

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Красноярский государственный  
медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-  
Ясенецкого" Министерства здравоохранения Российской  
Федерации

Кафедра анестезиологии и реаниматологии ИПО

## Реферат

На тему: Обеспечение проходимости дыхательных  
путей

Выполнил ординатор второго года обучения  
Кафедры анестезиологии и реаниматологии ИПО:  
Тупикин Михаил Григорьевич

## **Оглавление:**

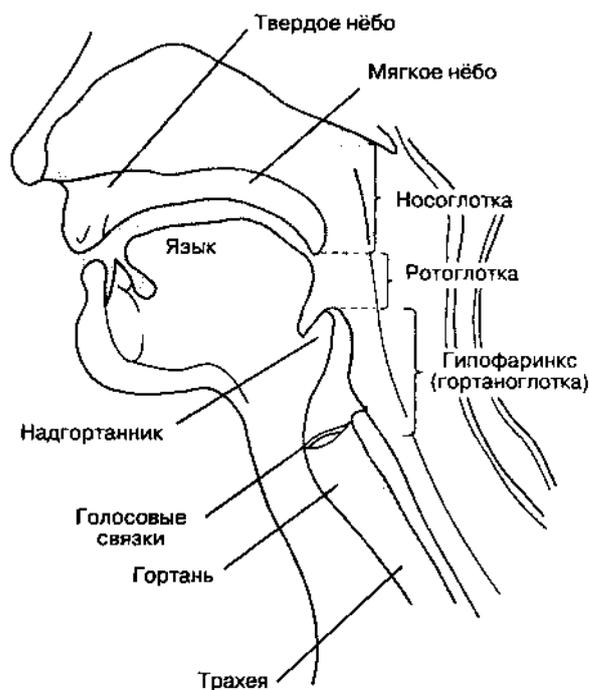
- 1) Анатомия
- 2) Оборудование
- 3) Ларингоскопы
- 4) Литература

Виртуозное владение всеми навыками, требующимся для обеспечения проходимости дыхательных путей,— это неотъемлемая часть мастерства анестезиолога. В настоящей главе представлена анатомия верхних дыхательных путей, описаны оборудование и методики обеспечения проходимости дыхательных путей, а также обсуждены осложнения ларингоскопии, интубации и экс-тубации. Безопасность больного находится в прямой зависимости от понимания каждого из этих вопросов.

## **Анатомия**

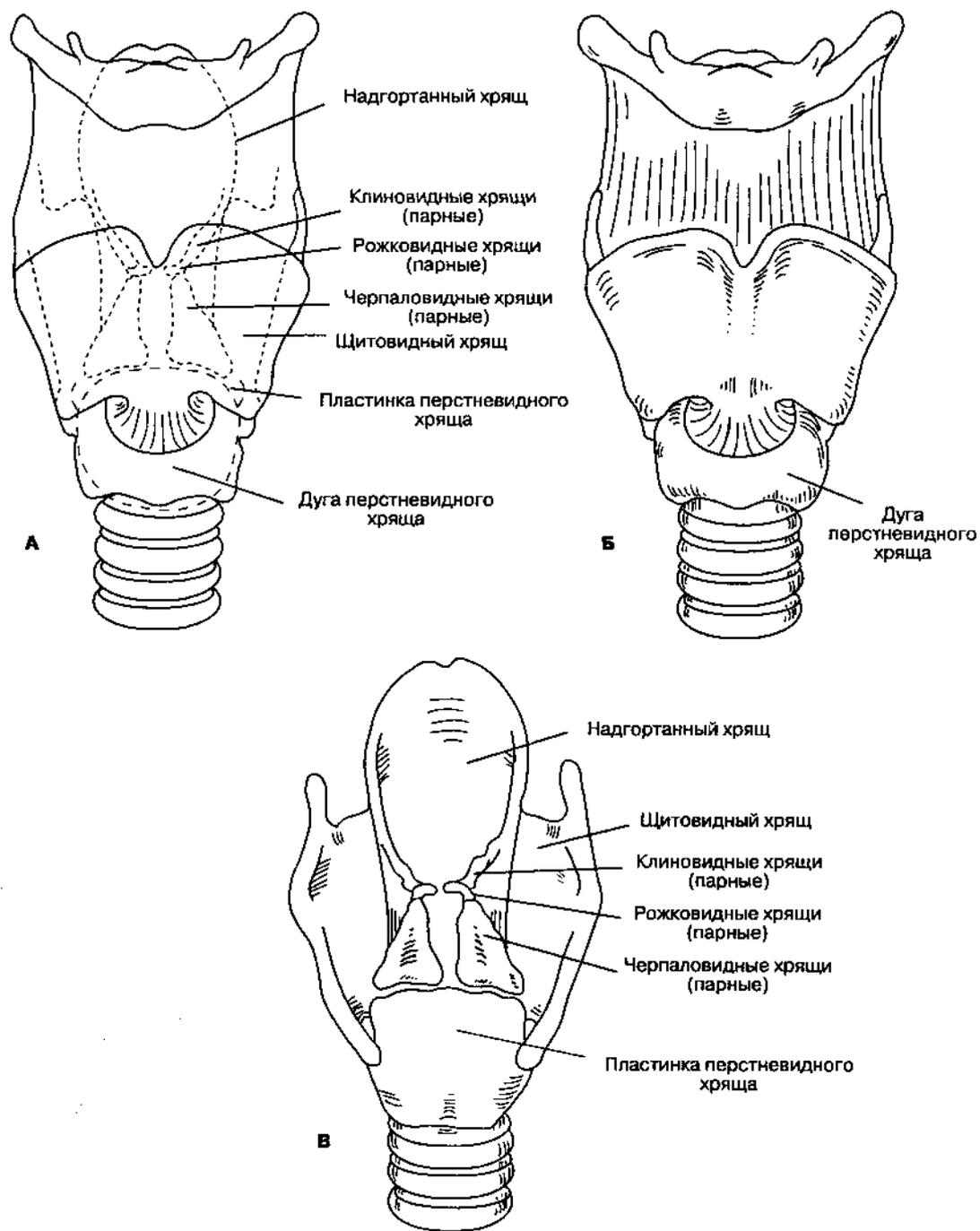
Успешное проведение масочной вентиляции, интубации трахеи, коникотомии и регионарной анестезии гортани зависит от детального знания анатомии дыхательных путей. У человека существует два отверстия для входа воздуха: нос, полость которого сообщается с **носоглоткой**, и рот, переходящий в **ротоглотку**. В переднем отделе эти полости разделены нёбом, но в задних отделах сливаются (рис. 5-1). В основании языка расположен **надгортанник**, функция которого состоит в отделении **гортани от гипофаринкса (гортаноглотки)**; гортань переходит в **трахею**, а гипофаринкс — в пищевод. В процессе акта глотания надгортанник, предотвращая аспирацию, прикрывает **голосовую щель**, которая является входом в гортань. Гортань состоит из комплекса хрящей, которые скрепляются между собой связками и мышцами. В состав гортани входит девять хрящей (рис. 5-2): непарные **щитовидный, перстневидный, надгортанный** и парные **черпаловидные, рожковидные и клиновидные**.

Чувствительная иннервация верхних дыхательных путей обеспечивается ветвями черепных нервов (рис. 5-3). Слизистая оболочка носа в передних отделах иннервируется глазным нервом — первая ветвь тройничного нерва (**передний решетчатый нерв**), а в задних отделах — от верхнечелюстного нерва, вторая ветвь тройничного нерва (**крыловиднонёбные нервы**). **Нёбные нервы являются чувствительными веточками тройничного и лицевого нервов и иннервируют твердое и мягкое нёбо. Язычный нерв, подразделение нижнечелюстного нерва — третьей ветви тройничного, и языкоглоточный нерв (IX черепной нерв) иннервируют волокнами общей чувствительности соответственно передние  $\frac{2}{3}$  языка и заднюю треть. Ветви лицевого нерва и языкоглоточный нерв обеспечивают вкусовую чувствительность языка. Языкоглоточный нерв иннервирует также свод глотки, миндалины и нижнюю поверхность мягкого нёба.**

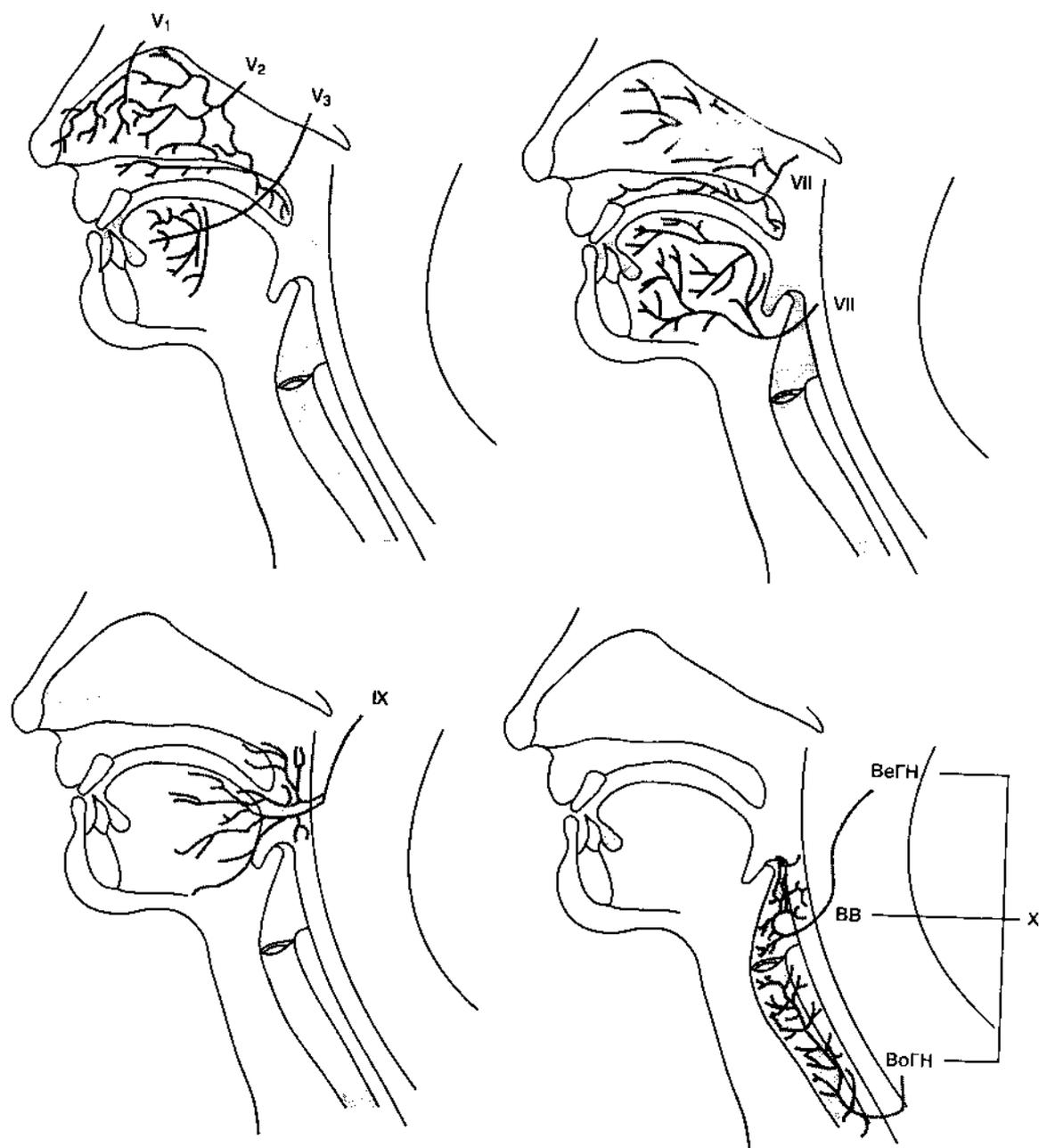


**Рис. 5-1.** Анатомия дыхательных путей

**Блуждающий нерв** (X черепной нерв) обеспечивает чувствительную иннервацию дыхательных путей ниже надгортанника. **Верхняя гортанная ветвь** блуждающего нерва делится на **наружный гортанный нерв** (двигательный) и **внутренний гортанный нерв** (чувствительный). Внутренний гортанный нерв обеспечивает чувствительную иннервацию гортани между надгортанником и голосовыми связками. Другая ветвь блуждающего нерва — **возвратный гортанный нерв** — иннервирует гортань ниже голосовых связок, а также трахею.



