

ГОЛОС

Анатомия, физиология, нарушения
голоса

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОЛОСА

- Голос — это совокупность звуков, производимых голосовым аппаратом человека, которые могут быть разнообразными. Человек может кричать, стонать, имитировать различные звуки, а самое главное — говорить или петь. Вот почему любой звук человеческой речи может быть объективно проанализирован с большой точностью, так как это — физическое явление, изучаемое акустикой.
- Под звуком в акустике понимается распространение колебаний, т.е. волн, в упругой среде (Л.Б. Дмитриев и др., 1968, 1990). Фонация осуществляется в воздушной среде, другими словами, звук голоса — это колебание частиц воздуха, распространяющееся в виде вибрации волн сгущения и разрежения. Во время речи звуковые колебания проходят не только по воздушным путям в наружное пространство, но и по внутренним тканям организма, вызывая вибрации в груди, голове.

ИСТОЧНИК ГОЛОСА

- Источником голоса служат голосовые складки человека, которые при сближении напряжены и начинают колебаться (рис. 13). Это и является причиной возникновения периодических сгущений и разрежений воздушной струи, происходящих вследствие повышенного подскладочного давления. Звуковые волны, возникнув в гортани, распространяются по тканям, окружающим гортань, и вниз и вверх по воздухоносным путям. Таким образом, они лишь частично выходят в наружное пространство через ротовое отверстие, и только часть звуковой энергии, возникшей в гортани, достигает в конце концов уха слушателя. Следовательно, говоря о человеческом голосе, необходимо учитывать распространение звука не только внутри организма, но и в наружном пространстве.
- Тоновые звуки возникают при периодических колебаниях с определенной частотой. Эта периодичность и порождает в слуховом органе ощущение высоты. Шумы представляют собой непериодические колебания и поэтому не имеют определенной высоты.

ВЫСОТА ЗВУКА

- *Высота звука* определяется частотой колебательных движений: чем чаще совершаются периодические колебания воздуха, тем выше звук. Местом, где зарождается высотные характеристики звука, является гортань — голосовые складки человека. Высота тона зависит от того, сколько смыканий и размыканий осуществляют складки в процессе своих колебаний и сколько, соответственно, порций сгущенного подскладочного воздуха они пропустят. Высота голоса определяется размером и напряжением колеблющегося тела (голосовых складок). Легко представить, что тонкая струна у гитары или скрипки издает высокий звук, а струна крупных размеров — низкий звук. Этим объясняется различие высоты детского и взрослого голоса. У ребенка голосовые складки короткие и тонкие, чем и объясняется высокий голос. Во время пубертатного периода длина голосовых складок увеличивается, в результате чего снижается тональность звучания.

СИЛА ЗВУКА

- *Сила звука*, или уровень звукового давления, измеряют в децибелах (дБ). Различают два понятия:
 - «*интенсивность*» – характеристика уровня звукового давления, продуцируемого говорящим, и «*громкость*» – субъективное восприятие колебательных движений, их суммарной амплитуды слушающим речью. *Амплитуда* - размах колебательного движения, который не зависит от его частоты. Во время выдоха голосовые складки сближаются, создают преграду выдыхаемому воздуху, который и приводит их в движение, в результате чего они начинают колебаться. Если струну на фортепиано слегка ударить молоточком, а потом ударить сильно, высота звука останется стабильной, изменится только сила вибраций струны, т.е. сила толчков, с которой струна будет давить на окружающие ее частицы воздуха.

ПОДСКЛАДОЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ

- ◎ *Сила звука голоса* так же, как и его высота, возрастает с увеличением подскладочного давления в гортани. Чем с большим напором прорываются сквозь голосовую щель порции воздуха, тем выше энергия, которую они несут, больше степень сгущения и следующего за ним разрежения, т.е. сильнее амплитуда колебания частиц воздуха и, соответственно, их давление на барабанную перепонку. Повышенное подскладочное давление служит тем энергетическим резервуаром, который питает возникающую звуковую энергию. Однако только небольшая часть энергии подскладочного давления переходит в звук.

