

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

**АНАТОМИЯ,
ФИЗИОЛОГИЯ И ПАТОЛОГИЯ
ОРГАНОВ СЛУХА,
РЕЧИ И ЗРЕНИЯ**

Учебное пособие

Томск 2013

ББК 74.37 я 73
К 14

*Печатается по решению
Учебно-методического совета
Томского государственного педагогического университета*

Рецензент:

Г. М. Кулемзина, врач-оториноларинголог высшей категории

К 14 **Казионова Л. Ф.**

Анатомия, физиология и патология органов слуха, речи и зрения : учебное пособие / Под научной редакцией С. В. Низкодубовой ; ФГБОУ ВПО «Томский государственный педагогический университет». – Издательство ТГПУ, 190 с. : ил.

ISBN 978-5-89428-692-1

Учебное пособие соответствует Государственному образовательному стандарту дисциплины «Анатомия, физиология и патология органов слуха, речи и зрения».

В пособии рассматриваются строение, функции, возрастные особенности органов слуха, речи, зрения, врожденная и наиболее часто встречающаяся у детей приобретенная патология этих органов, причины их возникновения. Уделено внимание методам исследования ЛОР-органов, изложены основные профилактические и лечебные мероприятия при нарушениях деятельности этих органов. Материалы учебного пособия могут быть использованы для выявления минимальных нарушений органов слуха, речи и зрения у детей с недостатками речи и выбора адекватных методов медико-педагогической коррекции и компенсации нарушений.

Пособие предназначено для аудиторной и самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки «Специальное (дефектологическое) образование», профиль подготовки «Логопедия 050700.62».

ББК 74.37 я 73

ISBN 978-5-89428-692-1

© Л. Ф. Казионова, 2013;
© ТГПУ, 2013.

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
ГЛАВА 1. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ	8
1.1. Понятие о сенсорных системах	8
1.2. Классификация и свойства рецепторов	8
ГЛАВА 2. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ СЛУХОВОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ	11
2.1. Краткие сведения о свойствах звука	11
2.2. Анатомия и физиология периферического отдела сенсорной слуховой системы	13
2.2.1. Наружное ухо	13
2.2.2. Среднее ухо	15
2.2.3. Внутреннее ухо	18
2.3. Механизм слуховой рецепции	21
2.4. Проводниковый и центральный отделы слуховой сенсорной системы	23
2.5. Костная проводимость звука	25
2.6. Чувствительность слуховой сенсорной системы	25
2.7. Бинауральный слух	27
2.8. Возрастные особенности слуховой сенсорной системы	27
2.9. Исследование состояния слуха	29
2.9.1. Исследование слуха речью	30
2.9.2. Исследование слуха камертонами	32
2.9.3. Исследование слуха аудиометром	33
ГЛАВА 3. ПАТОЛОГИЯ СЛУХОВОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ	35
3.1. Значение слуха для восприятия речи	35
3.2. Патология наружного уха	35
3.2.1. Невоспалительные заболевания наружного слухового прохода	36
3.2.2. Воспалительные заболевания наружного слухового прохода	37
3.3. Патология барабанной перепонки	38
3.4. Патология среднего уха	38
3.4.1. Острый тубоотит (острый катар слуховой трубы, секреторный отит)	39
3.4.2. Острый гнойный средний отит	40
3.4.3. Хронический гнойный средний отит	42
3.4.4. Невоспалительные заболевания среднего уха	44
3.5. Патология внутреннего уха	45
3.6. Заболевания слухового нерва, проводящих путей, слуховых центров в головном мозге	46
3.7. Шумовые поражения	48
ГЛАВА 4. КЛАССИФИКАЦИЯ СТОЙКИХ НАРУШЕНИЙ СЛУХА У ДЕТЕЙ	49
4.1. Причины стойких нарушений слуха	49
4.2. Классификация стойких нарушений слуха	50
4.2.1. Глухие дети	50
4.2.2. Слабослышащие (тугоухие) дети	52
4.3. Основные профилактические мероприятия при нарушениях слуха у детей	54

ГЛАВА 5. МЕТОДЫ КОМПЕСАЦИИ НАРУШЕННОЙ СЛУХОВОЙ ФУНКЦИИ	57
5.1. Индивидуальные слуховые аппараты	57
5.2. Звукоусиливающая аппаратура коллективного пользования	58
5.3. Тактильно-вибрационное восприятие звуков	59
ГЛАВА 6. ПОНЯТИЕ О ЦЕНТРАЛЬНОМ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОМ ОТДЕЛАХ РЕЧЕВОГО АППАРАТА	61
ГЛАВА 7. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ГОЛОСОВОГО ОТДЕЛА РЕЧЕВОГО АППАРАТА	64
7.1. Трахея, бронхи, легкие	64
7.2. Внешнее дыхание	68
7.3. Жизненная емкость легких	70
7.4. Особенности дыхания при речи	71
7.5. Гортань	72
7.5.1. Скелет гортани	72
7.5.2. Полость гортани, эластический конус гортани	75
7.5.3. Мышцы гортани	78
7.5.4. Иннервация гортани	81
7.5.5. Функции гортани	81
7.5.6. Возрастные особенности гортани	82
7.6. Механизм голосообразования (фонация)	84
7.7. Свойства голоса	87
ГЛАВА 8. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РЕЗОНАТОРНОГО ОТДЕЛА РЕЧЕВОГО АППАРАТА	91
8.1. Общее представление о резонаторных полостях речевого аппарата	91
8.2. Полость носа	92
8.3. Придаточные (околоносовые) пазухи носа	95
8.4. Глотка	97
ГЛАВА 9. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ АРТИКУЛЯЦИОННОГО ОТДЕЛА РЕЧЕВОГО АППАРАТА	100
9.1. Понятие об активных и пассивных органах артикуляции	100
9.2. Полость рта	100
9.3. Зубы	102
9.4. Небо	103
9.5. Язык	105
9.6. Образование звуков речи (артикуляция)	109
9.7. Развитие речи у ребенка	114
9.8. Исследования органов речи у детей	116
ГЛАВА 10. ПАТОЛОГИЯ ОРГАНОВ РЕЧИ	121
10.1. Патология голосового отдела речевого аппарата	121
10.1.1. Аномалии развития гортани	121
10.1.2. Инородные тела гортани	121
10.1.3. Острый катаральный ларингит	122
10.1.4. Подскладочный ларингит (ложный круп)	123
10.1.5. Хронический ларингит	124
10.1.6. Узелки голосовых связок	124

10.1.7. ФИБРОМА ГОЛОСОВОЙ СВЯЗКИ	125
10.1.8. ПАПИЛЛОМА ГОРТАНИ	126
10.1.9. ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫЕ ОПУХОЛИ ГОРТАНИ	127
10.1.10. НЕРВНО-МЫШЕЧНЫЕ НАРУШЕНИЯ	128
10.2. ПАТОЛОГИЯ РЕЗОНАТОРНОГО ОТДЕЛА РЕЧЕВОГО АППАРАТА	130
10.2.1 АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ, ПОВРЕЖДЕНИЯ, ИНОРОДНЫЕ ТЕЛА НОСА	130
10.2.2. ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПОЛОСТИ НОСА	132
10.2.3. ВОСПАЛЕНИЕ ПРИДАТОЧНЫХ ПАЗУХ НОСА	135
10.2.4. РИНОЛАЛИЯ	137
10.2.5. РУБЦОВЫЕ ДЕФОРМАЦИИ, ИНОРОДНЫЕ ТЕЛА ГЛОТКИ, ПИЩЕВОДА	138
10.2.6. АНГИНА.	139
10.2.7. ХРОНИЧЕСКИЙ ТОНЗИЛЛИТ	141
10.2.8. ГИПЕРТРОФИЯ НЕБНЫХ МИНДАЛИН	142
10.2.9. ГИПЕРТРОФИЯ НОСОГЛОТОЧНОЙ МИНДАЛИНЫ	143
10.2.10. ФИБРОМА НОСОГЛОТКИ	144
10.3. ПАТОЛОГИЯ АРТИКУЛЯЦИОННОГО ОТДЕЛА РЕЧЕВОГО АППАРАТА	145
10.3.1. ДЕФЕКТЫ ГУБ И НЕБА	145
10.3.2. ДЕФЕКТЫ ЯЗЫКА	147
10.3.3. ДЕФЕКТЫ ЗУБОВ И ЧЕЛЮСТЕЙ	148
10.3.4. ПАРАЛИЧ ЛИЦЕВОГО НЕРВА	149
10.3.5. ПАРАЛИЧ ПОДЪЯЗЫЧНОГО НЕРВА	150
10.3.6. ПАРАЛИЧ МЯГКОГО НЕБА	151
10.4. ПРОФИЛАКТИКА НАРУШЕНИЙ ГОЛОСА И РЕЧИ У ДЕТЕЙ	152
ГЛАВА 11. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ	154
11.1. СТРОЕНИЕ ГЛАЗА	154
11.2. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ГЛАЗА	157
11.3. ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА	159
11.4. АККОМОДАЦИЯ ГЛАЗА	159
11.5. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СЕТЧАТКИ	161
11.6. ЦВЕТОВОЕ ЗРЕНИЕ	164
11.7. ОСТРОТА ЗРЕНИЯ	165
11.7. ПОЛЕ ЗРЕНИЯ	166
11.9. АДАПТАЦИЯ ГЛАЗА	167
11.10. БИНОКУЛЯРНОЕ ЗРЕНИЕ	167
11.11. ПРОВОДНИКОВЫЙ И ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОТДЕЛЫ ЗРИТЕЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ	168
11.12. ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ	169
ГЛАВА 12. ПАТОЛОГИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ	172
12.1. ПАТОЛОГИЯ ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	172
12.2. ПАТОЛОГИЯ ВЕК	175
12.3. КОНЪЮНКТИВИТЫ	177
12.4. ПАТОЛОГИЯ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГЛАЗА	178
12.4.1 АНОМАЛИИ РЕФРАКЦИИ ГЛАЗА	178
12.4.2. КАТАРАКТА	181
12.5. ПАТОЛОГИЯ СЕТЧАТКИ	182
12.5.1 НАРУШЕНИЯ ЦВЕТОВОГО ЗРЕНИЯ	182
12.5.2. ОТСЛОЙКА СЕТЧАТКИ	183

12.6. ПАТОЛОГИЯ ЗРИТЕЛЬНЫХ НЕРВОВ, ПРОВОДЯЩИХ ПУТЕЙ И ЗРИТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ	184
12.7. КОРРЕКЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ РАБОТА СО СЛАБОВИДЯЩИМИ ДЕТЬМИ	185
ЛИТЕРАТУРА	187

ПРЕДИСЛОВИЕ

Тематика и содержание учебного пособия соответствуют требованиям Государственного образовательного стандарта дисциплины «Анатомия, физиология и патология органов слуха, речи и зрения». Пособие включает Предисловие, 12 глав, иллюстрированных рисунками, содержит список рекомендуемой литературы. В учебном пособии рассматриваются анатомическое строение, функции и возрастные особенности органов слуха, речи, зрения (главы 2, 7, 8, 9, 11). Главы 3, 10, 12 посвящены вопросам патологии этих органов. Изложены причины врожденной патологии органов слуха, речи, зрения, которые могут быть связаны: с отягощенной наследственностью; воздействием тератогенных факторов (алкоголь, наркотики, никотин, ионизирующая радиация и др.) на организм женщины во время беременности на ранних стадиях эмбриогенеза; инфекционными заболеваниями, перенесенными матерью во время беременности.