**Рис. 5-2.** Хрящи гортани. А. Девять хрящей гортани: взаиморасположение. Б. Вид спереди. В. Вид сзади. (Из: Hol-linshead W. H. Textbook of Anatomy, 4th ed. Harper & Row, 1985. Воспроизведено с изменениями, с разрешения.)



V<sub>1</sub> Глазной нерв — первая ветвь тройничного нерва (передний решетчатый нерв) V<sub>2</sub>  
 Верхнечелюстной нерв — вторая ветвь тройничного нерва (крыловидноносовые нервы) V<sub>3</sub>  
 Нижнечелюстной нерв — третья ветвь тройничного нерва (язычный нерв)

VII Лицевой нерв

IX Языкоглоточный нерв

X Блуждающий нерв:

BeГH — Верхний гортанный нерв

BB — Внутренняя ветвь верхнего гортанного нерва

BoГH — Возвратный гортанный нерв

**Рис. 5-3.** Чувствительная иннервация дыхательных путей

Все мышцы, входящие в состав гортани, иннервируются **возвратным гортанным нервом**, за исключением перстнещитовидной мышцы, которая иннервируется **наружным гортанным нервом** (двигательным). Задняя перстнещитовидная мышца (парная) расширяет голосовую щель, а латеральная перстнещитовидная мышца (парная) — главный суживатель голосовой щели.

Для фонации необходимо сложное сочетанное действие нескольких гортанных мышц. Повреждение двигательных нервов гортани влечет за собой ряд речевых расстройств (табл. 5-1). Поскольку верхний гортанный нерв обеспечивает только двигательную иннервацию перстнещитовидной мышцы (через наружный гортанный нерв), то его односторонний паралич вызывает лишь очень умеренные клинические проявления. Двусторонний паралич верхнего гортанного нерва приведет к охриплости или легкому ослаблению голоса, но проходимость дыхательных путей нарушена не будет.

Одностороннее повреждение возвратного гортанного нерва ведет к параличу ипсилатеральной голосовой связки, что клинически проявляется ухудшением качества голоса. *При неповрежденном верхнем гортанном нерве **острый** двусторонний паралич возвратного гортанного нерва приводит к стридору и нарушению дыхания вследствие сохраняющегося напряжения перстнещитовидной мышцы в отсутствие противодействия мышц-антагонистов.* При хроническом двустороннем параличе возвратного гортанного нерва нарушения проходимости дыхательных путей встречаются реже, потому что в этом случае включаются различные компенсаторные механизмы (например, атрофия гортанной мускулатуры).

**ТАБЛИЦА 5-1.** Изменения голоса при повреждении нервов гортани

<b>Нерв</b>	<b>Изменения голоса</b>
<b>Верхний гортанный нерв</b>	
Одностороннее повреждение	Незначительные изменения
Двустороннее повреждение	Охриплость, ослабление
<b>Возвратный гортанный нерв</b>	
Одностороннее повреждение	Охриплость
Двустороннее повреждение	
Острое	Стридор, нарушения дыхания
Хроническое	Афония
<b>Блуждающий нерв</b>	
Одностороннее повреждение	Охриплость
Двустороннее повреждение	Афония

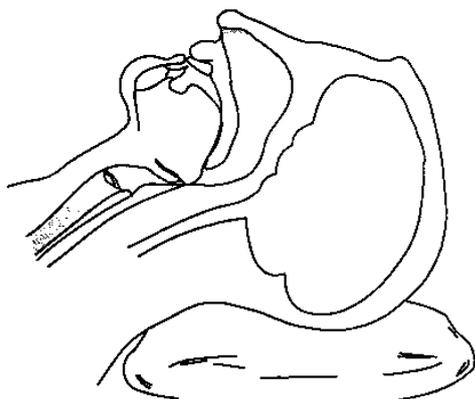
Двустороннее повреждение блуждающего нерва вызывает дисфункцию как верхней гортанной ветви, так и возвратного гортанного нерва. Таким образом, *двусторонняя*

денервация блуждающего нерва ведет к вялости и срединному положению голосовых связок; напомним, что аналогичная картина наблюдается после введения сукцинилхолина. Хотя возникают тяжелые расстройства фонации, нарушение проходимости дыхательных путей встречается редко.

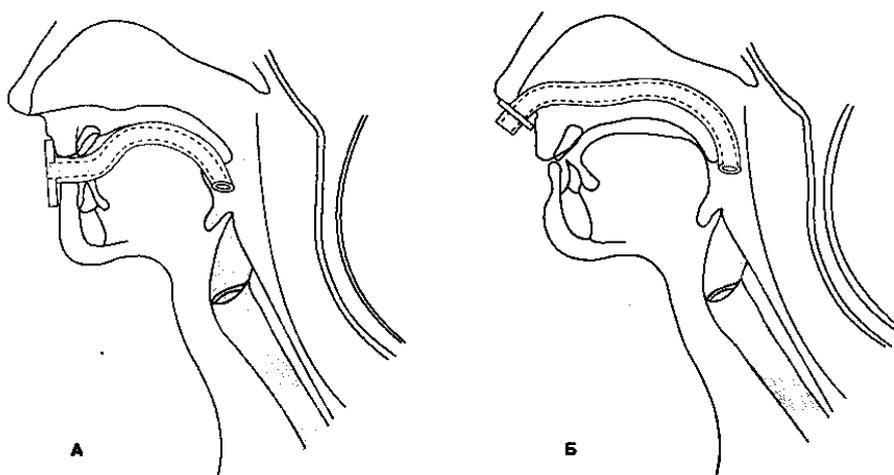
## Оборудование

### Ротоглоточные и носоглоточные воздуховоды

Потеря тонуса мышц верхних дыхательных путей (например, подбородочно-язычной мышцы) во время анестезии приводит к западению языка и надгортанника (они касаются задней стенки глотки; рис. 5-4). Специально сконструированные воздуховоды, вводимые в рот или нос больного, обеспечивают пассаж воздушной смеси между корнем языка и задней стенкой глотки (рис. 5-5). Если рефлексy с трахеи не подавлены — например, больной находится в сознании или под воздействием поверхностной анестезии,— то попытка введения воздуховода может вызвать кашель и даже ларингоспазм. Введение ротоглоточного воздуховода иногда облегчается при смещении языка вниз с помощью шпателя. Расстояние между кончиком носа и мочкой уха примерно соответствует длине необходимого ротоглоточного воздуховода.



**Рис. 5-4.** Анестезия вызывает утрату тонуса мышц дыхательных путей (диафрагмы нижней челюсти, ротоглотки), что приводит к обструкции дыхательных путей



**Рис. 5-5.** Правильное положение ротоглоточного (А) и носоглоточного (Б) воздуховодов. (Из: Dorsch J. A., Dorsch S. E. Understanding Anesthesia Equipment: Construction, Care, and Complications. Williams & Wilkins, 1991. Воспроизведено с изменениями, с разрешения.)

Носоглоточный воздуховод приблизительно на 2-4 см длиннее ротоглоточного. Риск носового кровотечения не позволяет использовать носоглоточные воздуховоды при

лечении антикоагулянтами и у детей с выраженными аденоидами. Любую трубку, которую вводят через нос (например, носоглоточный воздуховод, назогастральный зонд, наотрахеальная интубационная трубка), следует увлажнить и продвигать под прямым углом к поверхности лица, избегая травматизации носовых раковин или свода носоглотки. В состоянии поверхностной анестезии больные легче переносят носоглоточные воздуховоды, чем ротоглоточные.

### Лицевая маска и методика масочной вентиляции

Лицевая маска обеспечивает поступление дыхательной смеси из дыхательного контура к больному путем создания герметичного контакта с лицом больного (рис. 5-6). Край маски снабжен мягким ободом и приспосабливается к лицу любой формы. Отверстие маски диаметром 22 мм присоединяется к дыхательному контуру через прямоугольный коннектор. Существует много видов лицевых масок. Прозрачный корпус позволяет следить за выдыхаемой увлажненной смесью и немедленно заметить возникновение рвоты. Маски из черной резины обычно достаточно пластичны, что позволяет хорошо приспосабливать их при атипичных костных структурах лица. С помощью специальных удерживающих крючков вокруг выходного отверстия маску можно достаточно плотно прикреплять к лицу больного головным ремнем, что избавляет анестезиолога от необходимости удерживать ее руками. Некоторые детские лицевые маски специально разработаны для уменьшения аппаратного "мертвого пространства" (рис. 5-7).

Для эффективной масочной вентиляции необходимы как герметичное прилегание маски к лицу, так и проходимость дыхательные пути. Если в течение длительного времени дыхательный мешок пуст при закрытом предохранительном клапане, то это свидетельствует о значительной утечке по контуру маски. Напротив, сохраняющееся высокое давление в дыхательном контуре при незначительных дыхательных движениях грудной клетки пациента и отсутствующих дыхательных шумах является признаком обструкции дыхательных путей. Обе эти проблемы обычно разрешаются правильной методикой масочной вентиляции.

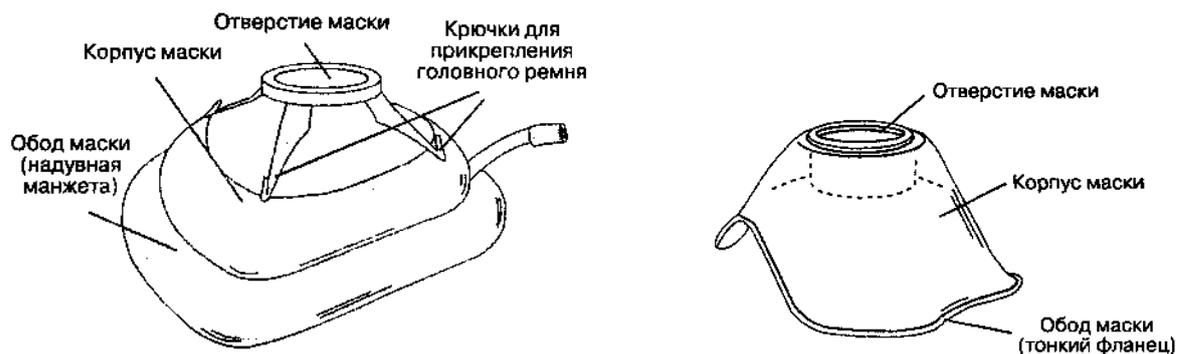


Рис. 5-6. Лицевая маска для взрослых

Рис. 5-7. Детская лицевая маска Rendell-Baker-Soucek: уплощенный корпус и незначительное "мертвое пространство"

Если маска удерживается левой кистью, правой рукой можно осуществлять вентиляцию, сдавливая дыхательный мешок. Маску прижимают к лицу, надавливая вниз на ее корпус большим и указательным пальцами левой руки (рис. 5-8). Средний и безымянный пальцы охватывают нижнюю челюсть, разгибая голову в атлантозатылочном сочленении. Давление пальцев должно распространяться на кость нижней челюсти, но не на мягкие

ткани, лежащие в основании языка,— последнее может вызвать обструкцию дыхательных путей. Мизинец расположен под углом нижней челюсти и выдвигает челюсть вперед.