ТЕМБР ГОЛОСА

- Наиболее сложным параметром голоса является его тембр, или индивидуальная окраска. Музыкальные тоны, как и большинство окружающих нас звуков, — тоны сложные, состоящие из многих колебаний разной частоты и силы. В сложном звуке различают *основной тон*, определяющий высоту звучания сложного звука, и частичные тоны, или *обертон*ы, сумма звучания которых создает совершенно индивидуальный *тембр*. Тембр определяется совокупностью силы и высоты голоса, тонов и шумов, возникающих в процессе фонации. Окончательное оформление тембра голоса происходит в резонаторах.

РЕЗОНАТОРЫ

- *Резонатор*, с точки зрения акустики, – полость, имеющая определенные физические характеристики (Л.Б. Дмитриев и др., 1968, 1990). Высота звука зависит от объема воздуха, формы резонатора и размеров выходного отверстия; она называется собственной высотой резонатора. Чем меньше объем резонатора, тем выше его собственный тон; чем меньше выходное отверстие, тем ниже собственный тон.
- В голосовом аппарате человека множество полостей и трубок, которые обеспечивают резонанс: трахея, бронхи; полости гортани, глотки, рта, носоглотки, носа, околоносовых пазух. Одни из них неизменны по форме и размерам у взрослого человека (околоносовые пазухи, полость носа), следовательно, всегда усиливают одни и те же обертоны; другие подвижны и легко меняют свою форму и размеры (ротовая полость, глотка, надскладочный отдел гортани), благодаря чему исходный звук путем резонаторного усиления определенных групп обертонов может варьироваться в широких пределах.

РЕЗОНАТОРЫ

- Условно выделяют резонаторы: *верхний* — обеспечивает чистоту и полетность голоса, разборчивость речи и *грудной* — определяет мощь и силу звука.
- *Диапазон голоса* — разница между минимальным и максимальным значением по силе и высоте; чем шире диапазон, тем более профессионален голос.
- Различают **рабочий диапазон** голоса — возможность изменения голоса во время речи и **динамический диапазон** — максимальные индивидуальные способности усиливать и ослаблять, повышать и понижать звук.

ТИПЫ ДЫХАНИЯ И ГОЛОСООРАЗОВАНИЯ

- Говоря о голосе, его звучании, акустических характеристиках, нельзя не остановиться на таком важном аспекте, как оценка роли *правильного дыхания*.
- Физиологи многочисленными исследованиями доказали, что раздражение током воздуха рецепторов дыхательных путей влияет на дыхательный центр, регулирующий процесс дыхания, глубину, частоту дыхательных движений.
- Обязательным условием осуществления процесса фонации является сохранность физиологического дыхания. Дыхательные движения (вдох и выдох) происходят в строгой последовательности и регулируются дыхательным центром продолговатого мозга (О.Л. Бадалян, 1998).

ТИПЫ ДЫХАНИЯ

- => *Поверхностное*
- => *Грудное*
- => *Нижнереберное*
- *Поверхностное ключичное* (клавикулярное, верхнегрудное) — дыхательные экскурсии совершаются за счет расширения и поднятия верхней части грудной клетки, а диафрагма пассивно следует за этими движениями, живот на вдох втягивается, а верхняя часть грудной клетки, ключицы, а иногда плечи заметно поднимаются.
- *Грудное* — вдох производится в основном за счет расширения и поднятия нижней части грудной клетки. Оно не является самостоятельным типом, так как при этом обязательно включается в работу диафрагма, и может считаться лишь вариантом.
- *Нижнереберно-диафрагмальное дыхание*, при котором грудная клетка и диафрагма активно включены в работу, — наиболее физиологично.
- Уже упоминалось, что невозможно нормальное голосообразование без правильной техники дыхания.

ТИПЫ ГОЛОСОВОЙ АТАКИ

- Различают 3 типа голосообразования (атаки):
- => *придыхательный*, когда смыканию голосовых складок предшествует прохождение воздушной струи, при этом они вовлекаются в работу постепенно и медленно, обеспечивая спокойное образование звука, как при произнесении слов «хата», «холм».
- => *твердый* — плотно смыкаются голосовые складки, перекрывая дыхательные пути, давление воздуха под ними резко увеличивается, воздушная струя толчком размыкает их, как при произнесении слов «арбуз», «арба».
- => *мягкий* — дыхание и включение в работу голосовых складок происходят одновременно, что обеспечивает и интонационную точность, и спокойное, плавное, без толчка или придыхания, начало звука, и его наилучший тембр.
-