Достаточно подробно рассмотрены в пособии заболевания органов слуха, речи и зрения (приобретенная патология), причины возникновения, клиническая характеристика, особенности течения, лечебные и профилактические мероприятия. Среди причин приобретенной патологии первое место занимают вирусные инфекции, перенесенные ребенком в раннем детстве (краснуха, ветряная оспа, корь, паротит, скарлатина, грипп и др.). Уделено внимание методам исследования ЛОР-органов. В связи с этим возрастает роль педагогов, логопедов, владеющих методами ранней диагностики минимальных нарушений органов слуха, речи, зрения у детей с недостатками речи, которые смогут своевременно направить их к врачу-специалисту.

Автор будет благодарен читателям за замечания и пожелания, которые можно сообщить на кафедре медико-биологических дисциплин ТГПУ.

ГЛАВА 1. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

1.1. Понятие о сенсорных системах

Всю информацию об окружающем мире и о собственном теле человек получает благодаря *сенсорным системам* – «анализаторам» (по И.П. Павлову).

Разнообразные раздражители, действующие на живой организм, воспринимаются различными рецепторами, которые преобразуют энергию раздражителя в нервные импульсы. Информация поступает по афферентным нейронам в различные отделы ЦНС, где происходит её многократное преобразование и перекодирование. Процесс передачи сенсорных сигналов завершается в коре головного мозга (КГМ) высшим анализом и синтезом (опознаванием образа), после чего возникают определенные ощущения и формируются ответные адекватные поведенческие реакции.

Всю сложную совокупность анатомических структур, деятельность которых обеспечивает возникновение ощущений, называют сенсорной системой (от лат. *sensus* – чувство, ощущение, восприятие). Она включает 3-и звена:

- рецепторный аппарат – периферическое звено;
- проводящий путь, представленный соответствующими нервами и проводящими путями спинного и головного мозга;
- корковый отдел – сенсорная зона в КГМ, где происходит высший анализ и синтез поступившей информации – центральное звено.

1.2. Классификация и свойства рецепторов

Рецепторами являются свободные окончания дендритов афферентных нейронов, но чаще они представлены клетками, специализированными для восприятия каждого вида раздражения, и входят в состав органов чувств. Рецепторы, воспринимающие раздражители при непосредственном контакте с ними, называются *контактными* (кожные, вкусовые, висцерорецепторы). Рецепторы, не требующие такого контакта с раздражителем, называются *дистантными* (зрительные, слуховые, обонятельные).

Раздражители классифицируются по нескольким признакам:

1. В зависимости от физической природы раздражителей рецепторы подразделяются на:

- *фоторецепторы* (чувствительные к свету);
- *механорецепторы* (к давлению, прикосновению, изменению положения центра тяжести тела);
- *терморецепторы* (чувствительные к изменению температуры);

– *хеморецепторы* (чувствительные к различным химическим веществам);

2. В зависимости от местоположения рецепторы подразделяются на:

- внешние (*экстерорецепторы*);
- внутренние (*интерорецепторы*).

К экстерорецепторам относятся слуховые, зрительные, обонятельные, вкусовые, осязательные, они воспринимают раздражение при действии предметов и явлений внешнего мира. К интерорецепторам относятся вестибуло- и проприорецепторы (рецепторы вестибулярного и опорно-двигательного аппарата), воспринимающие раздражения при изменении положения и движения тела и отдельных его частей в пространстве. К интерорецепторам относятся и висцерорецепторы, воспринимающие раздражения от внутренних органов.

3. По механизму возбуждения рецепторы подразделяются на:

- первично чувствующие;
- вторично чувствующие.

Первично-чувствующие рецепторы – это свободные окончания дендритов афферентных нейронов (характерно для кожных рецепторов). При действии раздражителя в них повышается проницаемость мембраны для ионов натрия, возникает деполяризация, которую называют *рецепторным потенциалом*. Он суммируется при действии раздражителя, переходит в потенциал действия, который по нервному волокну проводится в спинной или головной мозг.

Во *вторично-чувствующих рецепторах* в отличие от первично-чувствующих между окончанием дендритов и раздражителем находятся специализированные клетки, в которых возникает рецепторный потенциал. Он вызывает выделение медиатора из рецепторной клетки в синаптическую щель, которая расположена между рецепторной клеткой и окончанием дендрита афферентного нейрона. Медиатор вызывает деполяризацию постсинаптической мембраны дендритов, на ней возникает *генераторный потенциал*, который при суммации переходит в потенциал действия и проводится в ЦНС. Таким образом, афферентный нейрон возбуждается раздражителем опосредованно (вторично). К вторично-чувствующими рецепторам относятся зрительные, слуховые, вестибулярные, вкусовые рецепторы.

Для рецепторного звена характерны два основных свойства:

1. *Высокая чувствительность*, которая измеряется порогом реакции. Чем ниже порог, тем чувствительность выше и наоборот. Для адекватных раздражителей характерна низкая величина порогов

2. *Сенсорная адаптация*, заключающаяся в приспособлении к длительно действующему (фоновому) раздражителю. Субъективно адаптация проявляется в привыкании к действию постоянного раздражителя (например, мы не

замечаем непрерывного давления на кожу привычной одежды, длительно действующего запаха и т. д.).

Адаптационные процессы начинаются на уровне рецепторов, охватывая и все нейронные уровни сенсорной системы. Адаптация слабо выражена только в вестибуло- и проприорецепторах. По скорости данного процесса все рецепторы делятся на быстро адаптирующиеся и медленно адаптирующиеся. Первые после развития адаптации практически не посылают в мозг информации о длящемся раздражении. Вторые эту информацию передают в значительно ослабленном виде. Когда действие постоянного раздражителя прекращается, абсолютная чувствительность сенсорной системы восстанавливается.

В сенсорной адаптации важную роль играет эфферентная регуляция свойств сенсорной системы. Она осуществляется за счет нисходящих влияний со стороны выше расположенных отделов ЦНС. Происходит как бы перенастройка свойств нейронов на оптимальное восприятие внешних сигналов в изменившихся условиях. Состояние разных уровней сенсорной системы контролируется также ретикулярной формацией, включающей их в единую систему, интегрированную с другими отделами мозга и организма в целом. Эфферентные влияния в сенсорных системах чаще всего имеют тормозной характер, т. е. приводят к уменьшению их чувствительности и ограничивают поток афферентных сигналов.

ГЛАВА 2. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ СЛУХОВОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

Слуховая сенсорная система (слуховой анализатор) обеспечивает человеку и животным восприятие и анализ звуковых раздражителей. Человек различает многообразие окружающего внешнего мира: щебетание птиц, шелест листвы, различные звуки, голоса людей. Очень большую роль слуховая система играет в жизни человека в связи с возникновением у него членораздельной речи.

Слуховая сенсорная система, как и другие сенсорные системы, включает три звена:

1. Периферическое звено, представленное наружным, средним и внутренним ухом, в котором располагаются слуховые рецепторы;
2. Проводящие пути – слуховые нервы и отделы головного мозга;
3. Слуховая зона в височной области коры головного мозга – центральное звено, в котором нервное возбуждение превращается в слуховое ощущение

2.1. Краткие сведения о свойствах звука

Адекватным раздражителем слуховой сенсорной системы является звук. Как физическое явление, звук представляет собой колебательное движение частиц воздуха, распространяющееся от источника звука в виде продольной волны в газах, жидкостях. Звуковые волны – это чередующиеся сгущения и разрежения среды, удаляющиеся от источника звука с определенной для каждой среды скоростью. Она зависит от упругих свойств среды, в которой распространяется, в воздухе скорость составляет около 330–340 м/сек., в воде – 1450 м/сек.

Ухо человека различает *силу*, или *громкость* звука, его *высоту* и *тембр*.

Сила звука зависит от *амплитуды звуковых колебаний*. Под амплитудой понимают наибольшее отклонение от положения равновесия при гармонических колебаниях (например, максимальное отклонение качающегося маятника в крайнее левое или крайнее правое положение). Чем больше амплитуда колебаний, тем сильнее (громче) звук и наоборот. Силу звука измеряют в относительных единицах – **децибелах** (дБ). Например, шелест листьев составляет 10 дБ, шепот около уха – 25–30 дБ, разговорная речь средней громкости – 40–60 дБ, громкая речь – 80–90 дБ.

Высота звука зависит от *частоты колебаний звучащего тела*. Время, в течение которого совершается одно полное колебание, называют периодом колебания. Единицей измерения высоты звука является **герц** (Гц). Гц – это

число периодических колебаний в 1 сек. Чем больше частота колебаний, тем выше тон. Звуки с малым числом колебаний (до 300 Гц) называются *низкочастотными звуками*, с числом колебаний более 3000 Гц – *высокочастотными*, с частотой колебаний от 300 до 3000 Гц – звуками средней частоты. Ухо человека воспринимает звуковые колебания с **частотой от 16 до 20000 Гц**. Ультразвуки (звуки с частотой свыше 20000 Гц) и инфразвуки (с частотой менее 16 Гц) оно не воспринимает.

Звуки различаются по **тембру**. Они могут быть *гармоническими, периодическими*, т.е. с одинаковыми и правильно повторяющимися волнами, такие звуки называются *музыкальными тонами*. Кроме них имеются звуковые колебания *непериодического* характера (не связанные между собой частоты) – *шумы* (скрип, стук, гул, вой, треск). В музыкальных звуках обычно к основному тону присоединяются дополнительные колебания, или *обертоны*, так как происходит колебание звучащего тела не только целиком, но и отдельными частями, что и порождает добавочные звуки. Они превышают основной тон в кратных отношениях (2:1, 4:1 и т.д.). Неодинаковое количество обертонов и разная интенсивность каждого из них формируют характерные особенности звуков одной и той высоты тона, но издаваемые разными музыкальными инструментами и человеческим голосом. Обертоны придают звукам определенную окраску, или *тембр*.

При образовании *звуков речи* в качестве источников звука выступают определенные участки речевого тракта при их работе во время речи. *Окраску* звукам речи придают *резонаторные полости* (глоточная, ротовая, носовая) периферического речевого аппарата

Звуки речи. Из всех звуков окружающего мира звуки речи имеют для человека наибольшее значение. Различие акустических свойств (высоты, силы, тембра, длительности) определяет их особенности. Звуки речи делятся на две группы: гласные, тоновые, и согласные, преимущественно шумовые.

Гласные звуки. Различие между отдельными гласными звуками определяется характерными для каждого гласного *формантами*. Форманты – это отдельные усиленные области частот, составляющие сложный спектр звуков речи. Например, гласный звук *а*, независимо от своего основного тона, т.е. независимо того, на какой высоте голоса он произнесен, имеет характерную для этого звука *форманту*, которая охватывает область от 1 000 до 1 400 Гц. Гласные *у, ы, о* характеризуются низкими формантами (от 200 до 800 Гц), а гласные *э и и* – высокими формантами (от 1 500 до 4 200 Гц), поэтому звуки *у, ы, о* условно считаются «низкими» звуками, *э, и* – «высокими», гласный *а* – средней частоты.

Согласные звуки. Они обладают более сложными акустическими характеристиками. Звонкие согласные *б, в, з, ж* и др. наряду с периодическими колебаниями, соответствующими тону голосовых связок, имеют в своем составе непериодические колебания высокой частоты, не гармоничные по отношению к основному тону. В состав глухих согласных *п, ш, ц* и др. входят толь-

ко неперриодические колебания разной частоты. Звуковой спектр согласных очень сложен.

Устранение или ослабление формант, характеризующих речевые звуки, делает речь неразборчивой, даже если она имеет достаточную громкость. Это является причиной неразборчивости речи при использовании звукоусиливающей аппаратуры низкого качества.