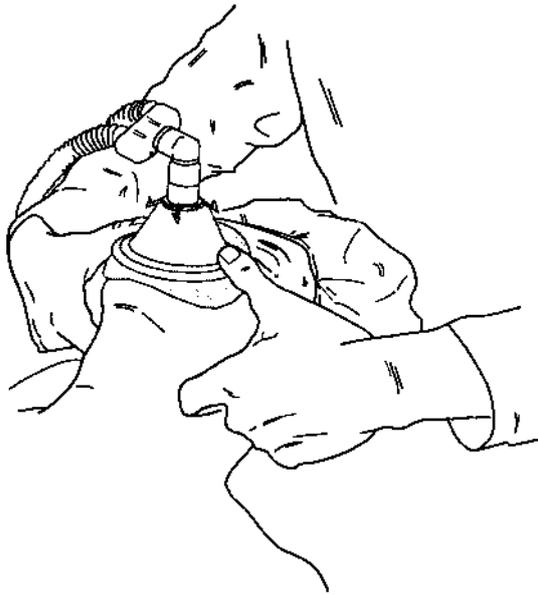
В трудных ситуациях для обеспечения достаточного выдвижения нижней челюсти и правильного удержания маски используют обе руки. При необходимости дыхание мешком проводит ассистент.



**Рис. 5-8.** Методика масочной вентиляции проведения одной рукой

В этом случае большими пальцами прижимают маску к лицу, а кончиками или суставами остальных пальцев выдвигают челюсть вперед (рис. 5-9). Окклюзию (залипание) шарового клапана на выдохе можно предупредить ослаблением давления на челюсть в эту фазу дыхательного цикла. Трудно обеспечить плотное прилегание маски к щекам у больных без зубов. В подобных случаях можно оставить на месте съемные зубные протезы или же тампонировать щечные впадины марлей. Во время вентиляции положительное давление не должно превышать 20 см вод. ст. во избежание раздувания желудка газовой смесью.

В большинстве случаев проходимость дыхательных путей можно поддержать с помощью лицевой маски, рото- или носоглоточного воздуховода и головного ремня для крепления маски. Продолжительная масочная вентиляция может привести к повреждению ветвей тройничного или лицевого нерва от сдавления. При сохраненном самостоятельном дыхании, когда не требуется положительного давления в дыхательных путях на вдохе, необходимо прикладывать лишь минимальное прижимающее усилие на маску для создания адекватного прилегания. Для профилактики ишемического повреждения положение маски и строп головного ремня следует периодически менять. Необходимо избегать чрезмерного давления на глазные яблоки и **повреждения роговицы.**



**Рис. 5-9.** В трудных ситуациях для масочной вентиляции используют обе руки

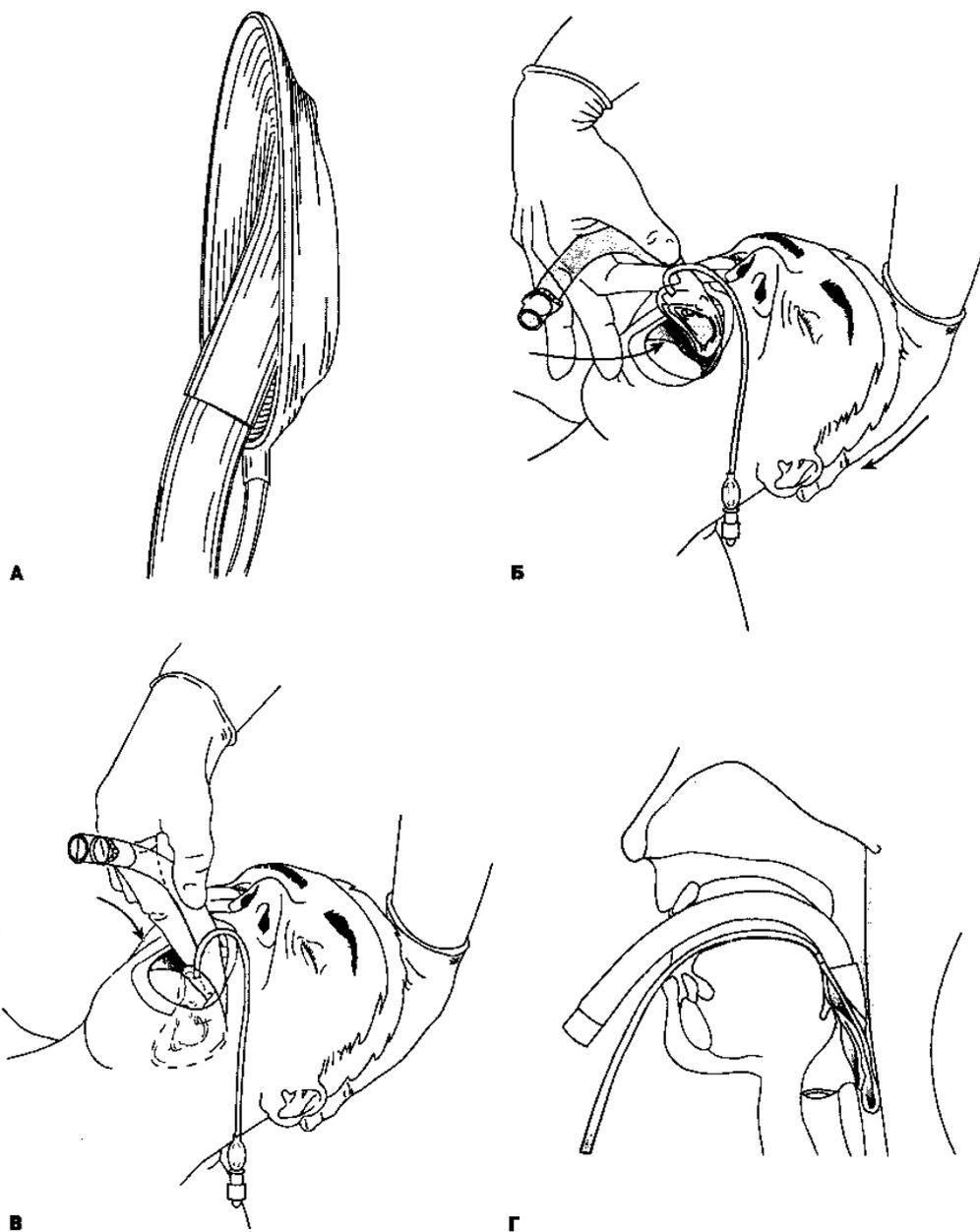
### **Ларингеальная маска и методика ее применения**

Ларингеальная маска марки Intravent состоит из трубки с широким просветом, проксимальный конец которой соединяется с дыхательным контуром с помощью стандартного коннектора диаметром 15 мм; дистальный конец впаян в манжетку эллиптической формы, которая заполняется через пи-лотную соединительную трубочку. Опустошенная манжетка смазывается, и ларингеальную маску вслепую вводят в гипофаринкс таким образом, что при заполнении и расправлении манжетки она мягко (с незначительным давлением на окружающие ткани) изолирует вход в гортань. Эта манипуляция требует несколько более глубокой анестезии, чем необходимо для введения ротоглоточного воздуховода. Хотя установка маски достаточно проста, для успешного ее использования следует учитывать некоторые нюансы (табл. 5-2). В идеальном случае манжетка маски должна упираться вверху — в корень языка, латерально — в грушевидные синусы и внизу — в верхний пищеводный сфинктер (рис. 5-10). Индивидуальные анатомические особенности больных могут вносить коррективы и препятствовать адекватному функционированию. Если просвет пищевода расположен внутри кольца манжетки, возможно заполнение желудка дыхательной смесью, в таком случае возникает непосредственная угроза регургитации. Большинство неудач связано с пролапсом надгортанника или дистального края манжетки в гортань и своеобразной тампонадой ее; в трудных случаях следует вводить ларингеальную маску с помощью ларингоскопа или фиброоптического бронхоскопа для непосредственного визуального контроля. У некоторых больных можно частично раздуть манжетку еще перед введением маски. Трубку ларингеальной маски закрепляют лейкопластырем (тесьмой), так же как и интубационную трубку (см. рис. 5-20). *Ларингеальная маска обеспечивает лишь частичную защиту гортани от глоточного секрета (но не от регургитации желудочного содержимого) и должна находиться в глотке до восстановления рефлексов с дыхательных путей.* О восстановлении рефлексов свидетельствуют кашель и открывание рта по команде. Ларингеальную маску для многократного использования, подвергаемую автоклавированию, изготавливают из силиконовой резины (т. е. она не содержит латекса) и выпускают в нескольких размерах (табл. 5-3). В какой-то степени ларингеальная маска является альтернативой лицевой маске и эндотрахеальной трубке (табл. 5-4). Применение ларингеальной маски противопоказано при патологии глотки (например, глоточный абсцесс), обструкции глотки, полном желудке (например, при беременности, диафрагмальной грыже), высоком сопротивлении дыхательных путей (например, при

бронхоспазме), низкой растяжимости легких (например, при ожирении), так как в этих случаях пиковое давление вдоха, необходимое для обеспечения вентиляции, превышает 20 см вод. ст. Хотя совершенно ясно, что ларингеальная маска в полной мере не заменяет эндотрахеальную трубку, ее применение особенно оправдано как временная мера при трудностях в обеспечении проходимости дыхательных путей (т. е. при невозможности масочной вентиляции и интубации трахеи), потому что ее легко ввести — частота успешной установки составляет 95-99 %. Ларингеальную маску можно использовать как направитель для введения интубационного стилета (бужа из плотной резины), катетера для струйной ВЧ ИВЛ, гибкого фибробронхоскопа или же эндотрахеальной трубки малого диаметра (6 мм). Если необходимым условием является сохранение сознания, то ларингеальную маску вводят после анестезии слизистой оболочки орошением и двусторонней блокады верхнего гортанного нерва.

### **Пищеводно-трахеальная комбинированная трубка и методика ее применения**

Пищеводно-трахеальная комбинированная трубка состоит из двух трубок, соединенных вместе по длинной оси. На проксимальном конце каждой трубки находится 15-миллиметровый коннектор (рис. 5-11). Длинная голубая трубка имеет глухой дистальный конец, так что подаваемая дыхательная смесь проходит через ряд боковых отверстий. Короткая прозрачная трубка имеет открытый дистальный конец и лишена боковых отверстий. Трубку вводят через рот и вслепую продвигают вперед до тех пор, пока черные кольца, нанесенные по окружности трубки, не будут находиться между зубами верхней и нижней челюсти. На трубке закреплены две раздувные манжетки: проксимальная емкостью 100 мл и дистальная емкостью 15 мл, которые необходимо заполнить после установки трубки. Дистальный просвет комбинированной трубки обычно попадает в пищевод, так что дыхательная смесь поступает в гортань через боковые отверстия голубой трубки. Другой просвет можно использовать для декомпрессии желудка. Альтернативный вариант: если трубка попадает в трахею, то вентиляция осуществляется через торцевое отверстие прозрачной трубки и дыхательная смесь попадает непосредственно в трахею. Иногда для надежной герметизации на заполнение прокси-мальной манжетки требуется до 160 мл воздуха.



**Рис. 5-10.** Рекомендуемая методика введения ларингеальной маски. А. Манжетка спущена, на ее переднем крае отсутствуют складки. Б. Больного укладывают в "принюхающееся положение" (разгибают голову в атлантозатылочном сочленении и слегка сгибают шею). Маску продвигают по направлению к твердому нёбу. В. Маску продвигают по задней стенке глотки до ощущения сопротивления. Г. Правильное расположение ларингеальной маски. (Из: Brain A. I. J. The Intravent Laryngeal Mask Instruction Manual. Brain Medical Limited, Berkshire, U. K., 1992. Воспроизведено с разрешения.)