РАЗВИТИЕ ДЕТСКОГО ГОЛОСА

- Специалист, занимающийся проблемами детского голоса и речи, должен знать возрастные особенности строения гортани, органов дыхания и артикуляции, которые определяют голосообразование в определенные периоды жизни ребенка. Неравномерность роста различных частей голосового аппарата приводит к тому, что голос ребенка меняется на протяжении его жизни по силе, высоте, тембру, диапазону, регистрам.
- Отличительными особенностями в строении и формировании отдельных органов голосового аппарата ребенка являются:
 - 1. диспропорция в развитии отдельных органов голосового аппарата;
 - 2. неравномерность и скачкообразность в процессе развития;
- наличие периодов, когда развитие протекает почти незаметно;
- неоднородность окончания роста разных органов голосового аппарата

СТАДИИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОЛОСА

- Процесс формирования голоса проходит несколько стадий:
- => *Пренатальная* — до момента рождения, => *Младенчество* — от рождения до 2 лет, => *Ранний детский возраст* — от 2 до 5 лет, => *Средний детский возраст* — от 5 до 9 лет, => *Позднее детство* — от 9 лет до начала пубертного периода,
- => *Ранний взрослый период* — пубертат, обычно от 12 до 15 лет,
- => *Средний взрослый период* — от 15 до 18 лет,
- => *Окончательное взросление* — от 19 лет до 21 года.

ИЗМЕНЕНИЕ АНАТОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР ГОЛОСА

- Соответственно выделяемым возрастным периодам меняются анатомические структуры голосового аппарата и голос ребенка, в частности, *частота основного тона*, интенсивность голоса, диапазон и тембр.
- Стадии развития голосового аппарата можно охарактеризовать как: **обычную, интенсивную или замедленную**. Эти стадии развития в определенные периоды жизни ребенка и в различных органах проявляются неодинаково: смена этих стадий происходит неоднократно и может быть **равномерной** (от интенсивного роста — к обычному, далее — к замедленному; от обычного к замедленному) и **скачкообразной** (интенсивный рост — замедленный; ослабленный рост — интенсивный).

ИЗМЕНЕНИЕ ДИАПАЗОНА ГОЛОСА

- Диапазон голоса девочек и мальчиков от 7 до 10 лет одинаков и равен приблизительно октаве в интервале РЕ1-РЕ2. Наиболее естественное и легкое звучание в диапазоне от ФА1 до Д02.
- Диапазон голоса детей от 10 до 14 лет несколько шире – от Д01 до МИ2 и ФА2.
- Наиболее удобными являются интервалы от МИ1 до РЕ2, МИ2. У 14–16-летних подростков диапазон голоса расширяется, может быть до двух октав, оптимально звучит в диапазоне СИ малой – ФА второй октавы.