При некоторых формах тугоухости, когда нарушается восприятие высоких тонов, отмечается снижение разборчивости речи как следствие устранения высоких формант.

2.2. Анатомия и физиология периферического отдела сенсорной слуховой системы

Периферический отдел слуховой сенсорной системы – орган слуха состоит из наружного, среднего и внутреннего уха (рис. 1).



Рис. 1. Схема строения органа слуха

2.2.1. Наружное ухо

Наружное ухо – звукоулавливающий аппарат, представлен ушной раковиной и наружным слуховым проходом (рис. 2).

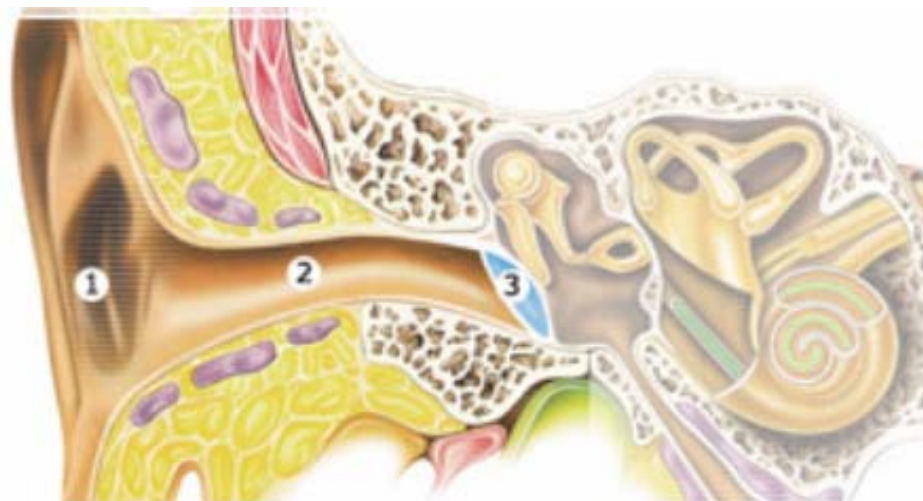


Рис. 2. Строение наружного уха:
1 – ушная раковина; 2 – наружный слуховой проход; 3 – барабанная перепонка

Ушная раковина – воронкообразная хрящевая пластинка, покрытая с обеих сторон кожей. Она является своеобразным рупором, собирающим и направляющим звуковые волны в наружный слуховой проход. Нижняя часть или мочка уха не имеет хрящевой основы и заполнена жировыми клетками. Функция ушной раковины – *улавливание звуков и защита наружного слухового прохода от пыли*. У человека роль ушной раковины сравнительно невелика, у животных раковина подвижна и способствует ориентировке при локализации звука.

Наружный слуховой проход – слегка изогнутый канал (длина 2,5–3,5 см, диаметр просвета – 0,6–0,8 мм) служит для *проведения звуковых колебаний в среднее ухо*.

Снаружи его стенки образованы хрящевой тканью (на 2/3 длины), внутри – костной тканью (1/3 длины). В месте перехода хрящевой ткани в костную ткань слуховой проход образует изгиб. Изнутри он покрыт кожей, снабженной волосками, сальными и серными железами. Секрет этих желез вместе с отшелушивающимися клетками эпидермиса образует серу, которая выполняет защитную функцию. Волоски и сера препятствуют проникновению в ухо инородных тел. В слуховом проходе вблизи барабанной перепонки поддерживается постоянный уровень температуры и влажности, независимо от колебаний этих параметров во внешней среде, что обеспечивает стабильность упругих свойств барабанной перепонки. Наружный слуховой проход заканчивается эластичной барабанной перепонкой.

Барабанная перепонка расположена на границе между наружным и средним ухом и фактически является наружной его стенкой (рис. 2). Со стороны наружного слухового прохода она покрыта кожей, со стороны среднего уха – слизистой оболочкой. Барабанная перепонка имеет округло-овальную форму (размер 11 x 9 мм), середина ее слегка втянута в сторону среднего уха. Большая часть ее более плотно натянута и фиксирована в барабанной борозде (костный желобок в глубине слухового прохода). Барабанная перепонка

представляет собой тонкую упругую пластинку, состоящую из двух слоев фиброзных волокон. В наружном слое они имеют радиальное (лучевое) расположение, во внутреннем слое – циркулярное (круговое). Волокна переплетаются между собой, что обеспечивает прочность барабанной перепонки. *Функция барабанной перепонки – передача звуковых колебаний, проходящих через наружный слуховой проход к косточкам среднего уха.*

2.2.2. Среднее ухо

Среднее ухо – звукопроводящий аппарат. Оно представлено системой воздухоносных полостей в толще височной кости и состоит из *барабанной полости, слуховой трубы и сосцевидного отростка* с его костными ячейками.

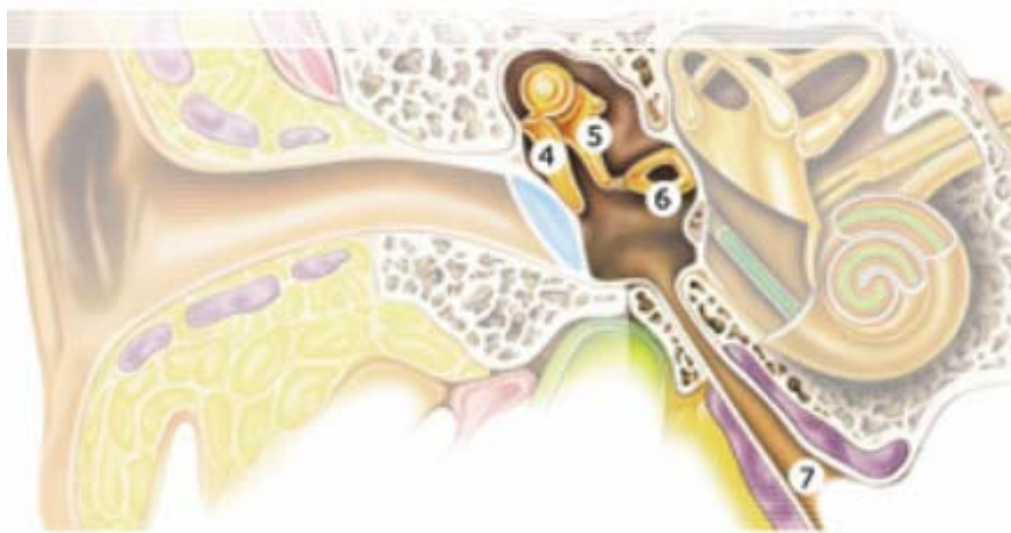


Рис. 3. Строение среднего уха:
4 – молоточек, 5 – наковальня, 6 – стремя; 7 – слуховая труба

Барабанная полость – центральная часть среднего уха, расположена между барабанной перепонкой и внутренним ухом, внутри выстлана слизистой оболочкой, заполнена воздухом. По форме она напоминает неправильную четырехгранную призму, объемом около 1 см³, имеет 6 стенок: наружную, внутреннюю, верхнюю, нижнюю, переднюю и заднюю. Наружной стенкой служит барабанная перепонка, верхняя стенка или крыша барабанной полости отделяет ее от полости черепа, задняя – от сосцевидного отростка. В задней стенке внизу имеется отверстие, соединяющее барабанную полость с пещерой сосцевидного отростка. Во внутренней костной стенке, отделяющей среднее ухо от внутреннего уха, имеются два отверстия, отделенных друг от друга костным мысом. Верхнее, **овальное**, окно закрыто основанием стремечка, нижнее, **круглое** – затянато тонкой эластической мембраной, ее называют вторичной барабанной перепонкой.

В барабанной полости располагаются слуховые косточки: **молоточек, наковальня и стремя** (называются так благодаря своей форме), которые взаимосвязаны между собой суставами, укреплены связками и представляют собой систему рычагов (рис. 3, 4). Рукоятка молоточка вплетена в центр ба-

рабанной перепонки, его головка сочленена с телом наковальни, а наковальня в свою очередь длинным отростком сочленена с головкой стремени. Основание стремени прилежит к мембране, закрывающей овальное окно, оно входит в *овальное окно* (как в рамку), соединяясь с его краем посредством кольцевой связи стремени. Слуховые косточки снаружи покрыты слизистой оболочкой, поддерживаются на весу мышцами среднего уха.

Функция слуховых косточек – *передача звуковых колебаний* от барабанной перепонки к овальному окну преддверия и их *усиление*, что позволяет преодолеть сопротивление мембраны овального окна и передать колебания перилимфе внутреннего уха. Этому способствует рычажный способ сочленения слуховых косточек, а также разница в площади барабанной перепонки (70 – 90 мм²) и площади мембраны овального окна (3,2 мм²). Отношение поверхности стремечка к барабанной перепонке составляет 1:22, что во столько же раз усиливает давление звуковых волн на мембрану овального окна. Этот механизм увеличения звукового давления является чрезвычайно целесообразным приспособлением, направленным на обеспечение эффективной передачи акустической энергии из воздушной среды в жидкую среду, особенно для низких звуков. Поэтому даже слабые звуковые волны способны вызвать слуховое ощущение.

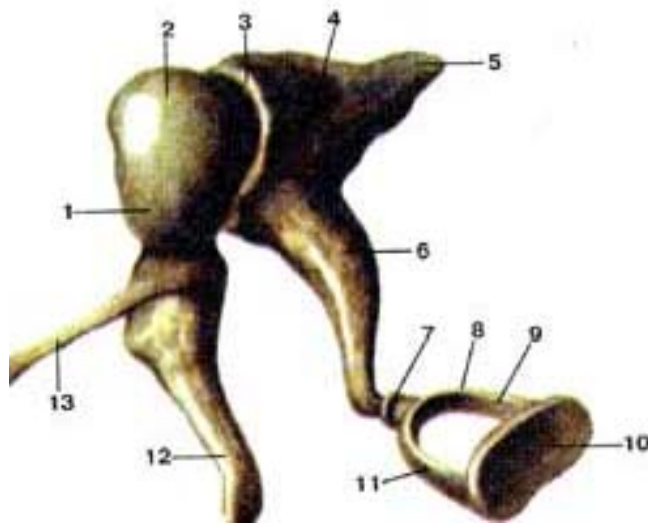


Рис. 4. Слуховые косточки:

- 1 – молоточек; 2 – головка молоточка; 3 – наковальне-молоточковый сустав; 4 – наковальня;
 5 – короткая ножка наковальни; 6 – длинная ножка наковальни; 7 – наковальне-стременной сустав;
 8 – стремя 9 – задняя ножка стремени; 10 – основание стремени; 11 – передняя ножка стремени;
 12 – рукоятка молоточка; 13 – передний отросток молоточка

В среднем ухе имеются *две мышцы*, регулирующие движение цепи косточек: **мышца, напрягающая барабанную перепонку**, и **стременная мышца**. Сухожилие мышцы, напрягающей барабанную перепонку, прикреплено к рукоятке молоточка, при сокращении она оттягивает рукоятку молоточка, происходит увеличение натяжения барабанной перепонки, в результате уменьшается амплитуда ее колебаний при сильных звуках.

