уменьшается поток болевых импульсов в вышележащие отделы нервной системы (ворота для боли закрываются).

При торможении желатинозной субстанции возникает обратный эффект – облегчается передача ноцицептивного возбуждения (ворота для боли открываются).

Спинальный механизм регуляции боли функционирует под контролем вышележащих отделов нервной системы, прежде всего лимбико-ретикулярного комплекса и коры полушарий большого мозга. Эти супрасегментарные воздействия могут как уменьшать, так и усиливать поток болевых импульсов через финальные «контрольные ворота».

### Глава 3. Компоненты анестезиологического обеспечения

Современное анестезиологическое обеспечение предусматривает не только достижение наркоза у пациента, но и проведение мониторинга состояния жизненно важных функций организма, своевременное предупреждение и коррекцию возможных нарушений со стороны систем кровообращения, дыхания, ЦНС, кислотно-основного состояния, температуры тела, водно-электролитного баланса и т.д.

Компоненты анестезиологического обеспечения:

1. Наркоз – выключение сознания у больного. Достигается с помощью препаратов – ингаляционных и неингаляционных анестетиков, транквилизаторов, нейролептиков.

Уровень выключения сознания не всегда соответствует степени обезболивания.

Существуют препараты, обладающие мощным гипнотическим (наркотическим) действием и слабым анальгетическим (диприван) и наоборот, с выраженным анальгетическим и слабым гипнотическим действием (кетамин).

2. Анальгезия – блокада проведения ноцицептивного (болевого) импульса на различных уровнях ЦНС (рецепторы, эфферентные нервные волокна, корешки спинного мозга, подкорковые отделы, кора головного мозга).

Достигается с помощью местных и общих анестетиков, наркотических и ненаркотических анальгетиков.

Является обязательным компонентом как местной, так и общей анестезии.

3. Миорелаксация – расслабление скелетной (поперечнополосатой) мускулатуры.

Достигается с помощью специальных препаратов – миорелаксантов. Миорелаксация необходима для проведения искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и обеспечение оптимальных условий для работы врача хирурга.

4. Нейровегетативная блокада – блокада вегетативных импульсов, возникающих в ответ на ноцицептивное воздействие.

Повышение тонуса симпатического отдела ВНС приводит к спазму прекапиллярных сфинктеров, нарушению микроциркуляции, что может привести к развитию почечной, печеночной недостаточ-

ности в послеоперационном периоде.

Повышение артериального давления в процессе операции может привести к нарушению мозгового кровообращения во время операции, а повышение постнагрузки на фоне тахикардии – к развитию острого инфаркта миокарда.

В то же время, при некоторых операциях (холецистэктомия, ЛОР-операции, офтальмологические вмешательства), повышается активность парасимпатической ВНС, что может привести к брадикардии, вплоть до остановки сердца, гиперсаливации, бронхоспазму и т.д.

Для достижения нейровегетативной блокады используются ганглиоблокаторы, нейролептики, альфа- и бета-адреноблокаторы, м-холинолитики, антагонисты кальциевых каналов и др. препараты.

5. Поддержание адекватного дыхания и кровообращения – эти мероприятия включают поддержание проходимости дыхательных путей, адекватного газообмена с помощью ИВЛ, вспомогательной вентиляции легких (ВВЛ), ингаляции кислорода, своевременное восполнение операционной кровопотери (инфузионная терапия, гемотрансфузия), поддержание сердечной деятельности при необходимости – инотропная поддержка и т.д.

6. Поддержание адекватного метаболизма и гомеостаза.

Мероприятия по коррекции водно-электролитного баланса, кислотно-основного состояния, температуры тела, контроль системы гемостаза и т.д. [8, 11].

## Глава 4. Классификация методов анестезии

Формирование боли происходит в следующей последовательности:

1. Трансдукция – генерация (болевого) ноцицептивного импульса на уровне рецепторов.

2. Трансмиссия – передача его по чувствительным нервам в центральную нервную систему (ЦНС) (аксоны чувствительных нервов, спиноталамический тракт).

3. Модуляция – формирование нейроэндокринного и нейровегетативного ответа, при достижении восходящей ноцицептивной импульсации таламуса, гипоталамуса и других подкорковых центров.

4. Перцепция – формирование эмоциональной реакции на боль корой головного мозга.

Анестезия бывает местная и общая:

Местная анестезия – блокада проведения ноцицептивного импульса на уровнях от ноцицепторов до спинного мозга включительно.

Общая анестезия (наркоз) – фармакологическое угнетение проведение болевой восходящей импульсации на уровне головного мозга.

Единой общепринятой классификации методов анестезиологического обеспечения не существует, хотя в целом представить ее не сложно.

Осуществляя формулировку избранных подходов перед операцией, анестезиолог должен охарактеризовать вид (местная, общая или сочетанная) и метод анестезии (терминальная, инфильтрационная, проводниковая, плексусная, эпидуральная, спинальная, каудальная, внутрикостная, внутривенная под жгутом, ингаляционная, неингаляционная, комбинированная), а также методику ее проведения.

Характеристика методики по возможности должна предусматривать отражение наиболее принципиальных ее аспектов – чем будут достигнуты аналгезия и седация, какова техника введения препаратов (инфильтрация тканей, внутривенно по целевой концентрации, ингаляционно по закрытому контуру и т.п.).

При использовании общей и сочетанной анестезии целесообразно также отражать способ поддержания газообмена (с ИВЛ или при

спонтанном дыхании, с помощью маски или эндотрахеальной трубки).

Обобщенная классификация анестезии представлена в табл. 1.

Таблица 1

Классификация анестезии

Вид	Метод	Способ поддержания дыхания
Местная	Терминальная	Спонтанное дыхание или ИВЛ через маску (от аппарата, ларингеальную, эндотрахеальную трубку, трахеотомическую канюлю и т.д.)
	Инфильтрационная	
	Проводниковая	
	Плексусная	
	Эпидуральная	
	Спинальная	
	Каудальная	
	Внутрикостная	
	Внутривенная под жгутом	
Комбинированная		
Общая	Ингаляционная	
	Неингаляционная	
	Комбинированная	
Сочетанная		
<i>Примечание:</i> Использование разных препаратов однонаправленного действия в рамках одного метода анестезии – смешанная анестезия		

В качестве примеров могут служить следующие формулировки:

1) местная инфильтрационная анестезия по способу тугого ползучего инфильтрата;

2) эпидуральная анестезия ропивакаином с использованием катетерной техники введения на уровне L1;

3) спинальная анестезия ропивакаином посредством болюсного введения на уровне L1;

4) комбинированная эпидурально-спинальная анестезия ропивакаином на уровне Th10-11;

5) общая ингаляционная масочная анестезия изофлураном по

закрытому контуру при спонтанном дыхании;

6) общая ингаляционная эндотрахеальная анестезия севофлураном по полузакрытому контуру с ИВЛ;

7) общая комбинированная анестезия с применением диазепама, фентанила, закиси азота с интубацией трахеи и ИВЛ;

8) общая неингаляционная внутривенная анестезия пропофолом по целевой концентрации с внутримышечным введением кетамина с сохранением спонтанного дыхания;

9) сочетанная анестезия: эпидуральная ропивакаином с использованием катетерной техники и атаралгезия с интубацией трахеи и ИВЛ.

Ряд методик, предлагающих использование конкретных препаратов, определенный порядок или технику их введения, известны по фамилиям внедривших их авторов (проводниковая анестезия по Оберсту-Лукашевичу) либо имеют свое конкретное название (нейролептаналгезия, атаралгезия и т.д.). В этих ситуациях подробная их характеристика необязательна.

**Комбинированная анестезия** – анестезия, достигаемая одновременным или последовательным применением разных ее методов, относящихся к одному виду анестезии (например, ингаляционная и неингаляционная).

**Сочетанная анестезия** – в ней одновременно используются методы разных видов анестезии (местной и общей).

Премедикация – это медикаментозная подготовка к предстоящей операции и анестезии, преследующая несколько важнейших задач:

- 1) предотвращение предоперационного стресса;
- 2) достижение нейровегетативной стабилизации;
- 3) снижение реакции на внешние раздражители;
- 4) уменьшение секреции желез;
- 5) создание оптимальных условий для проявления действия общих анестетиков.

Основу премедикации составляет надёжная защита больного от предоперационного эмоционального стресса, неизбежным следствием которого является активация симпатико-адреналовой и гипотала-



мо-гипофизарно-надпочечниковой систем, гипердинамические реакции кровообращения, активация дыхания и других видов метаболизма, особенно углеводного.

Мероприятия по устранению предоперационного эмоционального напряжения следует начинать не в день операции, а по крайней мере накануне.

Для обеспечения указанных выше основных компонентов премедикации в анестезиологии применяют несколько групп фармакологических средств:

- снотворные (барбитураты, бензодиазепины),
- психотропные средства (бензодиазепины, нейролептики фенотиазинового и бутирофенонового ряда),
- наркотические анальгетики,
- холиноблокирующие и антигистаминные средства [11, 14].

## **Глава 5. Сосудистый доступ**

### **5.1. Периферический и центральный венозный доступ**

Катетеризация периферических вен используется для кратковременной (от 1 до 3-х дней) инфузионной терапии с использованием небольших объемов растворов.

В периферические венозные сосуды можно вводить только изо- или гипоосмолярные растворы, так как при использовании гиперосмолярных растворов и агрессивных лекарственных сред крайне высок риск развития тромбофлебитов.

Преимуществами крупных вен являются большой диаметр и высокая скорость потока.

Большой диаметр позволяет использовать катетеры большего диаметра и многоканальные катетеры, что повышает эффективность сосудистого доступа и инфузионной терапии.

Более высокая скорость потока уменьшает повреждающие эффекты вливаемых растворов и тем самым снижает вероятность образования локального тромбоза.

Пункция и катетеризация периферических вен могут осуществляться как врачом, так и медицинской сестрой, тогда как постановку центрального венозного катетера (ЦВК) осуществляет только врач.

### **5.2. Выбор магистрального венозного сосуда для катетеризации**

Выбор конкретной магистральной вены для катетеризации определяется рядом факторов, которые включают в себя следующие:

1. Степень владения методиками катетеризации той или иной вены.
2. Безопасность доступа.
3. Техническое удобство пункции и катетеризации у конкретного больного и в конкретных условиях.
4. Возможность и удобство дальнейшей эксплуатации катетера.

С позиций безопасности доступа и уменьшения числа осложнений магистральной веной первого выбора является подключичная вена, затем следует внутренняя яремная вена.

При катетеризации подключичной вены манипуляцию лучше

проводить с правой стороны с целью профилактики повреждения грудного лимфатического протока.

Катетеризация бедренной вены, как правило, используется при необходимости проведения эфферентной терапии, когда необходима катетеризация двух, а иногда и трех магистральных сосудов.

*Показания для катетеризации центральных венозных сосудов:*

1. Затруднение доступа к периферическим венозным сосудам (пациенты с избыточным весом, дети).
2. Инфузия вазоактивных препаратов и гипертонических растворов (парентеральное питание).
3. Необходимость проведения массивной инфузионной терапии (более 70% от суточной физиологической потребности в жидкости).
4. Длительная инфузионная терапия (более 3-х суток).
5. Проведение высокоинвазивных манипуляций и операций (гемодиализ, внутрисердечная кардиостимуляция, инвазивный мониторинг гемодинамики).

*Противопоказания для катетеризации центральных венозных сосудов:*

Абсолютных противопоказаний для обеспечения центрального венозного доступа нет.

Коагулопатии и, в частности, гипокоагуляция также не являются противопоказанием.

Пункцию и катетеризацию магистральных вен, катетеризацию артерий необходимо проводить в помещении, где возможно соблюдение асептики (ОРИТ, операционная и др.), а также там, где есть возможность обеспечить мониторинг жизненно важных функций пациента – ЭКГ, неинвазивное измерение АД, пульсоксиметрия [2, 10].

*Инструментарий и медикаменты для катетеризации центральной вены:*

1. Стерильный пинцет, стерильный перевязочный материал (марлевые шарики и салфетки).
2. Раствор антисептика для обработки рук врача и операционного поля.
3. Раствор местного анестетика (лидокаин, новокаин).
4. Одноразовые шприцы и иглы для проведения местной ане-

стезии.

5. Стерильная пеленка для ограничения операционного поля.
6. 0,9% раствор натрия хлорида
7. Набор для катетеризации магистральной вены, в который должны входить:
  - одноразовый шприц объемом 20 мл,
  - игла соответствующей длины и диаметра для пункции магистральной вены,
  - пластиковый или металлический проводник,
  - дилататор,
  - центральный венозный катетер,
  - трехходовой краник,
  - заглушка для ЦВК,
  - зажимы для фиксации ЦВК путем его подшивания к коже.
8. Иглодержатель и лигатуры.
9. Лейкопластырь.
10. Стерильная наклейка.

*Инструментарий и медикаменты для катетеризации периферической вены:*

1. Периферические венозные катетеры на игле.  
Следует помнить, что диаметр катетера должен позволять вводить растворы не только капельно, но и струйно.
2. Антисептический раствор для обработки рук медицинского персонала и операционного поля.
3. Шприц емкостью 5 мл, заполненный 0,9% раствором натрия хлорида.
4. Пластырь, при необходимости шина для фиксации.
5. Жгут (при необходимости).
6. Раствор и собранная система для инфузии.
7. Емкость для сбора загрязненного кровью материала.

### **5.3. Пункция и катетеризация внутренней яремной вены (ВЯВ)**

*Анатомия ВЯВ:*

Внутренняя яремная вена (ВЯВ) берет свое начало от яремной ямки основания черепа и спускается вниз на шею, располагаясь латерально от внутренней сонной артерии, и еще ниже латеральнее об-

шей сонной артерии.

В области шеи ВЯВ прикрыта грудино-ключично-сосцевидной и лопаточно-подъязычной мышцей.

Впадает ВЯВ в подключичную вену соответствующей стороны, образуя плечеголовную вену, которая является истоком верхней полой вены.

У здоровых людей в положении лежа диаметр ВЯВ колеблется в широких пределах (от 10 до 22 мм).

*Методики пункции и катетеризации внутренней яремной вены:*

Перед проведением пункции голову пациента укладывают в нейтральное положение, верхние конечности располагают вдоль туловища. Головной конец операционного стола опускают на 15° для увеличения диаметра вены.

Пункцию внутренней яремной вены выполняют из 2-х основных доступов:

**1. Нижний (надключичный)** – на 1 см выше края ключицы между ножками грудино-ключично-сосцевидной мышцы.

**2. Верхний** – у верхнего края щитовидного хряща (место разделения грудино-ключично-сосцевидной мышцы на ножки).

Точка введения иглы при нижнем (надключичном) доступе находится на середине расстояния между ножками мышцы, на 1 см выше верхнего края ключицы (рис. 1).

Иглу располагают срезом к ключице вертикально или под углом 45-75° к оси шеи.

Пункцию осуществляют иглой с присоединенным шприцем, заполненным физиологическим раствором на фоне постоянной аспирации.

Вена находится на глубине 1-2 см от кожи.

Критерием попадания в просвет вены служит появление крови в шприце.

В зависимости от типа инструментария катетер вводят либо через просвет иглы, либо методом Сельдингера.

При использовании метода Сельдингера вену пунктируют иглой, через иглу в ее просвет на необходимую глубину вводят проводник, удаляют иглу и по проводнику устанавливают катетер [8, 13].

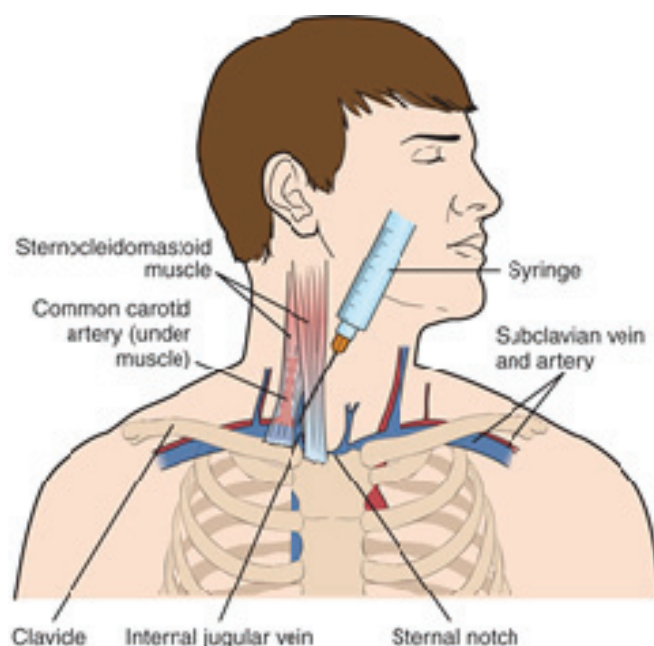


Рис. 1. Пункция внутренней яремной вены из нижнего доступа [20].

При верхнем доступе кожу прокалывают иглой с присоединенным к ней шприцем, заполненным физиологическим раствором, на уровне щитовидного хряща на 0,5 см латеральнее общей сонной артерии.

Иглу продвигают латеральнее от общей сонной артерии под углом 10-15°, каудально и дорсально под углом 30° к поверхности кожи. Вена находится на глубине 2-3 см.

Критерием попадания в просвет вены служит появление крови в шприце при условии постоянной аспирации. В зависимости от типа инструментария катетер вводят либо через просвет иглы, либо методом Сельдингера.

Катетер подшивают к коже лигатурами. Первые узлы завязывают на коже, вторыми фиксируют ушки катетера.

*Осложнения пункции и катетеризации ВЯВ:*

1. Пункция сонной артерии (0,5-11%).
2. Пневмоторакс (1,3%).
3. Неправильное положение катетера.
4. Катетер-ассоциированная инфекция.
5. Тромбофлебит ВЯВ.
6. Синдром Горнера.

## 5.4. Пункция и катетеризация подключичной вены

### *Анатомия подключичной вены:*

Подключичная вена (ПКВ) является непосредственным продолжением подмышечной вены. Большая часть ПКВ располагается под ключицей (между ключицей и 1 ребром), и только небольшой участок проходит на 5 мм выше апикальной плевры легких.

Нижняя поверхность вены лежит на передней лестничной мышце вместе с диафрагмальным нервом, который граничит с веной вдоль задненижней стороны. Глубже вены на нижней части передней лестничной мышцы расположены подключичная артерия и плечевое сплетение.

У входа в грудную полость подключичная вена соединяется с ВЯВ, образуя плечеголовную вену. В область слияния ПКВ и ВЯВ слева впадает грудной проток, а справа – правый лимфатический проток.

Длина подключичной вены у взрослого человека составляет 3-4 см, диаметр 7-12 мм в положении лежа на спине.

Диаметр ПКВ не меняется при дыхании, поскольку стенка подключичной вены плотно сращена с собственной фасцией шеи, надкостницей I ребра и сухожилием передней лестничной мышцы.

Таким образом, просвет ПКВ всегда открыт, даже при наличии у пациента гиповолемии [6, 13].

### *Методики пункции и катетеризации подключичной вены:*

Перед проведением пункции голову пациента поворачивают в сторону, противоположную пунктируемой, руки укладывают вдоль туловища. Головной конец операционного стола опускают на 15° для профилактики воздушной эмболии.

Существуют два способа доступа к подключичной вене с ориентацией на видимые и пальпируемые анатомические образования: подключичный и надключичный.

Подключичный используют чаще из-за лучшей фиксации катетера, проходящего до входа в вену между ребром и ключицей.

Существует множество точек для подключичного доступа к ПКВ (рис. 2). Наиболее известные: точка Абаниака, точка Уилсона, точка Джилеса.

**Точка Абаниака**, которая расположена ниже ключицы на 1 см по линии, разделяющей внутреннюю и среднюю треть ключицы. В

качестве ориентира для нахождения точки может быть использована яремная вырезка и подключичная ямка. Иглу направляют под углом  $45^\circ$  к ключице в проекцию грудиноключичного соединения между ключицей и I ребром.

**Точка Уилсона** расположена ниже ключицы по среднеключичной линии. Иглу продвигают между ключицей и I ребром в направлении яремной вырезки.

**Точка Джилеса** находится на 2 см кнаружи от грудины и на 1 см ниже ключицы. Иглу направляют под ключицу в проекцию верхнего края грудиноключичного соединения.



Рис. 2. Точки пункции подключичной вены: 1. Точка Иоффе. 2. Точка Абаниака. 3. Точка Уилсона. 4. Точка Джилса [13].

При надключичном доступе чаще всего используют точку Иоффе. Она расположена в углу, образованном наружным краем латеральной головки грудино-ключично-сосцевидной мышцы и верхним краем ключицы. Иглу продвигают под углом  $45^\circ$  к сагиттальной плоскости и  $15^\circ$  к фронтальной. Глубина продвижения иглы от кожи до пункции ПКВ обычно составляет 1,0-1,5 см.

Пункцию вены ощущают, как провал с появлением крови в шприце при условии постоянной аспирации. Перемещение иглы должно быть только в одном избранном направлении, и изменения угла возможны только при выведении конца иглы в подкожное пространство.

Для катетеризации обычно применяют метод Сельдингера. После попадания в просвет вены иглу продвигают еще на 2-3 мм продолжением аспирации и контроля поступления крови в шприц. Затем, придерживая иглу не доминантной рукой, шприц отсоединяют, а вход в иглу перекрывают пальцем той же руки. Доминантной рукой через иглу в вену вводят проводник на расстояние 10-15 см.



Иглу осторожно, чтобы не вытащить проводник, извлекают.

По проводнику вращательным движением вводят катетер на глубину 6-8 см (конец его должен стоять в верхней полой вене).

Перед введением катетера место прокола кожи может быть бу-жировано специальной канюлей, входящей в современные наборы для пункции вен. Канюлю продвигают по проводнику и крутящим движением проходят кожу и подкожную клетчатку.

После извлечения проводника контролируют нахождение катетера в вене по поступлению крови в шприц. Затем катетер промывают и устанавливают заглушку. Катетер подшивают к коже лигатурами. Первые узлы завязывают на коже, вторыми фиксируют ушки катетера.

*Осложнения пункции и катетеризации ПКВ:*

1. Пункция подключичной артерии.
2. Пневмоторакс.
3. Пункция грудного протока.
4. Катетер-ассоциированная инфекция.
5. Воздушная эмболия.
6. Травма плечевого сплетения.
7. Поражение диафрагмального нерва.

## **5.5. Пункция и катетеризация бедренной вены**

*Анатомия бедренной вены:*

Бедренная вена (БВ) берет свое начало от большой подкожной вены нижней конечности, собирая венозную кровь от всех поверхностных вен нижней конечности, расположенных непосредственно в подкожной жировой клетчатке.

БВ сопровождает одноименную артерию и впадает в наружную подвздошную вену бедра.

В бедренном треугольнике БВ проходит медиальнее артерии, латеральнее бедренной артерии расположен бедренный нерв.

*Методики пункции и катетеризации БВ:*

Пациент лежит на спине со слегка отведенным и ротированным наружу бедром. Пальцы не доминантной руки врача находятся над бедренной артерией ниже паховой связки.

Пункцию осуществляют на 1 см медиальнее бедренной артерии.

Для катетеризации обычно применяют методику Сельдингера или систему катетер на игле (рис. 3.) [6, 8, 13].

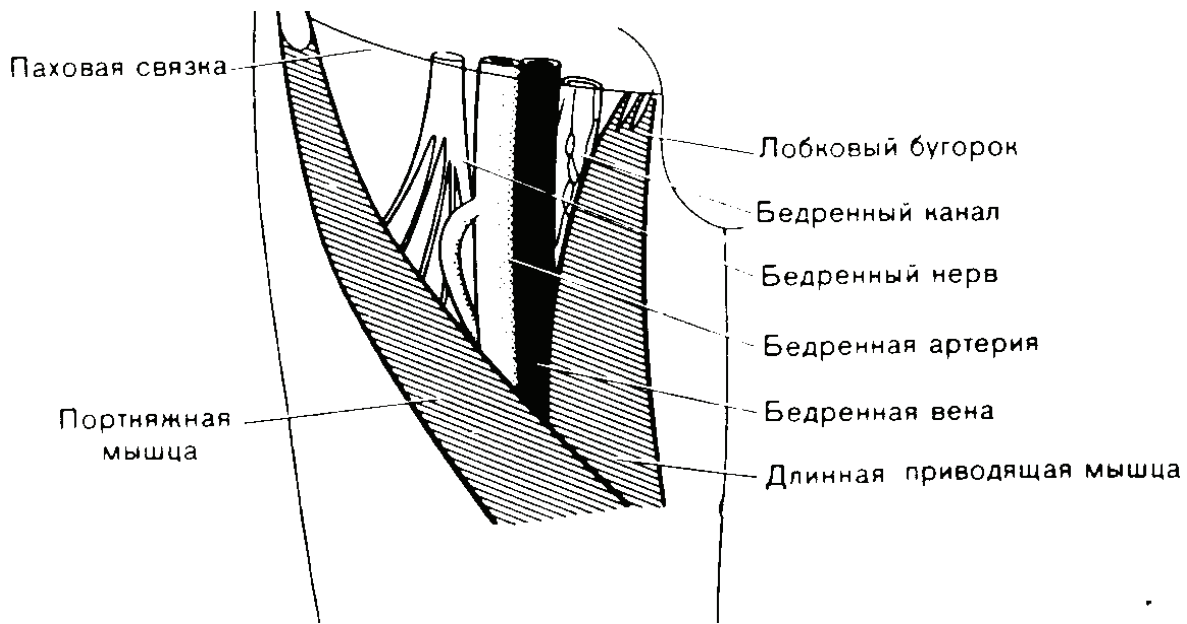


Рис. 3. Анатомия бедренной вены [13].