ХРЯЩЕВОЙ ОСТОВ ГОРТАНИ МЫШЦЫ ГОРТАНИ

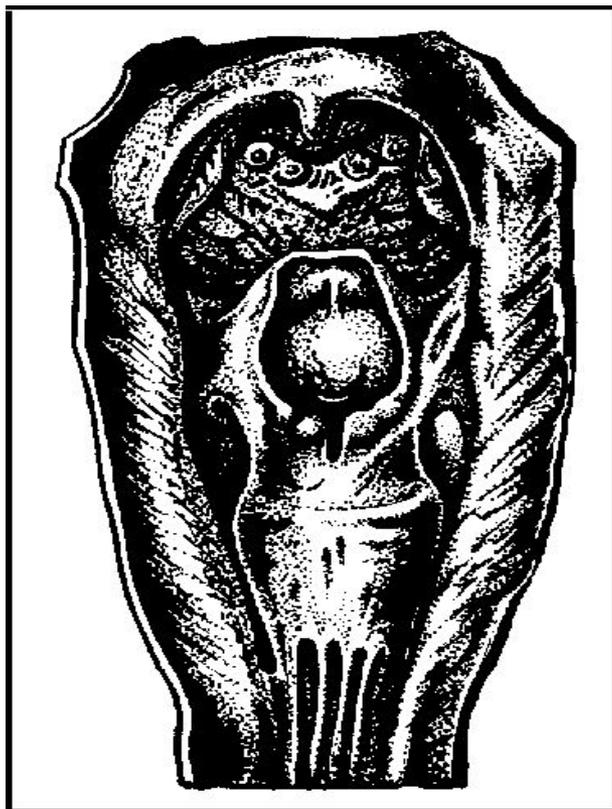


Рис. 5. Хрящи гортани

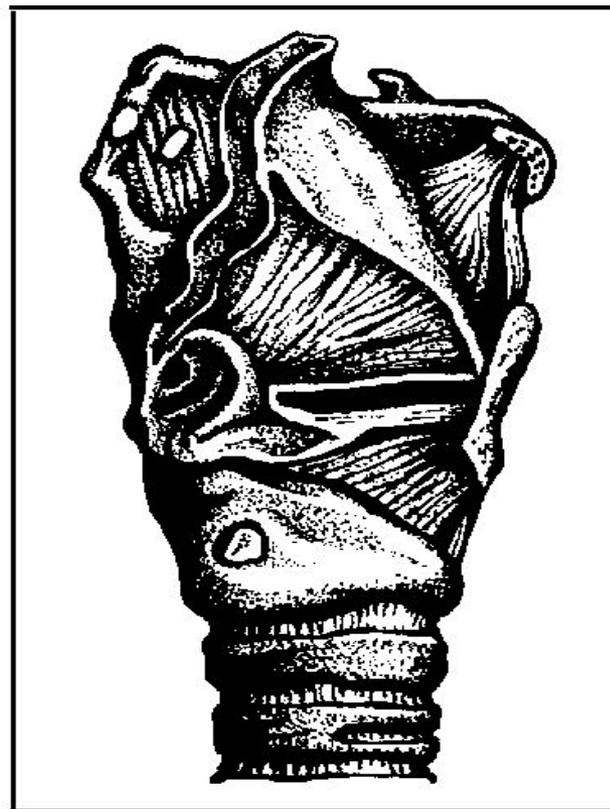


Рис. 6. Связки гортани

- Размеры гортани зависят от пола и возраста, а также индивидуальных особенностей человека. У мужчин, как правило, она на $1/3$ больше, чем у женщин, хрящи гортани у женщин имеют меньшую толщину. Гортань взрослого человека расположена на уровне V–VII шейных позвонков, ее вход открыт в гортанную часть глотки, а на уровне VII шейного позвонка она переходит в трахею. У мужчин гортань расположена ниже, чем у женщин, в среднем на один позвонок. У детей гортань расположена выше на один-два позвонка.
- Надгортанник новорожденного находится на уровне небной занавески, а нижний край гортани – на уровне IV шейного позвонка. К 7–8 годам гортань постепенно опускается до VI шейного позвонка.

- ◎ **Гортань** — хорошо иннервируемый орган. В слизистой оболочке разветвляются рецепторы различных структур, причем некоторые из них концентрируются в так называемые рефлексогенные зоны. Первая рефлексогенная зона гортани находится в области входа в гортань, вторая — в области черпаловидных хрящей и их отростков. Обе зоны богаты тактильными, болевыми, температурными рецепторами, воспринимающими раздражение от струи выдыхаемого воздуха. Эти рецепторы выполняют защитную функцию бронхов и легких. В подскладочном пространстве находится третья рефлексогенная зона. Здесь разветвляются рецепторы, воспринимающие раздражение от выдыхаемого воздуха, выражающееся в изменении давления при выдохе, особенно во время фонации. Эта зона носит название «фонационной».

ПЕРВЫЙ КРИК

- В первые 3 недели ребенок способен издавать 3 крика, различающихся структурно и функционально:
- крик голода;
- крик боли (ответ на болевые ощущения);
- — крик лишения (ответ на лишение чего-либо, например, когда забирают пустышку, которую активно сосет ребенок).
- На третьей неделе жизни появляется новый сигнал (крик одиночества, тоски, для привлечения внимания), который отражает не столько физиологические потребности, сколько носит социальный характер.