Стременная мышца (самая маленькая поперечнополосатая мышца человека) прикрепляется к головке стремени, при сокращении ограничивает колебания стремени. Таким образом, *сокращение этих мышц уменьшает амплитуду колебаний слуховых косточек при высоких значениях звукового давления, обеспечивая аккомодацию звукового аппарата к звукам разной силы и высоты и предохраняя внутреннее ухо от чрезмерных колебаний.*

Для нормального функционирования барабанной перепонки и цепи слуховых косточек необходимо, чтобы *давление воздуха по обе стороны от барабанной перепонки* (в наружном слуховом проходе и барабанной полости) было *одинаковым*. Эту функцию выполняет **слуховая** (евстахиева) **труба** (tuba auditiva) – канал соединяющий барабанную полость среднего уха с полостью носоглотки (рис. 3). Слуховая труба состоит из костной (прилегающей к барабанной полости) и хрящевой (прилегающей к носоглотке) частей. Ее длина составляет около 3,5 см, ширина – 2 мм. Изнутри она выстлана слизистой оболочкой, покрытой мерцательным эпителием, движение ресничек которого направлено в сторону носоглотки, благодаря чему слизь с возбудителями заболевания передвигается из барабанной полости в носоглотку, чем обеспечивается *дренажная функция* слуховой трубы. Стенки хрящевой части трубы почти соприкасаются друг с другом, отверстие трубы в глотке обычно находится в спавшемся состоянии. Прохождение воздуха в барабанную полость происходит при глотании, зевании, благодаря сокращению мышц мягкого неба и глотки открывается просвет трубы, стенки ее расходятся в стороны и воздух из носоглотки поступает в барабанную полость. Этим поддерживается одинаковое давление воздуха на барабанную перепонку со стороны наружного слухового прохода и барабанной полости.

На латеральной стенке носоглотки труба оканчивается глоточным отверстием. Слизистая оболочка содержит слизистые железы и лимфатические фолликулы, последние образуют у глоточного устья *трубные миндалины*. Железы слизистой оболочки трубы выделяют *иммуноглобулины* и *лизоцим*, эти вещества и трубные миндалины выполняют *защитную функцию*, препятствуя проникновению инфекции в барабанную полость

Сосцевидный отросток – отросток височной кости (по форме напоминающий сосок) расположен позади ушной раковины. В толще отростка имеются воздухоносные сосцевидная пещера и ячейки, которые, посредством узких щелей сообщаются между собой и с барабанной полостью. Пещера отделена от полости черепа тонкой костной пластинкой.

Полагают, что эти воздухоносные полости увеличивают объем среднего уха и улучшают его акустические свойства. Кроме того они выполняют теплоизолирующую функцию, поддерживая относительно постоянную температуру во внутреннем ухе.

2.2.3. Внутреннее ухо

Внутреннее ухо – звуковоспринимающий аппарат, важнейший отдел органа слуха и равновесия лежит в пирамиде височной кости, состоит из системы связанных между собой полостей, которую называют лабиринтом. Различают костный и перепончатый отделы. Костный лабиринт замурован в толще пирамиды, перепончатый лабиринт лежит внутри костного и повторяет его очертания.

Внутреннее ухо представлено (рис. 5):

– *Преддверием* (центральный отдел) и *полукружными каналами* (задний отдел), они образуют вестибулярный аппарат и являются периферическим отделом *вестибулярной сенсорной системы*;

– *Улиткой* (передний отдел), в которой располагается *слуховой рецепторный аппарат*.



Рис. 5. Строение внутреннего уха:

8 – вестибулярный аппарат; 9 – улитка; 10 – преддверно-улитковый нерв

Улитка – костный канал, делающий 2,5 оборота вокруг горизонтально лежащего костного стержня конической формы, каждый последующий завиток меньше предыдущего (рис. 6 В). Длина улитки от основания до вершины составляет около 28–30 мм. От костного стержня в полость канала отходит *костный отросток* в виде винтообразной **спиральной пластинки**, которая не доходит до противоположной наружной стенки канала (рис. 6 А). У основания улитки пластинка широкая и постепенно сужается к ее вершине, она пронизана канальцами, в которых проходят дендриты биполярных нейронов.

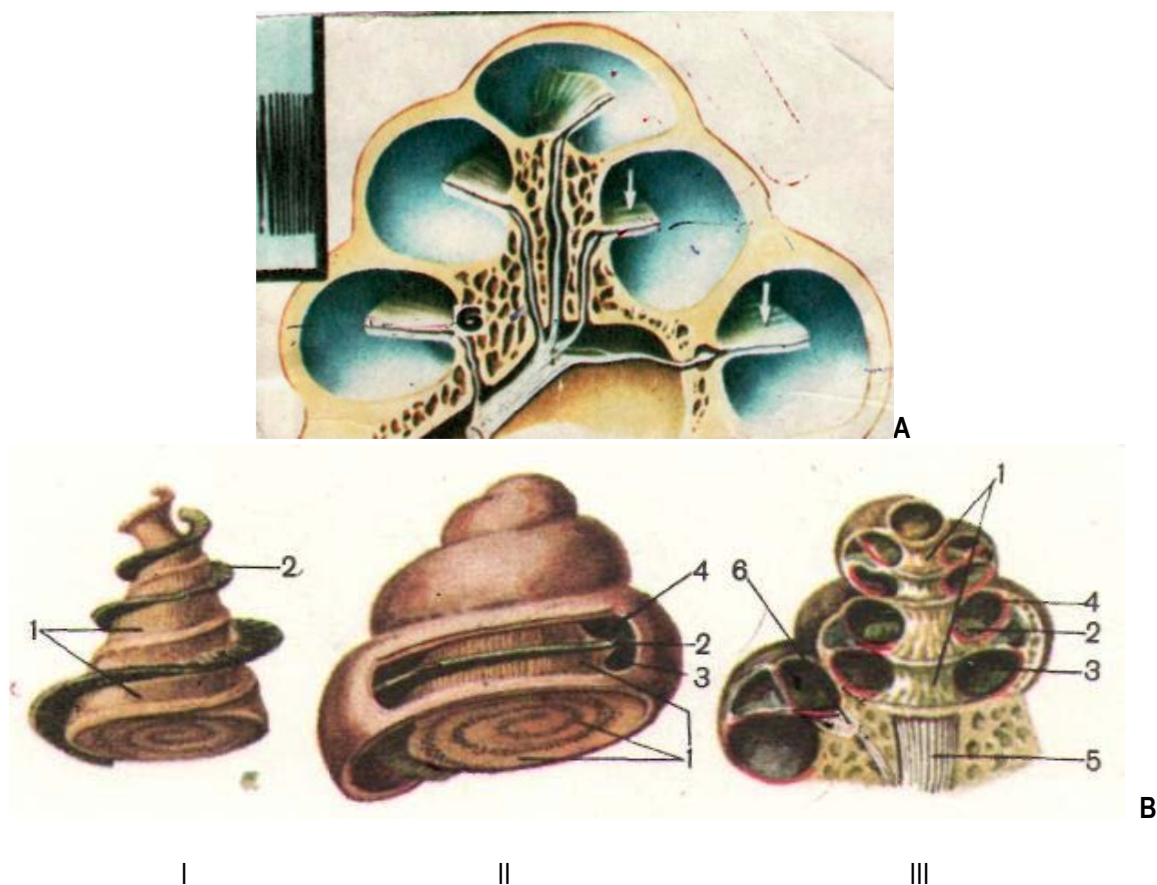


Рис. 6. Костная улитка

- А:** вертикальный разрез через костную улитку, стрелки указывают на костную спиральную пластинку;
В. I. 1 – костный стержень; 2 – костная спиральная пластинка.
В. II. Костная улитка частично вскрыта: 1 – костный стержень; 2 – спиральная пластинка; 3 – барабанная лестница; 4 – лестница преддверия.
В. III. Вертикальный разрез через костную улитку: 1 – костный стержень; 2 – костная спиральная пластинка; 3 – барабанная лестница; 4 – лестница преддверия; 5 – улитковый нерв; 6 – спиральный ганглий.

Между свободным краем этой пластинки и противоположной стенкой канала натянута **основная (базиллярная) мембрана**, разделяющая канал улитки на два хода или лестницы. *Верхний канал*, или **лестница преддверия**, начинается от овального окна и продолжается до вершины улитки, а *нижний*, или **барабанная лестница**, идет от вершины улитки до круглого окна. На вершине улитки обе лестницы сообщаются друг с другом посредством узкого отверстия – *геликотремы* и заполнены *перилимфой* (по составу она близка к спинномозговой жидкости).

Лестница преддверия разделена тонкой, косо натянутой **вестибулярной (рейснеровой) мембраной** на два канала – собственно лестницу преддверия и перепончатый канал, который называется **улитковым протоком**. Он расположен между верхним и нижним каналами, имеет треугольную форму,

проходит по всей длине канала улитки и слепо заканчивается на ее вершине. *Верхней* стенкой протока является *вестибулярная мембрана*, *нижней* – *основная мембрана* (рис. 7. А). *Наружная* стенка образована соединительной тканью, которая плотно сращена с наружной стенкой костного канала. Улитковый проток с лестницей преддверия и барабанной лестницей не сообщается, заполнен *эндолимфой* (в отличие от перилимфы содержит больше ионов калия и меньше ионов натрия). Эндолимфа продуцируется сосудистой полоской, расположенной в соединительной ткани протока. Она заряжена положительно по отношению к перилимфе.

Основная мембрана образована большим количеством поперечно расположенных тонких упругих фиброзных волокон (около 24 000) различной длины. У основания улитки *волокна короче* (0,04 мм) и *жестче*, к вершине улитки *длина волокон увеличивается* (до 0,5 мм), а *жесткость уменьшается*, волокна становятся более *эластичными*. По форме основная мембрана представляет собой спиральную изогнутую ленту, ширина которой увеличивается от основания улитки к ее вершине (рис. 9). Внутри улиткового протока на всем протяжении канала улитки *на волокнах основной мембраны* располагается **звуквоспринимающий аппарат** – спиральный **кортиев орган**. Он образован *опорными клетками* и *слуховыми рецепторными волосковыми клетками* (рис. 7 Б). В середине кортиева органа на основной мембране располагаются два ряда косо поставленных опорных столбовых клеток. Они, соприкасаясь под острым углом своими верхними концами, отграничивают треугольное пространство – *туннель*. В нем проходят нервные волокна (дендриты биполярных нейронов), иннервирующие волосковые клетки.

Кнутри от туннеля на опорных клетках расположен один ряд *внутренних волосковых клеток* (общее их количество по всей длине улиткового протока составляет 3500), кнаружи от него – три или четыре ряда *наружных волосковых слуховых клеток* (их количество составляет 12 000–20 000). Каждая волосковая клетка имеет удлинённую форму, нижний полюс клетки располагается на опорных клетках, верхний полюс обращен в полость улиткового протока и заканчивается *волосками* – *микроворсинками* (внутренние клетки содержат 30–40 коротких, наружные – 65–120 тонких длинных волосков).

Волоски рецепторных клеток омываются эндолимфой. Над волосковыми клетками располагается **покровная** (текториальная) **мембрана**, имеющая желеобразную консистенцию. Один ее край прикрепляется к костной спиральной пластинке, другой край свободно оканчивается в полости канала, чуть дальше наружных волосковых клеток (рис. 7 Б). Согласно современным данным покровная мембрана почти вплотную подходит к волосковым клеткам.