Комбинированная трубка, по сравнению с ларингеальной маской, имеет свои преимущества и недостатки. Трубка обеспечивает лучшую герметизацию и более надежную защиту от регургитации и аспирации желудочного содержимого; вместе с тем, трубка одноразовая, весьма дорогая и производится только одного размера (в расчете на больных старше 15 лет и ростом выше 150 см). Боковые отверстия препятствуют использованию голубой трубки в качестве направителя для гибкого фибробронхоскопа или стандартной эндотрахеальной трубки. *Следует избегать применения пи-щеводно-трахеальной комбинированной трубки, если не подавлен рвотный рефлекс, имеются забо-*

левания пищевода или в анамнезе были указания на прием внутрь едких или прижигающих веществ (например, уксусной эссенции.— Примеч. пер.).

### Эндотрахеальные трубки

С помощью эндотрахеальной трубки вдыхаемую смесь можно подавать непосредственно в трахею. Производство эндотрахеальных трубок в США регулируется требованиями Американских национальных стандартов для анестезиологического оборудования (American National Standard for Anesthetic Equipment; ANSI Z-79). В качестве сырья для изготовления трубок чаще всего используют поливинилхлорид. Прошедшие биологическое тестирование и нетоксичные трубки маркируются "I.T." или "Z-79". Кривизну и жесткость эндотрахеальной трубки можно изменить введением в ее просвет проводника (стилета). Дистальный конец трубки имеет косой срез для облегчения визуализации голосовых связок и контроля введения. Эн-дотрахеальная трубка модели Мерфи имеет дополнительное отверстие (**глазок Мерфи**), что снижает риск полной окклюзии трубки (рис. 5-12).

**ТАБЛИЦА 5-2.** Правила, соблюдение которых необходимо для успешной установки ларингеальной маски

- 1 . Подбирают маску необходимого размера (см. табл. 5-3) и проверяют ее на предмет утечек
2. Передний край спущенной манжетки не должен иметь складок и морщин. Манжетка должна быть отвернута назад (см. рис. 5 - 10А)
3. Смазывают только нижнюю сторону манжетки
4. Перед введением маски необходимо убедиться в адекватности уровня анестезии (регионарная блокада или общая анестезия). Пропрофол в сочетании с опиоидами обеспечивает превосходную анестезию, сравнимую с таковой при введении тиопентала
5. Больного укладывают в "принюхивающееся положение" (разгибают голову в атлантозатылочном сочленении и слегка сгибают шею) (см. рис. 5 - 10Б и 5 - 17)
6. Указательный палец используют в качестве направителя манжетки, скользя по твердому нёбу и спускаясь в гипофаринкс до ощущения сопротивления (см. рис. 5 - 10В). Черная продольная линия на маске всегда должна быть ориентирована краниально (т. е. должна располагаться под верхней губой)
7. Раздувать манжетку маски следует расчетным объемом воздуха (см. табл. 5-3)
8. В течение всего периода использования маски необходимо поддерживать адекватный уровень анестезии
9. Обструкция дыхательных путей сразу после введения маски связана с пролапсом надгортанника или преходящим ларингоспазмом
10. До пробуждения не рекомендуется отсасывать отделяемое из глотки, опустошать манжетку или удалять ларингеальную маску (критерий пробуждения — открывание рта по команде)

**ТАБЛИЦА 5-3.** Зависимость размера ларингеальной маски и объема воздуха в манжетке от антропометрических характеристик больного

Размер маски	Категория больного	Масса тела больного	Объем манжетки
1	Грудной ребенок	< 6,5 кг	2-4 мл

2	Ребенок	6,5-20 кг	До 10 мл
2,5	Ребенок	20-30 кг	До 15 мл
3	Взрослый	30-70 кг	До 20 мл
4	Взрослый	>70кг	До 30 мл

Сопротивление воздушному потоку зависит прежде всего от диаметра трубки, а также от ее длины и кривизны. Размер эндотрахеальной трубки обычно соответствует внутреннему диаметру, измеренному в мм, или же — значительно реже — его обозначают согласно Французской шкале (наружный диаметр в мм, умноженный на 3). Выбор размера трубки — это всегда своего рода компромисс между желанием максимально увеличить поток дыхательной смеси, что достигается при большом диаметре трубки, и свести к минимуму риск травмы дыхательных путей, чему способствует малый диаметр (табл. 5-5).

Большинство эндотрахеальных трубок для взрослых снабжены системой раздувной манжетки, состоящей из клапана, контрольного (пилотного) баллона, соединительной трубочки и собственно манжетки (см. рис. 5-12). Клапан препятствует потере объема после раздувания манжетки. Состояние контрольного баллона является важным индикатором состояния манжетки. Соединительная трубочка для раздувания манжетки соединяет клапан с полостью манжетки и частично впаяна в стенку трубки. Манжетка обеспечивает герметичный контакт эндотрахеальной трубки с трахеей, что позволяет проводить принудительную вентиляцию под положительным давлением  $p_i$  снижает вероятность аспирации желудочного содержимого. Трубки без манжетки обычно применяются у детей с целью уменьшить риск получения травмы от сдавления и развития постинтубационного крупа (см. гл. 44). Существует два основных типа манжеток: высокого давления ( $p_i$  малого объема) и низкого давления (высокого объема).

Манжетки высокого давления оказывают значительное ишемическое воздействие на слизистую оболочку трахеи и в меньшей степени подходят для длительной интубации. При использовании трубок с манжетками низкого давления увеличивается риск появления постинтубационных болей в горле (связаны с большей поверхностью контакта манжетки и слизистой оболочки), аспирации, спонтанной экстубации и трудностей при введении трубки в трахею ("висящая" манжетка). Тем не менее, в связи с меньшим повреждающим воздействием на слизистую оболочку, широко рекомендуется использовать именно трубки с манжетками низкого давления.

**ТАБЛИЦА 5-4.** *Преимущества и недостатки использования ларингеальной маски по сравнению с лицевой маской и эндотрахеальной трубкой*

	<b>Преимущества</b>	<b>Недостатки</b>
По сравнению с лицевой маской	<p>Руки анестезиолога свободны Лучшая герметизация у больных с бородой</p> <p>Меньше издержек при ЛОР-хирургии</p> <p>Во многих случаях легче поддерживать проходимость дыхательных путей Защищает от аспирации глоточного секрета</p> <p>Меньше риск травмирования лицевого</p>	<p>Более инвазивная методика</p> <p>Выше риск получения травмы дыхательных путей</p> <p>Необходимо приобретать новый навык</p> <p>Требуется более глубокая анестезия</p> <p>Необходима подвижность в височно-нижнечелюстном суставе</p> <p>Закись</p>

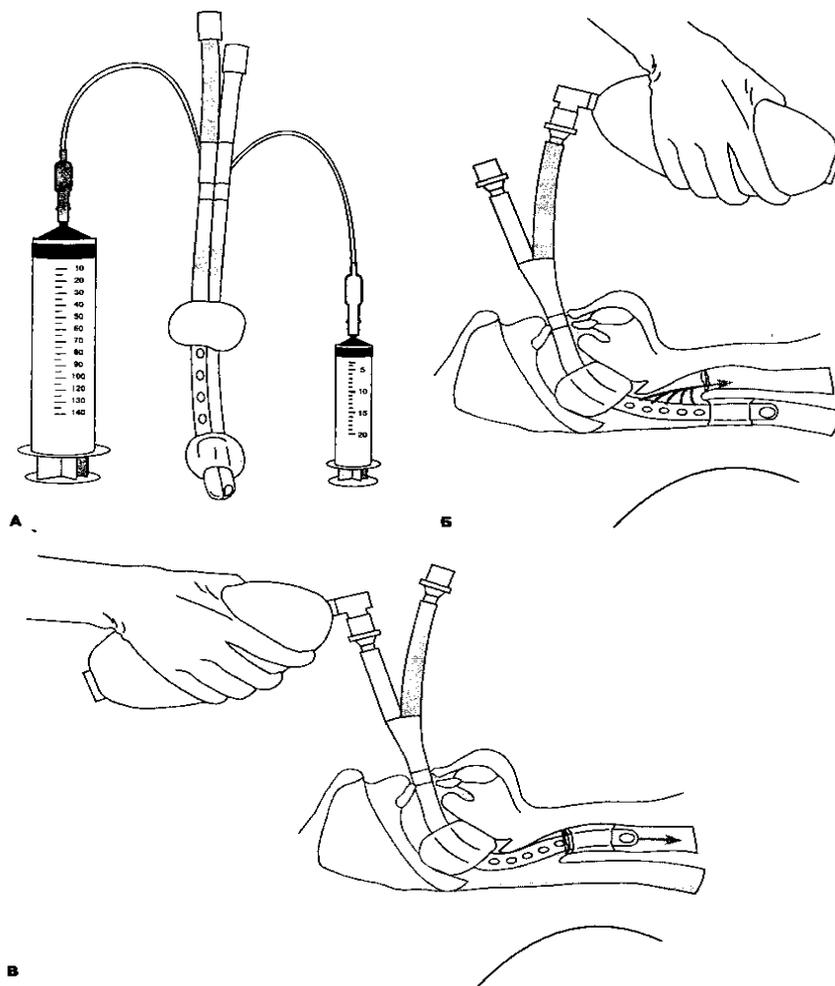
	нерва и глаз Ниже степень загрязнения воздуха в операционной	азота диффундирует в манжетку Значительное количество противопоказаний (см. текст)
По сравнению с эндотрахеальной трубкой	Меньшая инвазивность Требуется меньшая глубина анестезии Альтернатива при трудной интубации Меньше риск получения травмы зубов и гортани Меньше риск развития ларинго- и бронхо-спазма Не требуются миорелаксанты Не требуется удовлетворительная подвижность шеи Менее выражено повышение внутриглазного давления Меньше риск попадания в пищевод или бронх	Риск аспирации содержимого желудка Больной может лежать только на спине Методика опасна при ожирении Существует ограничение максимального давления на вдохе Дыхательные пути защищены хуже Выше риск утечки дыхательной смеси и загрязнения воздуха в операционной Вызывает раздувание желудка

ТАБЛИЦА 5-5. Рекомендации по подбору трубки при оротрахеальной интубации

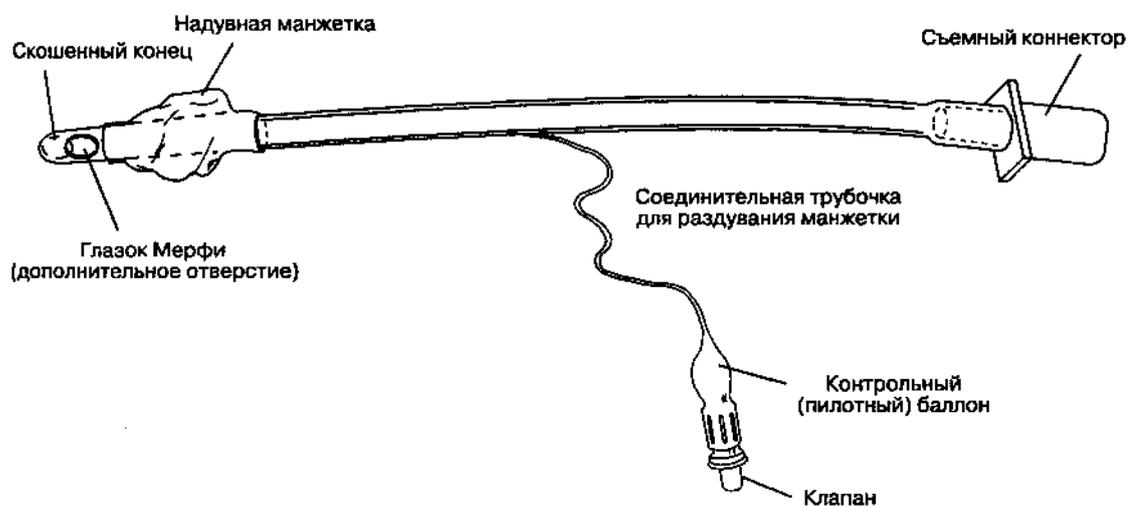
Возраст	Внутренний диаметр (мм)	Длина (см)
Доношенный новорожденный	3,5	12
Ребенок	<u>4 + возраст (годы)</u> 4	<u>14 + возраст (годы)</u> 2
Взрослые		
Женщина	7,0-7,5	24
Мужчина	7,5-8,0	24

Давление в манжетке зависит от ряда факторов: от объема, которым она заполняется; от соотношения диаметров манжетки и трахеи; от растяжимости трахеи и манжетки; от внутригрудного давления (давление манжетки возрастает при кашле). Во время общей анестезии закись азота диффундирует из слизистой оболочки трахеи в полость манжетки, поэтому давление в манжетке может увеличиваться.