ФОРМИРОВАНИЕ ГОРТАНИ

- У новорожденного много рецепторов, они разветвляются в слизистой оболочке гортани равномерно и однородны по своей структуре.
- В трехмесячном возрасте намечается концентрация чувствительных окончаний в слизистой надгортанника, входа в гортань и в области черпаловидных хрящей, появляются более сложные формы рецепторов.
- У годовалого ребенка можно четко проследить концентрацию рецепторов в области первой и второй рефлексогенных зон.
- Третья рефлексогенная зона начинает оформляться в 5–7 лет, и лишь к 7 годам топологически гортань ребенка начинает напоминать гортань взрослого человека. В мышцах, суставах, надхрящнице разветвляются чувствительные нервные окончания. Наибольшее количество рецепторов располагается в надхрящнице надгортанника и черпаловидных хрящей.

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Возрастными морфологическими особенностями гортани у детей является высокое расположение.
- Несформированность голосовой мышцы до 11–12 лет, обилие слизистых желез во всех отделах гортани.
- Преобладание фальцетного механизма фонации за счет активности перстнещитовидных мышц.

МУТАЦИЯ

- **Мутация** — смена голоса — явление физиологическое, которое связано с бурным ростом гортани и всего организма в период полового созревания. До мутации голосовой аппарат у девочек и мальчиков практически одинаков. Начало функционирования половых желез у мальчиков и, в меньшей степени, у девочек приводит к выраженному росту гортани. Под влиянием гормонов половых желез гортань мальчиков увеличивается в диаметре и за короткое время развивается из детской в мужскую, что приводит к понижению голоса на одну-полторы октавы. Изменения в голосе девочек не так заметны, так как увеличение гортани невелико и происходит в основном по вертикали, голосовые складки удлиняются на 3—4 мм, в результате голос понижается только на терцию, поэтому Н.Д. Орлова (1963) называет этот период в развитии голоса девушек — **эволюцией**.

КЛАССИФИКАЦИЯ НАРУШЕНИЙ ГОЛОСА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

- Нарушения голоса в зависимости от степени выраженности:

- ❖ Афония
- ❖ Дисфония
- ❖ Фонастения
- ❖ Ринофония

- Голосовые расстройства (по характеру нарушения)

Функциональные
(носят временный
преходящий характер)

Органические
(связаны с
изменениями структуры
органа или тканей)

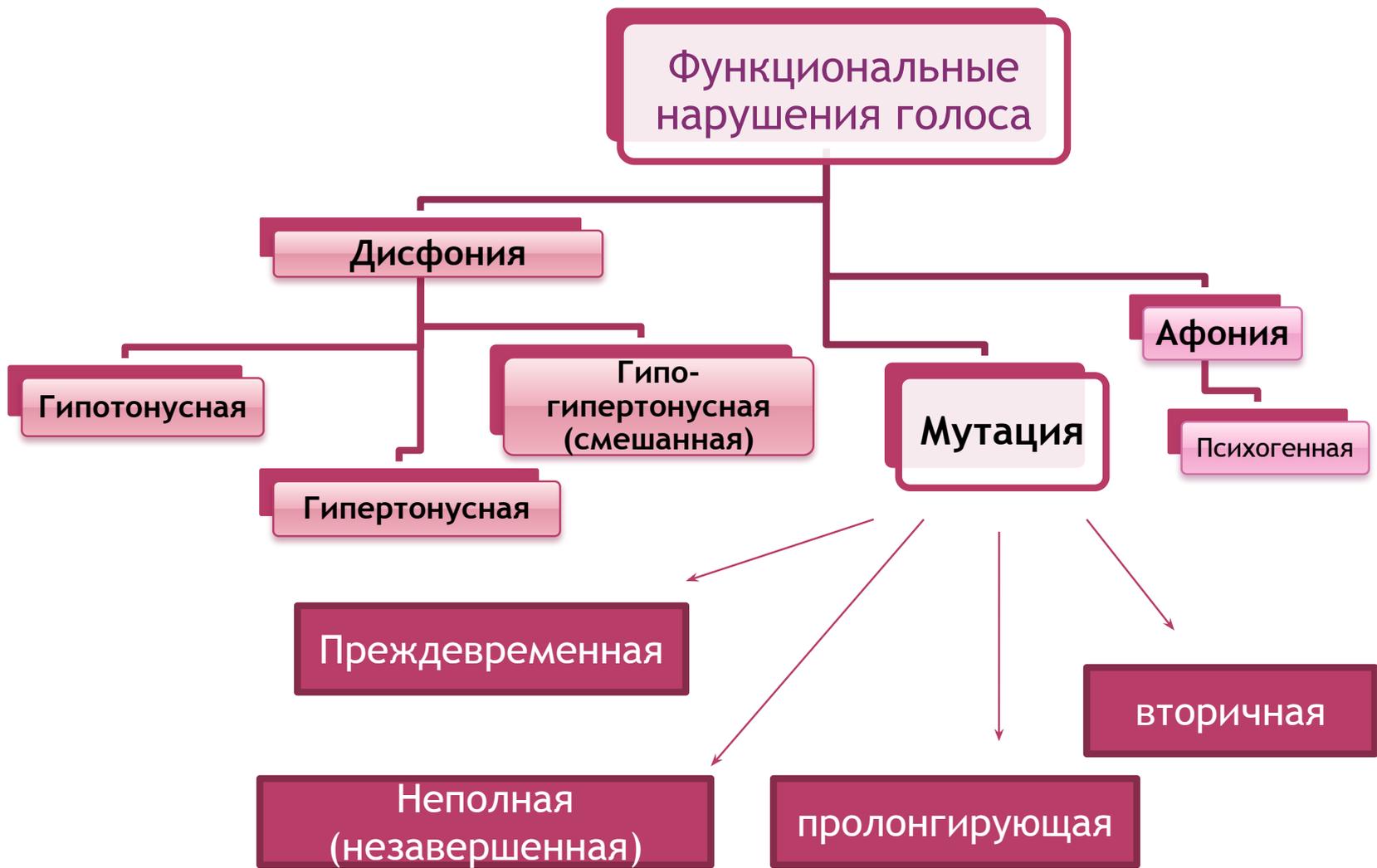
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАРУШЕНИЯ ГОЛОСА