*Осложнения пункции и катетеризации БВ:*

1. Пункция бедренной артерии.
2. Пункция глубокой артерии бедра.
3. Пункция медиальной огибающей артерии бедра.
4. Тромбоз бедренной вены.
5. Катетер-ассоциированная инфекция.

Наиболее опасными являются боковые ранения артерии по касательной, что является предпосылками для образования массивных, в том числе плохо диагностируемых, забрюшинных гематом.

### **5.6. Пункция и катетеризация периферических артерий**

Наиболее часто в клинической практике для пункции и катетеризации используют лучевую и бедренную артерии.

*Показания:*

1. Забор проб артериальной крови для исследования газового состава и кислотно-основного состояния.

## 2. Инвазивный мониторинг артериального давления.

### *Методики пункции и катетеризации периферических артерий:*

Для катетеризации могут быть использованы лучевая, локтевая, плечевая, подмышечная, бедренная, задняя большеберцовая артерия и тыльная артерия стопы.

### *Правила выбора области катетеризации:*

- приоритетной является катетеризация дистальных артерий;
- предварительная оценка коллатерального кровоснабжения дистальнее места пункции (для лучевой, локтевой, задней большеберцовой артерии и тыльной артерии стопы);
- при катетеризации артерий верхней конечности приоритетным является ее выполнение на не доминантной конечности;
- если ипсилатеральная дистальная артерия конечности была неудачно пунктирована, то для катетеризации выбирают артерию другой конечности.

*В качестве примера приведена методика катетеризации лучевой артерии:*

Перед пункцией выполняют оценку коллатерального кровоснабжения дистальнее возможного места окклюзии артерии (проба Аллена, доплеровское исследование, плетизмография и др.).

После выполнения нескольких быстрых сжиманий и разжиманий кулака последний остается сжатым. Врач пережимает локтевую и лучевую артерии, после чего кулак просят разжать.

Коллатеральный кровоток считается сомнительным, если восстановление цвета первого пальца составляет 5-10 с., и недостаточным при времени восстановления цвета более 10 с.

Перед пункцией необходимо собрать систему, заполненную раствором гепарина (0,5-1,0 ЕД гепарина на 1 мл 0,9% раствора натрия хлорида).

Для поверхностной анестезии кожи перед пункцией лучевой артерии используется 5% крем EMLA, который наносится на кожу около 2-3 мм толщиной.

Оптимальные условия доступа к сосуду – разгибание и супинация кисти (разгибание лучезапястного сустава обеспечивают подкладыванием под него валика).

В асептических условиях врач пальцами не доминантной руки

определяет место максимальной пульсации.

Катетером на игле, удерживаемым доминантной рукой, осуществляют пункцию артерии строго по оси расположения сосуда, против тока крови, под углом примерно  $45^\circ$  к поверхности кожи срезом иглы вверх.

Когда игла входит в просвет артерии, павильон катетера быстро наполняется кровью. После появления крови в павильоне иглы угол ее наклона уменьшают до  $30^\circ$  и продвигают иглу еще на 2-3 мм.

Катетер вводят по игле и последнюю извлекают. Для предотвращения кровопотери из катетера пальцами не доминантной руки пережимают артерию проксимальнее расположения катетера и присоединяют систему, заполненную гепарином.

Катетер фиксируют специальной наклейкой и подшивают к коже лигатурой.

У новорожденных для катетеризации периферических артерий используются катетеры 22-24G, у подростков и взрослых пациентов – 20G [6, 10].

*Осложнения пункции и катетеризации периферических артерий:*

1. Гематома.
2. Кратковременный спазм артерий.
3. Ранение артерии.
4. Нарушение кровоснабжения конечности.

## Глава 6. Местная анестезия

Для местной анестезии используются местные анестетики. Эти препараты блокируют натриевые каналы нейронов и препятствуют формированию и проведению потенциала действия в афферентных волокнах. Двигательные волокна, покрытые более выраженным слоем миелина, менее чувствительны к местным анестетикам. Родоначальником местных анестетиков считается кокаин. В настоящее время он признан наркотическим психотропным веществом за счет своего центрального действия на ЦНС и поэтому в медицине не используется.

### 6.1. Классификация и фармакология местных анестетиков

Местные анестетики можно разделить на сложные эфиры – новокаин (прокаин), ультракаин, тетракаин; и амиды: ксилокаин (лидокаин), бупивакаин (маркаин), ропивакаин (наропин), мепивакаин, левобупивакаин (хирокаин).

#### Абсорбция

Системная постинъекционная абсорбция местных анестетиков из места введения зависит от нескольких факторов, в том числе от дозы, места введения, связывания препарата с тканями, присутствия вазоконстрикторов и от физико-химических свойств препарата.

Аппликации местных анестетиков на области с богатым кровоснабжением, например, на слизистую трахеи, приводят к очень быстрой абсорбции и более высокому уровню препарата в крови, чем после инъекции местного анестетика в зоны с менее активным кровоснабжением, например, в сухожилие.

Вещества, обладающие вазоконстрикторными свойствами, например, адреналин, уменьшают системную абсорбцию местных анестетиков из депо (места инъекции), снижая в нем кровоток. Кроме того, на фоне вазоконстрикторов общие токсические эффекты уменьшаются вследствие понижения концентрации анестетика в периферической крови практически в 3 раза.

#### Метаболизм и выведение

Амидные связи местных анестетиков гидролизуются микросомальными ферментами печени. В результате этого амидные местные анестетики чаще дают токсические эффекты у больных с наруше-

ниями функции печени. Например, средний период полувыведения лидокаина может быть увеличен с 1-2 часов у обычных пациентов до 6 часов и более у пациентов с тяжелыми повреждениями печени.

Побочное действие местных анестетиков:

- Центральная нервная система (ЦНС) – сонливость, головокружение, зрительные и слуховые нарушения и двигательное беспокойство. В более высоких концентрациях любые местные анестетики могут вызывать нистагм, дрожь и, наконец, тоникоклонические судороги с последующей депрессией ЦНС и смертью.

- Периферическая нервная система – при аппликации слишком больших доз все местные анестетики могут оказывать токсическое действие на ткань нерва (нейротоксичность).

- Сердечно-сосудистая система – действие местных анестетиков на сердечно-сосудистую систему частично связано с прямым эффектом на мембраны гладких мышц и миокарда и непрямым эффектом на вегетативные нервные волокна. Как указано, местные анестетики блокируют натриевые каналы в миокарде и этим подавляют аномальную пейсмекерную активность, возбудимость и проводимость. Все эти препараты уменьшают силу сердечных сокращений и вызывают расширение артерий, что приводит к гипотензии.

- Аллергические реакции – продукты метаболизма эфирных анестетиков могут вызывать аллергические реакции. Наиболее часто аллергическая реакция развивается на парааминобензойную кислоту – продукт распада новокаина [11, 14, 21].

## 6.2. Методы местной анестезии

**Терминальная (аппликационная) анестезия** достигается путем нанесения местного анестетика на кожу или слизистые оболочки. Используется в офтальмологии (2% раствор лидокаин – акос), ЛОР-клинике, при проведении эндоскопических процедур (10% лидокаин – аэрозоль), для обезболивания внутримышечных и внутривенных инъекций используется крем Эмла. Точка приложения местного анестетика – терминали афферентных волокон.

**Инфильтрационная анестезия** – послойное введение раствора местного анестетика в ткани. Сначала препарат вводится внутривенно, затем подкожно. После разреза кожи – под фасции и т.д. Анесте-

зия развивается в том месте, где произведена инфильтрация. При этом сохраняется тактильная и проприоцептивная (сухожильная чувствительность), но полностью отсутствует болевая. Такая анестезия применяется при операциях небольшого объема (удаление доброкачественных новообразований, герниопластика и т.п.), а также широко используется при проведении болезненных манипуляций (катетеризация сосудов, пункция плевральной полости и т.д.). Для инфильтрационной анестезии в настоящее время используется 0,25-0,5% раствор лидокаина или 0,25-0,5% раствор новокаина и ропивакаина. Требуется достаточно большое количество анестетика.

**Проводниковая анестезия** – местный анестетик вводится в область точки прохождения крупного ствола афферентного нерва. При этом доза анестетика относительно небольшая, и анестезия развивается во всей зоне иннервации данного нерва. Такая анестезия часто применяется в травматологии, стоматологии, при хирургических вмешательствах на пальцах кисти и стопы. В качестве анестетиков чаще всего используют 2% раствор лидокаина, в стоматологии – ультракаин.

**Плексусная анестезия** – введение анестетика в область крупного сплетения (например, плечевого). Современная концепция плексусной анестезии, описанная Winnie A. P. и соавторами в 80-х гг., основана на том факте, что все основные сплетения в определенной точке своего образования и распространения проходят между двумя мышцами и поэтому расположены между двумя фасциями этих мышц и лежат в собственной «интерфасциальной лакуне», в связи с чем, при условии точной идентификации данного пространства, всё сплетение может быть заблокировано путем однократной инъекции, без необходимости выполнения повторных инъекций, как при других методах выполнения блокад. Для проведения такой анестезии необходимо знать специальные анатомические ориентиры, а для более точного определения места введения анестетика применяют специальные приборы – нейростимуляторы. Применяют как одноразовое введение местных анестетиков, так и продленную анестезию, с помощью многократного введения через установленный в область нервного сплетения, специальный катетер. Используется 2% раствор лидокаина, 0,25% раствор бупивакаина и 0,5-0,75% раствор ропивакаина [8, 11].

### 6.3. Эпидуральная анестезия

**Эпидуральная анестезия (ЭА)**, она же «перидуральная» – один из методов регионарной анестезии, при котором лекарственные препараты вводятся в эпидуральное пространство. Это пространство ограничено передним и задним листками твердой мозговой оболочки. Последний плотно спаян с желтой связкой. Переднезадний размер эпидурального пространства составляет около 3 мм в грудном и 4-6 мм в поясничном отделе. В эпидуральном пространстве находятся венозные сплетения и небольшое количество рыхлой соединительной ткани (рис. 4).

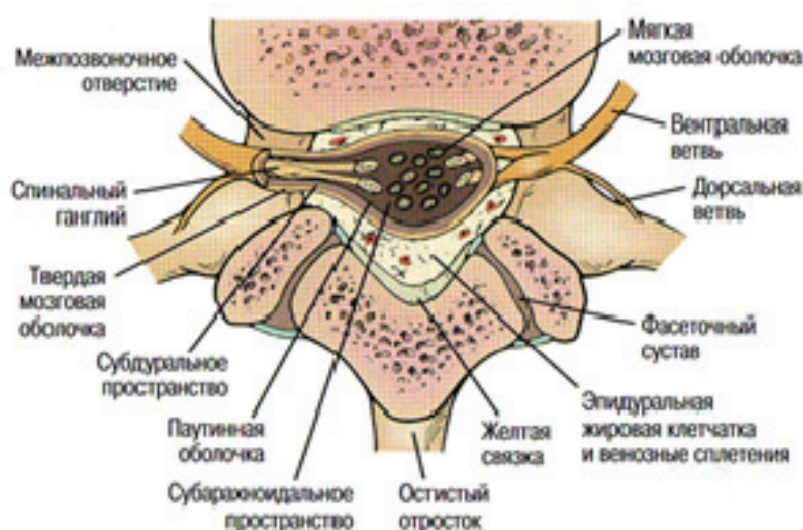


Рис. 4. Анатомия эпидурального пространства [6].

В зависимости от отдела позвоночника существуют анатомические особенности отхождения остистых отростков, толщины желтой связки и размера эпидурального пространства (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная анатомия различных отделов позвоночника

Отдел	Шейный	Грудной	Поясничный
Отхождение остистого отростка	Горизонтально	Черепицеобразно под углом	Горизонтально
Желтая связка:			
Толщина, мм	1,5-3,0	3,0-6,0	5,0-6,0
Истончение по средней линии	Периодически отсутствует	Периодически отсутствует	Постоянно истончена
Максимальный размер эпидурального пространства, мм	2	3-5	5-6



Показания к эпидуральной анестезии и анальгезии:

- Оперативные вмешательства на органах грудной клетки, брюшной полости.
- Урологические, проктологические, акушерско-гинекологические операции.
- Операции на нижних конечностях.
- Оперативные вмешательства у больных с тяжелой сопутствующей патологией (ожирение, сердечно-сосудистые и легочные заболевания, нарушение функций печени и почек, деформация верхних дыхательных путей), у лиц пожилого и старческого возраста.
- Компонент сочетанного обезболивания.
- Тяжелые сочетанные скелетные травмы (множественные переломы ребер, костей таза, нижних конечностей).
- Послеоперационное обезболивание.
- Компонент терапии панкреатита, перитонита, кишечной непроходимости.
- Борьба с хроническим болевым синдромом.

Механизм действия эпидуральной анестезии связан, преимущественно, с проникновением препаратов через дуральные муфты в субарахноидальное пространство, и вследствие этого, с блокадой прохождения нервных импульсов (в том числе болевых) по корешковым нервам и далее в спинной мозг.

При этом местный анестетик действует на задние корешки спинного мозга, устраняя болевую, но сохраняя при этом тактильную и проприоцептивную (сухожильную) чувствительность.

За счет воздействия на передние (двигательные) корешки спинного мозга наступает неполная релаксация скелетных мышц, а блокада преганглионарных симпатических волокон приводит к выраженной вазодилатации артериол в зоне развития эпидурального блока и может способствовать артериальной гипотензии.

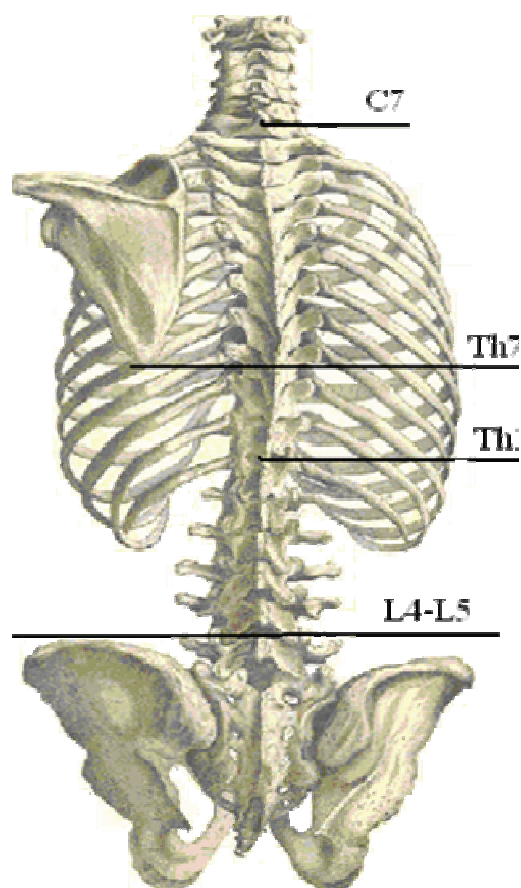
При эпидуральной анестезии анальгезия имеет сегментарный характер, а выбор места пункции зависит от области оперативного вмешательства (табл. 3).

Таблица 3

Выбор уровня пункции и катетеризации эпидурального пространства в зависимости от вида оперативного вмешательства

Область оперативного вмешательства	Уровень пункции
Грудная клетка, сердце, легкие, пищевод	Th <sub>2</sub> – T <sub>4</sub>
Желудок, двенадцатиперстная кишка, желчный пузырь, поджелудочная железа	Th <sub>6</sub> – T <sub>7</sub>
Тощая и подвздошная кишка.	Th <sub>8</sub> – T <sub>10</sub>
Слепая и восходящий отдел толстой кишки	Th <sub>9</sub> – T <sub>11</sub>
Прямая кишка, промежность	Th <sub>11</sub> – L <sub>1</sub>
Нижние конечности	L <sub>1</sub> – L <sub>3</sub>

Определение межкостистого промежутка осуществляется по анатомическим ориентирам (рис. 5):



- остистый отросток C<sub>7</sub>
- линия, соединяющая нижние углы лопаток (уровень Th<sub>7</sub> – Th<sub>8</sub>)
- XII пара ребер (уровень Th<sub>12</sub>)
- лонное сочленение (уровень L<sub>4</sub> – L<sub>5</sub>)

Рис. 5. Анатомические ориентиры [17].

В настоящее время используются одномоментная ЭА (однократное введение местного анестетика перед началом операции), но значительно чаще продленная ЭА, которая предусматривает постановку катетера для многократного введения анестетика во время операции и в послеоперационном периоде (рис. 6).



Рис. 6. Введение катетера в эпидуральное пространство [6].

Для пункции и катетеризации эпидурального пространства используются специальные наборы (рис. 7).



Рис. 7. Набор для проведения эпидуральной анестезии, 1 – эпидуральная игла типа Туохи, 2 – эпидуральный катетер, 3 – фильтр, 4 – шприц с низким сопротивлением поршня [11].

## Техника пункции эпидурального пространства

Пациент укладывается на бок, колени прижаты к животу, подбородок к груди. После обработки места пункции антисептиком (требования такие же, как к обработке операционного поля!), проводится местная инфильтрационная анестезия кожи.

Эпидуральную анестезию на грудном и поясничном и грудном уровне выполняют с использованием срединного (рис. 8) и парамедиального (околосрединного) доступа (рис. 9), на шейном уровне используют только срединный доступ.

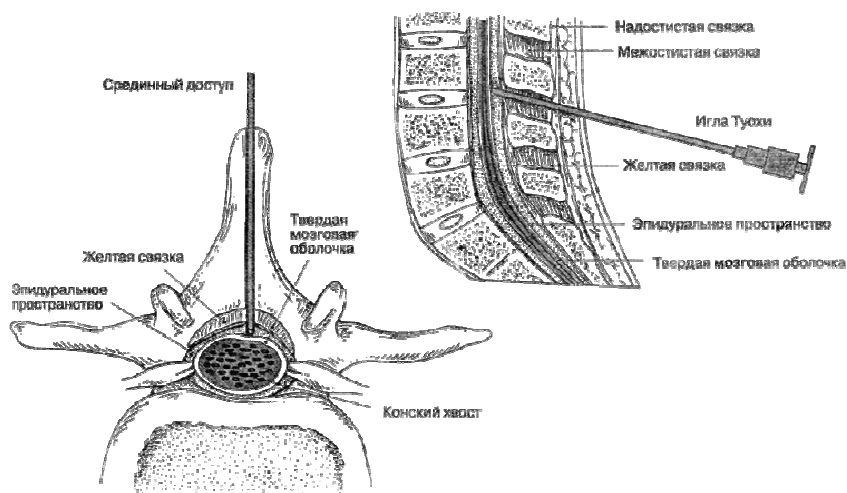


Рис. 8. Срединный доступ на поясничном уровне [6].

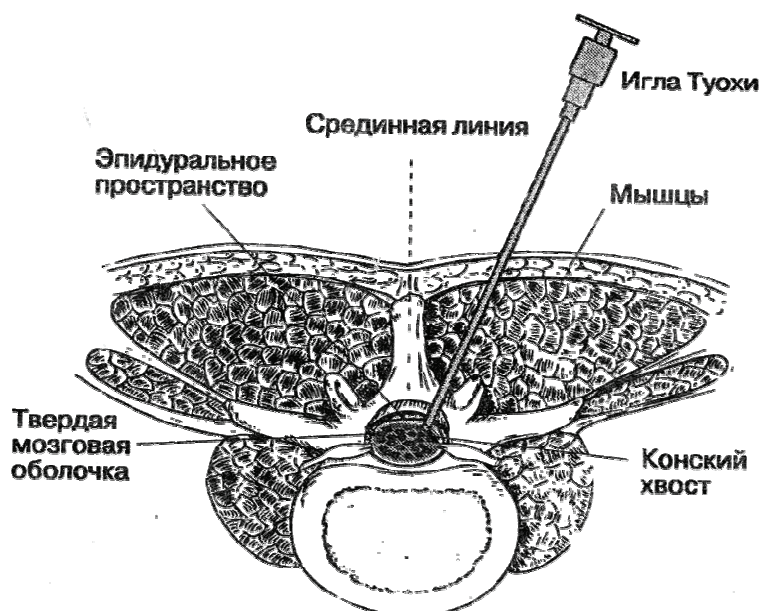


Рис. 9. Околосрединный доступ. Поясничный уровень [6].

Методы идентификации эпидурального пространства делятся на две основные категории: методика «утраты сопротивления» и методика «висячей капли».

### **Методика «утраты сопротивления»**

Проведение иглы через кожу в межкостистую связку ощущается как значительное сопротивление. Когда конец иглы входит в толщу межкостистой связки, мандрен извлекают и к игле присоединяют шприц с изотоническим раствором натрия хлорида и маленьким пузырьком воздуха.

Иглу с подсоединенным шприцем медленно непрерывно продвигают вперед левой рукой, а правой постоянно оказывают давление на поршень шприца. При попадании конца иглы в эпидуральное пространство резко снижается сопротивление и поршень внезапно легко продвигается вперед (рис. 10).

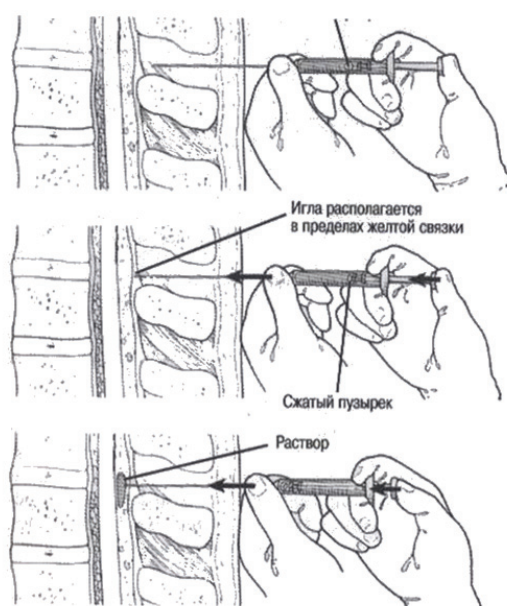


Рис. 10. Методика «утраты сопротивления», заметна компрессия пузырька, как только игла проникает в эпидуральное пространство [6].

### **Методика «висячей капли»**

Иглу вводят глубоко в межкостистую связку, после чего удаляют мандрен.

К павильону иглы подвешивают каплю жидкости – чаще всего изотонического раствора натрия хлорида. Пока игла продвигается

через плотные связки, капля не смещается. После пункции желтой связки и попадания конца иглы в эпидуральное пространство «висячая капля» исчезает в просвете иглы под воздействием отрицательного давления.

Следует отметить, что методику «висячей капли» применяют только очень опытные анестезиологи.

После идентификации эпидурального пространства через иглу вводится катетер, игла извлекается, а катетер надежно фиксируется к спине пациента.

Введение местного анестетика в эпидуральное пространство начинается с инъекции тест-дозы. С этой целью обычно применяют 5 мл местного анестетика (например, 2% раствор лидокаина).

Через 5 минут оценивают состояние больного. Если все сделано правильно и игла находится в эпидуральном пространстве, у пациента сохраняется полный объем движений и все виды чувствительности.

Далее вводится еще 10-15 мл анестетика (общая доза 15-20 мл). Анестезия наступает через 15-20 минут с момента введения основной дозы.

В случае, если при пункции была повреждена твердая мозговая оболочка, через 1-2 минуты после введения тест-дозы разовьется субарахноидальная (спинальная анестезия) – утрата всех видов чувствительности и движений (моторный блок).

При развитии такого осложнения дополнительно анестетик не вводят, а анестезию расценивают и проводят как субарахноидальную (спинальную).

В настоящее время на территории Российской Федерации разрешено эпидуральное введение следующих препаратов:

- Лидокаин (в концентрации не  $> 2\%$ ).
- Бупивакаин 0,25-0,5%.
- Ропивакаин 0,2-1%.
- Левобупивакаин 0,25-0,75%.
- Морфин.
- Промедол.

Все местные анестетики различаются по продолжительности действия (табл. 4) и максимально допустимым дозам (табл. 5).

Таблица 4

Продолжительность действия местных анестетиков,  
используемых для эпидуральной анестезии

Название анестетика	Продолжительность действия при эпидуральном введении
Лидокаин	20-30 минут
Ропивакаин (наропин)	180-300 минут
Бупивакаин (маркаин)	120-180 минут
Левобупивакаин (хирокаин)	120-180 минут

Таблица 5

Рекомендуемые максимально допустимые дозы  
местных анестетиков

Местные анестетики	Без адреналина, мг/кг	С адреналином, мг/кг
Лидокаин	4-5	7
Мепивакаин	5-6	8-9
Бупивакаин, L-бупивакаин, ропивакаин	2,5-3	2,5-3

В зависимости от продолжительности действия выбранного анестетика его вводят дополнительно в эпидуральное пространство на протяжении всей операции (например, 2% раствор лидокаина через каждые 30 минут 5 мл).

В послеоперационном периоде можно продолжить введение анестетиков (продленная эпидуральная блокада), что позволит достичь адекватного обезболивания и улучшить микроциркуляцию за счет преганглионарной симпатической блокады.