Эндотрахеальные трубки, в зависимости от назначения, выполняются в различных модификациях. Гибкие, изогнутые, армированные спиралью Эндотрахеальные трубки противостоят перегибанию и могут применяться при некоторых операциях на голове и шее или в положении больного на животе. Если же под воздействием экстремального давления армированная трубка все-таки деформировалась (например, проснувшись, больной сдавил ее зубами), то просвет ее окклюзируется и трубку необходимо заменить. Среди других модификаций следует упомянуть микроларингеальные трубки (см. гл. 39), изогнутые под прямым углом эндотрахеальные трубки (см. рис. 39-1 и 39-3) и двухпросветные эндотрахеальные трубки (см. рис. 24-8).



**Рис. 5-11.** А. Пищеводно-трахеальная комбинированная трубка имеет два просвета и две надувные манжетки. Б. При попадании дистального конца в пищевод дыхательная смесь через боковые отверстия голубой трубки попадает в гортань, а оттуда — в трахею. В. При попадании дистального конца в трахею дыхательная смесь через торцевое отверстие прозрачной трубки поступает непосредственно в трахею



**Рис. 5-12.** Эндотрахеальная трубка Мерфи

## Ларингоскопы

Ларингоскоп — инструмент, применяемый для осмотра и интубации трахеи. Рукоятка одновременно является емкостью для источника питания (батарейки) лампочки, расположенной на клинке (рис. 5-13). Наиболее широко используются изогнутые клинки Макинтоша и Миллера, разработанные в США. Выбор клинка зависит от личных пристрастий анестезиолога и анатомических особенностей больного. Поскольку идеального клинка для всех клинических ситуаций нет, анестезиолог должен легко и умело пользоваться любым клинком (рис. 5-14).

### Гибкий волоконно-оптический бронхоскоп (фибробронхоскоп)

У некоторых больных, например при тугопо-движности в височно-нижнечелюстном суставе или при врожденной патологии верхних дыхательных путей, прямая ларингоскопия ригидным ларингоскопом нежелательна или даже невозможна. В подобных случаях для непрямой визуализации гортани применяют гибкий волоконно-оптический бронхоскоп (рис. 5-15). Основной узел инструмента представляет собой пучок оптических волокон, передающих свет и изображения путем внутренних отражений; луч света, попав в волокно на одном конце, выходит на противоположном неизменным. Фибробронхоскоп содержит два оптических пучка, каждый из которых состоит из 10 000-15 000 волокон. Один из них передает свет от источника (световод), в то время как другой передает изображение.

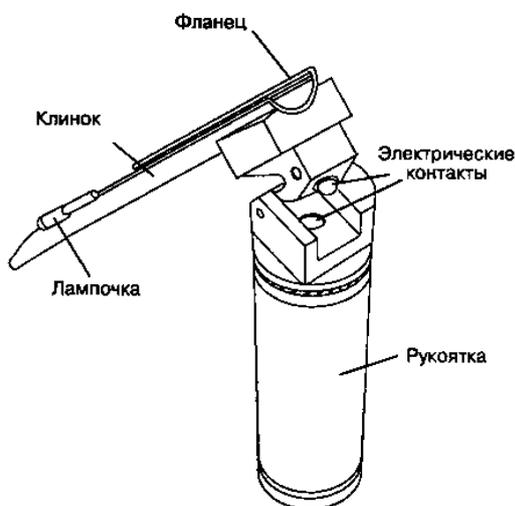


Рис. 5-13. Жесткий ларингоскоп

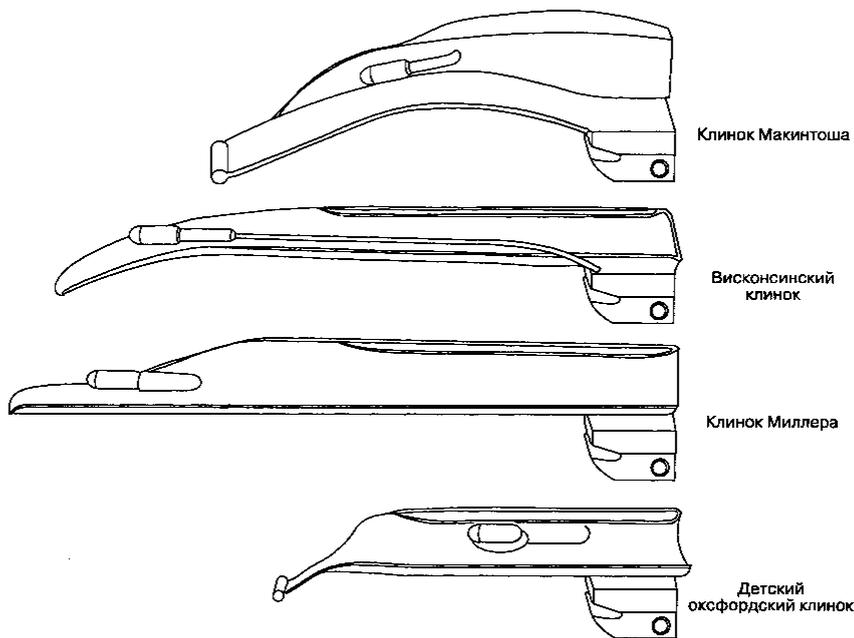


Рис. 5-14. Виды клинков ларингоскопа

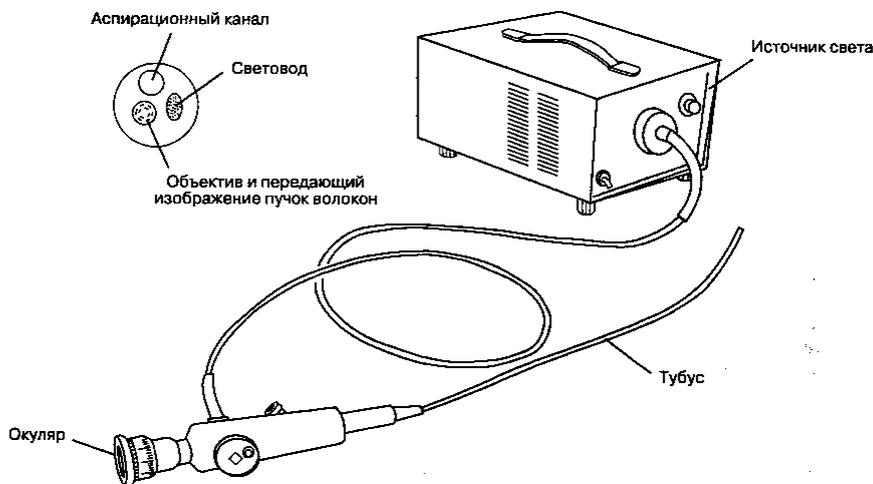


Рис. 5-15. Гибкий волоконно-оптический бронхоскоп (фибробронхоскоп)

Манипулируя специальным механизмом, можно менять угол кривизны дистального конца бронхоскопа и угол обзора. Аспирационный канал предназначен для отсасывания секрета, инсуффляции кислорода или инсталляции местного анестетика. Аспирационный канал трудно чистить, он может являться источником инфицирования; кроме того, при наличии аспирационного канала диаметр бронхоскопа значительно увеличивается.

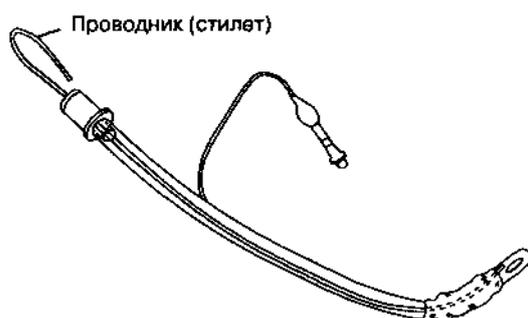
## Методика прямой ларингоскопии и интубации трахеи

### Показания к интубации

Введение интубационной трубки в трахею — обычная для анестезиолога манипуляция. Тем не менее эта процедура не безопасна и не все больные, подвергающиеся общей анестезии, нуждаются в ней. Интубация показана при риске аспирации, при хирургических вмешательствах на органах брюшной и грудной полости, на голове и шее. Для кратковременных вмешательств (цистоскопия, офтальмологическое исследование под анестезией) вполне приемлема масочная вентиляция.

### Подготовка к ларингоскопии

Подготовка к интубации включает проверку оборудования и правильную укладку больного. Следует проверить интубационную трубку. Манжетку тестируют, раздувая ее с помощью шприца объемом 10 мл. Сохранение давления в манжетке *после отсоединения шприца* свидетельствует о полноценном состоянии манжетки и клапана. Некоторые анестезиологи обрезают эндотрахеальную трубку с проксимального конца до расчетной длины во избежание интубации бронха либо перегиба-ния (см. табл. 5-5). Для предотвращения разгерметизации коннектор следует присоединять к трубке как можно плотнее. При необходимости в эндотрахеальную трубку вводят проводник (стиллет) и затем изгибают ее подобно хоккейной клюшке (рис. 5-16). Сгибание трубки показано при переднем расположении гортани. Проверяют контакт клинка с рукояткой ларингоскопа и лампочку. Яркость света должна оставаться постоянной даже при покачивании. Мигание сигнализирует о плохом электрическом контакте, в то время как постепенное затухание свидетельствует об истощении источника питания (батареек). Всегда следует иметь под рукой готовые к работе запасные рукоятку, клинок, эндотрахеальную трубку (на один размер меньше используемой для первой попытки) и проводник. Необходимо обеспечить готовность отсоса на случай внезапного отхождения мокроты, кровотечения или рвоты.