Функциональное нарушение голоса – афония или дисфония различной степени выраженности является основным симптомом при заболеваниях гортани у детей.

афония	полное отсутствие голоса
дисфония 	расстройство голоса, связанное с наличием различных добавочных призвуков

Ряд признаков:

- 1) различная степень охриплости, обусловленная нарушением дыхания;
- 2) гипер- или гипоназальность;
- 3) изменение интенсивности звучания (слишком тихий или громкий голос);
- 4) расстройство высоты звучания;
- 5) изменение просодики, связанное с нарушениями ударения, темпа, мелодики.



ОРГАНИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ ГОЛОСА

○ Острый и хронический ларингит

Фонаторные колебания наблюдаются приблизительно в 83–85% случаев, в остальных — голосовые складки находятся в сомкнутом состоянии и выглядят неподвижными. При определении характера колебаний они неравномерны как по амплитуде, так и по частоте у половины больных. Эти изменения могут быть как на обеих голосовых складках, так и более выражены на одной из них.

Амплитуда колебаний чаще бывает малой, а сами движения ослабленные. При остром и хроническом ларингите феномен смещения слизистой оболочки в области свободного края часто отсутствует, все перечисленные показатели часто находятся в корреляционной зависимости с характером воспалительного процесса. Проводя противовоспалительное лечение, можно наблюдать не только улучшение состояния слизистой оболочки гортани, но и динамику восстановления измененных показателей стробоскопической картины гортани. В первую очередь исчезает неравномерность в частоте колебаний обеих голосовых складок.

ХОРДИТ

- ◉ Наряду с диффузными формами острого и хронического ларингита встречаются локальные, к их числу относятся краевой и односторонний хордит — воспаление одной голосовой складки.
- ◉ Краевой (маргинальный) хордит клинически проявляется отеком и покраснением свободного края голосовых складок. Чаще всего стробоскопическая картина соответствует картине, наблюдаемой при гипертонусной дисфонии. Типичные фонаторные колебания в большинстве случаев не определяются, голосовые складки находятся в плотно сомкнутом состоянии. При наличии же колебательных движений отчетливо видно резкое сжатие краевых отделов в момент их смыкания. Амплитуда колебаний при этом уменьшена, феномен смещения слизистой оболочки отсутствует. Реже стробоскопические данные при краевом хордите характеризуются ослабленными, медленными колебаниями голосовых складок с достаточно хорошо видимым смещением слизистой оболочки по свободному краю, как при гипотонусной дисфонии.