Учитывая наличие в спинном мозге опиатных рецепторов и ад-ренергических антиноцицептивных структур, в настоящее время для анальгезии используется введение в эпидуральное пространство наркотических анальгетиков.

*Эпидуральное введение опиоидов обеспечивает:*

- Устранение выраженных и тяжелых болей в послеоперационном периоде (операции ниже уровня головы, шеи и верхних конечностей).

- Повышение качества анестезии.
- Увеличение продолжительности обезболивания.

Обсуждается использование следующих адъювантов:

- Адреналин – 1:200 000 (% мкг/мл) усиливает блок и удлиняет блокаду, особенно вызванную лидокаином, прилокаином, мепивкаином, уменьшает концентрацию местных анестетиков в плазме крови, помогает выявить интраваскулярную инъекцию.
- Фентанил 50-100 мкг или морфин 3-5 мг усиливают и продлевают блокаду, а также уменьшают тахифилаксию

*Абсолютные противопоказания к эпидуральной анестезии и анальгезии:*

- Воспалительные поражения кожи в области предполагаемой эпидуральной пункции.
- Шок, выраженная гиповолемия.
- Нежелание больного подвергаться эпидуральной анестезии.
- Аллергическая реакция на МА и повышенная чувствительность к МА.
- Коагулопатии, лечение антикоагулянтами.

*Относительные противопоказания к эпидуральной анестезии и анальгезии:*

- Деформация позвоночника (кифоз, сколиоз и др.), затрудняющая пункцию эпидурального пространства.
- Заболевания нервной системы.
- Гиповолемия.
- Артериальная гипотензия.
- Психоз, деменция, отсутствие контакта с больным.
- Алкогольное (наркотическое) опьянение.

*Осложнения эпидуральной анестезии:*

**Технические** – связаны с ошибками при выполнении пункции и катетеризации эпидурального пространства. Сюда можно отнести непреднамеренное повреждение и пункцию твердой мозговой оболочки, повреждение корешков спинного мозга, выход катетера через межпозвонковые отверстия и т.п.

**Неврологические осложнения** – параличи, парезы, нарушение физиологических функций, связанные с механическим или токсиче-



ским повреждением корешков, оболочек и самого спинного мозга. Они часто необратимы и требуют длительного лечения. Симпатическая блокада может также сопровождаться дрожью и ознобом во время операции, для купирования которых используются транквилизаторы, раствор магнезии и др. средства.

**Инфекционные** – развитие эпидурита и менингита, связанные с проникновением инфекции, нарушениями правил асептики и антисептики при проведении пункции и катетеризации эпидурального пространства.

**Гемодинамические** – гипотензия и брадикардия, связанные с блокадой местным анестетиком преганглионарных симпатических волокон, приводящей к вазодилатации и брадикардии (рис. 11).



Рис. 11. Проявления десимпатизации при нейроаксиальной анестезии [3].

Немаловажное значение имеет также системное действие препаратов, обусловленные их проникновением через венозные сплетения эпидурального пространства в общий кровоток.

С целью коррекции гемодинамических осложнений следует:

- Увеличить подачу кислорода через лицевую маску до 3-6 л/мин.
- Увеличить темп инфузии кристаллоидов, начать инфузию препаратов желатины.
- Ввести вазопрессор – эфедрин или мезатон с атропином.
- Поднять ножной конец операционного стола (но не наклонять стол целиком).

**NB!** При внезапном критическом падении АД – введение адреналина (необходимо помнить о кратковременности его действия, поэтому необходимо продолжить мероприятия по стабилизации АД) [2, 3, 6, 12].

## 6.4. Спинальная анестезия

Спинальная анестезия предусматривает введение местного анестетика в субарахноидальное пространство спинного мозга. В нем располагаются соединительнотканые трабекулы, которые соединяют паутинную и мягкую мозговые оболочки. Субарахноидальное пространство на уровне спинного мозга широкое, особенно в нижних отделах, где оно окружает нервные корешки, входящие в состав конского хвоста. Этот расширенный участок субарахноидального пространства берет свое начало от *conus medullaris* (тела позвонков L<sub>1</sub> – L<sub>2</sub>), простирается до самых нижних отделов S<sub>4</sub> – S<sub>2</sub>) и носит название люмбарной цистерны (рис. 12). Спинальную блокаду обычно проводят именно на уровне люмбарной цистерны.



Рис. 12. Анатомия субарахноидального пространства на поясничном уровне [17].

В субарахноидальном пространстве содержится цереброспинальная жидкость (ликвор) – прозрачная, слабощелочная среда (рН 7,40-7,50), содержащая неорганические соли, глюкозу и следы белка. В ней почти не содержится клеток; она имеет специфический средний коэффициент гравитации 1,007 (в диапазоне 1,003-1,010).

Цереброспинальная жидкость представляет собой ультрафильтрат плазмы, основное ее предназначение – механическая защита центральной нервной системы, также она играет определенную роль в удалении продуктов нейронального метаболизма.

Объем цереброспинальной жидкости у взрослого около 140 мл.

Пункцию субарахноидального пространства проводят в положении сидя, либо в положение и на боку (рис. 13).

Анатомические ориентиры для пункции – линия, проходящая по остистым отросткам позвонков и линия, связывающая гребни подвздошных костей. Эти линии пересекаются в проекции позвоночного столба на уровне  $L_4 - L_5$ .

Пункцию проводят в межпозвоночных промежутках  $L_4 - L_5$  или  $L_5 - S_1$ .

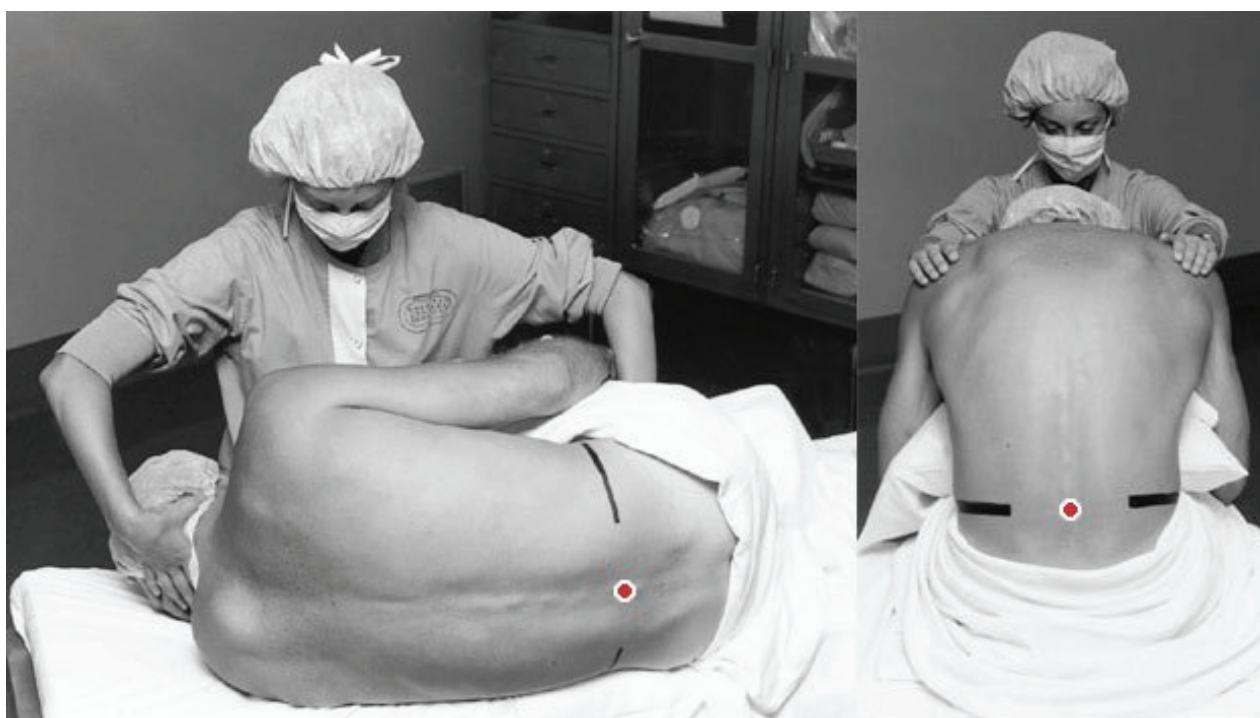


Рис. 13. Положение для спинальной пункции, а – на боку, б – в положении сидя [1].

Вначале проводят анестезию места пункции раствором местных анестетиков. Прокалывают кожу направляющей иглой, затем ее вынимают и в место вкола вводят спинальную иглу со стилетом под прямым углом к поверхности кожи.

При использовании тонких (калибр тоньше 25G) игл для облегчения пункции используют вначале интродьюсер, а затем через него проводят спинальную иглу.

При выполнении пункции существует реальная угроза занесения в субарахноидальное пространство инородных материалов (эпителиальные клетки и бактерии). Чтобы предотвратить это, дистальное

отверстие иглки во время пункции перекрывают при помощи специального стилета, или проводят пункцию специальными иглами, дистальное отверстие у которых открывается несколько проксимальнее кончика иглы (рис. 14).

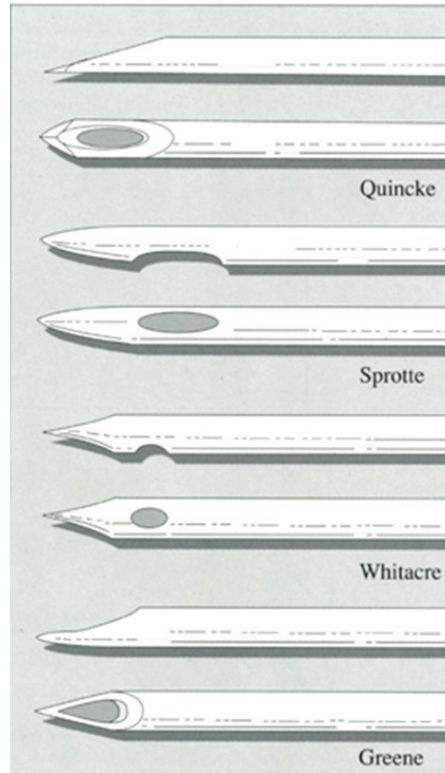


Рис. 14. Модификации игл (по авторам) для проведения спинальной анестезии [6].

Прокол кожи проводится другой иглой (направляющая игла), что позволяет предупредить попадание эпидермальных клеток и бактерий в дистальное отверстие спинномозговой иглы.

Сопротивление продвижению иглы возрастает в момент вхождения иглы в желтую связку; через несколько миллиметров игла протыкает твердую мозговую оболочку, что обычно сопровождается характерным ощущением утраты сопротивления.

Стилет вынимают, и из павильона иглы начинает свободно вытекать спинномозговая жидкость. Далее вводят раствор местного анестетика.

Перед удалением спинальной иглы в ее просвет вставляю мандрен. Считается, что этот прием снижает риск развития постпункционных головных болей.

*Факторы, влияющие на перемещение местного анестетика в цереброспинальной жидкости:*

**Баричность раствора** местного анестетика по отношению к ликвору (гипербарические, изобарические, гипобарические).

**Рельеф позвоночного столба** (в положении лежа на спине позвоночный столб имеет два основных изгиба: поясничный лордоз с самой высокой точкой на уровне позвонков  $L_3 - L_4$  и грудной кифоз с самой низкой точкой на уровне позвонков  $T_5 - T_6$ ). Самая высокая и самая низкая точки позвоночного столба в положении лежа на спине определяют направление диффузии гипер- и гипобарических растворов, однако никак не влияют на распространение растворов изобарических.

**Положение пациента.** В положении сидя гипербарические растворы опускаются вниз, а растворы гипобарические – в краниальном направлении; в положении лежа все происходит наоборот (рис. 15).

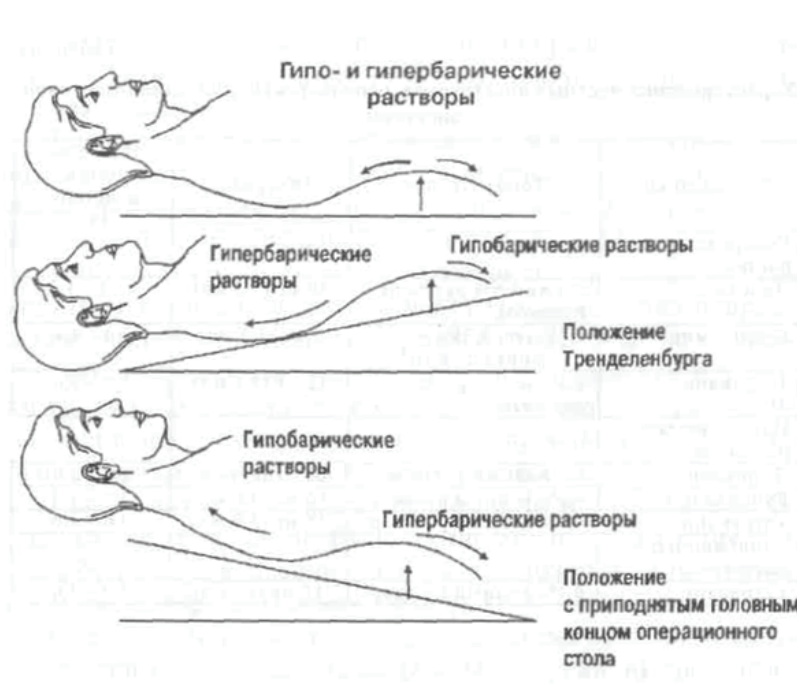


Рис. 15. Распространение анестетиков в церебральной жидкости в зависимости от баричности и положения тела [12].

При проведении спинальной пункции в поясничных отделах гипербарические растворы местных анестетиков у пациентов в положении лежа под влиянием гравитации распространяются от места введения краниально по направлению к грудному кифозу, что позволяет обеспечить адекватный уровень анестезии выше уровня  $L_1$ , в то



время как изо- и гипобарические растворы при их введении на поясничном уровне у пациентов в положении лежа фиксируются преимущественно в месте их введения (поясничный лордоз), обеспечивая тем самым адекватный уровень анестезии в поясничных отделах и ниже уровня L<sub>1</sub>, причем гипо- и изобарические растворы действуют дольше, чем растворы гипербарические (табл. 6).

Таблица 6

Выбор местного анестетика для спинальной анестезии

Место операции	Препарат	Концентрация	Объем (мл)	Длительность действия (час)
Выше L <sub>1</sub> – гипербарические растворы	Бупивакаин	0,75%	2,0-3,0	2
	Тетракаин	0,5%	2,0-3,0	3
	Лидокаин	5%	1,0-1,5	1
Ниже L <sub>1</sub> – Гипобарические растворы	Бупивакаин	0,5%	3,0	3-5
	Тетракаин	0,5%	3,0	3-5
	Лидокаин	2,0%	3,0	1-2
	Левобупивакаин	0,5%	3,0	3-4

Спинальный блок развивается в течение 2-3 минут после введения препарата. При этом у пациента отсутствуют все виды чувствительности (тактильная, проприоцептивная и т.д.) и движений (сенсорный и моторный блок). Поэтому операции с использованием спинальной анестезии переносятся пациентами более комфортно по сравнению с эпидуральной анестезией.

### Осложнения спинальной анестезии

#### • Артериальная гипотензия

Клинически значимой гипотензией считается снижение АД<sub>ср</sub> на 30% и более от исходного, частота встречаемости 35-40%

#### Факторы риска развития артериальной гипотонии:

1. Сенсорный блок выше уровня Th<sub>5</sub>.
2. Гиповолемия.
3. Недостаточная предоперационная инфузионная терапия.
4. Спинномозговая пункция выше L<sub>3</sub> – L<sub>4</sub>.
5. Высокий риск анестезии, IV – V класс по ASA.
6. Исходное систолическое давление менее 120 мм рт. ст.

#### Алгоритм лечения:

1. Увеличить подачу кислорода через лицевую маску до 3-6 л/мин.
2. Увеличить темп инфузии кристаллоидов, начать инфузию коллоидов.
3. Ввести вазопрессор – эфедрин или мезатон с атропином.
4. Поднять ножной конец операционного стола (но не наклонять стол целиком)

**NB!** При резком критическом снижении АД необходимо ввести адреналин. Нужно помнить, что эффект адреналина кратковременный, поэтому, несмотря даже на подъем артериального давления, необходимо продолжить терапию.

#### • **Развитие брадикардии**

Отмечена у 10,2%, в том числе тяжелая брадикардия (менее 40 уд/мин) у 0,7% (Фесенко В. С., 2014).

#### Факторы риска:

1. Исходная ЧСС < 60.
2. Удлинение интервала P – R на ЭКГ.
3. Сенсорный блок выше уровня Th<sub>5</sub>.
4. Спинальная пункция выше уровня L3 – L4.
5. Прием б-блокаторов.

#### Алгоритм лечения:

1. Атропин (0,4-1,0 мг).
2. Эфедрин (25-50 мг).
3. Адреналин (0,2-0,3 мг).
4. Профилактика – поддержание венозного возврата вовремя и после операции.

#### • **Синдром постпункционных головных болей**

#### Факторы риска:

1. Возраст (молодой и средний).
2. Низкий индекс массы тела.
3. Женский пол.
4. Головные боли в анамнезе.

5. Повторные спинномозговые пункции.
6. Расположение среза иглы во время пункции.
7. Способ удаления иглы (удаление иглы с мандреном).

Алгоритм лечения:

1. Инфузионная терапия (кристаллоиды от 500 мл до 2000 мл).
2. Постельный режим.
3. Назначение анальгетиков, кофеина (до 1000 мг), суматриптана.
4. При неэффективности – метод эпидурального введения аутокрови (эпидуральное пломбирование аутокровью).

• **Синдром постпункционной тошноты и рвоты**

Факторы риска:

1. Артериальная гипотензия ниже 90 мм рт. ст.
2. Интраоперационная брадикардия ниже 55 уд./мин.
3. Операция на органах брюшной полости и малого таза.

Алгоритм лечения:

1. Атропин
2. Устранение гипотензии (инфузионная терапия, мезатон внутривенно).

• **Возникновение эпидуральной гематомы**

1:220000-320000 спинномозговых анестезий, 1:150000 эпидуральных анестезий, риск увеличивается на фоне гепаринотерапии и расценивается как 1:4100 эпидуральных анестезий.

Факторы риска:

1. Исходные нарушения свертывающей системы.
2. Прием антикоагулянтов.
3. Травматичный характер пункции.

Профилактика:

1. Отмена внутривенной инфузии гепарина за 2–4 часа до пункции.
2. Выполнение спинальной пункции не ранее, чем через 10-12 часов после введения последней профилактической дозы низкомолекулярного гепарина.



кулярных гепаринов, либо не ранее, чем через 24 часа после введения полной дозы.

3. Нежелательно проведение нейроаксиальных блокад при количестве тромбоцитов менее 50000.

- **Серьезные неврологические осложнения**

Переходящий неврологический дефицит – 0,01-0,8%, Постоянный неврологический дефицит – 0,02-0,07% (Faccenda К. А., Finucane В. Т., 2007.).

- **Синдром переходящих неврологических расстройств**

Болевой синдром в области пункции с иррадиацией в ягодицы и нижние конечности без сенсомоторных нарушений. Частота встречаемости от 0,2 до 40%. Клинически проявляется в первые сутки и длится от 2 до 7 суток.

Факторы риска:

1. Использование лидокаина.
2. Ожирение.
3. Литотомическое положение.
4. Длительное оперативное вмешательство.
5. Ранняя активизация.

Алгоритм лечения:

1. Ограничение использования лидокаина при наличии факторов риска.
2. Нестероидные противовоспалительные препараты [2, 3, 11, 12, 21].

## Глава 7. Общая анестезия

Общая анестезия – блокада болевой импульсации на уровне подкорковых отделов и коры головного мозга, предусматривающая разлитое торможение ЦНС с выключением сознания у пациента.

### 7.1. Неингаляционная (внутривенная) анестезия

Такой метод анестезии предусматривает введение препаратов для наркоза внутривенно, внутримышечно, ректально (в педиатрии) и т.п.

В настоящее время у взрослых применяются главным образом внутривенный наркоз.

#### *Препараты для внутривенной анестезии*

**Диприван** – (пофол, пропофол) – обладает выраженным гипнотическим эффектом, быстрым временем индукции анестезии, коротким периодом восстановления сознания и способности ориентироваться в пространстве у пациентов. Диприван используется для выполнения не очень продолжительных операций – лапароскопия, бронхоскопия, короткие гинекологические и травматологические операции, что делает этот препарат необходимым в такой отрасли медицины, как амбулаторная хирургия.

Препарат снижает артериальное давление, снижает частоту сердечных сокращений, угнетает дыхание и обладает слабым анальгетическим действием, поэтому при болезненных операциях и манипуляциях требуется дополнительное обезболивание опиоидами или другими анестетиками. Для индукции диприван вводят путем титрования (струйное введение или инфузия примерно 40 мг каждые 10 с) до появления клинических признаков анестезии. Для большинства взрослых пациентов в возрасте до 55 лет средняя доза дипривана обычно составляет 1,5-2,5 мг/кг; суммарную необходимую дозу можно уменьшить, используя более низкие скорости введения (20-50 мг/мин). Формы выпуска – ампулы по 20 мл (200 мг пропофола) и флаконы по 50 мл.

**Барбитураты** – производные барбитуровой кислоты – тиопентал натрия (пентотал), гексенал, метогекситал (бриетал, бревитал),

пентобарбитал.

Барбитураты угнетают ретикулярную активирующую систему – разветвленную полисинаптическую сеть нейронов и регуляторных центров ствола мозга. Барбитураты обладают выраженной гипнотической активностью, вызывают антероградную амнезию. Анальгетическое действие у барбитуратов выражено слабо.

В клинической анестезиологии барбитураты чаще всего вводят через катетер в вену для индукции анестезии у взрослых и детей. Исключения – ректальное введение тиопентала или метогекситала для индукции анестезии у детей, а также в/м применение пентобарбитала у больных всех возрастных групп.

Развитие анестезии всегда сопровождается выраженным угнетением дыхания, что требует проведения ВИВЛ и ИВЛ. Барбитураты в значительной степени угнетают сердечный выброс и снижают артериальное давление, что делает их использование опасным у больных с гиповолемией, кровопотерей и сердечной недостаточностью.

Наличие в молекуле тиопентала атома серы может способствовать развитию бронхоспазма у больных, страдающих бронхиальной астмой и хроническим обструктивным бронхитом. Дозировка барбитуратов для достижения наркоза при внутривенном введении в среднем составляет от 400 до 800 мг (5-10 мг/кг веса). Барбитураты вводятся внутривенно струйно, медленно в виде 1% раствора. Высшая доза тиопентала для взрослых при внутривенном введении – 1 г.

**Кетамин** (кеталар, калипсол, кетмин, кетанест). Общая анестезия, вызываемая кетамином, получила название диссоциативной, так как действие препарата связано преимущественно с угнетающим влиянием на ассоциативную зону и подкорковые образования таламуса, отвечающие за перераспределение информации от органов чувств (за исключением обоняния) к коре головного мозга. В организме кетамин метаболизируется путем деметилирования. Основная часть продуктов биотрансформации выделяется с мочой, но незначительное количество метаболитов может оставаться в организме несколько дней. Кумуляции при многократном введении препарата не отмечается.

Минимальная эффективная доза кетамина при внутривенном введении составляет 0,5 мг на 1 кг массы тела, при этом сознание выключается через 1-2 минуты и эффект длится примерно 2 мин., при дозе 1 мг/кг действует около 6 минут, а при дозе 2 мг/кг – в тече-

ние 10-15 минут.

При внутримышечном введении эффект наступает медленнее, но он более продолжителен (при дозе 6-8 мг/кг эффект развивается через 6-8 мин и длится 30-40 мин).

Анальгетический эффект кетамина развивается обычно при введении в вену в течение 1-2 мин и продолжается примерно 20-30 минут. При внутримышечном введении эффект более продолжителен. Препарат больше снижает соматическую болевую чувствительность и меньше – висцеральную болевую чувствительность, что следует учитывать при полостных операциях.

Кетамин применяют для мононаркоза и комбинированного наркоза, особенно у больных с низким АД, или при необходимости сохранения самостоятельного дыхания, или для проведения ИВЛ дыхательными смесями, не содержащими закиси азота.

Он показан в экстренной хирургии и на этапах эвакуации, в частности у больных с травматическим шоком и кровопотерей (в связи с быстрым введением в наркоз и отсутствием угнетения дыхания и кардиостимулирующим эффектом), при различных хирургических операциях (включая кардиохирургию), при комбинированной внутривенной анестезии, а также при эндоскопических процедурах, катеризации сердца, небольших хирургических манипуляциях, перевязках, в том числе в стоматологической, офтальмологической и оториноларингологической практике.

Вводят кетамин внутривенно (струйно одномоментно или фракционно и капельно) или внутримышечно. Взрослым внутривенно вводят из расчета 2-3 мг на 1 кг массы тела, внутримышечно – 4-8 мг на 1 кг массы тела. Для поддержания наркоза инъекции кетамина повторяют (по 0,5-1 мг/кг внутривенно или 3 мг/кг внутримышечно).

Поддержание общей анестезии непрерывной внутривенной инфузией кетамина достигается его введением со скоростью 2 мг/кг в час. Этот способ осуществляется с помощью инфузоматов или путем капельного введения 0,1% раствора кетамина в изотоническом растворе глюкозы или натрия хлорида (30-60 капель в минуту).