**Рис. 5-16.** Эндотрахеальная трубка с введенным в просвет клюшкообразно изогнутым проводником

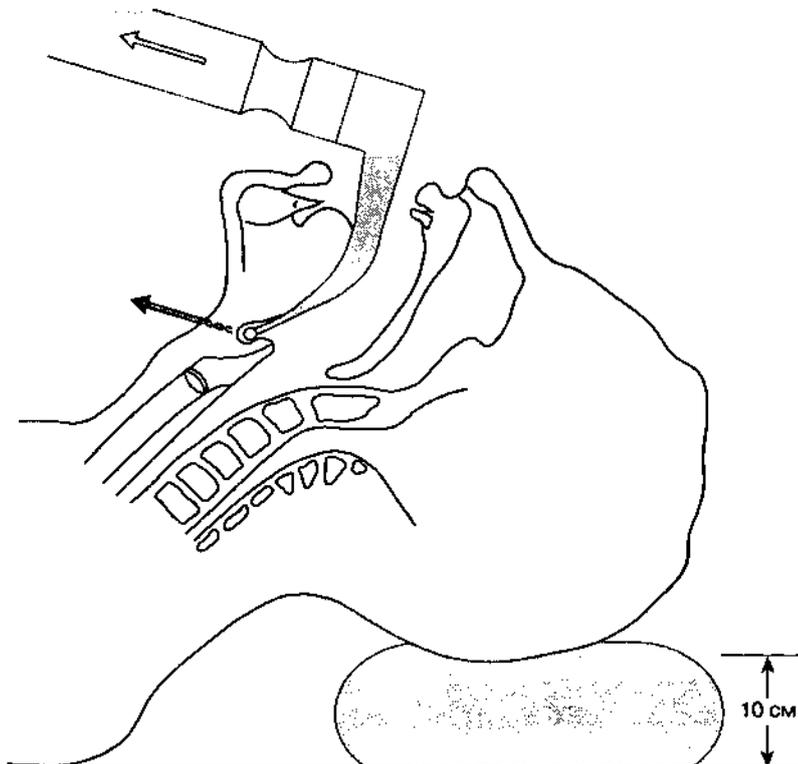
Успешная интубация часто зависит от правильного положения больного. Во время ларингоскопии высота операционного стола должна быть отрегулирована таким образом, чтобы голова больного располагалась на уровне мечевидного отростка интубирующего — это позволяет избежать чрезмерного напряжения мышц спины анестезиолога. При прямой ларингоскопии происходит смещение мягких тканей глотки, что обеспечивает прямую линию обзора от преддверия рта до входа в гортань. *Умеренный подъем головы при одновременном разгибании в ат-лантотазылочном сочленении создает искомое улучшенное ("принюхивающееся") положение* (рис. 5-17). Сгибание в нижнешейном отделе достигается при подкладывании под голову небольшой подушки.

Подготовка к индукции и интубации включает также обязательную предварительную оксигенацию (преоксигенацию). Преоксигенация заключается в нескольких глубоких вдохах 100 % кислорода, что обеспечивает дополнительный уровень безопасности, если после индукции анестезии возникают затруднения при вентиляции. Преоксигенацию не проводят, если больной не переносит наложение маски и масочную вентиляцию — при условии, что у него нет сопутствующих заболеваний легких.

После индукции общей анестезии анестезиолог становится своего рода хранителем больного. Поскольку общая анестезия угнетает защитный корне-альный рефлекс, следует предпринять меры против непреднамеренного повреждения роговицы. Для этого накладывают глазную мазь на вазелиновой основе и закрывают глаза защитными салфетками.

## Ортрахеальная интубация

Ларингоскопию обычно выполняют недоминирующей рукой (для большинства людей это левая рука). Рот больного широко открывают, клинок вводят по правой стороне ротоглотки, избегая повреждения зубов. Язык смещают влево и поднимают клинком вверх, к своду глотки. Кончик изогнутого клинка вводят в валлекулу (ямку, располагающуюся на передней поверхности надгортанника), тогда как кончиком прямого следует приподнимать непосредственно надгортанник.



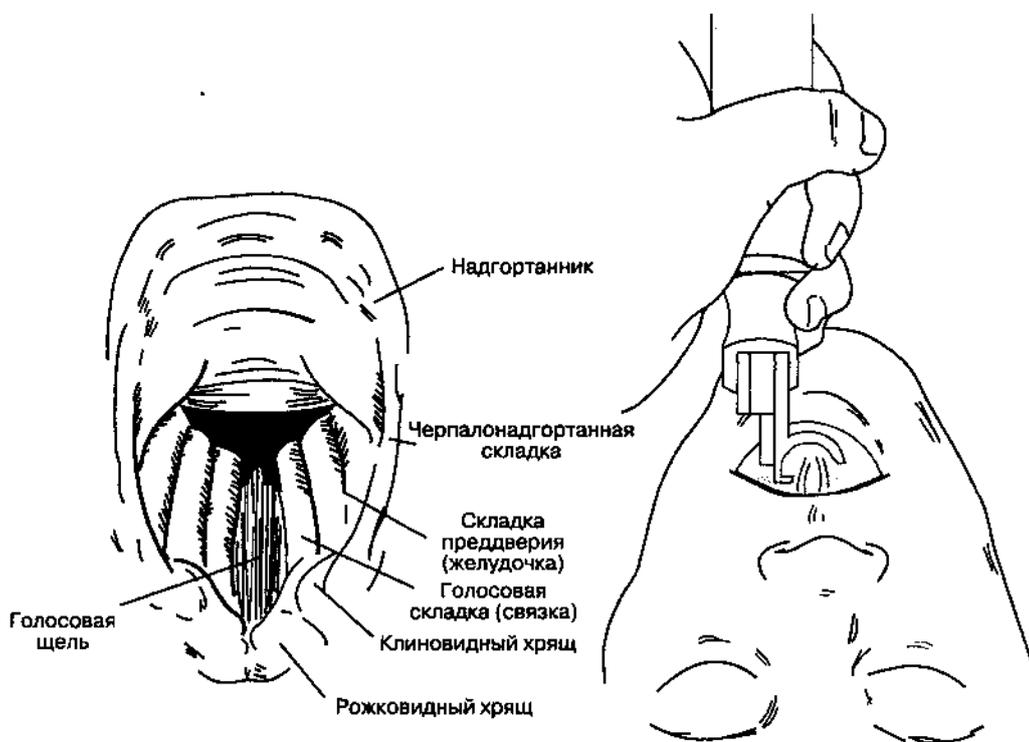
**Рис. 5-17.** Улучшенное ("принюхивающееся") положение больного при интубации клинком Макинтоша. (Из: Dorsch J. A., Dorsch S. E. *Understanding Anesthesia Equipment: Construction, Care, and Complications*. Williams & Wilkins, 1991. Воспроизведено с изменениями, с разрешения.)

Рукоятку ларингоскопа продвигают вверх и вперед перпендикулярно к нижней челюсти, пока в поле зрения не появятся голосовые связки (рис. 5-18). Следует избегать опоры на зубы. Эндотрахеальную трубку берут в правую руку и проводят через раскрытую голосовую щель. Манжетка должна располагаться в верхних отделах трахеи, но ниже гортани. Ларингоскоп выводят изо рта, вновь избегая повреждения зубов. *Чтобы уменьшить повреждение слизистой оболочки трахеи, манжетка заполняется минимальным объемом, обеспечивающим герметичность при ИВЛ.* Ощущения от сдавливания "пилотного" баллона пальцами не являются достоверным признаком полноценного заполнения манжетки.

Сразу же после интубации необходимо провести аускультацию над легкими и в эпигастрии, а также оценить капнографическую кривую на мониторе, чтобы подтвердить положение трубки в трахее (рис. 5-19 и 6-29). При малейших сомнениях относительно положения трубки благоразумнее удалить трубку и вентилировать больного через лицевую маску. Если же трубка находится в трахее, ее закрепляют в нужном положении тесемками или лейкопластырем (рис. 5-20). *Хотя непрерывная капнографическая кривая правильной формы — наиболее достоверный признак пребывания трубки в дыхательных путях, она не позволяет исключить интубацию бронха.* Ранним признаком попадания трубки в бронх является увеличение пикового давления вдоха. Несложный прием

позволяет подтвердить правильное положение трубки: при кратковременном сжимании контрольного баллона перераздутая манжетка пальпируется другой рукой в яремной вырезке. Манжетка не должна определяться выше уровня перстневидного хряща, так как ее длительное пребывание в гортани может привести к охриплости голоса в послеоперационном периоде. Положение трубки можно подтвердить при рентгенографии грудной клетки, но обычно в этом не возникает необходимости. Представленная выше методика относится к больным, находящимся без сознания. Больные в сознании тяжело переносят оротрахеальную интубацию. Внутривенная седация, орошение ротоглотки аэрозолем местного анестетика, регионарная блокада и постоянное общение с больным во время процедуры — все это значительно облегчает интубацию при сохраненном сознании.

При неудавшейся интубации повторные попытки при тех же условиях обычно приводят к отрицательным результатам. Для снижения риска повторной неудачи следует изменить условия интубации: поменять положение больного, взять трубку меньшего размера, использовать проводник, поменять клинок, попытаться интубировать через нос или даже попросить помощи у другого анестезиолога. Если же возникают проблемы с вентиляцией через лицевую маску, необходимо немедленно обеспечить проходимость дыхательных путей любым альтернативным способом: использовать ларингеальную маску, пищеводно-трахеальную комбинированную трубку, коникотомию в сочетании с высокочастотной струйной вентиляцией или даже трахеостомию. При трудной интубации следует руководствоваться алгоритмом действий, разработанным Американским обществом анестезиологов (рис. 5-21).



**Рис. 5-18.** Типичный вид голосовой щели при использовании ларингоскопа с изогнутым клинком. (Из: Clinical Anesthesia, 2nd ed. Lippincott, 1992. Воспроизведено с изменениями, с разрешения.)

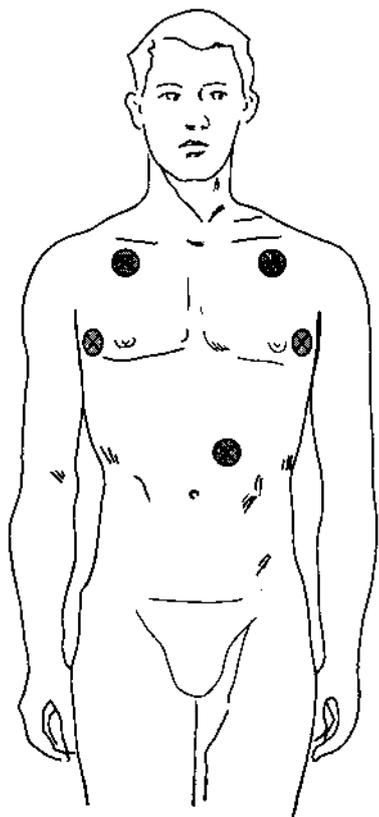
### Назотрахеальная интубация

Назотрахеальная интубация аналогична оро-трахеальной, за исключением того, что перед ларингоскопией эндотрахеальную трубку вводят через нос в ротоглотку. Для интубации используется более проходимый носовой ход (через которую лучше поступает воздух). В него закапывают раствор фенилэфрина (0,25-0,5 %), что вызывает ва-зоконстрикцию и анемизирует слизистую оболочку. Интубацию при сохраненном сознании можно проводить, орошая слизистую оболочку раствором местного анестетика или с помощью регионарной блокады (см. "Случай из практики" в этой главе). Эндотрахеальную трубку увлажняют гидрофильным гелем и вводят параллельно дну полости носа, в нижний носовой ход, *перпендикулярно плоскости лица*. Скос трубки должен быть направлен латерально, в противоположную сторону от нижней носовой раковины. Чтобы облегчить правильную ориентацию эндотрахеальной трубки параллельно дну полости носа, ее слегка подтягивают в краниальном направлении (рис. 5-22). Затем трубку осторожно продвигают, пока ее конец не окажется в поле зрения в ротоглотке. Под контролем ларингоскопа трубка проводится через открытую голосовую щель. Иногда для проведения трубки через голосовые связки требуется манипулировать щипцами Мэйджилла, стараясь при этом не повредить манжетку. Назотрахеальная интубация, введение носоглоточных воздухопроводов и назогастральных зондов являются опасными мероприятиями при тяжелой лицевой травме, так как при этом высок риск попадания трубки в полость черепа.