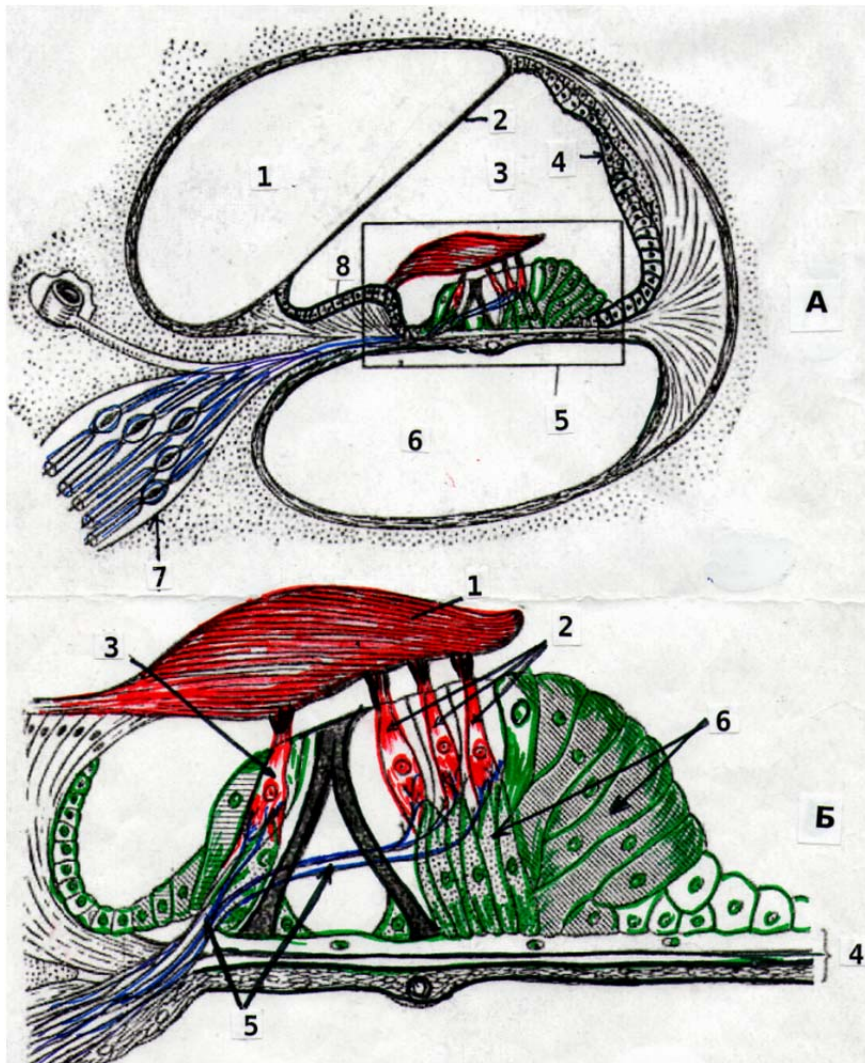


Рис. 7. Каналы улитки и кортиева орган:

А – Поперечный разрез через один из завитков улитки:

1 – лестница преддверия; 2 – вестибулярная мембрана; 3 – улитковый проток; 4 – секреторный эпителий; 5 – кортиева орган; 6 – барабанная лестница; 7 – спиральный ганглий.

Б – Схема строения кортиева органа: 1 – покровная (текториальная мембрана); 2 – наружные волосковые рецепторные клетки; 3 – внутренние волосковые рецепторные клетки; 4 – основная (базиллярная) мембрана; 5 – дендриты биполярных нейронов; 6 – опорные клетки.

2.3. Механизм слуховой рецепции

Воздушные звуковые волны от источника звука, распространяясь, доходят по наружному слуховому проходу до барабанной перепонки и вызывают ее колебания, которые через систему слуховых косточек передаются на овальное окно. Смещение стремени в полость лестницы преддверия вызывает колебания перилимфы, которые через геликотрему передаются перилимфе барабанной лестницы, и происходит смещение мембраны круглого окна в сторону барабанной полости среднего уха (рис. 5).

Упругость мембраны круглого окна позволяет перилимфе смещаться между овальным и круглым окнами при воздействии звуковых волн. Колебания перилимфы верхнего канала улитки через тонкую вестибулярную мембрану передаются на эндолимфу улиткового протока. В результате перемещений перилимфы и эндолимфы приводится в движение *основная мембрана* с расположенным на ней *кортиевым органом*, что вызывает *колебание волосковых клеток*. Волоски этих клеток, касаясь покровной мембраны, *деформируются*, что является причиной возникновения возбуждения (потенциала действия) в рецепторных слуховых клетках. Таким образом, во внутреннем ухе *происходит преобразование физической энергии звуковых колебаний в возбуждение слуховых клеток*, возникающие нервные импульсы по афферентным волокнам поступают к нейронам спирального ганглия, затем по проводящим нервным путям – в подкорковые и корковые слуховые центры.

Экспериментально установлено, что в улитке при звуковом раздражении возникают переменные электрические токи, которые по своему ритму и величине полностью повторяют частоту и силу звуковых колебаний. Таким образом, улитка как бы выполняет роль микрофона, преобразующего механические колебания в электрические.



Рис. 8. Схема распространения звуковой волны:
1 – наружное ухо, 2 – среднее ухо, 3 – внутреннее ухо

Ухо человека воспринимает звуки разной высоты: от 16 до 20000 Гц, что соответствует 10–11 октавам. Установлено, что колебания основной мембраны представляют собой *бегущие волны*, распространяющиеся от узкого конца мембраны (у основания улитки) к более широкому концу (на вершине улитки). Градиент жесткости мембраны всегда заставляет волны двигаться от овального окна к круглому окну и никогда в обратном направлении. Постепенное уменьшение жесткости и увеличение эластичности волокон основной мембраны приводит к тому, что амплитуда бегущих по ней волн изменяется. Ощущение **высоты звука** определяется *местом максимальной амплитуды колебаний основной мембраны*.

Участок мембраны, в котором ее смещение (колебание) имеет наибольшую амплитуду, зависит от частоты бегущих волн, а, значит, от частоты звукового сигнала. При воздействии **высокочастотных** звуков бегущие волны

вызывают *максимальное* колебание основной мембраны у **основания улитки**, при воздействии **низкочастотных** звуков область *максимальных* колебаний смещается к **вершине улитки** (рис. 9).

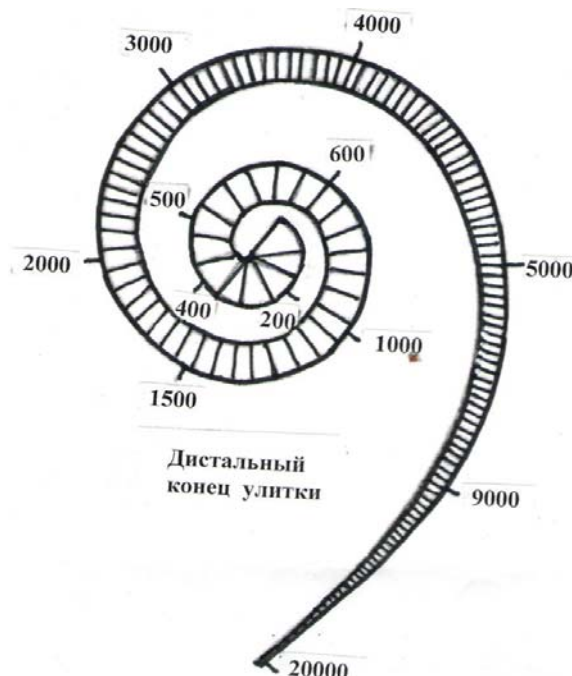


Рис. 9. Восприятие звуковых частот разными участками улитки

Различение звуков по силе, согласно современным данным, объясняется вовлечением в нервный процесс различного числа клеток кортиева органа и нервных волокон: чем сильнее звук, тем большее количество клеток и волокон приходит в состояние возбуждения.

Таким образом, первичный анализ звуков происходит уже в улитке.

2.4. Проводниковый и центральный отделы слуховой сенсорной системы

В **спиральном ганглии**, лежащем в основании спиральной пластинки, располагаются *тела биполярных нейронов*. Их дендриты контактируют с рецепторными слуховыми клетками, аксоны образуют *слуховую ветвь* (улитковый нерв) *преддверно-улиткового* нерва (он содержит около 17 000 волокон). Волокна слухового нерва выходят из внутреннего уха через внутренний слуховой проход в полость черепа и заканчиваются синапсами на *телах 2-х нейронов*, расположенных в *слуховых ядрах продолговатого мозга и моста* (задние и передние улитковые ядра, ядра оливы, различаются по клеточному составу и системе связей).

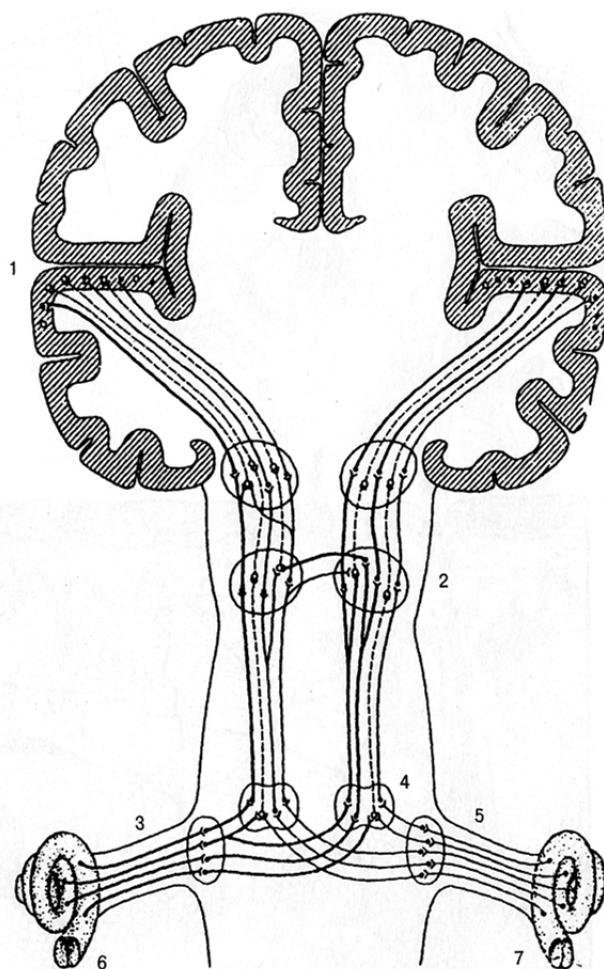


Рис. 10. Схема проводящих путей слуховой сенсорной системы:

1 – верхняя височная извилина в коре больших полушарий; 2 – нижние бугры четверохолмия; 3 – слуховой нерв; 4 – ядро оливы; 5 – ядро улитки; 6 – левая улитка; 7 – правая улитка.

Большая часть аксонов вторых нейронов переходит на противоположную сторону и доходит до медиальных (внутренних) коленчатых тел таламуса промежуточного мозга, где располагаются тела 3-х нейронов. Часть аксонов, минуя коленчатые тела, оканчивается в ядрах нижних бугров четверохолмия среднего мозга. Меньшая часть аксонов вторых нейронов, не перекрещиваясь, подходит к медиальным коленчатым телам по одноименной стороне (рис. 10). По мере прохождения информации, содержащейся в звуковом стимуле, через различные уровни слуховой сенсорной системы, происходит ее многократное перекодирование.

От коленчатых тел таламуса слуховая информация поступает в слуховую сенсорную зону коры больших полушарий (верхняя височная извилина, 41 и 42 поля по Бродману), где происходит высший анализ и синтез этой информации и преобразование ее в слуховые ощущения. Таким образом, **корковые нейроны левого и правого полушария получают нервные импульсы от кортиевых органов обеих улиток.**

При действии звуков разной частоты возбуждаются строго определенные волосковые клетки, от которых возбуждение по нервным волокнам поступает к определенным нейронам слуховой сенсорной зоны коры больших полушарий.