Кетамин можно применять в сочетании с нейролептиками (дроперидол и др.) и анальгетиками (фентанил, промедол, дипидолор и др.) В этих случаях дозу кетамина уменьшают.

При применении кетамина необходимо учитывать особенности его общего действия на организм. Препарат обычно вызывает повышение АД (на 20-30 %) и учащение сердечных сокращений с увели-

чением минутного объема сердца; периферическое сосудистое сопротивление повышается. Стимуляция сердечной деятельности может быть уменьшена применением бензодиазепинов (сибазон, диазепам, реланиум, седуксен, фаустан). Обычно кетамин не угнетает дыхания, не вызывает ларинго- и бронхоспазма, не угнетает рефлексов с верхних дыхательных путей: тошноты и рвоты, как правило, не возникает. При быстром внутривенном введении возможно угнетение дыхания. Для уменьшения саливации вводят раствор атропина или метацина.

Применение кетамина может сопровождаться непроизвольными движениями, гипертонусом, галлюцинаторными явлениями. Эти эффекты предупреждаются или снимаются введением транквилизаторов, а также дроперидола.

При внутривенном введении раствора кетамина иногда возможны боль и покраснение кожи по ходу вены, при пробуждении – психомоторное возбуждение и относительно продолжительная дезориентация.

Нельзя смешивать растворы кетамина с барбитуратами (выпадает осадок).

**Дормикум (мидозалам)** – транквилизатор из группы производных бензодиазепина. Обладает также центральным миорелаксирующим, анксиолитическим (противотревожным) и противоэпилептическим действием, вызывает антероградную амнезию. Быстро вызывает наступление сна. Продолжительность амнестического действия находится в прямой зависимости от дозы. Время выхода из общей анестезии – в среднем 2 ч. Побочные действия: снижение АД, тахикардия. Со стороны дыхательной системы: угнетение дыхательного центра.

Вводится внутривенно дробно или непрерывно (последнее в сочетании с анальгетиками), рекомендуемая доза при комбинации с наркотическими анальгетиками – 0,03-0,1 мг/кг/ч, при комбинации с кетамином – 0,03-0,3 мг/кг/ч. Больным с гиповолемией, вазоконстрикцией или гипотермией нагрузочную дозу уменьшают или не вводят вообще. Поддерживающая доза – 0,03-0,2 мг/кг/ч. Усиливает эффект (угнетение ЦНС) антипсихотических ЛС (нейролептиков), снотворных, анксиолитиков, антидепрессантов, наркотических анальгетиков и этанола, анестетиков, противоэпилептических, седативных и антигистаминных препаратов.

**Нейролептанальгезия (НЛА)** – теоретические предпосылки НЛА были заложены в 50-е годы 20 века работами Г. Лабори и П. Гюгенаром по проблеме фармакологической протекции организма от стресса. Они показали важность включения в анестезию нейролептиков в качестве компонента нейровегетативной блокады. Основоположниками НЛА были И. Де Кастро и П. Манделье (1959) [3].

Они предложили достигать необходимый общеанестетический эффект сочетанием сильных анальгетика и нейролептика. Благодаря работам фармаколога Г. А. Джонсона, наиболее приемлемыми оказались соответственно фентанил (синтезирован в 1962 г.) и дроперидол (синтезирован в 1963 г.) [6].

Метод НЛА в его первоначальном варианте, предложенном И. Де Кастро и П. Манделье, не приобрел широкой популярности, так как он не предусматривал выключение сознания и мышечную релаксацию. Накопившийся вскоре опыт показал, что оптимальный вариант НЛА должен включать в себя ИВЛ и искусственную миорелаксацию, а также выключать сознание посредством ингаляции  $N_2O$  в соотношении с  $O_2$  от 1:1 до 3:1.

Фентанил – наркотический анальгетик, по силе анальгетического эффекта превосходит морфин в 100 раз. Сильное и кратковременное действие препарата связано с присутствием в его структуре третичного амина. Максимум эффекта достигается почти сразу же после его внутривенного введения или в течение 10 мин при введении внутримышечно или подкожно. Длительность анальгезии не превышает 30 мин.

Дыхательно-депрессорный эффект фентанила развивается параллельно анальгетическому, однако он выражен слабее, чем у других препаратов этой группы. Влияние фентанила на сердечно-сосудистую систему проявляется брадикардией и удлинением предсердно-желудочковой проводимости, этот эффект надежно предотвращается и купируется атропином.

Происхождение фентаниловой брадикардии в основном обусловлено активацией центральных механизмов регуляции тонуса блуждающего нерва.

Развитие гипотензии на введение фентанила объясняется несколькими факторами. Одни авторы считают, что это происходит за счет прямой депрессии сосудистого центра, другие связывают фентаниловую брадикардию и гипотензию со снижением центрального симпатического тонуса. Кроме этого нельзя исключить прямую де-

прессию миокарда.

Влияние препарата на коронарный кровоток и периферическое сопротивление незначительно. Фентанил обладает способностью вызывать выраженную ригидность мышц, преимущественно грудной клетки и живота. Развитие этого состояния находится в четкой зависимости от дозы и скорости введения.

**Дроперидол** – нейролептик, вызывающий умеренную нестойкую адренергическую блокаду, распространяющуюся в основном на альфа-адренорецепторы, что проявляется гемодинамическими эффектами дроперидола. При быстром введении высоких доз дроперидола наступают вазодилатация, снижение периферического сопротивления и умеренная артериальная гипотензия, сопровождаемая переходящей тахикардией.

Влияние дроперидола на дыхание незначительно. Препарат не только не уменьшает минутной вентиляции, но в ряде случаев увеличивает ее, очевидно в результате повышения чувствительности дыхательного центра к углекислоте.

В настоящее время НЛА используется как компонент эндотрахеального метода анестезии, для усиления действия ингаляционных анестетиков (закиси азота) и в «чистом виде» не применяется.

**Атаралгезия** – методика анестезии, основанная на достижении состояния атараксии («обездушивания») и выраженной анальгезии с помощью транквилизаторов и наркотических анальгетиков.

При этом виде анестезии в качестве одной из основных составляющих применяются препараты на основе диазепама (седуксен, реланиум, сибазон, валиум, фаустан). Анальгетический компонент обеспечивается опиоидами (фентанилом, реже дипидолором и т. д.) по тем же принципам, что и при нейролептаналгезии.

Диазепам лишен адренолитического действия и наряду с транквилизирующим эффектом тормозит вегетативные реакции. Установлено, что имеющиеся в организме специфические бензодиазепиновые рецепторы насыщаются полностью при относительно небольших дозах препарата.

Увеличение последних не углубляет, а только удлиняет эффект. Используется так же, как и НЛА, для усиления действия ингаляционных и неингаляционных анестетиков как компонент общей анестезии.

## *Методика внутривенной анестезии*

После катетеризации периферической вены и проведения премедикации внутривенно вводится анестетик. При этом больной дышит самостоятельно, недостаточное расслабление скелетных мышц не позволяет проводить обширные вмешательства на органах брюшной полости и грудной клетки, так как развитие пневмоторакса при самостоятельном дыхании неизбежно приведет к развитию острой дыхательной недостаточности. Поэтому основными показаниями к внутривенной анестезии являются операции небольшого объема.

## *Осложнения внутривенной анестезии*

### 1. Угнетение дыхания внутривенными анестетиками:

Так как все внутривенные анестетики угнетают дыхание, анестезиолог должен иметь возможность во время внутривенного наркоза провести вспомогательную и искусственную вентиляцию легких. Для этой цели можно использовать как наркозно-дыхательную аппаратуру, находящуюся в операционной, так и дыхательный мешок Амбу (в условиях перевязочной, скорой помощи) (рис. 16).

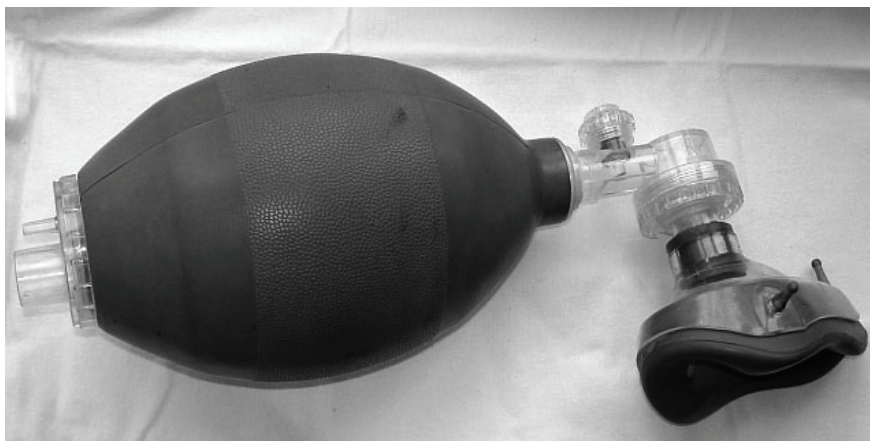


Рис. 16. Мешок АМБУ [1].

2. Нарушение проходимости дыхательных путей вследствие западения языка и мягкого неба:

Большинство внутривенных анестетиков вызывают расслабление скелетной мускулатуры. Это может привести к западению корня языка и мягкого неба, что приводит к нарушению проходимости дыхательных путей и развитию острой дыхательной недостаточности.



В этом случае необходимо выполнить тройной прием Сафара (разгибание головы и выведение нижней челюсти вверх и вперед) (рис. 17).



Рис. 17. Тройной прием Сафара [5].

Кроме этого, необходимо иметь инструментарий для экстренного восстановления проходимости дыхательных путей (рис. 18).

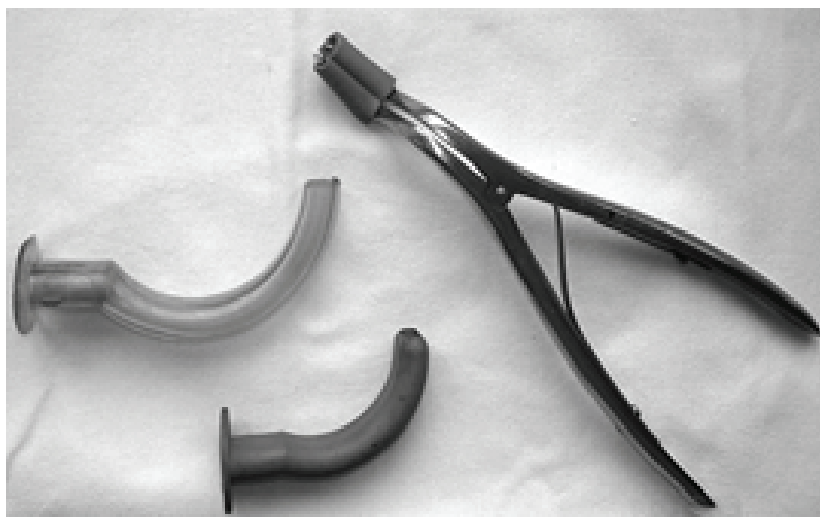


Рис. 18. Воздуховоды и языкодержатель [1].

### 3. Ларингоспазм:

Подавление кашлевого рефлекса анестетиками может привести к попаданию слизи и слюны на голосовые связки и развитию ларингоспазма. При этом у пациента развивается дыхательная недостаточность, затрудненное дыхание сопровождается громкими звуками.

Лечение ларингоспазма заключается во внутривенном введении глюкокортикоидов (преднизолон 120 мг); эуфиллина 2,4% – 10 мл; в некоторых случаях помогают транквилизаторы (реланиум). Если проводимая терапия неэффективна, то следует ввести деполяризующие миорелаксанты, начать ИВЛ через маску и решить вопрос об интубации трахеи.

### 4. Аспирация содержимого желудка в дыхательные пути:

Расслабление пищеводного сфинктера может привести к попаданию желудочного содержимого в дыхательные пути. Различают регургитацию – пассивное затекание содержимого желудка, и рвоту во время наркоза. Аспирация желудочного содержимого вызывает закупорку дыхательных путей, ларингоспазм за счет механического и химического раздражения голосовых связок и в некоторых случаях может привести к развитию синдрома Мендельсона – острому экссудативному пневмониту (аспирационный пневмонит, химический пневмонит, кислотно-аспирационный синдром).

Развитие этого синдрома связано с высокой кислотностью желудочного содержимого. В случае аспирации необходимо ввести деполяризующие миорелаксанты, выполнить интубацию трахеи. В начальном периоде бронхолегочной аспирации для дыхания используется чистый кислород. При отсутствии эффективного спонтанного дыхания проводится искусственная вентиляция лёгких с высоким содержанием кислорода, поддерживая насыщение крови кислородом (сатурация,  $SaO_2$ ) на уровне 90-95%. После интубации трахеи необходимо произвести отсасывание аспирата из дыхательных путей.

Внутривенно вводятся антибиотики широкого спектра действия, преднизолон 120 мг, эуфиллин 2,4% – 10 мл; гепарина (5000 ED).

Профилактика аспирационного синдрома – прекращение приема жидкости за 2 часа и пищи за 6 часов до операции. Если операция экстренная, необходимо ввести в желудок зонд и полностью эвакуировать желудочное содержимое. Использование других средств профилактики (изменение положения пациента на операционном столе, применение антацидных препаратов и т.д.) без предварительного за-

ведения желудочного зонда представляется крайне опасным и сомнительным.

*Преимущества внутривенной анестезии:*

1. Простота выполнения, минимальное количество специальных манипуляций.
2. Отсутствие необходимости в наркозно-дыхательной аппаратуре.

*Недостатки внутривенной анестезии:*

1. Плохая управляемость (отсутствие возможности быстро прекратить действие анестетика).
2. Недостаточная миорелаксация.
3. Высокая вероятность развития угнетения дыхания и нарушения проходимости дыхательных путей.

В настоящее время внутривенную анестезию часто проводят в условиях миорелаксации и ИВЛ – тотальная внутривенная анестезия. Такой метод позволяет избежать многих недостатков и осложнений, связанных с сохранением самостоятельного дыхания у пациента, и значительно расширяет область применения данного вида анестезии [2, 6, 8, 14].

## **7.2. Ингаляционная анестезия**

Метод анестезии, предусматривающий ингаляционный способ введения анестетиков через дыхательные пути в организм больного. Ингаляционные анестетики классифицируются как летучие жидкости и газы.

### **Газообразные анестетики**

В современной анестезиологии используются только два газообразных анестетика – закись азота ( $N_2O$ ) и инертный газ ксенон.

#### **1. Закись азота**

«Веселящий» газ, ( $N_2O$ ) бесцветен, не имеет запаха, невзрывоопасен, но в сочетании с кислородом поддерживает горение. Закись азота – инертный газ, в организме не вступает во взаимодействие ни

с какими органами и системами, выделяется легкими в неизмененном виде. Для наркоза закись азота применяется только в сочетании с кислородом, используются следующие соотношения закиси азота и кислорода: 1:1, 2:1, 3:1. Уменьшение концентрации кислорода во вдыхаемой смеси ниже 20% недопустимо, так как это приводит к тяжелой гипоксии организма.

Под воздействием закиси азота больной быстро и спокойно засыпает, минуя стадию возбуждения. Пробуждение наступает сразу, как только прекращается подача анестетика. Недостатком закиси азота является его слабый наркотический эффект, поэтому для достижения адекватной анестезии требуется дополнительное введение анальгетиков (НЛА, атаралгезия, наркотические анальгетики и т.д.). Мышечная релаксация недостаточная. Закись азота не влияет на функции сердечно-сосудистой системы, дыхания.

*Противопоказания:*

Закись азота обладает высокой диффузионной способностью и по закону разницы парциальных давлений может заполнять замкнутые полости в организме с увеличением их объема (просвет кишечника, закрытый пневмоторакс, воздушные эмболы). В этой связи возникают некоторые ограничения ее применения в указанных клинических ситуациях.

*Побочные действия:*

В связи с быстрой элиминацией закиси азота из организма по окончании наркоза она быстро заполняет альвеолярное пространство и создает феномен «диффузной гипоксии». Для предупреждения этого явления необходимо в течение 4-5 минут после отключения анестетика проводить вентиляцию кислородом.

Закись азота угнетает гемопоэз (красный росток костного мозга). В связи с этим, ее использование не показано у больных с кровопотерей и анемией. Высокая концентрации закиси азота в смеси, необходимая для достижения анестезии (75%), препятствует достижению гипероксигенации у пациентов с дыхательной недостаточностью. Газ выпускается в серых металлических баллонах в жидком состоянии под давлением 50 атм.

## **2. Ксенон**

Представляет собой инертный без запаха и вкуса, не воспламеняется и не поддерживает горение. Ксенон в соотношении с кислородом (60:40, 70:30, 80:20) оказывает сильное анальгезирующее и

анестезирующее действие. Через две минуты с момента ингаляции ксенона возникает стадия периферической парестезии и гипоальгезии, на третьей минуте – стадия психомоторной активности, на четвертой минуте – стадия частичной амнезии и аналгезии. В этой стадии возможно выполнение небольших хирургических операций.

Миорелаксирующие, аналгетические и анестезирующие свойства ксенона выражены сильнее, чем у закиси азота, что обеспечивает проведение небольших операций в варианте масочного моноаркоза с сохранением спонтанного дыхания пациента. Показатели гемодинамики и газообмена в течение анестезии стабильные. Выход из наркоза быстрый. Через 2-3 мин. после отключения газа к пациенту возвращается сознание с полной ориентацией в обстановке. Ксенон не раздражает дыхательные пути, однако появляется ощущение сухости, осиплости голоса и металлического вкуса во рту. Минимальная альвеолярная концентрация для ксенона равна 71 об. %, тогда как у закиси азота она равна 105%.

После прекращения подачи ксенона он быстро выводится через легкие в неизменном виде.

Используют ксенон при масочном моноаркозе и в комбинированном эндотрахеальном наркозе в сочетании с нейролептиками, миорелаксантами и местными анестетиками. При масочном моноаркозе и сохранении спонтанного дыхания оптимальным вариантом премедикации является применение транквилизаторов. Ксенон вводится в организм только ингаляционным путем в виде ксеноно-кислородных смесей, в которых концентрация ксенона не должна быть выше 80%.

После начала ИВЛ производится пятиминутная вентиляция 100% кислородом при газотоке 10 л/мин, и минутном объеме дыхания (МОД) = 8-10 л/мин по полуоткрытому контуру. После этого устанавливается газовая смесь ксенона и кислорода под контролем газоанализатора и ротаметров.

*Противопоказания:*

Ксенон так же, как и закись азота, обладает высокой диффузионной способностью и по закону разницы парциальных давлений может увеличивать объем полостей. Это надо учитывать при проведении некоторых операций, например, при пластике барабанной перепонки (тимпанопластика), офтальмологических операциях и т.д.

*Побочное действие:*

Ксенон обладает способностью вызывать диффузионную гипок-

сию, что требует проведения вентиляции легких кислородом на протяжении 4-5 – минут после прекращения подачи анестетика.

*Форма выпуска:*

Медицинский ксенон для ингаляционного наркоза выпускается в цельнотянутых баллонах из углеродистой стали по ГОСТу 949-73 вместимостью до 5 литров. Ксенон находится в баллонах в газообразном виде под давлением 50 атм.

## **Летучие жидкости**

В настоящее время, в анестезиологии используются только галогенсодержащие анестетики.

### **1. Фторотан (галотан)**

Обладает высокой анальгетической и наркотической активностью. Блокирует ганглии симпатической нервной системы, расширяет артерии кожи и мышц, снижает АД. Повышает тонус n. vagus, вызывает брадикардию. За счет прямого отрицательного инотропного действия снижает сократимость миокарда и ударный объем сердца (УОС).

Усиливая чувствительность кардиомиоцитов к катехоламинам, повышает вероятность развития аритмий. Это необходимо учитывать и избегать введения экзогенных катехоламинов. Не раздражает дыхательные пути, не вызывает повышения секреции слюны и бронхиальных желез, оказывает бронходилатирующее действие, угнетает кашлевой и рвотный рефлекс; пропорционально глубине общей анестезии ослабляет сократительную способность матки; не вызывает ацидоза. Гепатотоксичен.

При концентрации от 0,5 до 3-4 об. % хирургическая стадия анестезии достигается через 4-6 мин, после окончания общей анестезии пробуждение наступает через 5-15 мин.

*Противопоказания:*

Гиперчувствительность к препарату, желтуха, заболевания печени, необходимость локального применения эпинефрина в операционном поле (риск развития аритмий); феохромоцитомы, тиреотоксикоз, гиперкатехоламинемия, печеночная недостаточность, артериальная гипотензия, аритмии, миастения, период после общей анестезии галотаном (3 мес) с осторожностью (возможна идиосинкразия). Прием сердечных гликозидов.

*Побочные действия:*

Снижение АД, брадикардия, увеличение чувствительности сердца к катехоламинам, аритмии, угнетение дыхания, нарушения функции печени (желтуха, гепатит, гепатонекроз). После пробуждения – головная боль, тошнота, тремор.

Фторотан выпускается во флаконах из темного стекла – 50 мл, галотан – флаконы по 150 мл.

## **2. Изофлуран**

Галогенсодержащее средство для ингаляционного наркоза. Вызывает быстрое наступление общей анестезии, ослабление глоточных и гортанных рефлексов, умеренную миорелаксацию. При увеличении глубины общей анестезии пропорционально снижается АД, сердечный ритм не изменяется, ослабляется самостоятельное дыхание. Снижение АД происходит в стадии индукции, но нормализуется при хирургической фазе, дальнейшее углубление анестезии приводит к значительной артериальной гипотензии.

При спонтанной вентиляции легких, приводящей к гиперкапнии, при которой увеличивается ЧСС, минутный объем сердца может превышать исходный уровень.

Незначительное раздражающее действие изофлурана может ограничивать скорость индукции. Изофлуран значительно меньше повышает чувствительность миокарда к действию адреналина, чем фторотан. В организме метаболизируется незначительная часть изофлурана. В послеоперационном периоде только 17% изофлурана можно обнаружить в виде метаболитов в моче.

*Побочное действие:*

Со стороны сердечно-сосудистой системы: возможны нарушения сердечного ритма, артериальная гипотензия.

Со стороны лабораторных показателей: рост количества лейкоцитов, даже при отсутствии хирургического стресса.

В период пробуждения: редко – тремор, тошнота, рвота.

*Противопоказания:*

Злокачественная гипертермия в анамнезе, повышенная чувствительность к изофлурану.

## **3. Энфлуран (Этран, Энтран)**

Является изомером изофлурана. В отличие от галотана оказывает стимулирующее действие на ЦНС, в меньшей степени повышает

чувствительность миокарда к симпатомиметикам. Может оказывать слабое миорелаксирующее действие.

*Побочное действие:*

Со стороны дыхательной системы: возможно угнетение дыхания; в отдельных случаях – бронхоспазм. Со стороны сердечно-сосудистой системы: возможна артериальная гипотензия. Со стороны пищеварительной системы: в отдельных случаях – изменение активности печеночных ферментов и нарушение функции печени. Со стороны ЦНС: при применении энфлурана в высоких концентрациях или наличии гипокапнии возможны судороги.

В послеоперационном периоде возможны озноб, тошнота, рвота.

*Противопоказания:*

Известная или предполагаемая генетическая предрасположенность к злокачественной гипертермии; повышенная чувствительность к энфлурану.

Применение при беременности и кормлении грудью.

С осторожностью применяют у пациентов с риском развития судорожного синдрома. На фоне действия энфлурана с осторожностью применяют адреналин и другие симпатомиметические средства.

#### **4. Севофлуран (севоран)**

Севофлуран – это невоспламеняющееся жидкое средство для общей анестезии, которое применяют с помощью испарителя. Он представляет собой фторированное производное метилизопропилового эфира. Севофлуран не воспламеняется и не взрывается, не содержит добавок или химических стабилизаторов, не едкий. Продукты химической дегградации могут появиться вследствие прямого контакта ингаляционных анестетиков в аппарате с сорбентом CO<sub>2</sub>. При использовании новых сорбентов риск разложения севофлурана минимален и продукты его разложения нетоксичны или не определяются. Необходимый уровень общей анестезии можно поддерживать путем ингаляции севофлурана в концентрации 0,5-3% в сочетании с закисью азота или без нее.

Как и все мощные средства для ингаляционного наркоза, севофлуран может вызвать дозозависимое подавление функции сердца и дыхания. Пороговый уровень севофлурана, обуславливающий развитие аритмий под действием эпинефрина, сопоставим с таковым изофлурана и превышает пороговый уровень галотана. Севофлуран оказывает минимальное действие на внутричерепное давление и не вы-



зывает нарастания почечной или печеночной недостаточности. Не влияет на концентрационную функцию почек даже при длительной общей анестезии.

*Противопоказания:*

Повышенная чувствительность к севофлурану или другим галогенизированным препаратам. С осторожностью применяют при нарушении функции почек.

*Побочные действия:*

Основными нежелательными явлениями, возможно связанными с введением севофлурана, являются тошнота, рвота, усиление кашля, снижение или повышение артериального давления, агитация, сонливость после выхода из общей анестезии, озноб, брадикардия, тахикардия, головокружение, повышенное слюноотделение.