### **Назотрахеальная интубация через фибробронхоскоп**

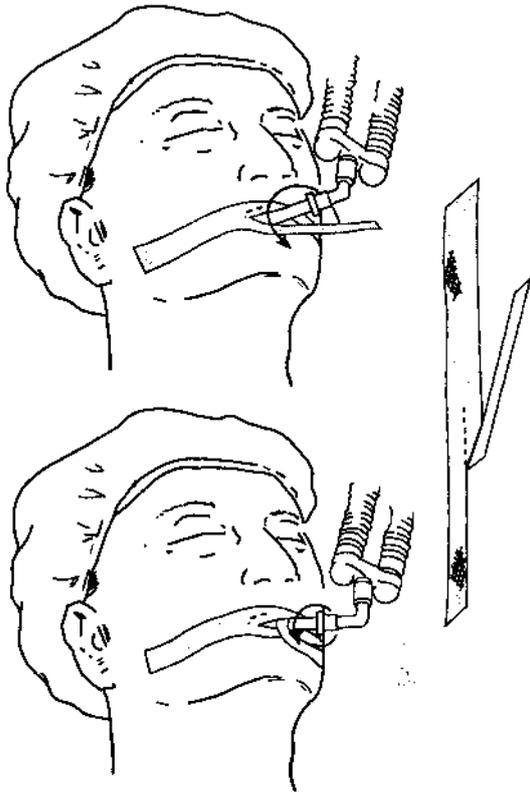
Предварительно в обе ноздри закапывают капли сосудосуживающих препаратов. Определяют ноздрю, через которую легче дышать. Инсуффляция кислорода через аспирационный канал позволяет улучшить оксигенацию и удалить секрет с линзы объектива. Альтернативный вариант — введение носоглоточного воздуховода большого размера (например, 36F) в противоположную ноздрю, после чего через коннектор его подсоединяют к дыхательному контуру и во время ларингоскопии подают 100 % кислород. В отсутствие сознания и самостоятельного дыхания полость рта тампонируют и проводят принудительную вентиляцию через носоглоточный воздуховод. При использовании этой методики адекватность вентиляции и оксигенации контролируется с помощью капнографа и пульсоксиметра.

Эндотрахеальную трубку смазывают и вводят в другую ноздрю на глубину носоглоточного воздуховода. Тубус бронхоскопа увлажняют и вводят в просвет эндотрахеальной трубки. *При интубации с помощью фибробронхоскопа необходимо соблюдать единственное главное правило: бронхоскоп вводят в просвет эндотрахеальной трубки и ни в коем случае не продвигают, если визуализируется только стенка эндотрахеальной трубки или только слизистая оболочка трахеи.* Как только бронхоскоп проходит через дистальный конец трубки, визуально должны определяться надгортанник или голосовая щель. Манипулируя углом кривизны, дистальный конец бронхоскопа заводят в открытую голосовую щель.



**Рис. 5-19.** Точки аускультации для проверки положения эндотрахеальной трубки: над верхними отделами легких и эпигастрием

Спешить нет необходимости, потому что проводится адекватный мониторинг вентиляции и оксигенации. Если возникают дыхательные расстройства, то бронхоскоп извлекают и больного вентилируют через лицевую маску. В трудных случаях следует попросить ассистента вывести нижнюю челюсть вперед или нажать на перстневидный хрящ для того, чтобы увидеть вход в гортань. Если сохранено самостоятельное дыхание, для облегчения интубации язык можно вывести вперед с помощью языкодержателя.



**Рис. 5-20.** Метод фиксации эндотрахеальной трубки липким водостойчивым пластырем

## Алгоритм действий при трудной интубации

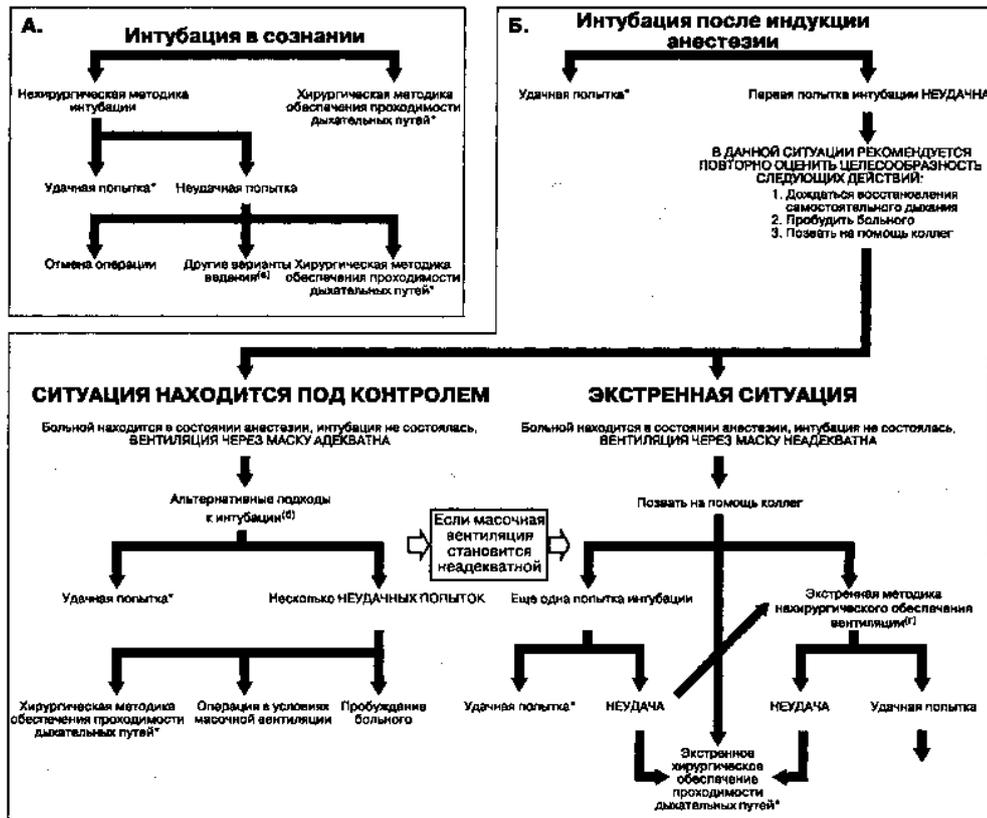
### 1. Оцените вероятность и клиническую значимость возможных осложнений

- А. Трудная интубация
- Б. Трудная вентиляция
- В. Невозможность контакта с больным или отсутствие согласия больного

### 2. Сравните относительные преимущества и выполнимость основных альтернатив и сделайте свой выбор:

- А. Нехирургическая методика интубации при первой попытке **или** Хирургическая методика обеспечения проходимости дыхательных путей при первой попытке
- Б. Интубация в сознании **или** Интубация после индукции анестезии
- В. Сохранение спонтанного дыхания **или** Подавление спонтанного дыхания

### 3. Разработайте основную и резервную стратегии



\* ПОДТВЕРДИТЕ ИНТУБАЦИЮ ТРАХЕИ ОБНАРУЖЕНИЕМ CO<sub>2</sub> НА ВЫДОХЕ

(а) Другие варианты ведения в числе прочего включают: операцию в условиях масочной вентиляции и анестезии, операцию под инфильтративной или регионарной анестезией, попытки интубации после индукции анестезии.

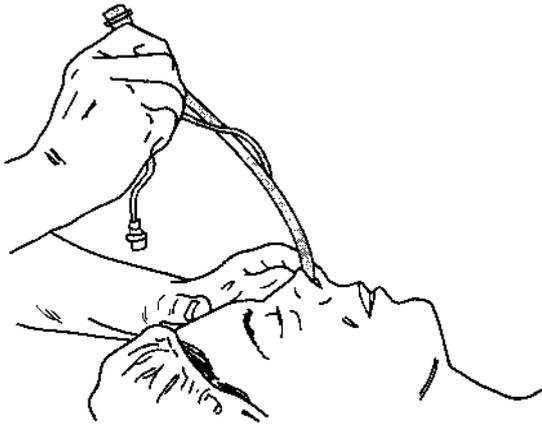
(б) Альтернативные подходы к интубации в числе прочего включают: использование клипсов разных типов, интубацию в сознании, naso- или оротрахеальную интубацию, использование фиброbronхоскопа, использование стилета или трубкаобменника, применение светящегося проводника, ретроградную интубацию, хирургическое обеспечение проходимости дыхательных путей.

(в) См. интубацию в сознании.

(г) Экстренные методики нехирургического обеспечения вентиляции в числе прочего включают: транстрахеальную струйную вентиляцию, применение ларингеальной маски и глицериодно-трахеальной комбинированной трубки.

(д) Прокладимость дыхательных путей надежно обеспечена при: пробуждении больного и восстановлении самостоятельного дыхания; трахеотомии; интубации трахеи.

**Рис. 5-21.** Алгоритм действий при трудной интубации, разработанный Американским обществом анестезиологов (American Society of Anesthesiologists, ASA). (Из: Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway: A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Anesthesiology, 1993. 78: 597. Воспроизведено с изменениями, с разрешения.)



**Рис. 5-22.** Тракция эндотрахеальной трубки в краниальном направлении облегчает ее правильную ориентацию — параллельно дну полости носа

После попадания в трахею бронхоскоп проводят до кила. Визуализация колец и кила трахеи — достоверный признак правильного положения бронхоскопа. Эндотрахеальная трубка по бронхо-скопу спускается в трахею. Острый угол между черпаловидными хрящами и надгортанником может затруднять проведение трубки. При использовании армированных трубок это затруднение легко преодолеть благодаря боковой подвижности трубки и менее заостренному концу. Правильное положение трубки подтверждается визуально перед выведением бронхоскопа (дистальный конец трубки определяется над килем).

### **Методика экстубации**

Принятие решения об удалении эндотрахеальной трубки — своего рода искусство, во многом зависящее от опыта анестезиолога. **Экстубацию лучше выполнять, если больной либо находится в состоянии глубокой анестезии, либо уже проснулся.** Но в обоих случаях до экстубации должно быть достигнуто адекватное восстановление нервно-мышечной проводимости. Следует избегать экстубации в условиях поверхностной анестезии (т. е. состояния, промежуточного между глубокой анестезией и бодрствованием), так как это связано с повышенным риском ларингоспазма. Санация глотки позволяет легко отличить глубокую анестезию от поверхностной: любая реакция на отсасывание (например, задержка дыхания, кашель) является признаком поверхностной анестезии, в то время как отсутствие реакции — характеристика глубокой анестезии. Соответственно, открывание глаз или целенаправленные движения свидетельствуют о пробуждении.

Экстубация у пробудившегося больного обычно сопровождается кашлем (или двигательной реакцией). Экстубация вызывает также учащение сердечного ритма, повышение ЦВД, артериального давления, внутричерепного и внутриглазного давления. Возможно некоторое расхождение краев операционной раны и кровотечение из нее. У проснувшегося больного с сопутствующей бронхиальной астмой нахождение трубки в трахее может спровоцировать бронхоспазм. В то время как введение лидокаина в дозе 1,5 мг/кг в/в за 1-2 мин до отсасывания и экстубации позволяет снизить риск развития этих осложнений, экстубация на фоне глубокой анестезии показана тем больным, которые особенно плохо переносят вышеперечисленные реакции. Однако экстубация на фоне глубокой анестезии противопоказана при риске аспирации, а также в случаях, если предполагается, что обеспечение проходимости дыхательных путей после удаления эндотрахеальной трубки будет затруднено.

Вне зависимости от уровня сознания во время экстубации, во избежание аспирации или ларингоспазма необходимо тщательно санировать глотку. Если нельзя полностью

исключить нарушения проходимости дыхательных путей после удаления эндотрахеальной трубки, то перед экстубацией больного следует дополнительно вентилировать 100 % кислородом. Непосредственно перед экстубацией удаляют фиксирующие тесемки, а также опустошают манжетку. Не существенно, когда удалять трубку: в конце выдоха или же в конце вдоха. Трубку удаляют одним плавным движением, после чего накладывают лицевую маску и подают 100 % кислород до стабилизации состояния, когда больного можно будет транспортировать в послеоперационную палату. В некоторых учреждениях принято во всех случаях после операции транспортировать больных на фоне ингаляции кислорода.