УЗЕЛКИ И ПОЛИПЫ ГОЛОСОВЫХ СКЛАДКОВ

- Узелки голосовых складок вызваны в первую очередь неправильной техникой голосообразования, чрезмерно активным смыканием голосовых складок и форсированной твердой атакой. Их нередко называют «узелки крикунов». Они чаще наблюдаются у мальчиков, чем у девочек в возрасте от 5 до 10 лет. Узелки голосовых складок представляют микроскопические изменения слизистой оболочки, возникающие в передней трети голосовых складок, в так называемой «узелковой зоне», голосовые складки структурно изменены образованиями 1–2 мм в диаметре. Во втором случае голосовые складки находятся в приведенном и напряженном состоянии, соприкасаясь друг с другом в области узелков, в то время как между другими отделами остается узкая линейная щель до 1–3 мм в передней трети и до 2–3 мм в средней и задней трети (форма «песочных часов»).
- На стороне более крупного узелка движения голосовых складок изменены значительно, чем там, где узелок меньше по размеру. «Мягкие» узелки лечат консервативно, а «твердые» требуют хирургического воздействия. У детей предпочитают щадящие методы.

ПОЛИПЫ ГОЛОСОВЫХ СКЛАДКОВ

- При *полипах голосовых складок* отклонения от нормальной ларингостробоскопической картины более выражены, чем при узелках. Отмечается корреляционная зависимость между характером, размером образования и степенью тех изменений, которые обнаруживаются при стробоскопическом исследовании. Так, при отечно-фиброзных полипах чем крупнее образование, тем чаще отмечается отсутствие фонаторных колебаний голосовых складок. В тех случаях, когда они сохранены, характер их асинхронный, ослабленный, отмечается малая амплитуда с неполным включением всей массы голосовой складки.
- При ангиоматозных полипах, сравнительно легко диагностируемых при ларингоскопии по их ярко-красному цвету, нарушение фонаторных колебаний более значительно. Не редко полное выпадение вибрации наблюдается даже при незначительных размерах сосудистого полипа. Восстановительный период (нормализация стробоскопических показателей) после хирургического удаления этих образований более продолжительный, чем при отечных и отечно-фиброзных формах.

ПАПИЛЛОМАТОЗ

- ◉ Доброкачественная опухоль гортани у детей; вызывает нарушение голоса в виде *дисфонии*, *патологического крика*, *афонии* и *хрипящего дыхательного стридора*. Папилломы чаще всего возникают в возрасте от двух до четырех лет. Одни авторы относят папилломатоз гортани к вирусным заболеваниям, другие связывают с иммунодефицитом. Причинами папилломатоза гортани являются экологические факторы, в частности повышенная радиация.
- ◉ Как правило, папилломы в детском возрасте имеют обширное распространение, что резко ограничивает подвижность голосовых складок, затрудняет дыхание и может привести к летальному исходу. Лечение папилломатоза гортани хирургическое. Многократное оперативное воздействие приводит к Рубцовым изменениям голосовых складок, вызывает психотравмирующие психологическое воздействие. Современные методы преодоления папилломатоза гортани являются комплексными, сочетающими хирургическое лечение, коррекцию иммунного статуса, фониатрическое и логопедическое воздействие.

ПАРЕЗЫ И ПАРАЛИЧИ ГОРТАНИ

- **Парезы и параличи гортани** У больных с парезами и параличами гортани ларингоскопически отмечается отсутствие при фонации приводящих движений на стороне поражения и отводящих — во время дыхания. Большую роль в дифференциальной диагностике этих заболеваний оказывает стробоскопический контроль. При парезах гортани на стороне поражения во время ларингостробоскопии отмечаются ослабленные, вялые колебания голосовых складок с малой амплитудой и смещением слизистой оболочки в области свободного края. При параличах гортани фонаторные колебания отсутствуют.
- В большинстве случаев голосовая складка как при парезе, так и при параличе бывает напряженной за счет натяжения щитоперстневидной мышцы, иннервируемой верхнегортанным нервом. В тех случаях, когда нерв поврежден, голосовая складка расслаблена. При ларингостробоскопии складка совершает беспорядочные, хлопающие колебания в вертикальной плоскости, обусловленные аэродинамическими условиями. Нельзя путать эти движения с типичными фонаторными движениями в горизонтальной плоскости.