## **5. Десфлюран (супран)**

Структура десфлюрана очень напоминает таковую изофлюрана. Единственное отличие – один из атомов хлора у изофлюрана заменен на атом фтора. Тем не менее это «незначительное» отличие сильно влияет на физические свойства анестетика. Например, давление насыщенного пара десфлюрана при 20°C составляет 681 мм рт. ст., поэтому в высокогорье (например, в Денвере, штат Колорадо, США) он кипит при комнатной температуре. Данная проблема решена благодаря созданию специального десфлюранового испарителя.

Фракционная альвеолярная концентрация десфлюрана по сравнению с таковой других ингаляционных анестетиков быстрее достигает фракционной концентрации во вдыхаемой смеси, что позволяет анестезиологу точнее управлять глубиной анестезии. Время пробуждения наполовину короче такового при использовании изофлюрана. В то время как мощность десфлюрана в среднем в 4 раза ниже мощности других парообразующих ингаляционных анестетиков, он в 17 раз более сильный анестетик, чем закись азота.

Увеличение дозы вызывает снижение ОПСС и артериального давления. ЧСС, ЦВД и давление в легочной артерии незначительно повышаются. Десфлюран снижает дыхательный объем и увеличивает частоту дыхания, увеличивает мозговой кровоток.

*Побочные действия:*

Резкий запах и раздражение слизистой оболочки во время индукции анестезии могут вызвать усиленное слюноотделение, задержку дыхания, кашель и ларингоспазм.

Артериальная гипотензия, нарушения ритма, у детей пробуждение ведущих случаях может сопровождаться делирием.

Доказательств гепато- и нефротоксичности не существует.

*Противопоказания:*

К противопоказаниям относят тяжелую гиповолемию, высокий риск возникновения злокачественной гипертермии и внутричерепную гипертензию [2, 6, 11].

## **Наркозный аппарат**

Наркозный аппарат необходим для того, чтобы приготовить газонаркозную смесь (она состоит из кислорода и анестетика), которая будет подаваться в дыхательные пути больного (рис. 19).



Рис. 19. Современный наркозный аппарат. (1 – испаритель; 2 – блок ротаметров; 3 – клапан вдоха и шланг вдоха; 4 – адаптер; 5 – влагосборники; 6 – клапан выдоха и шланг выдоха; 7 – адсорбер; 8 – дыхательный мешок) [1].

В наркозный аппарат подается медицинский (высокоочищенный) кислород, либо из баллона, либо через централизованную систему подачи, под давлением 2-4 атм. Он проходит через блок ротаметров (2). Это специальное устройство, с помощью которого можно регулировать поток газа.

Ротаметры состоят из стеклянных трубок, внутри которых находятся металлические поплавки из легкосплавного металла. Чем больше поток газа, тем выше поднимется поплавок. В современных аппаратах обычно используются 3 ротаметра – для кислорода, воздуха и закиси азота. Отдельно можно установить ротаметр для дозирования ксенона. Далее смесь газов поступает в испаритель (1), где насыщается парами летучего (жидкого) анестетика. Увеличивая или уменьшая поток газа, проходящий через испаритель, можно регулировать содержание анестетика (определяется в объемных процентах) в газонаркотической смеси.

Затем через дыхательный мешок (8), клапан вдоха и шланг вдоха (3) смесь поступает в дыхательные пути пациента. Для этого к адаптеру (4), в зависимости от вида анестезии, могут присоединяться либо маска, либо эндотрахеальная трубка, либо ларингеальная маска. Выдыхаемая смесь через клапан выдоха и шланг выдоха поступает обратно в аппарат. Далее она попадает в адсорбер (7), заполненный натронной известью – специальным веществом, поглощающим углекислый газ. После этого часть выдыхаемой смеси удаляется из аппарата, а другая часть поступает в дыхательный мешок (8), где смешивается со свежей порцией газонаркотической смеси и снова поступает в дыхательные пути пациента. Такой дыхательный контур называется полузакрытым.

Можно использовать дыхательный полуоткрытый контур. В этом случае выдыхаемая пациентом газонаркотическая смесь не возвращается в наркозный аппарат, а полностью удаляется из контура. В этом случае адсорбер не используется.

**Закрытый дыхательный контур**, предусматривает полностью закрытую дыхательную систему, из которой не удаляется газонаркотическая смесь. При этом необходимо иметь высокоточные газоанализаторы и испарители, позволяющие подавать такое количество смеси, которое поглощает пациент. Такой контур находится в стадии научных разработок.

**Открытый дыхательный контур** – то же, что и полуоткрытый, только газонаркотическая смесь готовится из воздуха, без кислорода. В настоящее время в анестезиологии не используется.

Для проведения эндотрахеального наркоза современные наркозные аппараты имеют блок искусственной вентиляции легких. Кроме этого, аппараты снабжены специальными системами тревожной сигнализации, контролирующими герметичность контура, содержание

кислорода в смеси, максимальное сопротивление в дыхательном контуре и т.п. Также в комплект поставки обычно входит монитор с газоанализатором дыхательной смеси.

### **Масочный наркоз**

При таком виде анестезии газонаркотическая смесь подается в дыхательные пути больного через наркозную маску (рис. 20).



Рис. 20. Наркозная маска [1].

Выпускаются маски различного размера. Маска имеет специальный obturator, обеспечивающий герметичность зоны контакта с пациентом.

При масочном наркозе пациент дышит самостоятельно, поэтому все показания, недостатки, противопоказания и осложнения точно такие же, как при внутривенном наркозе.

### **Эндотрахеальный наркоз**

Газонаркотическая смесь подается в организм больного через эндотрахеальную трубку.

Введение эндотрахеальной трубки в дыхательные пути больного называется интубацией трахеи.

*Методика эндотрахеального наркоза:*

1. Премедикация.
2. Вводный наркоз. Он необходим для интубации трахеи. Обычно для этой цели используют внутривенную анестезию (тиопен-

талом, кетамином, профолом и др.), у детей иногда пользуются ма-  
сочным наркозом.

3. Введение деполяризующих миорелаксантов (дитилин, миоре-  
лаксин, листенон) для интубации трахеи.

4. Интубация трахеи.

5. Введение антидеполяризующих миорелаксантов, для под-  
держания расслабления скелетных мышц на протяжении всей опера-  
ции и проведения ИВЛ.

6. Проведение ИВЛ газонаркотической смесью.

7. Декураризация (проводится по показаниям) – введение анти-  
холинэстеразных препаратов для прекращения действия антидеполя-  
ризующих миорелаксантов.

8. Экстубация – удаление эндотрахеальной трубки после вос-  
становления адекватного дыхания, мышечного тонуса и элементов  
сознания [4, 8, 10].

### **Миорелаксанты**

Препараты, нарушающие проведение импульса в нервно-  
мышечных синапсах.

В нормальных условиях при передаче возбуждения с нерва на  
мышцу накопившийся в везикулах ацетилхолин выходит в синапти-  
ческую щель, воздействует на Н-холинорецепторы постсинаптиче-  
ской мембраны и, вызывая ее деполяризацию, обеспечивает мышеч-  
ное сокращение. Миорелаксанты по механизму действия можно раз-  
делить на 2 группы – деполяризующие (короткого действия, конку-  
рентные) и антидеполяризующие (длительного действия, конкурент-  
ные). К деполяризующим относятся препараты на основе сукцинил-  
холина – дитилин, миорелаксин, листенон.

Взаимодействуя с Н-холинорецепторами, деполяризующие мио-  
релаксанты вызывают деполяризацию концевой пластинки. Процесс  
распространяется на прилежащие мембраны, возникает генерализо-  
ванное дезорганизованное сокращение миофибрилл (т.е. развитию  
блокады предшествуют мышечные подергивания – результат кратко-  
временного облегчения нервно-мышечной передачи). Мембраны,  
оставаясь деполяризованными, не реагируют на дополнительные им-  
пульсы, поскольку для поддержания мышечного тонуса требуется  
поступление повторных импульсов, сопряженных с реполяризацией  
концевой пластинки, возникает спастический паралич.

После в/в введения деполяризующих миорелаксантов расслаб-

ление мышц происходит в следующей последовательности: мышцы век, жевательная мускулатура, мышцы пальцев рук, глаз, конечностей, шеи, спины и живота, голосовых связок; затем межреберные мышцы и диафрагма.

После в/в введения действие развивается через 54-60 с, через 2-3 мин релаксация мышц достигает максимума и сохраняется в полном объеме 3 мин.

Продолжительность действия составляет 5-10 мин. Быстрое наступление эффекта и последующее быстрое восстановление тонуса мышц позволяют создавать контролируемую и управляемую релаксацию мышц.

Главным показанием к применению депполяризующих миорелаксантов является интубация трахеи.

Антидеполяризующие миорелаксанты, связываясь с Н-холинорецептором, прикрывают (экранируют) его от воздействия синаптического ацетилхолина. В результате нервный импульс не приводит к депполяризации мембраны мышечного волокна. Эти препараты конкурируют (конкурентные миорелаксанты) с ацетилхолином за Н-холинорецепторы постсинаптической мембраны: при увеличении количества ацетилхолина в синапсе (например, при введении антихолинэстеразных средств) медиатор вытесняет миорелаксант с постсинаптической мембраны и сам образует комплекс с рецептором, вызывая депполяризацию. Продолжительность действия составляет от 30 до 60 минут. Показаниями к их применению являются расслабление мышц на протяжении длительной операции и проведение ИВЛ (табл.7).

Таблица 7

### Характеристика миорелаксантов

Депполяризующие релаксанты	Антидеполяризующие миорелаксанты		
	Короткого действия (<20 минут)	Средней продолжительности действия (<40 минут)	Длительного действия (>40 минут)
Сукцинилхолин (Дитилин, миорелаксин, листенон)	Мивакурион (мивакрон)	Атракуриум (тракриум) Векурониум (норкурон) Рокурониум (эсмерон) Цисатракуриум (нимбекс)	Пипекурониум (ардуан) Панкурониум (павулон) Тубокурарин (тубарин)

Введение миорелаксантов сопровождается остановкой дыхания за счет расслабления дыхательной мускулатуры.

Поэтому применение миорелаксантов возможно только врачом-анестезиологом, под наркозом и при наличии возможности проведения ИВЛ.

Интубация трахеи – введение в трахею эндотрахеальной трубки – проводится под наркозом (вводный наркоз) и в условиях тотальной миорелаксации (расслабление всей скелетной мускулатуры, в т.ч. и дыхательной).

Для интубации трахеи используется ларингоскоп и эндотрахеальные трубки (рис. 21).

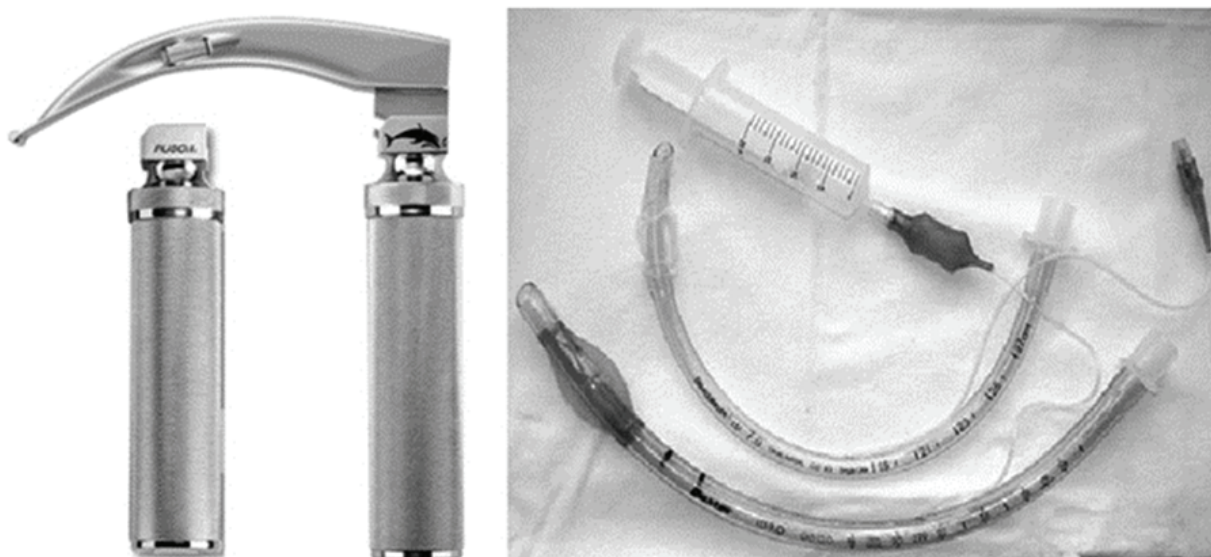


Рис. 21. Ларингоскоп и эндотрахеальные трубки [1].

Следует учитывать, что при проведении этой манипуляции у больного отсутствует самостоятельное дыхание, поэтому задержка интубации по времени может привести к развитию угрожающей жизни, острой дыхательной недостаточности.

С другой стороны, спешка при выполнении интубации трахеи может привести к травматическим повреждениям голосовых связок, слизистой оболочки рта и ротоглотки, повреждению зубов.

Перед интубацией трахеи анестезиолог проводит оценку сложности предстоящей манипуляции по классификации Mallampati (рис. 22).

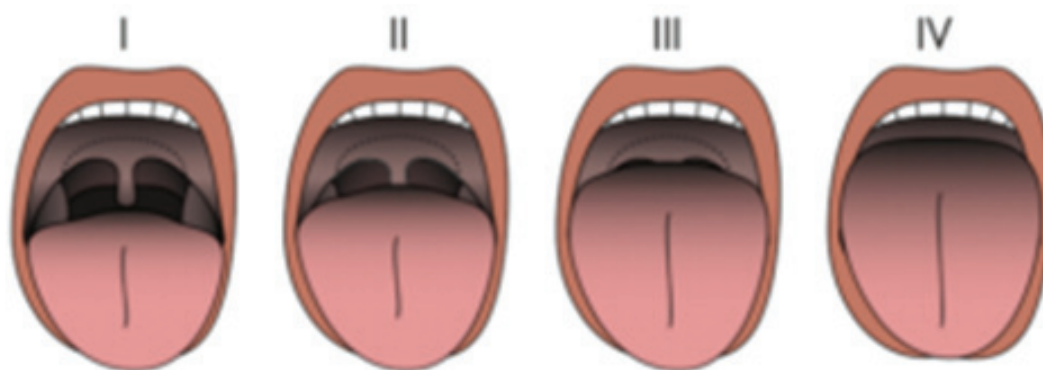


Рис. 22. Классификация верхних дыхательных путей по Mallampati [6].

Класс I. Визуализируется мягкое небо, зев, миндалины и язычок.

Класс II. Визуализируется мягкое небо, зев и язычок.

Класс III. Визуализируется мягкое небо и основание язычка.

Класс IV. Визуализируется только твердое небо.

Непосредственно перед интубацией проводится преоксигенация через наркозную маску кислородо-воздушной смесью с высоким содержанием кислорода, тем самым добиваясь избыточной гипероксии, а затем быстро и аккуратно вводят эндотрахеальную трубку в дыхательные пути пациента.

Интубация трахеи включает последовательное выполнение нескольких приемов:

1. Анестезиолог одной рукой открывает рот пациента, другой вводит клинок ларингоскопа в ротоглотку, отодвигая язык влево. При этом ему становится виден язычок мягкого неба (рис. 23).

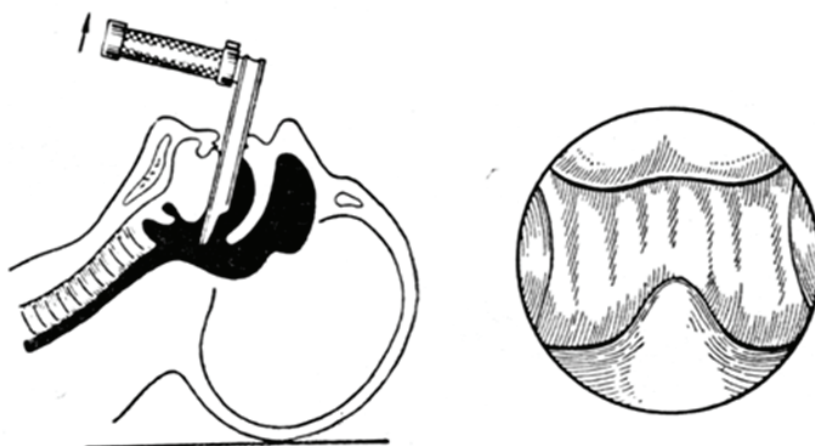


Рис. 23. Первый этап интубации трахеи [7].



2. Далее клинок ларингоскопа продвигается вперед и вверх, до того момента, когда будет виден надгортанник (рис. 24).

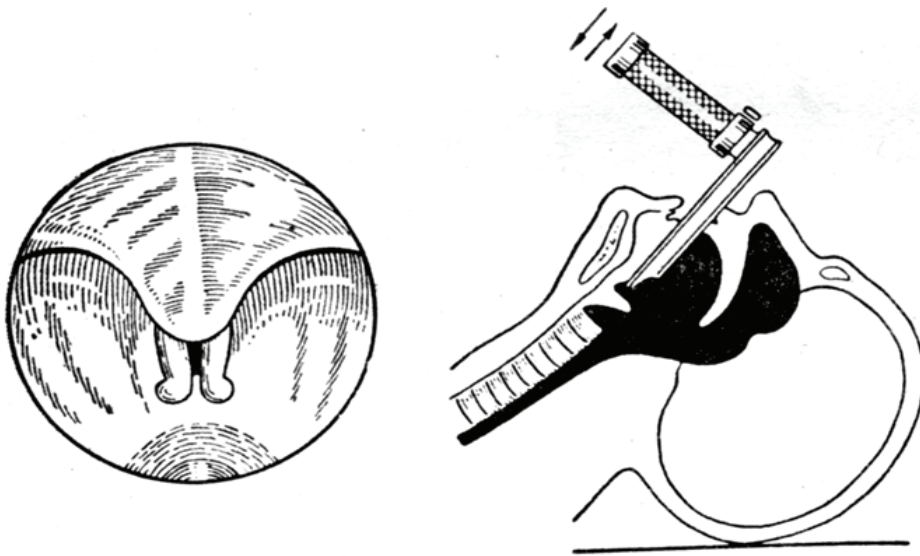


Рис. 24. Второй этап интубации трахеи [7].

3. Если используется прямой клинок, то он вводится под надгортанник, который затем прижимается клинком кверху (рис. 25). Если клинок изогнутый, то он продвигается вперед до надгортанника, при этом надгортанник смещается кверху. Если манипуляция проведена правильно, то становятся видны голосовые связки.

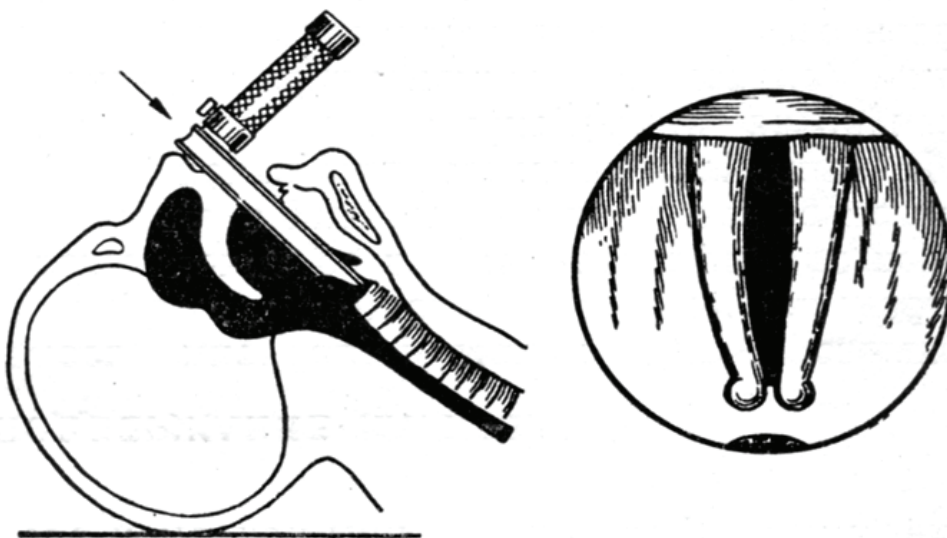


Рис. 25. Третий этап интубации трахеи [7].

4. Под контролем глаза анестезиолог вводит трубку в трахею до тех пор, пока манжетка не скроется за голосовыми связками. Затем манжетка раздувается с помощью шприца или специального аппарата для раздувания манжетки (давление 20-30 см вод. ст.). Плотно прилегая к стенкам трахеи, манжетка обеспечивает герметичность дыхательного контура. Эндотрахеальная трубка фиксируется к голове пациента с помощью лейкопластыря или бинта.

После выполнения интубации больного и перевода его на ИВЛ для определения положения эндотрахеальной трубки в дыхательных путях необходимо провести аускультацию легких.

После интубации трахеи вводятся антидеполяризующие миорелаксанты и проводится ИВЛ газонаркоотической смесью на протяжении всей операции.

Во время проведения эндотрахеального наркоза необходим тщательный контроль за герметичностью дыхательного контура! В случае его разгерметизации быстро развивающаяся острая дыхательная недостаточность из-за невозможности самостоятельного дыхания (действие миорелаксантов), может привести к смерти больного.

*Для контроля за герметичностью дыхательного контура используется:*

1. Визуальное наблюдение за экскурсией грудной клетки во время проведения ИВЛ.

2. Наблюдение за показателями сопротивления в дыхательном контуре с помощью манометра аппарата ИВЛ.

3. Контроль сатурации (насыщение крови кислородом,  $(SaO_2)$  с помощью пульсоксиметра.

4. Аускультация легких во время операции. Особенно важно ее проводить после любого изменения положения больного на операционном столе (повороты, подкладывание специальных валиков, и т д); также необходимо проводить аускультацию легких.

В конце операции прекращается подача анестетика. После пробуждения пациента, восстановления у него адекватного мышечного тонуса и дыхания проводится санация ротоглотки и трахеи (удаление с помощью электроотсасывателя слюны, слизи и мокроты). Затем после сдутия манжеты эндотрахеальная трубка извлекается из дыхательных путей (экстубация).

Иногда, в целях прекращения действия антидеполяризующих

миорелаксантов, перед экстубацией проводится декураризация.

Декураризация – это восстановление передачи возбуждения с нерва на мышцу в результате накопления ацетилхолина в синапсе под влиянием антихолинэстеразного препарата – прозерина, который вводят в дозе 0,5-2,5 мг. Декураризацию необходимо проводить в случае использования недеполяризующих мышечных релаксантов при появившемся самостоятельном дыхании больного. В противном случае вновь наступит апноэ из-за окончания действия прозерина. Так как прозерин вызывает брадикардию и гиперсаливацию, до него за 2-4 мин вводят атропин (0,3-1 мг).

В послеоперационное отделение или специальную палату больной должен быть доставлен в сопровождении анестезиологической бригады. При этом очень важно правильно переложить больного с операционного стола на каталку и с каталки на кровать. Во время перевода больного в палату надо обеспечить все условия для проведения ИВЛ. Сестра-анестезист должна проследить за положением больного на каталке, проходимость его дыхательных путей, пульсом, артериальным давлением, системой для внутривенного введения, дренажами, катетерами. Тяжелое состояние больного, осложнения во время операции и анестезии являются показанием для продленного послеоперационного обезболивания в условиях реанимационного отделения.

#### *Преимущества эндотрахеального наркоза:*

1. Адекватная проходимость дыхательных путей.
2. Проведение адекватной вентиляции легких.
3. Тотальная миорелаксация, значительно облегчающая работу хирургов и позволяющая делать операции большого объема на органах брюшной полости и грудной клетки.
4. Разобщение дыхательной и пищеварительной систем (за счет манжеты эндотрахеальной трубки) – профилактика аспирации желудочного содержимого.
5. Постоянная возможность проведения санации трахеи через эндотрахеальную трубку.

#### *Осложнения эндотрахеального наркоза:*

1. Во время вводного наркоза – такие же, как при масочном и внутривенном наркозе.
2. При интубации трахеи – травматическое повреждение слизи-

стой ротоглотки, языка, мягкого и твердого неба, повреждение голосовых связок, повреждения зубов. Неправильное расположение интубационной трубки – при чрезмерном введении возможна интубация правого бронха; интубация пищевода.

3. На протяжении ИВЛ в условиях миорелаксации – разгерметизация дыхательного контура.

4. После операции – нарушение проходимости дыхательных путей и рекураризация.

### **Рекураризация**

Рекураризация – возврат действия миорелаксантов, возникает в том случае, если прозерин вводился слишком рано, когда концентрация миорелаксанта в организме больного была еще высокой. При этом, после перевода больного в палату, действие прозерина прекращается, а оставшиеся молекулы антидепорляризирующего миорелаксанта вновь блокируют холинорецепторы нервно-мышечного синапса, что приводит к развитию апноэ.

В этом случае необходимо провести ИВЛ (ВВЛ) и повторно провести декураризацию. Для того, чтобы избежать этого осложнения, декураризацию следует проводить только после восстановления у больного хотя бы минимальной мышечной активности (попытки открывания глаз, движений в конечностях, сопротивление проведению ИВЛ).

ИВЛ при проведении ЭТН полностью решило проблему пневмоторакса за счет изменения биомеханики дыхания, что привело к широкому развитию торакальной хирургии (операции на сердце, легких, органах средостения, пищеводе) [4, 6].