### **Осложнения ларингоскопии и интубации**

Осложнения ларингоскопии и интубации обычно обусловлены неправильным положением интубационной трубки, травмой дыхательных путей, патофизиологическими реакциями на манипуляции в дыхательных путях, нарушениями функции эндотрахеальной трубки (табл. 5-6).

**ТАБЛИЦА 5-6. Осложнения интубации**

<b>Во время ларингоскопии и интубации</b>	<b>Во время пребывания трубки в трахее</b>
Неправильное положение эндотрахеальной трубки	Неправильное положение эндотрахеальной трубки
Интубация пищевода	Непреднамеренная экстубация
Интубация бронха	Интубация бронха
Расположение манжетки в гортани	Расположение манжетки в гортани
<b>Травма дыхательных путей</b>	Травма дыхательных путей
Повреждение зубов	Воспаление и изъязвление слизистой оболочки
Повреждение губ, языка или слизистых оболочек	Отслаивание слизистой оболочки носа
Боли в горле	Нарушение функции эндотрахеальной трубки
Вывих нижней челюсти	Воспламенение
Повреждение заглоточного пространства	Обструкция
<b>Физиологические реакции на манипуляции в дыхательных путях</b>	<b>После экстубации</b>
Артериальная гипертензия, тахикардия	Травма дыхательных путей
Повышение внутричерепного давления	Отек и стеноз (голосовых связок, подсвязочный, трахеи)
Повышение внутриглазного давления	Охриплость (гранулема или паралич голосовых связок)

Ларингоспазм	Нарушение функции гортани и аспирация
Повреждение эндотрахеальной трубки	Физиологические реакции на манипуляции в дыхательных путях
Перфорация манжетки	Ларингоспазм

### **Неправильное положение интубационной трубки**

Непреднамеренная интубация пищевода может привести к катастрофическим последствиям. Выявить это осложнение можно, наблюдая прохождение кончика эндотрахеальной трубки в голосовую щель во время интубации, тщательно выслушивая фонендоскопом двусторонние дыхательные шумы и исключая раздувание желудка, оценивая содержание CO<sub>2</sub> в выдыхаемой смеси (наиболее достоверный метод), наконец, с помощью фибробронхоскопа или рентгенографии грудной клетки.

Даже если трубка находится в трахее, она может занимать неправильное положение. Чрезмерное проведение трубки вперед приводит к попаданию ее в правый бронх, так как он имеет более вертикальное направление. Основными признаками интубации бронха являются проведение дыхательных шумов только с одной стороны, неожиданная гипоксия по данным пульсоксиметрии (несмотря на высокую фракционную концентрацию кислорода во вдыхаемой смеси), невозможность пропальпировать манжетку в яремной ямке при сжимании контрольного баллончика, а также слабая растяжимость дыхательного мешка (обусловленная высоким пиковым давлением вдоха).

Напротив, слишком поверхностное расположение трубки, когда манжетка находится в гортани, чревато повреждением гортани. Это осложнение можно выявить, пропальпировав манжетку выше щитовидного хряща или же при рентгенографии шеи.

Поскольку нет универсального приема, позволяющего определить неправильное положение эндотрахеальной трубки во всех случаях, то целесообразно использовать следующий минимум тестов: аускультация легких, пальпация манжетки, капнография.

*Если в процессе операции позу больного меняют, то следует перепроверить положение эндотрахеальной трубки. Разгибание и вращение головы вызывают удаление конца трубки от киля трахеи, в то время как сгибание приводит к смещению трубки по направлению к килю.*

### **Травма дыхательных путей**

Манипуляции металлическим клинком ларингоскопа и введение жесткой эндотрахеальной трубки часто травмируют ткани дыхательных путей. Хотя в США самой частой причиной исков к анестезиологам является повреждение зубов, помимо этого ларингоскопия и интубация могут стать причиной целого ряда осложнений — от болей в горле до стенозов трахеи. Большинство из них — результат длительного воздействия давления на чувствительные к ишемии структуры дыхательных путей. Если воздействие на ткани превышает капиллярно-артериальное давление (примерно 30 мм рт. ст.), то они подвергаются ишемии с последующим воспалением, изъязвлением, грануляцией и стенозом. Раздувание манжетки эндотрахеальной трубки минимальным объемом, необходимым для обеспечения герметичности при ИВЛ под положительным давлением (обычно не менее 20 мм рт. ст.), снижает кровоток в слизистой оболочке трахеи (в области контакта с манжеткой) на 75 %. Дальнейшее раздувание манжетки или управляемая артериальная гипотония могут вызвать полное прекращение кровотока в слизистой оболочке.

Постинтубационный круп является результатом отека голосовой щели, гортани или трахеи и особенно опасен у детей. Эффективность кортикостероидов (например, дексаметазона в дозе 0,2 мг/кг, максимальная доза 12 мг) для профилактики постинтубационного отека дыхательных путей остается недоказанной. Паралич голосовых связок вследствие сдавления манжеткой, а также какая-либо иная травма возвратного гортанного нерва вызывают охриплость, а также значительно увеличивают риск аспирации. Трубки, изготовленные по форме дыхательных путей (например, анатомическая эндотрахеальная трубка Lindholm), позволяют снизить частоту развития некоторых из указанных осложнений. Факторы риска возникновения послеоперационной охриплости включают ожирение, трудную интубацию, длительную анестезию. Предварительное смазывание конца трубки или манжетки гидрофильной мазью либо гелем, содержащим местный анестетик, не снижает вероятность развития постинтубационных болей в горле и охриплости. Использование трубок малого размера (6,5 — у женщин и 7,0 — у мужчин) снижает вероятность появления послеоперационных болей в горле. Повторные попытки ларингоскопии при трудной интубации могут вызвать **отек голосовых связок**, что приводит к невозможности ма-сочной вентиляции: типичный пример того, как плохую ситуацию превращают в опасную для жизни (алгоритм действий, см. рис. 5-21).

### **Патофизиологические реакции на манипуляции в дыхательных путях**

Ларингоскопия и интубация трахеи — мощный, грубый стимул для защитных рефлексов дыхательных путей, что предсказуемо влечет за собой гипертонию и тахикардию. Эти гемодинамические сдвиги можно предупредить в/в инъекцией лидокаина (1,5 мг/кг за 1-2 мин до ларингоскопии), алфента-нила (10-20 мкг/кг за 2-3 мин до ларингоскопии) или фентанила (3-8 мкг/кг за 4-5 мин до ларингоскопии). Гипотензивные средства, включая натрия нитропруссид, нитроглицерин, гидралазин и про-пранолол, также могут эффективно предупреждать преходящую прессорную реакцию. Аритмии — особенно желудочковая бигеминия — достаточно распространенное явление при интубации; обычно это признак поверхностной анестезии.

*Ларингоспазм* является выраженным произвольным сокращением мышц гортани, вызванным сенсорной стимуляцией верхнего гортанного нерва. Пусковой момент ларингоспазма — это скопление отделяемого в глотке или проведение эндотрахеальной трубки через гортань при экстубации. Хотя развитие ларингоспазма возможно и у бодрствующего больного, тем не менее экстубацию лучше выполнять, если больной либо находится в состоянии

глубокой анестезии, либо уже проснулся. Лечение ларингоспазма предусматривает щадящую вентиляцию 100 % кислородом под положительным давлением или введение лидокаина в/в в дозе 1-1,5 мг/кг. При стойком ларингоспазме, вызывающем гипоксию, вводят сукцинилхолин (0,25-1 мг/кг), чтобы обеспечить медикаментозный парез мышц гортани и создать возможность для принудительной ИВЛ. *Значительное отрицательное внутригрудное давление, возникающее в результате попыток вдоха при ларингоспазме, может послужить причиной отека легких даже у здоровых молодых людей.*

В то время как ларингоспазм представляет собой патологически гипертрофированный защитный рефлекс, аспирация, наоборот, обусловлена угнетением гортанных рефлексов вследствие длительной интубации и анестезии. Бронхоспазм также является рефлекторной реакцией на интубацию, чаще он возникает при сопутствующей бронхиальной астме. Иногда причиной бронхоспазма является эндо-бронхиальная интубация. К другим патофизиологическим реакциям относится повышение внутричерепного и внутриглазного давления.

### **Нарушение функции эндотрахеальной трубки**

Эндотрахеальные трубки не всегда функционируют так, как предполагается. О риске возможного воспламенения эндотрахеальных трубок в закисно-кислородной среде сказано в гл. 2. Повреждение клапана или манжетки — явление не редкое, поэтому их обязательно проверяют перед использованием эндотрахеальной трубки. Возможна обструкция трубки в результате ее перегибания, аспирации инородного тела или попадания вязкого бронхиального секрета.

### **Избранная литература**

Benumof J. L. Management of difficult adult airway with special emphasis on awake tracheal intubation. *Anesthesiology*, 1991. 75: 1087. Прекрасный обзор, посвященный прогностическим признакам трудной интубации, ретроградной интубации, трансрахеальной струйной ВЧ ИВЛ, применению пищеводно-трахеальной комбинированной трубки.

Berry F. A. *Anesthetic Management of Difficult and Routine Pediatric Patients*, 2nd ed. Churchill Livingstone, 1990.

Crosby E. T., Lui A. L. The adult cervical spine: Implications for airway management. *Can. J. Anesth.*, 1990. 37: 77. Обзор посвящен предоперационному обследованию при патологии дыхательных путей, особое внимание уделено интубации больных с нестабильностью шейного отдела позвоночника.

Dorsch J. A., Dorsch S. E. *Understanding Anesthesia Equipment*, 3rd ed. Williams & Wilkins, 1991. Представлены характеристики эндотрахеальных трубок, ларингоскопов, лицевых масок и воздухопроводов.

Ellis H., Feldman S. *Anatomy for Anaesthetists*, 6th ed. Blackwell, 1993. Содержит главу, посвященную анатомии дыхательных путей.

Gorback M. S. (ed.). *Emergency Airway Management*. Mosby Year Book, 1991.

Latto I. P., Rosen M. *Difficulties in Tracheal Intubation*. Bailliere Tindall, 1985.

McIntyre J. W. R. Laryngoscope design and the difficult adult tracheal intubation. *Can. J. Anaesth.*, 1989. 36: 94. Освещены вопросы выбора ларингоскопа в зависимости от анатомических особенностей (например, каким клинком следует воспользоваться в конкретной ситуации — Миллера или Макинтоша).

Miller K. A., Harkin C. P., Bailey P. L. Postoperative tracheal extubation. *Anesth. Analg.*, 1995 80: 149.

Nishino T. Swallowing as a protective reflex for the upper respiratory tract. *Anesthesiology* 1993. 79: 588. Интересное и клинически важное обсуждение глотательного рефлекса и влияния нарушений глотания на общую анестезию.

Ovassapian A. *Fiberoptic Airway Endoscopy in Anesthesia and Critical Care*. Raven Press, 1990. Издание очень хорошо иллюстрировано.

Pennant J. H., White P. F. The laryngeal mask airway: Its uses in anesthesiology. *Anesthesiology*, 1993. 79:144. Хороший обзор, посвященный показаниям и противопоказаниям к применению ларингеальной маски.

Roberts J. T. (ed.). *Fiberoptics in Anesthesia*. Saunders, 1991.

Roberts J. T. (ed.). *Clinical Management of the Airway*. Saunders, 1994.