В нижних буграх четверохолмия, в медиальных коленчатых телах и в слуховой коре прослеживается четкая тонотопическая проекция различных частей улитки на определенные группы нейронов.

При участии ядер четверохолмия осуществляются *ориентировочные рефлекс*ы на звук (поворот головы в сторону источника звука, расширение зрачков, смыкание век), протекающие по типу безусловных рефлексов.

Многочисленными исследованиями показано, что от височной коры идут эфферентные *нисходящие пути* к медиальному коленчатому телу, нижним буграм четверохолмия и через них осуществляются корковые двигательные рефлексы на звуковые раздражители.

Специфической особенностью слуха человека является способность воспринимать звуки речи не только как физические явления, но и как смысло-различительные единицы – фонемы. Эта способность обеспечивается наличием у человека сенсорного центра речи, который располагается в заднем отделе верхней височной извилины левого полушария головного мозга. При поражении этого центра нарушается анализ и синтез сложных звуковых комплексов, составляющих словесную речь. Возникает сенсорная афазия, при которой становится невозможным различение на слух элементов речи (фонем и слов), а, следовательно, и понимание речи, хотя острота слуха и способность различать неречевые звуки не нарушаются.

2.5. Костная проводимость звука

Звук может передаваться во внутреннее ухо не только воздушным путем, но и более коротким путем – *непосредственно через кости черепа*. При звуковых раздражениях возникают колебательные движения костей черепа и костного лабиринта, которые передаются на перилимфу улитки и вызывают возбуждение слуховых рецепторных клеток. Такая же передача наблюдается при непосредственном соприкосновении звучащего тела (например, ножки камертона) с костями черепа.

Костное звукопроведение при нормальном воздушном проведении звука практического значения не имеет, но при патологии наружного или среднего уха, когда полностью прекращается передача звуковых колебаний через эти структуры, восприятие звуков, хотя и в резко ослабленном виде, обеспечивается только благодаря костной проводимости.

2.6. Чувствительность слуховой сенсорной системы

Чувствительность органа слуха к звукам разной силы и высоты неодинакова. *Минимальная сила* звука, способная вызвать ощущение едва слышимого

звук при той или иной частоте, называется **порогом слышимости** или *порогом слухового ощущения*. Наиболее *низкие пороги* слухового восприятия (т.е. выше чувствительность) отмечаются в области *средних частот* (от 1 000 до 3 000 Гц). В области *высоких и низких частот пороги* слуховых ощущений *повышаются* (низкая слуховая чувствительность) и для восприятия звука необходимо увеличить его силу. При нормальном слухе величина порога слухового ощущения равна 0 дБ. Необходимо помнить, что нуль децибел означает не отсутствие звука (не «нуль звука»), а нулевой уровень, т. е. уровень отсчета при измерении интенсивности воспринимаемых звуков, и соответствует пороговой интенсивности при нормальном слухе.

При увеличении силы звука усиливается ощущение громкости звука, но при достижении силы звука определенной величины нарастание громкости прекращается и появляется ощущение давления или даже боли в ухе. Сила звука, при которой возникает такое ощущение, называется *порогом неприятного ощущения* (болевым порогом), **порогом дискомфорта**.

Таким образом, *область слухового восприятия* у нормально слышащего человека ограничена по частоте и силе звука. По частоте эта область охватывает диапазон от 16 до 25000 Гц (частотный диапазон слуха), по силе – до 130 дБ (динамический диапазон слуха).

Принято считать, что область речи, т. е. частотный и динамический диапазон, необходимый для восприятия звуков речи, занимает лишь небольшую часть всей области слухового восприятия, а именно по частоте от 500 до 600 Гц и по силе от 50 до 90 дБ над порогом слышимости. Такое ограничение области речи по частоте и интенсивности может быть, однако, принято лишь весьма условно, так как оно оказывается действительным только в отношении наиболее важной для понимания речи области воспринимаемых звуков, но далеко не охватывает всех звуков, входящих в состав речи.

В самом деле, целый ряд звуков речи, как, например, согласные *с, з, ц*, содержит форманты, лежащие значительно выше 3000 Гц, а именно до 8600 Гц. Что касается динамического диапазона, то нужно учитывать, что уровень интенсивности тихого шепота соответствует 10–15 дБ, а в громкой речи имеются такие составные элементы, интенсивность которых не превышает уровня обычной шепотной речи, т. е. 25 дБ. К их числу относятся, например, некоторые *глухие согласные*. Следовательно, для полноценного различения на слух всех звуков речи необходима сохранность всей или почти всей области слухового восприятия, как в отношении частоты, так и в отношении интенсивности звука.

Для слуховой сенсорной системы характерна *адаптация* к действию звуковых раздражителей. В шумной обстановке вначале человек воспринимает звуки как очень громкие, но через некоторое время это ощущение проходит, так как снижается чувствительность нервных структур слуховой системы, этот механизм предохраняет их от истощения при действии сильного раз-

дражителя После прекращения действия шумов чувствительность восстанавливается *в течение нескольких секунд*.

Сильные звуковые раздражители, действующие в течение нескольких часов, вызывают *слуховое утомление*, что проявляется в снижении слуха, работоспособности человека. Восстановление слуховой чувствительности происходит после более или менее *длительного* отдыха (часы, иногда сутки) в отличие от слуховой адаптации.

Физическое и умственное утомление, высокий уровень шумов вызывают перенапряжение нервной системы человека и оказывают *неспецифическое действие*: снижается возбудимость корковых нейронов, ухудшается координация движений, развивается запредельное торможение.

На рабочих местах предельно допустимые, по закону, эквивалентные уровни звука для прерывистого шума не должны быть более 110 дБ, а для импульсного шума – 125 дБ. Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с уровнями звукового давления свыше 135 дБ в любой октавной полосе.

При интенсивном частом и длительном (в течение нескольких месяцев или лет) звуковом воздействии могут возникнуть *специфические* необратимые патологические изменения, приводящие к *стойкому понижению слуха*.

2.7. Бинауральный слух

Слуховая ориентация в пространстве достаточно точно возможна только при бинауральном слухе. Бинауральный слух дает возможность *определить местонахождение источника звука одновременно левым и правым ухом и оценить расстояние, на котором он находится*. Для точного определения направления источника звука необходимо, чтобы слух на оба уха был одинаковым. Он может быть и пониженным, но при одинаковом понижении на оба уха. Если звук будет услышан, то и направление его будет определено правильно. Если источник звука находится в стороне от средней линии головы, то ухо, находящееся ближе к источнику звука, воспринимает его более громким, второе ухо находится в звуковой тени, т. е. экранируется головой, что особенно проявляется при восприятии высоких звуков. При односторонней глухоте определение местоположения источника звука одним ухом облегчается поворотом головы в сторону этого источника.

2.8. Возрастные особенности слуховой сенсорной системы

Слуховая сенсорная система начинает функционировать уже с момента рождения, но окончательное ее структурно-функциональное созревание происходит к 12–13 годам.

У новорожденных при действии достаточно громких звуков наблюдаются безусловные реакции, которые проявляются во вздрагивании, закрывании глаз, изменении частоты пульса и дыхания, задержке сосательных движений.

Например, если во время кормления ребенка грудью включить громкую музыку, у хорошо слышащего малыша изменяется ритм сосания. Эти безусловные рефлексы осуществляются в основном ядрами нижних бугров четверохолмия, поскольку не закончено функциональное созревание слуховых центров в коре головного мозга.

Наружное ухо. Наружный слуховой проход у детей раннего возраста короче и уже, чем у взрослых, имеет щелевидную форму, образован только хрящевой тканью. По мере роста ребенка просвет приобретает овальную форму, окостенение его происходит к 12–13 годам. Барабанная перепонка у новорожденных толще, чем у взрослых, расположена почти горизонтально (у взрослых она образует с горизонтальной плоскостью угол 45–55°, у детей первых месяцев жизни – 10–20°). С возрастом ее размеры увеличиваются незначительно, а положение приближается к положению взрослых к 12–13 годам.

Среднее ухо. У новорожденных *стенки барабанной полости тонкие, особенно верхняя, отделяющая барабанную полость от полости черепа, в раннем возрасте в стенке имеются отверстия, в этих участках слизистая оболочка барабанной полости прилегает непосредственно к мозговой оболочке. Это представляет опасность перехода инфекции при воспалительных процессах в барабанной полости на мозговые оболочки, что вызывает их воспаление.*

Барабанная полость и слуховая труба у новорожденных могут быть заполнены *околоплодной жидкостью*, что затрудняет колебания слуховых косточек. Поэтому в первые дни жизни дети плохо слышат и реагируют в основном на громкие звуки. Постепенно жидкость рассасывается, *барабанная полость и слуховая труба заполняются воздухом*, слуховая чувствительность повышается.

Слуховая труба у новорожденных и детей первых месяцев жизни *короче и шире*, чем у взрослых, *расположена почти горизонтально*, поэтому инфекция из верхних дыхательных путей при их воспалении может *быстрее проникнуть в среднее ухо и вызывать воспаление слизистой оболочки трубы, барабанной полости*. Слуховая труба более интенсивно растет на втором году жизни, постепенно суживается ее просвет.

Слуховые косточки имеют размеры, близкие к размерам взрослого человека.

В конце 1-го, начале 2-го второго месяца жизни у ребенка вырабатываются *условные рефлексы на звуковые раздражители*. Многократное подкрепление какого-либо звукового сигнала (колокольчика, погремушки) кормлением вызывает сосательные движения в ответ на этот раздражитель.

В 2–3 месяца ребенок начинает дифференцировать *разнородные звуки*, по-разному реагирует на стук, шум или музыкальные тоны. Реакция проявляется в движении глаз, повороте головы в сторону источника звука (если этих реакций не наблюдается, необходимо срочно обратиться к специалисту).

В 3–4 месяца ребенок дифференцирует *однородные звуки, отличающиеся высотой тона*. Дети этого возраста прислушиваются к звукам родного и чужого голоса (агукают, радуются), ищут источник звука глазами при перемещении его в разные стороны.

К 6 месяцам слуховая сенсорная система морфологически довольно хорошо развита, но созревание слуховых центров в коре головного мозга продолжается до 12–13 лет.

К концу 1-го года ребенок различает слова, фразы, интонации голоса.

В течение 2-го и 3-го годов жизни в связи с формированием речи происходит дальнейшее развитие слуховой функции, *заканчивается формирование речевого слуха*, т. е. ребенок на слух различает звуковой состав речи. Восприятие звуков речи тесно связано с развитием произносительной стороны речи. Это взаимодействие носит двусторонний характер. С одной стороны, дифференцированность произношения зависит от состояния слуховой функции, а с другой стороны – умение произнести тот или иной звук речи облегчает ребенку различение его на слух. Следует, однако, отметить, что в норме развитие слуховой дифференциации предшествует уточнению произносительных навыков. Это обстоятельство находит свое отражение в том, что дети 2–3 лет, полностью различая на слух звуковую структуру слов, не могут ее воспроизвести даже отраженно. Если предложить такому ребенку повторить, например, слово карандаш, он воспроизведет его как «каландас», но стоит взрослому сказать вместо «карандаш» «каландас», как ребенок сразу же определит фальшь в произношении взрослого человека.

Функциональное развитие слуховой сенсорной системы *ускоряется при занятиях музыкой, пением, танцами*. На прогулках с детьми родителям и педагогам нужно приучать детей прислушиваться к пению птиц, шорохам леса и другим звукам.

Слуховая чувствительность *к высокочастотным звукам у детей выше*, чем у взрослых, они воспринимают звуки с частотой до 32000 Гц.