### **Ингаляционная анестезия с использованием ларингеальной маски**

В настоящее время широко применяются ларингеальные маски (ЛМ), часто как альтернатива интубации трахеи.

Ларингеальный масочный воздуховод (ларингеальная маска – ЛМ) (Laryngeal Mask Airway) изобретен английским анестезиологом А. Брейном (А. Brain) в 1981 году [6]. Конструкция ларингеальной маски (ЛМ) обеспечивает свободное поступление воздуха из дыхательного контура к больному путем создания герметичного контакта с мягкими тканями гортаноглотки над входом в гортань больного.

ЛМ состоит из трех основных частей: тубуса воздуховода, маски

и трубки с контрольным баллоном и клапаном для заполнения воздухом обтуратора маски (рис. 26).

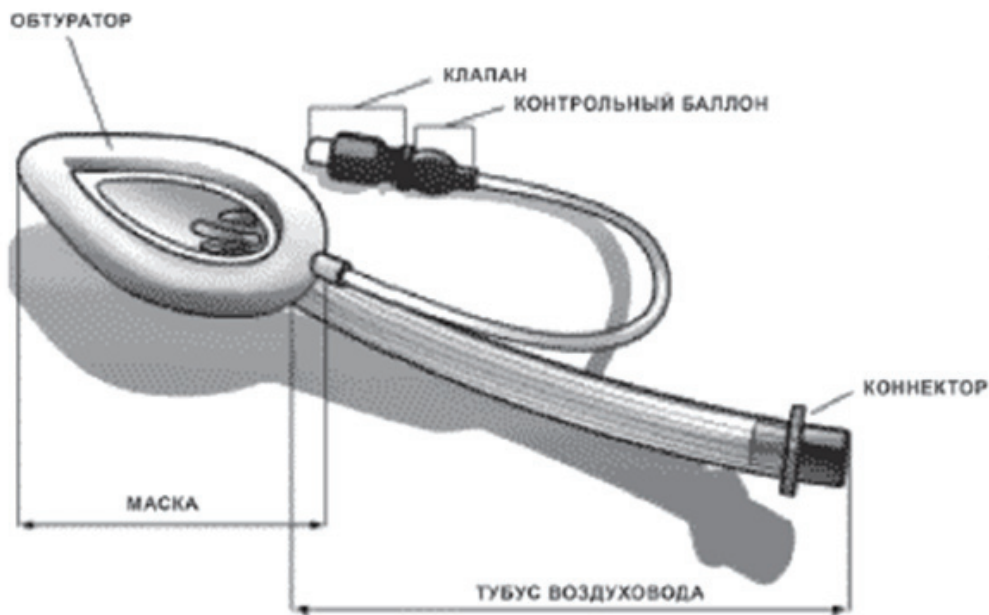


Рис. 26. Устройство ларингеальной маски [1].

Проксимальный конец тубуса соединяется с дыхательным контуром с помощью стандартного коннектора диаметром 15 мм. Продолжением дистального конца тубуса является манжетка обтуратора маски эллиптической формы.

ЛМ является альтернативой интубационного способа обеспечения проходимости дыхательных путей. Противопоказаниями являются только «полный желудок» и планируемая продленная ИВЛ.

Она имеет существенные преимущества: установка проводится при любом положении больного (на боку, на животе или иного положения), не требует использования ларингоскопа, проводится быстрее, чем интубация трахеи, освобождает руки персонала, устанавливается у больных с ограниченными возможностями открывания рта или невозможностью запрокидывания головы, не имеет постинтубационных осложнений.

При корректной установке ЛМ манжетка обтуратора маски при раздувании ее воздухом прилегает вверху – к корню языка, отодвигая его вперед и кверху и к верхнему краю надгортанника, приподнимая его над входом в гортань, латерально – к грушевидным синусам.

Конический кончик манжетки обтуратора упирается в верхний

пищеводный сфинктер (рис. 27).

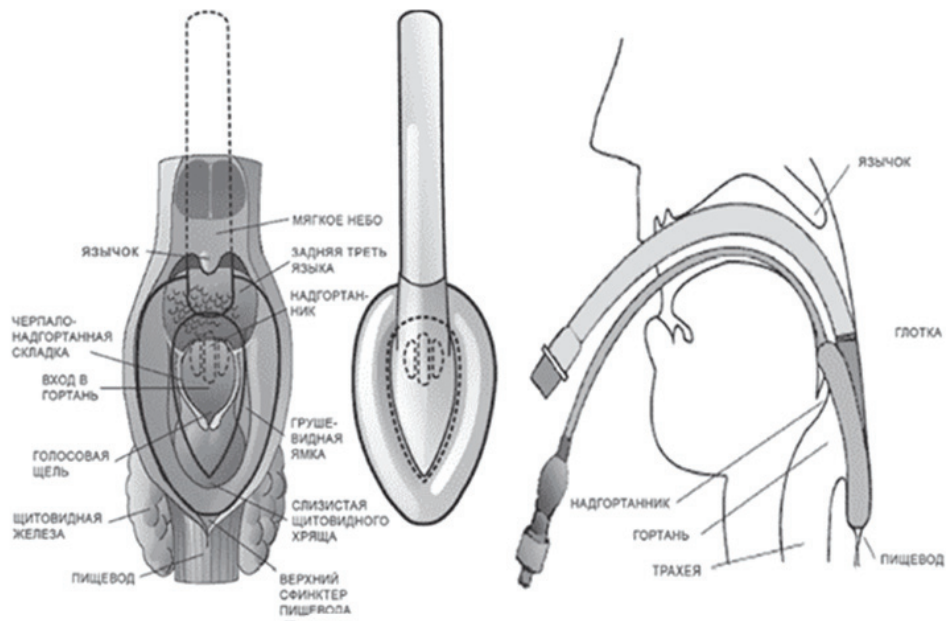


Рис. 27. Правильное расположение ларингеальной маски в дыхательных путях [6].

Достаточно плотное прилегание obturatora маски к тканям ротоглотки (давление не более 60 см H<sub>2</sub>O) обеспечивает герметизацию сообщения воздуховода с гортанью, не вызывая при этом раздражения защитных рефлексов со стороны глотки и гортани.

Применение ЛМ обеспечивает высокий процент успеха адекватной вентиляции легких, облегчает интубацию трахеи эндотрахеальной трубкой в случаях предсказуемой и неожиданной сложной интубации.

В отличие от эндотрахеальной интубации, установка ЛМ не травматична, не требует проведения ларингоскопии и дополнительной помощи среднего медперсонала, не сопровождается выраженными гемодинамическими изменениями и осложнениями во время ее установки и при ее извлечении.

*Противопоказания:*

ЛМ не защищает дыхательные пути от регургитации и аспирации желудочного содержимого. Поэтому во всех случаях, когда имеются объективные данные или подозрение о «полном желудке», применение ЛМ для проведения ИВЛ противопоказано. Такие ситуации включают:

- декомпенсированный стеноз привратника или двенадцатиперстной кишки;
- кишечную непроходимость;
- патологическое ожирение;
- беременность более 14 недель;
- множественные или массивные травмы;
- состояния, связанные с замедленной эвакуацией желудочного содержимого – длительную терапию опиоидами или опииную наркоманию, алкогольную интоксикацию, острый панкреатит, стеноз привратника, роды.

Стандартная техника введения ЛМ представлена на рис. 28.

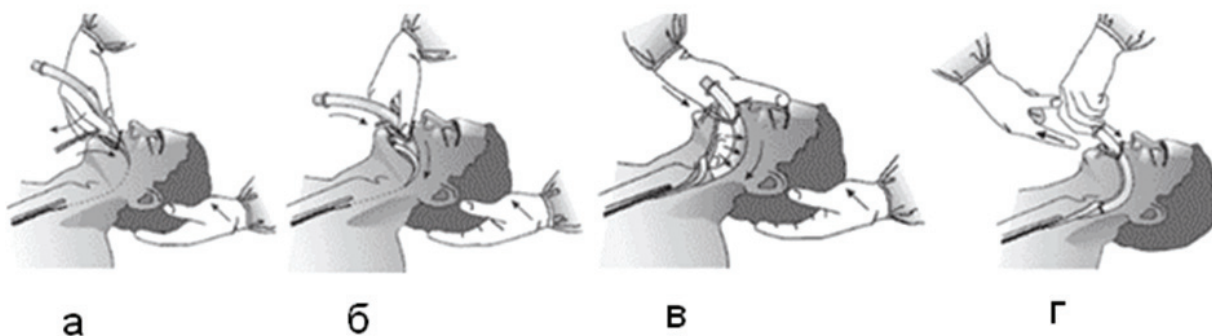


Рис. 28. Техника введения ларингеальной маски:

а – средним пальцем нижняя челюсть отодвигается книзу, удерживая открытым рот;

б, в – указательный палец правой руки используют в качестве направления манжетки, прижимая тубус к твердому небу и скользящим движением опускают ЛМ в ротоглотку до ощущения сопротивления;

г – удерживая ЛМ за тубус, извлекают указательный палец изо рта пациента. Далее раздувают манжетку до 60 см вод. ст. [6].

Введение ЛМ так же, как и эндотрахеальной трубки, осуществляется после вводного наркоза и введения деполяризующих миорелаксантов [10, 11].

## Глава 8. Мониторинг в анестезиологии

Целью мониторинга в анестезиологии и интенсивной терапии является обеспечение безопасности больного. При проведении анестезии это особенно важно, поскольку проблемы контроля и управления жизненно важными функциями частично или полностью решаются врачом.

Поэтому мониторинг должен обеспечивать непрерывную регистрацию установленных показателей, представление их в числовых или графических формах в реальном времени и динамике, первичную интерпретацию полученных данных и, наконец, включение тревожной сигнализации.

### Мониторинг дыхания

**Пульсоксиметрия** – это оптический метод определения процентного насыщения гемоглобина кислородом ( $SaO_2$ ). Метод входит в стандарт обязательного интраоперационного мониторинга и показан при всех методах оксигенотерапии.

В основе его лежит различная степень поглощения красного и инфракрасного света оксигемоглобином ( $HbO_2$ ) и редуцированным гемоглобином ( $RHb$ ).

Свет от источника проходит через ткани и воспринимается фотодетектором.

Полученный сигнал обчисляется микропроцессором и на экран прибора выводится величина  $SaO_2$ . Чтобы дифференцировать насыщение гемоглобина в венозной и артериальной крови, прибор регистрирует световой поток, проходящий только через пульсирующие сосуды.

Пульсоксиметры не требуют предварительной калибровки, работают стабильно, а погрешность в измерениях не превышает 2-3 %.

### Оксиметрия

Мониторинг концентрации кислорода в дыхательных газах необходим, во-первых, для контроля работы смесителей и дозирующих устройств, а во-вторых, для использования значения  $FiO_2$  при расчете различных вентиляционных показателей (альвеолярно-артериального градиента  $O_2$ , индекса оксигенации и др.).



**Капнография** – регистрация концентрации  $\text{CO}_2$  в дыхательных газах.

Капнограмма позволяет не только оценивать состояние легочной вентиляции, но и контролировать состояние дыхательного контура, верифицировать положение интубационной трубки, распознавать острые нарушения метаболизма, системного и легочного кровотока.

Капнография показана при проведении анестезии, ИВЛ и других методах респираторной терапии.

**Контроль газового состава артериальной крови** – это «золотой стандарт» интенсивной терапии, позволяющий точно оценивать состояние легочного газообмена, адекватность вентиляции и оксигенотерапии.

Артериальная кровь может быть получена различными способами, наиболее удобным является катетеризация периферических артерий.

Для динамической оценки газообмена допустимо использование периодических пункций артерий или проведение анализа артериализированной капиллярной крови.

## **Мониторинг кровообращения**

### **Регистрация артериального давления**

Автоматический насос через установленные промежутки времени накачивает резиновую манжетку, наложенную на одну из верхних конечностей.

Пульсация артерий вызывает в манжетке осцилляции, динамика которых обчисляется микропроцессором и результаты ( $\text{АД}_{\text{сист.}}$ ,  $\text{АД}_{\text{диаст.}}$ ,  $\text{АД}_{\text{ср.}}$  и ЧСС) демонстрируются на дисплее прибора.

**Электрокардиография** – представляет собой регистрацию электрической активности сердца.

Электрические потенциалы снимаются обычно с накожных электродов, расположенных на конечностях или грудной клетке.

Прибор измеряет и усиливает получаемые сигналы, частично отфильтровывает помехи и артефакты и выводит электрокардиографическую кривую на экран монитора.

Кроме того, автоматически рассчитывается и представляется в числовой форме частота сердечных сокращений.

Таким образом, любой кардиоскоп позволяет контролировать частоту и ритмичность сердечных сокращений, амплитуду и форму зубцов ЭКГ.

**Мониторинг сердечного выброса** – является одним из наиболее ценных и информативных показателей гемодинамики.

Величина сердечного выброса (СВ) необходима для расчета сердечных индексов, общего периферического сопротивления, транспорта кислорода и др.

Поэтому мониторинг СВ показан во всех критических состояниях, особенно сопровождающихся острой сердечной и сосудистой недостаточностью, гиповолемией, шоком, дыхательной и почечной недостаточностью.

Для определения СВ во время проведения анестезии пользуются инвазивной и неинвазивной методиками.

Инвазивная предусматривает введение в легочную артерию катетера Свана-Ганса или применение методики Flotrack. В качестве неинвазивного метода применяется тетраполярная импедансная реография.

**Контроль центрального венозного давления (ЦВД)** – проводят с помощью введенного в подключичную или внутреннюю яремную вену катетера, конец которого должен быть расположен у места впадения верхней полой вены в правое предсердие.

Величина ЦВД примерно соответствует давлению в правом предсердии и поэтому позволяет судить о конечно-диастолическом объеме (преднагрузке) правого желудочка.

В наибольшей степени ЦВД зависит от объема циркулирующей крови и сократительной способности правых отделов сердца.

Поэтому динамический мониторинг величины ЦВД, особенно в сопоставлении с другими показателями гемодинамики позволяет оценивать, как степень волемии, так и сократительную способность миокарда.

## **Мониторинг нервной системы**

**Электроэнцефалография** – регистрация электрических потенциалов, генерируемых клетками головного мозга.

Чашечковые серебряные электроды накладываются на кожу го-

ловы в соответствии со стандартной монтажной схемой. Электрические сигналы фильтруются, усиливаются и передаются на экран прибора или записываются на бумаге.

Определенные перспективы связывают с усовершенствованием и внедрением новых компьютерных программ для автоматического анализа данных.

**Мониторинг нервно-мышечной передачи** – показан у всех больных, получающих миорелаксанты, а также при проведении регионарной анестезии для идентификации нерва и определения степени сенсорного блока.

Сущность метода заключается в электрической стимуляции периферического нерва и регистрации сокращений иннервируемой мышцы.

В анестезиологической практике чаще всего стимулируют локтевой нерв и отмечают сокращение приводящей мышцы большого пальца кисти.

### **Другие методы мониторинга**

**Мониторинг температуры** – для контроля температуры в анестезиологии используют электронные термометры с цифровыми дисплеями.

Датчиками у этих приборов являются термисторы различной формы, приспособленные для наклеивания на кожу или введения в полый орган.

Наиболее полную информацию можно получить при одновременном мониторинге периферической температуры (накожные датчики) и центральной температуры (ректальные, пищеводные, внутрисосудистые датчики) [2, 4, 11, 14].

## Глава 9. Особенности экстренной анестезиологии

### Общие вопросы

Главная задача экстренной анестезиологии – обеспечение хирургической операции с минимальным риском для больного. Основная проблема: дефицит времени на обследование и подготовку к операции, как следствие дефицит информации о пациенте.

*Трудности анестезиологического обеспечения экстренных хирургических вмешательств:*

- Выраженная дегидратация и дефицит объема циркулирующей крови.
- Интоксикация и распространенность патологического процесса.
- Электролитный дисбаланс.
- Нарушение кислотно-щелочного состояния.
- Снижение минутной и разовой производительности сердца.
- Нарушение эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта.
- Высокая вероятность развития рвоты и аспирации во время индукции анестезии.
- Нарушение функции внешнего дыхания.
- Тяжесть сопутствующей патологии.
- Желудочно-кишечные кровотечения.

*Основные причины нарушения водно-электролитного баланса и кислотно-щелочного равновесия:*

- Упорная рвота.
- Секвестрация жидкости в просвете кишечника и брюшной полости.
- Функционирование кишечных свищей.
- Лихорадка (реже диарея).

Если теряется желудочное отделяемое, то развивается метаболический алкалоз с гиперосмолярной дегидратацией (потеря  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{K}^+$  являются причиной алкалоза, воды теряется больше, чем  $\text{Na}^+$ ).

Потеря дуоденального содержимого, панкреатического сока и желчи сопровождается развитием метаболического ацидоза в связи с потерей оснований (возможно развитие гипоосмолярной дегидрата-

ции, поскольку вместе с водой теряется большое количество  $\text{Na}^+$ ).

Потеря тонкокишечного содержимого сопровождается изоосмоляльной дегидратацией, поскольку по своему электролитному составу приближается к составу плазмы.

Метаболический ацидоз обусловлен дефицитом объема циркулирующей крови.

*Клинические признаки дефицита жидкости:*

- Жажда – потеря воды в объеме 2 % массы тела (около 1,5 л у человека массой 70 кг).
- Сухость слизистых оболочек (язык), кожи (подмышечные впадины и паховые области), снижение слюноотделения, умеренная тахикардия, повышение содержания  $\text{Na}^+$  в плазме, снижение темпа диуреза и повышение плотности мочи – дефицит жидкости от 2 до 5 % массы тела (2-4 л у пациента массой 70 кг).
- Дальнейшее прогрессирование дефицита жидкости сопровождается нарушением сознания и ощутимой потерей массы тела.

*Интоксикация:*

- Нарушение барьерной функции брюшины и кишечной стенки вследствие нарушения их проницаемости и ишемии.
- Расстройства микроциркуляции, поражение эндотелия, нарушение проницаемости сосудистой стенки.
- Транслокация и поступление в кровоток бактерий, эндотоксинов, продуктов гниения, биогенных аминов, протеолитических ферментов.
- Активация иммунной системы (нейтрофилов, макрофагов, лимфоцитарного звена, системы комплемента), продукция цитокинов (ФНО,  $\text{IL} - 6, 4, 2, \text{IL} - 1\text{b}$  и др.).
- Активация перекисного окисления липидов, нарушение детоксикационной функции печени.
- Синдром острого повреждения легких (СОПЛ) – печеночное уклонение ферментов (минуя печень через лимфатическую систему в грудной лимфатический проток, в малый круг кровообращения).

*Нарушение кровообращения:*

- Дегидратация (кровопотеря).
- Дефицит жидкости.
- Активация ренин-ангиотензин-альдостероновой системы:

Альдостерон увеличивает реабсорбцию  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ , потерю  $\text{K}^+$ . Дефицит ОЦК вместе с дополнительной потерей  $\text{K}^+$  приводят к снижению разовой и минутной производительности сердца, создает предпосылки для развития аритмии.

Артериальная гипотензия и гиповолемиа снижают почечную перфузию и ведут к развитию преренальной, а затем и ренальной формы олигурии. Метаболический ацидоз усиливает нарушения гемодинамики.

#### *Нарушение функции внешнего дыхания:*

- Ограничение подвижности диафрагмы на фоне пареза кишечника и болевого синдрома: снижение минутной альвеолярной вентиляции и ФОЕ легких (зоны истинного газообмена!).
- Нарушение вентиляционно–перфузионных отношений (есть перфузия – нет вентиляции), как следствие увеличение фракции шунта, развитие гипоксемии.
- Поражение альвеолокапиллярной мембраны продуктами эндотоксикоза диффузионные нарушения, гипоксемия.

#### **Особенности предоперационной подготовки:**

- Профилактика возникновения рвоты и аспирации желудочным содержимым.
- Устранение гиповолемии, водно-электролитных нарушений и нарушений кислотно-щелочного равновесия.
- Уменьшение эндогенной интоксикации.
- Коррекция функциональных нарушений, обусловленных дегидратацией, интоксикацией, парезом кишечника, сопутствующей патологией.
- Ограничение времени на предоперационную подготовку – от 1 до 4-х часов.
- Анамнез: в процессе сбора делаем упор на длительность заболевания и жажды, частоту рвоты, последнее мочеотделение, сопутствующие заболевания, аллергии.
- Клинические данные – должны давать представление о тяжести дегидратации, выраженности интоксикации, степени нарушения функциональных систем организма.
- Лабораторные данные:

Гематокрит, уровень гемоглобина, натрия и общего белка в крови – признаки гемоконцентрации и дегидратации [могут отсутство-

вать при изоосмоляльной дегидратации или проявляться при потере воды (с лихорадкой)];

Преренальная олигурия: увеличение плотности мочи, низкое содержание  $\text{Na}^+ < 10$  ммоль/л, повышение мочевины и креатинина в крови, протеинурия;

Ренальная олигурия: высокое содержание  $\text{Na}^+$  в моче  $> 20$  ммоль/л, снижение плотности мочи, высокое содержание мочевины и креатинина в крови, протеинурия.

Гемостаз: признаки гиперкоагуляции.

### **Инфузионная терапия:**

Инфузионная терапия складывается из:

- физиологических потерь в период «голодания» (1,5-2 мл/кг/час);
- дополнительных перспирационных потерь с лихорадкой;
- потерь жидкости в третье пространство;
- потерь с диареей, рвотой, отделяемым по желудочному зонду.

Катетеризация центральной вены и мочевого пузыря – обязательное условие инфузионной терапии у больных с выраженной дегидратацией и гиповолемией.

### *Принципы предоперационной инфузионной терапии:*

- Темп инфузионной терапии, особенно у пожилых больных, не должен превышать 20 мл/кг/час.
- При наличии гипотензии и развитии признаков гиповолемического шока скорость введения растворов может достигать 35-50 мл/час.
- Коррекция дегидратации должна осуществляться сбалансированными полиионными изотоническими кристаллоидными растворами с дополнительным содержанием  $\text{K}^+$ .
- При гипернатриемии, обусловленной гипертонической дегидратацией, инфузионную терапию дополняют гипоосмоляльными кристаллоидными растворами.
- Инфузию коллоидных препаратов с целью стабилизации гемодинамики следует проводить после предварительного введения не менее 1 л кристаллоидных растворов.
- Коррекция метаболического ацидоза при  $\text{Ph} > 7,2$  нецелесообразна в связи с высокой вероятностью парадоксального клеточного

ацидоза, обусловленного смещением кривой диссоциации НЬ с  $O_2$  влево (увеличение сродства).

- Появление одышки, набухания шейных вен, тахикардии, нарушение гемодинамики свидетельствует о необходимости снижения темпа инфузии с возможным проведением инотропной поддержки дофамином в дозе 2-10 мкг/кг/мин.

*Критерии эффективности инфузионной терапии:*

- Уменьшение тахикардии – до 120/минуту.
- Стабилизация АД на цифрах не ниже 100/60 мм. рт. ст.
- Уменьшение клинических признаков дегидратации.
- Увеличение ЦВД до 3-6 см. водн. ст.
- Восстановление темпа диуреза до 1 мл/кг/час.

**Мероприятия по предупреждению рвоты и аспирации:**

- Желудок опорожняется через толстый широкопросветный зонд (в приемном отделении или в условиях ОРИТ во время предоперационной подготовки).

- Желудок отмывают до чистых вод.

- Желудочный зонд по возможности не удаляется в течение всего периода предоперационной подготовки.

- В случае плохой переносимости (частые позывы на рвоту, выраженные гемодинамические сдвиги) желудочный зонд удаляется, но должен быть заведен повторно перед транспортировкой больного в операционную с повторным промыванием и эвакуацией отделяемого.

- Непосредственно перед индукцией анестезии зонд должен быть удален, так как оставление его может быть причиной истечения желудочного отделяемого мимо зонда.

**Мероприятия по снижению рН желудочного содержимого:**

- Использование омепразола в дозе 40 мг внутривенно.

- $H_2$ -блокаторы гистаминовых рецепторов (не только снижают рН желудочного сока, но и уменьшают его объем): осуществляют не позднее чем за час до вмешательства (введение препаратов данной группы в более поздний период может оказаться неэффективным).

- Цитрат натрия: наиболее приемлем, если оперативное вмешательство должно начаться немедленно – 30 мл внутрь за 20-30 мин до начала операции.



- Наиболее оптимально комбинировать H<sub>2</sub>-блокаторы с цитратом или гидрокарбонатом натрия, в связи с тем, что в 10-20 % случаев у больных после применения H<sub>2</sub>-блокаторов pH ниже 2,5.
- Метоклопрамид (повышает тонус кардиального нижнего сфинктера пищевода и повышает градиент давления, ускоряя эвакуацию желудочного содержимого).
- Атропин: нивелирует действие метоклопрамида, снижая тонус нижнего пищеводного сфинктера (доза метоклопрамида должна быть увеличена).
- Антацидные препараты на основе трисиликата и окиси магния, при попадании в легкие могут быть причиной пневмонита.

### **Анестезиологическое обеспечение**

Общая комбинированная анестезия и тотальная внутривенная анестезия с интубацией трахеи и ИВЛ являются основными методами анестезиологического обеспечения.

#### *Преимущества:*

- гемодинамическая стабильность;
- надежная защита дыхательных путей от возможного попадания желудочного содержимого.

#### *Вводная анестезия:*

- Операционный стол переводят в положение Фовлера (с приподнятым головным концом на 30-40°).
- Применяют методику быстрой последовательной индукции.

#### *Методика быстрой последовательной индукции:*

- Перед индукцией обязательно проводят преоксигенацию. Для денитрогенации здоровых легких достаточно 8 глубоких вдоха. При легочных болезнях, ожирении требуется 3-5 минут.
- Для облегчения интубации используют проводник и эндотрахеальную трубку на полразмера меньше, чем обычно (необходимо приготовить несколько клинков для ларингоскопа и эндотрахеальные трубки разного размера).
- Перед индукцией ассистент выполняет прием Селлика (до раздувания манжеты) (рис. 29).



Рис. 29. Прием Селлика [6].

Всю индукционную дозу анестетика вводят одномоментно (при нестабильности гемодинамики дозу уменьшают):

- Сразу после инъекции внутривенного анестетика вводят сукцинилхолин (1,5 мг/кг), даже если еще не наступила полная утрата сознания.
- После прекращения самостоятельного дыхания быстро проводят интубацию трахеи.
- Давление на перстневидный хрящ оказывают до тех пор, пока не раздуют манжетку эндотрахеальной трубки и не подтвердят правильное положение трубки в трахее.
- При безуспешной первой попытке интубации начинают осторожно вентилировать больного через маску, не прекращая давления на перстневидный хрящ. Позже повторяют попытку интубации. Если больного не удастся интубировать, то ждут восстановления самостоятельного дыхания, после чего выполняют интубацию при сохраненном сознании.

*Миорелаксанты:*

- Наиболее часто для быстрой миорелаксации применяется сукцинилхолин (листенон, дитилин – длительность действия 5-10 мин).
- Для профилактики развития фасцикуляций и «выдавливания» содержимого желудка в ротовую полость используют прекураризацию недеполяризующим миорелаксантом (1/4 часть основной дозы (пипекуроний) за несколько минут до введения сукцинилхолина).
- Широкое применение находит недеполяризующий релаксант –

рокуроний: в дозе 0,9-1 мг/кг обеспечивает хорошие условия для интубации трахеи в течение 1 минуты (максимальная доза 1,2 мг/кг, время наступления релаксации – 45-60 с, длительность 60 мин).

*Препараты для индукции анестезии:*

- Наиболее часто – внутривенные анестетики.
- Главное преимущество – быстрое выключение сознания.
- Тиопентал натрия – опасен на фоне гиповолемии, гипопроteinемии, отрицательное влияние на гемодинамику усиливается в комбинации с фентанилом (угнетение СИ, ОПСС).
  - Пропофол – опаснее (угнетение СИ, ОПСС, выраженная брадикардия).
  - Бензодиазепины и кетамин (отдельно или в комбинации – по показаниям) – гемодинамическая стабильность.
  - Оксibuтират натрия – гемодинамическая стабильность, может вызывать брадикардию.
  - Фентанил – учитывая побочные эффекты в виде кашля (особенно при быстром введении), ригидность дыхательной мускулатуры введение целесообразно после анестетика (или в его сочетании).

*Поддержание анестезии:*

- Не имеет существенных отличий от методик, применяемых в плановой хирургии.
- Применение ингаляционного анестетика севофлюрана должно быть избирательным в связи с возможным развитием гипотензии, особенно у пожилых пациентов на фоне гиповолемии.
- При нестабильной гемодинамике следует отказаться от применения закиси азота с переходом на ИВЛ O<sub>2</sub> и проведением внутривенной анестезии.
- Проведение эпидуральной блокады должно основываться на оценке потенциального риска, связанного с развитием тяжелой гипотензии вследствие блокады симпатических путей на фоне гиповолемии и пользы, связанной с оптимизацией течения послеоперационного периода.

**Интраоперационная инфузионная терапия:**

- Проводится с преимущественным назначением сбалансированных кристаллоидных растворов.
- Учитываются дополнительные потери, связанные с секвест-

рацией жидкости (эвакуация из брюшной полости и или из просвета кишечника при острой кишечной непроходимости).

- Применение коллоидных растворов (декстранов, производных ГЭК, препаратов желатина) целесообразно при планируемой коррекции дефицита жидкости, достигающего более 3-х литров.

- Не следует применять более 1000 мл декстрана или более 1500 мл раствора ГЭК в связи с опасностью развития коагулопатии).

- Длительные и обширные оперативные вмешательства – потерями жидкости вследствие испарения через открытую лапаротомную рану и с перспирацией составляют 5-10 мл/кг/час.

- Дополнительно дефицит ОЦК связан с ее перераспределением из сосудистого русла в третье пространство, достигающего 10 мл/кг/час.

- Темп инфузионной терапии может варьировать:

- при больших операциях от 10 до 20 мл/кг/час;

- при средних – 6-8 мл/кг/час;

- при малых – 2-5 мл/кг/час.

*Компенсация интраоперационной кровопотери:*

- Компенсация кровопотери осуществляется отдельно, дополнительно к расчетным потерям с перспирацией и потерями в третье пространство.

- Выполнение трансфузионной терапии показано при кровопотере, составляющей более 1 л.

## **Острая кишечная непроходимость**

Острая кишечная непроходимость быстро вызывает тяжелые нарушения водно-электролитного и энергетического обмена. Она тем тяжелее, чем выше уровень непроходимости.

*Главными причинами тяжелого состояния у этих больных являются:*

- 1) гиповолемия вследствие пропотевания жидкости в просвет кишечника и ее «секвестрации» там (иногда до 10 л);

- 2) гипокалиемия, так как концентрация этого электролита в кишечном соке выше, чем в плазме крови (в сутки теряется до 4 г калия);

- 3) гипопропротеинемия вследствие выхода плазмы в просвет ки-

шечника;

4) метаболический алкалоз при очень высокой непроходимости (потери кислого желудочного содержимого) и метаболический ацидоз при более низкой непроходимости (потери  $\text{H}_2\text{CO}_3$ );

5) дыхательная недостаточность вследствие растяжения кишечника азотом, повышение внутрибрюшного давления и ограничение подвижности диафрагмы.

Поэтому при проведении анестезии при острой кишечной непроходимости главное внимание следует уделять устранению гиповолемии (переливание плазмы, кровезамещающих растворов) и обменных нарушений – ликвидации метаболического ацидоза, гипокалиемии.

Всем больным показана катетеризация центральной и периферической вены, установка назогастрального зонда и пассивная эвакуация содержимого, установка уретрального катетера.

Важным лечебным мероприятием является кислородотерапия. Кислород замещает в кишечнике азот, уменьшает объем кишечника и тем самым помогает бороться с дыхательной недостаточностью. По той же причине у больных с кишечной непроходимостью противопоказан наркоз закисью азота, которая вследствие лучшей растворимости вытесняет азот из кишечника и может увеличить его объем.

## **Распространенный перитонит**

*Главные патологические изменения при перитоните следующие:*

1) тяжелые нарушения гемодинамики вследствие гиповолемии, вызванной скоплением в брюшной полости жидкости, выключенной из кровообращения, рвотой;

2) печеночно-почечная недостаточность;

3) нарушение дыхания, вследствие пареза диафрагмы;

4) нарушения электролитного баланса и КЩС крови.

Анестезии и операции должна предшествовать коррекция указанных нарушений с помощью инфузионной терапии. После интубации трахеи в желудок необходимо установить зонд большого диаметра, для промывания брюшной полости следует использовать только подогретые растворы.

Поддержание анестезии в случае нестабильной гемодинамики

возможно дробным введением кетамин и/или натрия оксибутирата.

Следует учесть, что грамотрицательная флора и антибиотики широкого спектра действия, применяемые, при лечении перитонита, усиливают действие мышечных релаксантов. Это может быть причиной длительного апноэ после окончания наркоза.

## **Острый панкреатит и панкреонекроз**

Патофизиологические изменения при этом тяжелом заболевании подобны изменениям при перитоните и кишечной непроходимости.

*Они усугубляются:*

1. Выраженным болевым синдромом, сопровождающимся выбросом катехоламинов и ранним нарушением в системе микроциркуляции.

2. Гипокальциемией, так как кальций расходуется на омыление жиров в некротизирующейся поджелудочной железе. В сочетании с потерями хлора и калия (гипохлоремический гипокалиемический алкалоз) это может вызвать тетанию, острую сердечную недостаточность, нарушение свертывающих и антисвертывающих систем крови.

*При подготовке к анестезии и операции главное внимание должно быть уделено:*

1) устранению болевого синдрома с помощью наркотических анальгетиков или перидуральной анестезии (продленная инфузия ропивакаина);

2) коррекции гиповолемии и электролитных нарушений;

3) гемотрансфузии при гемоглобине ниже 90 г/л, введение СЗП при ДВС синдроме;

4) парентеральному питанию;

5) введению октреотида в дозе 100 мкг 3 раза в сутки подкожно;

6) использованию низкомолекулярных гепаринов или нефракционированного гепарина;

7) антибиотикопрофилактике;

8) экстракорпоральной детоксикации (при развитии синдрома полиорганной недостаточности).

Во время анестезии следует избегать гипервентиляции, которая может усугубить метаболический алкалоз.

## Анестезия при шоке

Главными причинами нарушений функций организма при шоке являются боль и снижение объема циркулирующей крови, поэтому при поступлении больного в состоянии шока необходимо:

- 1) обеспечить эффективное обезболивание – введение морфина или промедола;
- 2) восстановить ОЦК введением в вену крови и кровезаменяющих растворов, возможна реинфузия излившейся крови;
- 3) ввести катетер в мочевой пузырь (нормализация мочеотделения – лучший показатель эффективности лечебных мероприятий);
- 4) согреть больного;
- 5) дать кислород или применять управляемую вентиляцию легких;
- 6) придать больному легкое положение Тренделенбурга.

При шоке не следует злоупотреблять сосудосуживающими препаратами, так как обманчивый временный подъем артериального давления за счет спазма сосудов вызывает еще большее кислородное голодание тканей и способствует развитию необратимой стадии шока. Кардиовазопрессоры применяются только на фоне восполнения ОЦК.

Операцию при шоке производят немедленно в двух случаях:

- 1) состояние больного не улучшилось под влиянием лечения, а продолжает ухудшаться, в частности артериальное давление снизилось до 80 мм рт. ст.;
- 2) кровотечение не остановлено.

Вводный наркоз – отдают предпочтение кетамину, этомидату, фентанилу с мидазоламом в уменьшенных дозировках (в 2-3 раза).

Для стабилизации состояния желателен поверхностный уровень поддержания анестезии с помощью летучих анестетиков, кетамина и малых доз опиоидов [2, 6, 9, 10, 11, 15].

## Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию – анестезиология.
2. Назовите основные этапы становления анестезиологии.
3. Назовите основные теории наркоза.
4. Назовите компоненты анестезиологического обеспечения.
5. В какой последовательности происходит формирование боли?
6. Показания к катетеризации центральной вены.
7. Перечислите необходимый инструментарий для катетеризации центральной вены.
8. Какие центральные вены катетеризируют в рутинной практике.
9. Какие существуют доступы к внутренней яремной вене?
10. Перечислите осложнения пункции и катетеризации подключичной вены.
11. Методика пункции бедренной вены.
12. Какие существуют точки пункции подключичной вены.
13. Сформулируйте правила выбора места катетеризации периферических артерий.
14. Перечислите показания к пункции периферических артерий.
15. Что такое – комбинированная анестезия?
16. Что такое – сочетанная анестезия?
17. Какие цели преследует премедикация?
18. Какие группы препаратов используют для премедикации?
19. На какие группы можно разделить местные анестетики по химической структуре?
20. Назовите основные побочные эффекты местных анестетиков?
21. Какие методы местной анестезии существуют?
22. В чем отличия механизмов развития спинномозговой анестезии от эпидуральной?
23. Перечислите показания к эпидуральной анестезии.
24. При каких видах оперативных вмешательств нецелесообразно применение региональной анестезии?
25. На каком уровне необходимо выполнять эпидуральную катетеризацию при оперативном вмешательстве на желудке?
26. Для чего при эпидуральной катетеризации вводится тест-доза?



27. Какие препараты на территории Российской Федерации разрешено вводить эпидурально?
28. Опишите методику «утраты сопротивления».
29. Назовите абсолютные противопоказания к эпидуральной анестезии.
30. С чем патогенетически связаны гемодинамические осложнения при нейроаксиальных блокадах?
31. В каких положениях выполняется спинальная пункция?
32. Какие факторы влияют на перемещение местного анестетика в цереброспинальной жидкости?
33. Перечислите осложнения спинальной анестезии.
34. Назовите факторы риска развития артериальной гипотензии при спинальной анестезии.
35. Составьте алгоритм лечения такого осложнения спинальной анестезии, как артериальная гипотензия.
36. Алгоритм лечения брадикардии при спинальной анестезии.
37. Методы профилактики возникновения эпидуральной гематомы.
38. Назовите факторы риска синдрома постпункционных головных болей.
39. Алгоритм лечения синдрома постпункционных головных болей.
40. Перечислите группы неингаляционных анестетиков.
41. Перечислите основные фармакологические эффекты кетамина.
42. Укажите особенности действия барбитуратов на сердечно-сосудистую систему, систему дыхания, ЦНС.
43. Какие препараты из группы барбитуратов используются на сегодняшний день?
44. Перечислите основные фармакологические эффекты пропофола.
45. Перечислите осложнения внутривенной анестезии.
46. Что подразумевает под собой понятие – нейролептаналгезия?
47. Что такое синдром Мендельсона?
48. Перечислите ингаляционные анестетики.
49. Укажите особенности действия галотана, изофлюрана, десфлюрана, севофлюрана, закиси азота, ксенона на сердечно-сосудистую систему.

50. Перечислите побочные эффекты закиси азота.
51. Почему применение ксенона ограничено?
52. Назовите побочные эффекты галотана.
53. Что такое минимальная альвеолярная концентрация?
54. Из каких блоков состоит современный дыхательный аппарат?
55. Какие типы дыхательных контуров вы знаете?
56. Приведите классификацию миорелаксантов.
57. Сформулируйте механизм действия мышечных релаксантов.
58. Проведите сравнительный анализ особенностей действия недеполяризирующих и деполаризирующих мышечных релаксантов.
59. Дайте определение понятию – медицинская декураризация.
60. Перечислите препараты, используемые для медицинской декураризации.
61. Сформулируйте цель преоксигенации.
62. Чему соответствует класс III по Mallampati?
63. Назовите этапы интубации трахеи.
64. Что используется для контроля герметичности контура?
65. Какие преимущества эндотрахеального наркоза?
66. Назовите осложнения эндотрахеального наркоза.
67. Из-за чего происходит рекураризация?
68. Сформулируйте противопоказания к постановке ларингальной маски.
69. В чем принцип пульсоксиметрии?
70. Для чего необходима капнография?
71. О чем можно судить по газовому составу артериальной крови?
72. Какие методики применяются для мониторинга сердечного выброса?
73. О чем можно судить по значению ЦВД?
74. Для чего используют электроэнцефалограмму интраоперационно?
75. Метод мониторинга нейромышечной проводимости.
76. Какие методы измерения артериального давления существуют?
77. В чем преимущества инвазивного измерения артериального давления?
78. В чем главная проблема экстренной анестезиологии?

79. Назовите основные причины нарушения водно-электролитного баланса и кислотно-щелочного равновесия.
80. Назовите основные принципы предоперационной подготовки в экстренной анестезиологии.
81. Из чего складывается инфузионная терапия?
82. Назовите критерии эффективности инфузионной терапии.
83. Перечислите основные мероприятия по профилактике рвоты и аспирации.
84. Назовите особенности вводной анестезии в экстренной анестезиологии.
85. В чем смысл методики быстрой последовательной индукции?
86. Перечислите причины тяжелого состояния у пациентов с острой кишечной непроходимостью.
87. Особенности анестезиологического обеспечения у пациентов с ОКН.
88. Перечислите главные патологические изменения при перитоните.
89. Чему должно быть уделено особое внимание при подготовке к анестезии пациента с острым панкреатитом. Панкреонекрозом.
90. Перечислите основные особенности анестезии при шоке.

## Тестовые задания:

Инструкция: выберите один или несколько правильных ответов

1. Для инвазивного контроля АД чаще используют

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	лучевую артерию	+
б	артерии тыла стопы	
в	бедренную артерию	
г	подключичную артерию	
д	легочную артерию	

2. Центральное венозное давление (ЦВД) отражает

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	преднагрузку правого желудочка	+
б	объем циркулирующей крови	
в	сократимость правого желудочка	
г	комплаенс левого желудочка	
д	состояние клапанного аппарата периферических вен	

3. Режим называется Pressure Control, поскольку

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	вдох сменяется выдохом по достижении заданного давления	
б	давление во время вдоха задано и постоянно	+
в	давление во время вдоха не превышает заданной величины	
г	давление во время вдоха не ниже заданной величины	
д	давление во время выдоха задано и постоянно	

4. Какие из перечисленных анестетиков обладают противосудорожным эффектом

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	тиопентал-натрий	+
б	этомидат	
в	кетамин	
г	галотан	
д	пропофол	

5. Какие анестетики из перечисленных не влияют отрицательно на сердечный выброс

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	лидокаин	+
б	галотан	
в	кетамин	
г	севоран	
д	закись азота	

6. Риск и прогноз операции и анестезии в гериатрии в основном определяются

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	возрастными особенностями фармакокинетики	
б	нарушениями функции внешнего дыхания	
в	«фиксированным» сердечный выбросом	+
г	дефицитом синтеза нейромедиаторов	
д	возрастным уменьшением печеночного кровотока	

7. Пациенту, только что перенесшему тяжелый гепатит В с проявлениями выраженной недостаточности печени, поставлены показания к срочной операции по поводу острого деструктивного аппендицита. Какую инфузионную среду нежелательно использовать в процессе предоперационной подготовки?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	реополиглюкин	+
б	гелофузин	
в	10 % раствор глюкозы	
г	альбумин	
д	изотонический 0,9 % раствор хлорида натрия	

8. Пациенту, только что перенесшему тяжелый гепатит В с проявлениями выраженной недостаточности печени, поставлены показания к срочной операции по поводу острого деструктивного аппендицита. Какой анестетик нежелательно использовать в процессе операции и анестезии?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	пропофол	
б	галотан	+
в	тиопентал-натрий	
г	кетамин	
д	севофлюран	

9. Пациенту, только что перенесшему тяжелый гепатит В с проявлениями выраженной недостаточности печени, поставлены показания к срочной операции по поводу острого деструктивного аппендицита. Какой антибиотик из перечисленных нежелательно назначать в послеоперационном периоде?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	амоксиклав	+
б	ампиокс	
в	цефтазидим	
г	линезолид	
д	рифампицин	

10. Пациенту, только что перенесшему тяжелый гепатит В с проявлениями выраженной недостаточности печени, поставлены показания к срочной операции по поводу острого деструктивного аппендицита. Препараты какой группы нежелательно ему назначать в периоперационном периоде?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	местные анестетики	
б	диуретики	
в	антикоагулянты	+
г	наркотические анальгетики	
д	глюкокортикоидные гормоны	

11. Больной 56 лет, обычного питания, эмоционально устойчивой, предстоит операция – сафенэктомия на левой нижней конечности. В анамнезе – хронический астматический бронхит, гипертоническая болезнь 1 ст., упоминание о какой-то реакции на введение обезболивающего препарата при лечении зубов. Данные лабораторных исследований в пределах физиологической нормы. На ЭКГ – умеренные признаки кардиосклероза, гипертрофии левого желудочка. Необходимо выбрать наиболее рациональный вариант анестезии

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	масочный наркоз (ларингеальная маска) закисью азота в соотношении с кислородом 3:1 с добавлением паров изофлюрана	
б	внутривенная анестезия кетамин в сочетании с реланиумом	
в	эпидуральная анестезия	
г	проводниковая анестезия нервных стволов на нижних конечностях	
д	эндотрахеальный наркоз с использованием в качестве базового анестетика пропофола	+

12. Больной 72 лет, эмоционально лабильной, с ожирением 2 степени предстоит операция – сафенэктомия на правой нижней конечности. В анамнезе – ишемическая болезнь сердца, хронический спондилоартроз. Оперирована в прошлом по поводу заболевания щитовидной железы, имеет выписку из истории болезни с упоминанием о деформации трахеи после этой операции. Необходимо выбрать из предложенных наиболее рациональный вариант анестезиологического обеспечения операции

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	масочный наркоз (ларингеальная маска) закистью азота в соотношении с кислородом 3:1 с добавлением паров изофлюрана	+
б	внутривенная анестезия кетамин в сочетании с диазепамом	
в	эпидуральная анестезия	
г	проводниковая анестезия нервных стволов на нижних конечностях	
д	эндотрахеальный наркоз с использованием в качестве базового анестетика пропофола	

13. Больная 42 лет, масса тела 56 кг при росте 162 см. Эмоционально устойчива, предъявляет жалобы, связанные с основным заболеванием – варикозным расширением вен левой нижней конечности. В анамнезе – вирусный гепатит, перенесенный год тому назад. Необходимо выбрать наиболее рациональный метод анестезиологического обеспечения операции – сафенэктомии

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	масочный наркоз (ларингеальная маска) закистью азота в соотношении с кислородом 3:1 с добавлением паров изофлюрана	
б	внутривенная анестезия кетамин в сочетании с реланиумом	+
в	эпидуральная анестезия	
г	проводниковая анестезия нервных стволов на нижних конечностях	
д	эндотрахеальный наркоз с использованием в качестве базового анестетика пропофола	

14. Больному 40 лет, с массой тела 76 кг и ростом 182 см, предстоит операция – сафенэктомия на правой нижней конечности. Эмоционально устойчив, аллергических реакций в прошлом нет. В анамнезе – холецистэктомия по поводу желчнокаменной болезни с эпизодами механической желтухи. Необходимо выбрать наиболее рациональный метод анестезии при сафенэктомии:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	масочный наркоз (ларингеальная маска) закистью азота в соотношении с кислородом 3:1 с добавлением паров изофлюрана	
б	внутривенная анестезия кетаминном в сочетании с реланиумом	
в	эпидуральная анестезия	
г	проводниковая анестезия нервных стволов на нижних конечностях	+
д	эндотрахеальный наркоз с использованием в качестве базового анестетика пропофола	

15. Пациент 68 лет из сопутствующих заболеваний отмечает хронический ларинготрахеит, эмфизему легких, облитерирующий эндартериит нижних конечностей. Данные лабораторных исследований в пределах физиологической нормы. На ЭКГ – признаки умеренно выраженного кардиосклероза. Необходимо выбрать наиболее подходящий вариант анестезиологического обеспечения предстоящей этому пациенту операции сафенэктомии

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	масочный наркоз (ларингеальная маска) закистью азота соотношении с кислородом 3:1 с добавлением паров изофлюрана	
б	внутривенная анестезия кетаминном в сочетании с реланиумом	
в	эпидуральная анестезия	+
г	проводниковая анестезия нервных стволов на нижних конечностях	
д	эндотрахеальный наркоз с использованием в качестве базового анестетика пропофола	



16. Фармакокинетический механизм, определяющий уменьшение потребности пожилых пациентов в анестетиках – это

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	снижение медиаторной активности ЦНС	
б	уменьшение объема общей воды в организме	+
в	недостаточность кровообращения	
г	уменьшение числа специфических рецепторов	
д	уменьшение количества нейронов, синтезирующих нейромедиаторы	

17. Фармакодинамический механизм, определяющий уменьшение потребности пожилых пациентов в анестетиках – это

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	нарушение выделительной функции почек	
б	увеличение общей массы жира	
в	уменьшение печеночного кровотока	
г	замедление биотрансформации препарата в печени	
д	сокращение количества специфических рецепторов	+

18. Основное патофизиологическое изменение при старении, определяющее непосредственный прогноз операции и анестезии

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	«фиксированный» сердечный выброс	+
б	нарушение выделительной функции почек	
в	иммунодефицит	
г	уменьшение жизненной емкости легких	
д	недостаточность метаболических функций печени	

19. Нормальная величина ЦВД составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	0-5 см вод. ст.	
б	6-12 мм рт. ст.	
в	40-60 мм рт. ст.	
г	5-10 см вод. ст.	+
д	100-120 мм рт. ст.	