Максимальная слуховая чувствительность отмечается в возрасте 15–20 лет, затем она постепенно *снижается*. После 30 лет хуже воспринимаются *высокие звуки*, с возрастом это выражено в большей степени (до 40 лет наибольшая чувствительность отмечается в области звуков с частотой 3 000 Гц, в возрасте от 40 до 60 лет – 2 000 Гц, после 60 лет – 1 000 Гц). Кроме того, у пожилых людей нарушается восприятие прерывистой речи или речи, перекрываемой помехами. Чтобы разобрать такую речь в возрасте 25–30 лет сила звука должна быть равна 40–45 дБ, а в 60–70 лет ее нужно увеличить до 65 дБ. Мужчины теряют слух раньше, чем женщины.

2.9. Исследование состояния слуха

Для определения *остроты слуха*, т. е. чувствительности уха человека к звукам разной частоты используется несколько методов:

- Исследование слуха речью;

- Исследование слуха камертонами;
- Исследование слуха аудиометром.

2.9.1. Исследование слуха речью

Самым простым и доступным методом является исследование слуха речью, поскольку не требуется специальных приборов и оборудования.

Исследование слуха речью проводится с применением **шепотной** и **громкой** речи в условиях полной тишины.

Исследование проводится для каждого уха отдельно: исследуемое ухо должно быть обращено к источнику звука, противоположное ухо закрывается пальцем (желательно смоченным водой) или влажным ватным тампоном. Нажатие пальцем не должно вызывать шума и боли. Исследование начинают с близкого расстояния и увеличивают его до тех пор, пока большинство произнесенных слов окажется неразличимым. *Порогом восприятия речи* считается наибольшее расстояние, на котором различается 50 % предъявленных слов.

Чтобы шепотная речь имела более или менее постоянную громкость, рекомендуется произносить слова, пользуясь резервным воздухом, который остается в легких после спокойного выдоха.

Звуки речи характеризуются формантами разной высоты, т. е. могут быть более или менее «высокими» и «низкими». *Форманты* – это отдельные усиленные области частот, составляющих сложный спектр звуков речи. Они специфичны для каждого гласного звука и определяют различие между отдельными гласными. Гласные *у, ы, о* характеризуются низкими формантами (200–800 Гц), поэтому их условно считают низкими звуками. К словам с *низкой частотной* характеристикой относятся слова, в состав которых входят гласные *у, о* и *согласные м, н, р, в*, например: *окно, ухо, море, волк, город, дым, гром, урок, номер*. При нормальной остроте слуха эти слова слышны на расстоянии 5 м.

Гласные *э, и* характеризуются высокими формантами (от 1500 до 4200 Гц), их условно называют высокими звуками. В группу слов с *высокой частотной* характеристикой входят слова, включающие гласные *а, и, э* и *шипящие и свистящие* согласные звуки, например: *часы, шишка, спичка, час, чайка, кисть, чашка, зайчик, шерсть*. Эти слова слышны в среднем при нормальном слухе на расстоянии 20 м.

Используя для исследования состояния слуха слова, состоящие из одних высоких или низких звуков, можно в определенной степени судить о поражении звукопроводящего или звуковоспринимающего аппаратов. Ухудшение восприятия **низких** звуков свидетельствует о **поражении звукопроводящего аппарата уха**, выпадение или ухудшение восприятия **высоких** звуков – о **поражении звуковоспринимающего аппарата**.

Острота слуха считается *нормальной*, если человек слышит слова на расстоянии 6–7 м, при *значительном понижении слуха* он слышит шепотную речь на расстоянии *меньше 1 м*. **Полное отсутствие восприятия шепота**

свидетельствует о **резкой тугоухости**, затрудняющей речевое общение с другими людьми.

При *отсутствии или резком понижении* восприятия шепотной речи исследуют состояние слуха *громкой речью*. Вначале применяется речь средней, или так называемой *разговорной* громкости, слова произносят, как и при шепотной речи, после спокойного выдоха. При нормальном слухе она слышна на расстоянии в 10 раз большем, чем шепотная речь.

Если и разговорная речь плохо или совсем не различается, применяется речь усиленной громкости (крик).

При исследовании слуха разговорной и громкой речью выключение второго уха производят при помощи ушной трещотки. Затыкание второго уха пальцем в этих случаях не достигает цели, так как при наличии нормального слуха или при небольшом понижении слуха на это ухо громкая речь будет различаться, несмотря даже на полную глухоту исследуемого уха.

Несмотря на свою практическую значимость, этот метод исследования состояния слуха не вполне объективен в отношении дозировки силы звука и не может являться единственным методом, характеризующим состояние слуховой сенсорной системы

Исследовать *состояние слуховой функции у детей* значительно труднее, чем у взрослых, особенно до 4–5 лет.

Для детей **от 2 до 4 лет** уже можно использовать шепотную и громкую речь, называя слова, которые ребенок уже понимает. Более объективные результаты этот метод дает после 4-х лет, так как в этом возрасте ребенок хорошо понимает, что от него хотят, и дает обычно достоверные ответы. У детей исследование остроты слуха нужно начинать с близкого расстояния, а затем постепенно увеличивать его.

Маленькие дети не могут на длительное время сосредоточить внимание, легко отвлекаются. Поэтому для правильной оценки состояния слуха ребенка исследование лучше проводить в форме игры, увлечь его, заинтересовать (например, «услышишь ли ты то, что я скажу очень тихим голосом?»). Дети искренне радуются, если могут повторить слово, и охотно вовлекаются в процесс исследования.

Если ребенок не владеет речью, применяют музыкальные инструменты (дудка, металлофон, свисток, звонок, барабан и др.) или различные звучащие игрушки, изображающие животных и издающие звуки разной тональности. Вначале ребенку дают возможность познакомиться с этими предметами и их звучанием, подержать в руках, а потом приводят в звучание одну из игрушек аналогичного комплекта так, чтобы ребенок этого не видел, и просят его показать, какой предмет звучал.

Если ребенок не обнаруживает реакции даже на очень громкие звуки (окрик или громко звучащие игрушки) и в то же время четко реагирует на вибрационные раздражители, например, оборачивается при постукивании

ногой по полу или на стук двери, то можно со значительной долей вероятности вывести заключение о наличии глухоты.

2.9.2. Исследование слуха камертонами

Исследование слуха камертонами является более точным методом, по сравнению с исследованием слуха речью. Камертоны издают чистые тоны, причем высота тона (частота колебаний) для каждого камертона постоянна. В практике применяются камертоны, настроенные на тон С (до) в разных октавах. Исследование слуха производятся обычно тремя (С₁₂₈, С₅₁₂, С₂₀₄₈ или С₄₀₉₆) или даже двумя (С₁₂₈ и С₂₀₄₈) камертонами. Цифры указывают на число колебаний в секунду.

Камертон состоит из ножки и двух бранш (ветвей). Для приведения в состояние звучания высокого камертона (С₂₀₄₈) бранши ударяют о какой-либо предмет, низкий камертон (С₁₂₈) ударяют браншами о свой локоть или колено. При исследовании нужно следить за тем, чтобы бранши не касались уха, волос, одежды исследуемого, так это вызовет прекращение звучания камертона.

Исследование *остроты слуха камертонами* основано на том, что камертон после приведения в состояние колебания звучит в течение определенного времени, постепенно по мере уменьшения амплитуды колебаний сила звучания уменьшается и прекращается. Продолжительность звучания зависит от силы удара, приводящей камертон в состояние звучания. Она должна быть всегда максимальной.

При помощи набора камертонов можно производить исследование слуха, как в отношении его *объема*, так и в отношении *остроты*. При исследовании *объема слухового восприятия* определяется наличие или отсутствие восприятия данного тона хотя бы при максимальной силе звучания камертона. У пожилых людей, а также при заболеваниях звуковоспринимающего аппарата объем слуха уменьшается за счет выпадения восприятия высоких тонов.

При помощи камертона можно исследовать **остроту слуха при воздушной и костной проводимости звука**. Исследование воздушной и костной проводимостей имеет существенное диагностическое значение, так как дает возможность определять *характер поражения слуха*: поражена ли в данном случае только функция *зукпроводящей системы* или имеется поражение *зуквоспринимающего аппарата*.

Для определения *воздушной проводимости* бранши звучащего камертона С₂₀₄₈ подносят к наружному слуховому проходу исследуемого уха и определяют время в секундах от момента начала звучания до момента исчезновения слышимости звука.

Костную проводимость исследуют, прижимая ножку камертона С₁₂₈ к сосцевидному отростку или к темени, и определяют время между началом звучания и прекращением слышимости звука. Высокие камертоны для исследования костной проводимости не используют, так как колебания бран-

шей высокого камертона передаются через воздух значительно лучше, чем колебания его ножки через кость, поэтому костная проводимость маскируется в этих случаях воздушной.

Сравнивая длительность восприятия звучания камертона каждым ухом испытуемого отдельно с длительностью восприятия звучания для нормального слышащего уха, определяют остроту слуха к звуку, издаваемому данным камертоном. Продолжительность звучания при нормальном слухе, или, как говорят, норма звучания, должна быть определена для каждого камертона заранее, и притом отдельно для воздушной и для костной проводимости. Цифры, характеризующие норму звучания каждого камертона, должны быть приложены к каждому набору. Они представляют собой так называемый паспорт камертона.

По полученным результатам можно судить *о степени сохранности слуха на те или иные частоты или при значительном отличии результатов о характере его поражения*. Например, укорочение времени костной проводимости звука по сравнению с нормой указывает *на поражение звуковоспринимающего аппарата, удлинение – на нарушение звукопроводящей функции*.

Недостатком этого метода является то, что при очень больших потерях слуха сложно определить истинные дефекты слуха, так как звуки, издаваемые камертоном, не имеют достаточной интенсивности для измерения порогов слухового восприятия.

Исследование слуха с помощью камертонов у детей до 4 – 5 лет практически невозможно (за редким исключением), так как дети не понимают поставленной перед ними задачи.

2.9.3. Исследование слуха аудиометром

Более точным методом объективной оценки состояния слуха и его нарушений является метод **аудиометрии**. Он проводится с использованием прибора **аудиометра** и позволяет исследовать остроту слуха при восприятии различных звуков, установить нарушения в функционировании всех отделов уха. Аудиометр (тимпанометр, импедансометр) представляет собой генератор переменных электрических напряжений, которые *при помощи телефона превращаются в звуковые колебания*. Они через наушники передаются отдельно на каждое ухо человека. Для исследования воздушной и костной проводимости звука пользуются двумя разными телефонами, которые называют «воздушным» и «костным». Интенсивность и высоту звука можно изменять в больших пределах: интенсивность от самой незначительной, лежащей ниже порога слухового восприятия, от 0 до 125 дБ (для звуков средней частоты), высоту – от 50 до 15 000 Гц. Шкала аудиометра отградуирована в децибелах обычно по отношению к нормальному слуху.

С помощью аудиометра изучается воздушная и костная проводимость звука. Исследование проводят для каждого уха отдельно. Сначала изучается *воздушная проводимость звука*, изменяя частоту (высоту) и интенсивность

звук находят *минимальную* (пороговую) *интенсивность*, при которой звук данной высоты воспринимается *едва слышимым*. Затем исследуется *костная проводимость*, за ухом к черепу прикрепляется специальное приспособление, передающее звуковые вибрации прямо во внутреннее ухо, минуя слуховые пути. Пороги слышимости измеряются в децибелах по отношению к средне-статистическим порогам нормального слуха. Разница в децибелах между измеренным и нормальным порогом численно характеризует потерю слуха. Чем ниже этот показатель, тем выше острота слуха.