20. Центральное венозное давление (ЦВД) отражает

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	преднагрузку правого желудочка	+
б	объем циркулирующей крови	
в	сократимость правого желудочка	
г	комплаенс левого желудочка	
д	преднагрузку левого желудочка	

21. При высоком ЦВД и нормальном ДЗЛА наиболее вероятны

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	кардиогенный шок	
б	инфаркт правого желудочка	+
в	гиперволемия	
г	отек легких	
д	вазопериферический шок	

22. Для инвазивного контроля ЦВД чаще используют

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	доступ к верхней полой вене через подключичную вену	+
б	доступ к нижней полой вене через бедренную вену	
в	катетеризацию легочной артерии катетером Свана-Ганца	
г	катетеризацию внутренней яремной вены	
д	монитор PiCCO	

23. Величина центральной венозной сатурации (ScvO<sub>2</sub>) отражает

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	адекватность системной доставки кислорода	
б	адекватность венозного возврата	
в	метаболическое состояние миокарда	
г	потребление организмом кислорода	
д	адекватность доставки кислорода в дренируемом бассейне	+

24. Универсальным критерием шока является

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	низкий СИ	
б	высокое ОПСС	
в	низкое ДЗЛА	
г	гипоперфузия тканей	+
д	низкое ЦВД	

25. Дифференцировать кардиогенный и некардиогенный отек легких можно по

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	КОД плазмы	
б	ДЗЛА	+
в	ЦВД	
г	СИ	
д	ОЛСС	

26. Величину ударного объема крови НЕЛЬЗЯ измерить

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	методом реографии	
б	ультразвуковым способом	
в	методом термодилуции	+
г	баллистокардиографически	
д	методом Фика	

27. Величина ОПСС в норме составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	1900-3700 кПа/л·с	
б	900-1500 дин·с·см <sup>-5</sup>	+
в	560-900 кПа/см вод. ст.	
г	850 ± 120 дин/кПа	
д	500-600 дин/кПа	

28. Для расчета ОЛСС нужно знать

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	среднее АД, МОК и ЧСС	
б	ЦВД и МОК	
в	МОК, среднее ДЛА и ДЗЛА	+
г	среднее АД и МОК	
д	МОК, среднее АД и ЦВД	

29. Закон Старлинга для сердца

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	соотносит потребление миокардом $O_2$ с производимой работой	
б	соотносит объем правого предсердия с ЧСС	
в	соотносит сердечный выброс с ОПСС	
г	касается длины кардиомиоцитов в покое	+
д	дифференцирует мышцы сердца от скелетных мышц	

30. Потребление  $O_2$  миокардом не зависит от

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	частоты сердечных сокращений	
б	среднего артериального давления	
в	производительности сердца	
г	диастолической функции желудочков	+
д	венозного тонуса	

31. Адекватность системной доставки кислорода оптимально отражает

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	$PaO_2$	
б	$PvCO_2$	
в	$\bar{S} \bar{V} O_2$	+
г	$PEtCO_2$	
д	$a-vDO_2$	

32. Нормальные величины смешанной венозной сатурации составляют

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	40-45 %	
б	не ниже 75 %	+
в	не ниже 60 %	
г	50-60 %	
д	10-15 %	

33. Для исследования смешанной венозной сатурации необходимо

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	одновременный забор проб артериальной и венозной крови	
б	получение пробы крови из легочной артерии	+
в	получение пробы крови из бедренной вены	
г	получение пробы крови из правого предсердия	
д	артериализация пробы венозной крови	

34. Инвазивное определение СИ основано на

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	принципе Фика	
б	эффекте Допплера	
в	принципе Стюарта-Гамильтона	+
г	законе Тафта-Хартли	
д	законе Ома	

35. Стартовая доза тиопентал-натрия для проведения глубокой нейровегетативной стабилизации составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа(+)
а	1,0-2,0 мг/кг	
б	3,0-4,0 мг/кг	+
в	6,0-7,0 мг/кг	
г	10,0 мг/кг	
д	0,1 мг/кг	

36. Стартовая доза пропофола для проведения глубокой нейровегетативной стабилизации составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	3,0 мг/кг	
б	2,0 мг/кг	+
в	4,0 мг/кг	
г	8,0 мг/кг	
д	5,0 мг/кг	

37. Стартовая доза клофелина для проведения глубокой нейровегетативной стабилизации составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	0,1-1,0 мкг/кг	
б	5,0-7,0 мкг/кг	
в	1,4-2,8 мкг/кг	+
г	10,0 мкг/кг	
д	20,0 мкг/кг	

38. Стартовая доза фентанила для проведения глубокой нейровегетативной стабилизации составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	3,5-5,0 мкг/кг	+
б	10,0 мкг/кг	
в	1,0-1,5 мкг/кг	
г	8,0-10,0 мкг/кг	
д	0,2 мкг/кг	

39. Поддерживающая доза клофелина для проведения глубокой нейровегетативной стабилизации составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	0,2-1,0 мкг/кг/ч	+
б	3,0-4,0 мкг/кг/ч	
в	5,0-7,0 мкг/кг/ч	
г	8,0-10,0 мкг/кг/ч	
д	3,5-5,0 мкг/кг/ч	

40. Поддерживающая доза фентанила для проведения глубокой нейровегетативной стабилизации составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	5,0-7,5 мкг/кг/ч	
б	0,2-2,5 мкг/кг/ч	+
в	10,0 мкг/кг/ч	
г	3,0-4,0 мкг/кг/ч	
д	8,0-10,0 мкг/кг/ч	

41. Поддерживающая доза пропофола для проведения глубокой нейровегетативной стабилизации составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	3,0-4,0 мг/кг/ч	
б	0,5-3,0 мг/кг/ч	+
в	5,0-6,0 мг/кг/ч	
г	8,0-10,0 мкг/кг/ч	
д	0,2-2,5 мкг/кг/ч	

42. Поддерживающая доза тиопентал-натрия для проведения глубокой нейровегетативной стабилизации составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	1,0-4,0 мг/кг/ч	+
б	3,0-4,0 мг/кг/ч	
в	5,0-6,0 мг/кг/ч	
г	8,0-10,0 мг/кг/ч	
д	0,2-2,5 мг/кг/ч	

43. Поддерживающая доза фентанила для проведения умеренной нейровегетативной стабилизации составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	3,5-5,0 мкг/кг/ч	
б	10,0 мкг/кг/ч	
в	0,2-2,0 мкг/кг/ч	+
г	5,0-6,0 мкг/кг/ч	
д	8,0-10,0 мкг/кг/ч	

44. Поддерживающая доза клофелина для проведения умеренной нейровегетативной стабилизации составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	0,2-1,0 мкг/кг/ч	
б	0,2-0,5 мкг/кг/ч	+
в	5,0-7,0 мкг/кг/ч	
г	3,0-4,0 мкг/кг/ч	
д	8,0-10,0 мкг/кг/ч	

45. Поддерживающая доза тиопентал-натрия для проведения умеренной нейровегетативной стабилизации составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	1,0-2,0 мг/кг/ч	+
б	3,0-4,0 мг/кг/ч	
в	5,0-6,0 мг/кг/ч	
г	8,0-10,0 мкг/кг/ч	
д	0,2-1,0 мкг/кг/ч	

46. Поддерживающая доза пропофола для проведения умеренной нейровегетативной стабилизации составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	3,0-4,0 мг/кг/ч	
б	0,5-3,0 мг/кг/ч	+
в	5,0-6,0 мг/кг/ч	
г	8,0-10,0 мкг/кг/ч	
д	1,0-2,0 мг/кг/ч	

47. Поддерживающая доза диазепама для проведения умеренной нейровегетативной стабилизации составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	3,0-4,0 мг/кг/ч	
б	0,4-0,5 мг/кг/ч	+
в	5,0-6,0 мг/кг/ч	
г	8,0-10,0 мкг/кг/ч	
д	0,5-3,0 мг/кг/ч	



48. Поддерживающая доза мидазолама для проведения умеренной нейровегетативной стабилизации составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	3,0-4,0 мг/кг/ч	
б	0,05-0,2 мг/кг/ч	+
в	1,0-2,0 мг/кг/ч	
г	8,0-10,0 мкг/кг/ч	
д	5,0-6,0 мг/кг/ч	

49. Дизэнцефально-катаболический синдром – это

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	осложнение нейрохирургической операции	
б	клинический вариант нормальной организации функций ЦНС	
в	вариант течения осложненного послеоперационного периода нейрореанимационного больного	+
г	синдром поражения каудальных отделов ствола головного мозга	
д	структурно-функциональный вариант организации нормальной жизнедеятельности гипоталамо-гипофизарной эндокринной оси головного мозга	

50. Показанием к началу ИВЛ является величина  $PaCO_2$  ниже

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	30 мм рт. ст.	
б	25 мм рт. ст.	+
в	20 мм рт. ст.	
г	15 мм рт. ст.	
д	35 мм рт. ст.	

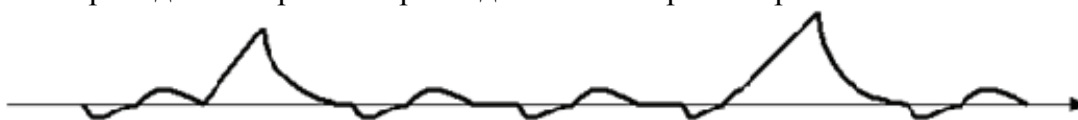
51. При каком выборе параметров VCV следует ожидать наиболее низких значений  $PaCO_2$

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	ДО = 0,7 л, ЧД = 12 мин <sup>-1</sup>	
б	ДО = 0,5 л, ЧД = 14 мин <sup>-1</sup>	+
в	ДО = 0,35 л, ЧД = 24 мин <sup>-1</sup>	
г	МОД = 8,4 л, ЧД = 15 мин <sup>-1</sup>	
д	МОД = 6 л, ЧД = 14 мин <sup>-1</sup>	

52. В режиме IMV (ППВЛ)

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа(+)
а	вдохи аппарата не синхронизированы с дыханием пациента	+
б	аппарат поддерживает объемом попытки больного	
в	аппарат поддерживает давлением попытки больного	
г	больной не может дышать через контур самостоятельно	
д	аппарат синхронизирован с дыханием пациента	

53. Приведенная кривая «время-давление» отражает режим



Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	ВІРАР	
б	Assist Control	
в	IMV	+
г	Pressure Support	
д	Pressure Control	

54. Наиболее эффективным увлажнителем сегодня считается

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	ультразвуковой	
б	типа «водяная баня»	+
в	тепловлагообменник «искусственный нос»	
г	с непосредственным впрыском воды	
д	тепловлагообменник без подогрева контура	

55. Показанием к началу ИВЛ является величина A-aDO<sub>2</sub> выше

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	200 мм рт. ст.	
б	300 мм рт. ст.	
в	400 мм рт. ст.	+
г	500 мм рт. ст.	
д	100 мм рт. ст.	

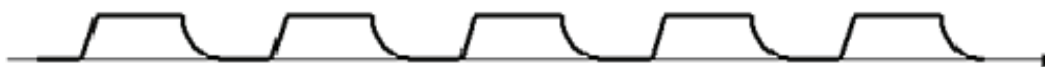
56. Режим Pressure Control показан при

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	обструктивной дыхательной недостаточности	
б	патологии сердечно-сосудистой системы	
в	рестриктивной дыхательной недостаточности	+
г	стойкой гиперкапнии	
д	стойкой гипокапнии	

57. Режим PLVC характеризуется

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	возможностью самостоятельного дыхания через контур	
б	ограничением давления в фазе вдоха	+
в	ответом аппарата лишь на часть дыхательных попыток	
г	постоянством потока в фазе вдоха	
д	прерывистым потоком в фазе вдоха	

58. Приведенная кривая «время-давление» отражает режим



Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	Volume Control	
б	Pressure Control	+
в	Assist Control	
г	Pressure Support	
д	ВІРАР	

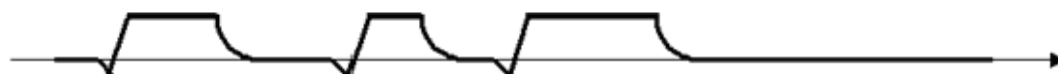
59. Среднее давление в грудной клетке при прочих равных условиях тем ниже, чем

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	более продолжителен вдох	+
б	более продолжителен выдох	
в	выше инспираторный поток	
г	длиннее инспираторная пауза	
д	короче экспираторная пауза	

60. Режим EMMV характеризуется

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	гарантией заданного минутного объема	+
б	постоянством давления в фазе вдоха	
в	ответом аппарата на все дыхательные попытки	
г	постоянством потока в фазе вдоха	
д	отсутствием ответа аппарата на дыхательные попытки пациента	

61. Приведенная кривая «время-давление» отражает режим



Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	Volume Control	
б	Assist Control	
в	Pressure Control	
г	Pressure Support	+
д	EMMV	

62. Рестриктивный компонент дыхательной недостаточности характеризует величина

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	статического комплайенса	+
б	динамического комплайенса	
в	сопротивления дыхательных путей	
г	внеторакального сопротивления	
д	скорости потока в фазе вдоха	

63. Режим CPAP (СДППД) характеризуется

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	повышением функциональной остаточной емкости легких	+
б	меньшим негативным влиянием на сердечный выброс	
в	более низким средним внутригрудным давлением	
г	снижением риска баротравмы легких	
д	более высоким средним внутрилегочным давлением	

64. Обструктивный компонент дыхательной недостаточности характеризует величина

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	статического комплайенса	
б	динамического комплайенса	
в	сопротивления дыхательных путей	+
г	внеторакального сопротивления	
д	скорости потока на вдохе	

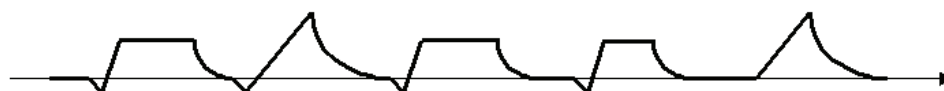
65. Наибольшим участием пациента в управлении дыханием отличается режим

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	Pressure Control	
б	Pressure Support	
в	Volume Control	+
г	Volume Support	
д	ВІРАР	

66. Режим Assist Control характеризуется

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	возможностью самостоятельного дыхания через контур	
б	постоянством давления в фазе вдоха	
в	ответом аппарата лишь на часть дыхательных попыток	
г	постоянством потока в фазе вдоха	+
д	постоянством вдыхаемого объема	

67. Приведенная кривая «время-давление» отражает режим



Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	IMV	
б	Assist Control	
в	SIMV + Pressure Support	+
г	Pressure Support	
д	Pressure Control	

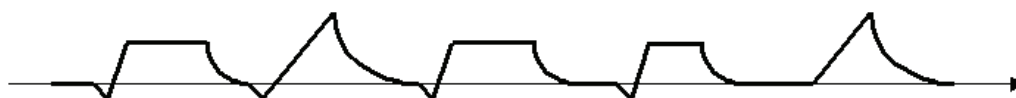
68. Диффузионный компонент дыхательной недостаточности характеризует величина

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	статического комплайенса	
б	SpO <sub>2</sub>	
в	сопротивления дыхательных путей	
г	AaDO <sub>2</sub>	+
д	SaO <sub>2</sub>	

69. Показанием к началу ИВЛ у взрослых является ЧД более

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	25 мин <sup>-1</sup>	
б	30 мин <sup>-1</sup>	+
в	35 мин <sup>-1</sup>	
г	40 мин <sup>-1</sup>	
д	45 мин <sup>-1</sup>	

70. Наименьшим участием пациента в управлении дыханием отличается режим



Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	Volume Support	
б	Pressure Support	
в	ВІРАР	
г	Pressure Control	+
д	SIMV	

71. Вентиляция с инверсным соотношением применяется при

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	астматическом статусе	
б	тяжелой пневмонии	+
в	кардиогенном отеке легких	
г	сердечно-легочной реанимации	
д	тромбоэмболии легочной артерии	

72. Показанием к началу ИВЛ является величина  $PaCO_2$  выше

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	80 мм рт. ст.	
б	70 мм рт. ст.	
в	60 мм рт. ст.	+
г	50 мм рт. ст.	
д	40 мм рт. ст.	

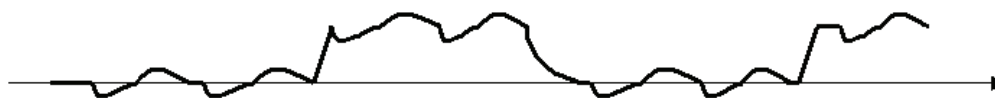
73. Для расправления нормального легкого в плевральной полости необходимо создать разрежение

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	-2...-3 см вод. ст.	+
б	-5...-10 см вод. ст.	
в	-20...-25 см вод. ст.	
г	-30...-40 см вод. ст.	
д	-15...-18 см вод. ст.	

74. Режим называется Pressure Control, поскольку

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	вдох сменяется выдохом по достижении заданного давления	
б	давление во время вдоха задано и постоянно	+
в	давление во время вдоха не превышает заданной величины	
г	давление во время вдоха не ниже заданной величины	
д	давление меняется в зависимости от вдуваемого объема	

75. Приведенная кривая «время-давление» отражает режим



Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	ВІРАР	+
б	Assist Control	
в	Pressure Control	
г	Pressure Support	
д	Volume Control	

76. Функция Flow-by предполагает

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	запуск аппаратного вдоха по потоку в контуре пациента	+
б	высокий постоянный поток в контуре пациента	
в	сброс давления в контуре при превышении порога	
г	возможность самостоятельного дыхания через контур	
д	возможность осуществления активного выдоха	

77. Показанием к началу ИВЛ является величина  $PaO_2$  ниже

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	80 мм рт. ст.	
б	70 мм рт. ст.	
в	60 мм рт. ст.	+
г	50 мм рт. ст.	
д	45 мм рт. ст.	

78. В режиме Pressure Support переключение со вдоха на выдох осуществляется

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	по достижении заданного времени вдоха	
б	по достижении заданного давления	
в	по достижении заданного объема	
г	по достижении заданной величины потока	+
д	при определенном соотношении вдоха к выдоху	

79. Приведенная кривая «время-давление» отражает режим



Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	Volume Control	
б	Assist Control	+
в	Pressure Control	
г	Pressure Support	
д	ВІРАР	



80. Трудные дыхательные пути – это

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	трудная вентиляция маской	+
б	трудная интубация трахеи	+
в	трудная крикотиомия	+

81. Сколько попыток интубации одним врачом допускается

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	1	
б	2	
в	3	+
г	4	
д	5	

82. Шкала, используемая для предоперационной оценки трудности интубации – это

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	шкала Mallampati	+
б	шкала SOFA	
в	шкала Murray	

83. Насколько чаще трудные дыхательные пути встречаются в акушерской практике по сравнению с хирургической

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	в 2 раза	
б	в 3 раза	
в	в 10 раз	
г	в 8 раз	+
д	в хирургической практике трудные дыхательные пути встречаются чаще	

84. Минимальная длительность преоксигенации у пациентов с избыточной массой тела

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	1 мин	
б	3 мин	
в	6 мин	+
г	на усмотрение врача	
д	преоксигенацию можно не проводить	

85. Каков финальный путь при возникновении ситуации «нельзя интубировать, нельзя вентилировать»

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	интубация трахеи	
б	постановка ларингеальной маски	
в	пункция перстнещитовидной мембраны	+
г	использование эластичного бужа	

86. К независимым факторам риска трудностей при вентилиции маской относится

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	возраст более 55 лет	+
б	ИМТ более 26 кг/м <sup>2</sup>	+
в	наличие бороды	+
г	отсутствие зубов	+

87. Определение правильности интубации осуществляется с помощью

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	аускультации	+
б	капнографии	+
в	оценки параметров вентилиции	+
г	бронхоскопии	+

88. Какая сатурация гемоглобина кислородом считается минимально приемлемой при вентилиции маской у пациента без патологии лёгких

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	99 %	
б	91 %	
в	95 %	
г	92 %	+
д	сатурация не важна	

89. При ситуации «нельзя интубировать, можно вентилировать» одним из этапов алгоритма ведения трудных дыхательных путей является

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	пробуждение пациента, отмена операции	+
б	проведение операции в условиях масочной вентилиции	
в	постановка трахеостомы	
г	постановка Combitube	

90. Противопоказания к применению методики быстрой последовательной индукции и интубации трахеи

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	прогнозируемая трудная интубация	+
б	высокий риск регургитации	
в	повышенное ВЧД	
г	ХОБЛ	
д	острая кишечная непроходимость	

91. Прогностически наиболее сложна интубация при классе по Маллампати

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	I	
б	II	
в	III	+
г	IV	
д	V	

92. В составе премедикации может применяться

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	рокуроний	
б	пропофол	
в	сукцинилхолин	
г	атропин	+
д	ардуан	

93. Процент кислорода, применяемый при преоксигенации

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	21 %	
б	50 %	
в	100 %	+
г	70 %	
д	80 %	

94. Целевой уровень SpO<sub>2</sub> при преоксигенации

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	88	
б	90	
в	92	+
г	95	
д	≈100	

95. Противопоказания к применению сукцинилхолина

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	гиперкалиемия	+
б	гиперхлоремия	
в	«полный» желудок	
г	ишемическая болезнь сердца	
д	ХОБЛ	

96. Доза рокурония для интубации трахеи

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	0,6 мг/кг	
б	0,1-0,5 мг/кг	
в	0,6-1 мг/г	+
г	1-1,5 мг/кг	
д	2-3 мг/кг	

97. Через какой минимальный промежуток времени возможна комфортная интубация при применении рокурония

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	20 сек	
б	1 мин	+
в	2 мин	
г	3 мин	
д	4-5 мин	

98. Направление надавливания при проведении приема Селлика

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	кпереди, снизу вверх и вправо	
б	кзади, снизу вверх и влево	
в	кзади, снизу вверх и вправо	+
г	кзади, сверху вниз и вправо	
д	вертикально вниз	

99. Правильность расположения интубационной трубки верифицируют по

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	наличию конденсата в интубационной трубке	
б	уровню SpO <sub>2</sub>	
в	капнографически	+
г	данным аускультации	
д	уровню давления в дыхательных путях 15-20 см вод. ст.	

100. Расход ингаляционного анестетика меняется в обратной пропорции с

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	диффузионной способностью легких	
б	точкой кипения	
в	коэффициентом растворимости кровь/газ	+
г	минимальной альвеолярной концентрацией (МАК)	
д	давлением насыщенных паров	

## Список литературы

1. Анестезиология и реаниматология: руководство для медицинских сестер-анестезистов / под ред. Ю. С. Полушина. – М.: СИМК, 2016. – 784 с.
2. Анестезиология: национальное руководство / под ред. А. А. Бунятына, В. М. Мизикова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 1104 с.
3. Глущенко В. А. Выбор и обоснование методов нейроаксиальных анестезий при операциях на органах брюшной полости и нижних конечностях: дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2009 – 293 с.
4. Горячев А. С., Савин И. А. Основы ИВЛ – М.: Аксиом Графикс Юнион, 2017. – 258 с.
5. Левшанков А. И. Респираторная поддержка при анестезии, реанимации и интенсивной терапии: учебное пособие для медицинских вузов – СПб.: СпецЛит, 2005 – 390 с.
6. Миллер Р. Анестезия: пер. с англ.: в 4 т. – Москва: Человек, 2015. – 3328 с. – (электронная книга).
7. Михельсон В. А., Гребенников В. А. Детская анестезиология и реаниматология. – 2-е изд. – М., 2001. – 480 с.
8. Морган-мл. Дж. Э., Мэгид С. М. Клиническая анестезиология: пер. с англ.: в 2-х кн. – М.-СПб.: БИНОМ; Невский Диалект, 1998. – Кн. 1. – 431 с.
9. Морган-мл. Дж. Э., Мэгид С. М. Клиническая анестезиология: пер. с англ.: в 3-х кн. – М.-СПб.: БИНОМ; Невский Диалект, 2014. – Кн. 2. – 366 с.
10. Норберт Р., Хольгер Т. Атлас по анестезиологии. – М.: МЕДпресс-информ, 2009. – 391 с.
11. Основы анестезиологии и реаниматологии: учебник для мед. вузов / под ред. Ю. С. Полушина. – СПб.: Н-Л, 2014. – 655 с.
12. Рафмелл Д. П. Региональная анестезия: Самое необходимое в анестезиологии: пер. с англ. – М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 272 с.
13. Роузен М., Латто Я. П., НГ У. Ш. Чрескожная катетеризация центральных вен: пер. с англ. – М.: Медицина, 1986. – 160 с.
14. Сумин С. А. Анестезиология-реаниматология: учебник для подготовки кадров высшей квалификации: в 2 т. – Т. I / С. А. Сумин, К. Г. Шаповалов [и др.] – М.: МИА, 2018. – 968 с.
15. Сумин С. А. Анестезиология-реаниматология: учебник для подготовки кадров высшей квалификации: в 2 т. – Т. II / С. А. Сумин, К. Г. Шаповалов [и др.] – М.: МИА, 2018. – 744 с.

16. Юдин С. С. Вопросы обезболивания в хирургии: избранные произведения. – М.: Медгиз, 1960. – 576 с.

17. Brown D. L. Atlas of Regional Anesthesia, Second Edition. – Philadelphia, WB Saunders, 1999. – 288 p.

18. Hodgkin A., Huxley A. A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve // J. Physiol. – 1952. – Vol. 117 (4). – P. 500-544.

19. Pauling L. The Nature of the Chemical Bond and the Structure of Molecules and Crystals: An Introduction to Modern Chemistry: 3 ed. – New York: Cornell University Press, 1960. – 644 p.

20. Reichman Eric F. Emergency Medicine Procedures: 2nd edition. – McGraw-Hill Education. – Medical, 2013. – 1296 p.

21. Ruetsch Y. A., Boni T., Borgeat A. From cocaine to ropivacaine: The history of local anesthetic drugs // Curr. Top Med. Chem. – 2001. – Vol. 1. – P. 175-182.

---

Подписано в печать 12.02.2019 г. Формат 60x84<sup>1/16</sup> Цифровая Печ.л. 5.4  
Тираж 100 экз. Заказ № 12/02 печать

---

Типография «Фалкон Принт»  
(197101, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Пушкарская, д. 41, литер Б,  
Тел. 8 (812) 313-26-39, сайт: falconprint.ru)

ISBN 978-5-6041252-9-8