Аудиометры бывают двух видов: поликлинический аудиометр позволяет провести только *тональную* аудиометрию, т.е. измеряется степень снижения слуха в децибелах, клинический – *тональную* и *речевую*, т.е. определяется, насколько хорошо человек различает человеческую речь. Порог различения, или минимальная интенсивность речи, при которой исследуемый различает большинство предъявляемых ему слов, определяется так же, как и при *тональной* аудиометрии, и измеряется в децибелах

Результат исследования – **аудиограмма** выглядит как график, на вертикальной оси – минимальная громкость, которую услышал пациент, а на горизонтальной – отмечаются звуковые частоты.

По аудиограмме можно судить о *степени нарушения слуховой функции*. Метод аудиометрии не имеет противопоказаний и осложнений, поэтому применяется для исследования состояния слуха даже у детей. У детей в возрасте до 1–2 лет используют метод регистрации безусловных рефлексов (учащение частоты сердечных сокращений, дыхательных движений, двигательные ориентировочные рефлексы, реакция века, зрачка) в ответ на звуковые раздражители. После 2-х лет используют метод «игровой» аудиометрии, специальная методика позволяет определять состояние слуха у детей в процессе игры: звуковое раздражение сочетается с показом картинок, слайдов, игрушек. У ребенка вырабатывается условный рефлекс: чтобы увидеть на экране понравившуюся ему игрушку или картинку, он должен нажать кнопку прибора в тот момент, когда услышит в наушнике звук.

В детской отиатрической практике используют ряд методов объективной аудиометрии: запись электроэнцефалограмм в ответ на звуковые раздражения, регистрация слуховых вызванных потенциалов и др.

ГЛАВА 3. ПАТОЛОГИЯ СЛУХОВОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

3.1. Значение слуха для восприятия речи

Речь является сложным двигательным актом, который осуществляется по механизму условных рефлексов. Звуковая выразительность речи контролируется слуховой сенсорной системой, состояние которой играет очень важную роль как для развития речи, так для общего психического развития детей. Овладение речью происходит в процессе взаимодействия ребенка с окружающими его людьми. Поражение любого отдела слуховой сенсорной системы вызывает у детей нарушения речевой функции от легких расстройств произношения до полного отсутствия речи. Степень нарушения зависит:

- от степени поражения слуха,
- времени возникновения поражения,
- условий развития ребенка после возникновения поражения.

Стойкие нарушения слуха (когда не наблюдается признаков улучшения) могут быть врожденными и приобретенными. Известно, что 80 % нарушений слуха возникает у детей в первые три года жизни вследствие воспалительных заболеваний уха.

Воспалительный процесс одного из отделов уха называют **отитом**. В связи с тем, что анатомически и функционально выделяют три отдела уха, различают три вида отита: **наружный отит** (воспаление наружного слухового прохода), **средний отит** (воспаление среднего уха) и **внутренний отит** (воспаление внутреннего уха).

3.2. Патология наружного уха

Повреждения, аномалии развития ушных раковин (очень большие или маленькие уши, оттопыренные уши или даже отсутствие ушной раковины) практически не влияют на состояние слуха. Они имеют в основном косметическое значение и устраняются хирургическим методом.

Наружный слуховой проход. Различные процессы, приводящие к закрытию наружного слухового прохода, вызывают нарушение проведения звука. *Врожденные дефекты* встречаются достаточно редко, иногда наблюдается **атрезия** – полное зарращение наружного слухового прохода, как правило, она сопровождается недоразвитием ушной раковины.

Атрезия может развиваться после травм (удар, ожог, ушиб) как результат рубцовых разрастаний стенок прохода

3.2.1. Невоспалительные заболевания наружного слухового прохода

К снижению слуха приводит **механическое препятствие** для прохождения звуковых волн по наружному слуховому проходу, что наблюдается при появлении **серных пробок** или попадании **инородных тел**.

Серные пробки. В нормальных условиях ушная сера, смешиваясь с частичками пыли, попадающими в наружный слуховой проход из воздуха, превращается в крошковидные комочки. Они незаметно выделяются из уха при лежании на боку или скапливаются у входа в наружный слуховой проход и удаляются при умывании. Но у некоторых детей процесс самоочистки затрудняется, и сера скапливается в наружном слуховом проходе. *Причинами* являются:

1) повышенная функция серных желез (как результат механического раздражения кожи прохода);

2) узость и ненормальная изогнутость наружного слухового прохода, что затрудняет выведение серы наружу;

3) изменение химических свойств серы (повышение вязкости, клейкости), что приводит к прилипанию серы к стенкам прохода. Постепенно накапливаясь, она образует пробку, заполняющую просвет. Но пока между пробкой и стенкой наружного слухового прохода остается хотя бы узкая щель, слух почти не нарушается. Если же в проход попадает капля воды (при купании в реке или мытье), пробка разбухает и закрывает эту щель. У человека среди полного благополучия наступает *глухота на одно, иногда на оба уха, появляется шум в ухе и голове, искажается восприятие собственного голоса*, который резонирует в заложенном ухе и вызывает неприятные ощущения.

Инородные тела. Достаточно часто у детей наблюдается наличие в наружном слуховом проходе *инородных тел*, которые можно разделить на три категории:

1. *Инородные тела растительного происхождения* – семечки, бобовые, зерна злаковых культур. Попадая в ухо, они постепенно набухают, просвет наружного слухового прохода сужается, слух понижается. У человека возникает ощущения распирания, затем появляется боль, шум в ухе, головокружение, тошнота.

2. *Живые инородные тела* – насекомые, которые проникают в наружный слуховой проход (ночью во время сна – муравьи, тараканы, пауки, днем – мошки комары). Они своими движениями раздражают барабанную перепонку и вызывают неприятные, часто болевые ощущения, снижение слуха.

3. *Прочие инородные тела* – пуговицы, шарики, бусы, мелкие детали от игрушек и др. Они довольно часто вначале не вызывают никаких симптомов, но при длительном пребывании их в слуховом проходе может возникнуть гиперемия и отечность кожи прохода. Острые инородные тела могут вызвать повреждение кожи и ее воспаление.

Удаление серных пробок, инородных тел из наружного слухового прохода должен проводить врач-специалист, потому что при неумелых попытках удаления можно протолкнуть их глубже или даже вызвать разрыв барабанной перепонки. Первую неотложную доврачебную помощь при попадании живых инородных тел можно оказать путем вливания в наружный слуховой проход нескольких капель теплого жидкого масла для обездвиживания насекомого, а при набухающих инородных телах – 70° теплого этилового спирта, что вызывает их сморщивание и уменьшение в размерах.

3.2.2. Воспалительные заболевания наружного слухового прохода

Чаще наблюдается *приобретенная* патология наружного слухового прохода. Резкое его сужение происходит при разлитом воспалении его стенок. Оно может быть первичным и вторичным.

Острый наружный первичный отит – это воспаление кожи и подкожной клетчатки наружного слухового прохода. Он возникает при *внедрении в кожу наружного слухового прохода инфекции извне*, например, при расчесывании, ковырянии в ушах загрязненными предметами. Наиболее подвержены этому заболеванию дети, страдающие определенными видами аллергии или нарушением обменных процессов. Острый наружный отит может протекать как местное воспаление или иметь разлитой характер.

Хронический наружный вторичный отит в большинстве случаев развивается как *вторичное воспаление* кожи наружного слухового прохода. Разлитое воспаление его стенок может развиваться вследствие длительного раздражения его кожи гноем, вытекающим из среднего уха при остром или хроническом гнойном среднем отите. Появляется боль в ухе (резко усиливающаяся при надавливании на козелок), зуд в наружном слуховом проходе, покраснение кожи (гиперемия) стенок прохода, отек стенок, гнилостные выделения из уха. Отек приводит к *сужению наружного слухового прохода, что может стать причиной временного ухудшения слуха*.

Иногда диффузный (разлитой) отит может быть вызван раздражением кожи слухового прохода химическими веществами или при механической травмой с присоединением инфекции

Лечение: промывание наружного слухового прохода 2 % раствором борной кислоты, растворами прополиса, хинозола; припудривание подсушивающими средствами; введение 1 % ментола в персиковом масле при зуде; обработка кожи прохода 2–3 % раствором нитрата серебра, 1–2 % спиртовым раствором бриллиантового зеленого; закапывание в ухо капель, содержащих антибиотики и кортизон (они уничтожают бактерии и уменьшают отек стенок прохода); физиотерапия, ультрафиолетовое облучение, УВЧ, гелий-неоновый лазер.

При купании детей нужно вставлять в ухо ватный тампон с вазелином, чтобы в ухо не попала вода, шампунь, мыльный раствор.

Во всех случаях *значительное и стойкое понижение слуха* отмечается лишь *при полном закрытии прохода*, если же имеется хотя бы узкая щель, слух сохраняется. Но, если одновременно наблюдается патологический гнойный процесс в среднем ухе, отток гноя через узкую щель затрудняется, что может вызвать распространение инфекции на внутреннее ухо, мозговые оболочки.

Лечение атрезии – искусственное восстановление хирургическим методом просвета прохода для проходимости звука.

3.3. Патология барабанной перепонки

Врожденные дефекты барабанной перепонки в виде недоразвития или ее отсутствия встречается редко, они сопутствуют врожденной атрезии наружного слухового прохода.

Невоспалительные заболевания. Чаще наблюдаются *повреждения* барабанной перепонки в результате ковыряния в ушах спичками, палочками или при неумелых попытках удаления инородных тел из наружного слухового прохода.

При длительном воздействии производственных шумов происходит постепенное поражение рецепторных волосковых клеток и снижение эластичности барабанной перепонки, что приводит к потере остроты слуха (развивается профессиональная тугоухость).

Быстрые колебания атмосферного давления, громкие звуки от взрывов снарядов, мин, ручных гранат, выстрелов вблизи уха могут вызвать **разрывы барабанной перепонки**. Об этом свидетельствует вытекание крови из наружного слухового прохода. Нарушение целостности барабанной перепонки при сохранности других отделов уха незначительно влияет на слуховую функцию (страдает лишь проведение низких звуков). *Главной опасностью* при прободениях или разрывах барабанной перепонки является возможность *проникновения инфекции в барабанную полость, что ведет к гнойному воспалению среднего уха*.

Воспалительные заболевания барабанной перепонки в основном возникают как *вторичные изменения* при воспалительных процессах в среднем ухе. *При воспалении* барабанной перепонки *наблюдается сильная боль в ухе, может быть повышение температуры тела*.

3.4. Патология среднего уха

Воспаления среднего уха достаточно часто встречаются у детей всех возрастных групп, но чаще в возрасте от 3 месяцев до 3-х лет и почти всегда являются осложнениями простудных заболеваний или ОРВИ (острая респираторная вирусная инфекция.) Нередко при несвоевременном лечении, неблагоприятном течении болезни они приводят к стойкому понижению слуха у детей. После 8 лет частота заболеваний снижается.

Различают две основные формы воспалительных процессов в среднем ухе: катаральную и гнойную.

3.4.1. Острый тубоотит (острый катар слуховой трубы, секреторный отит)

Катар – это воспаление *слизистой оболочки*, сопровождающееся выделением ею жидкости. *Катаральное воспаление* среднего уха не является самостоятельным заболеванием, почти всегда оно развивается в результате распространения воспалительного процесса (инфицированной слизи) из носоглотки в просвет **слуховой трубы** при *насморке, ангине, гриппе*. Вирусы, бактерии вызывают **воспаление слизистой оболочки** трубы – **острый тубоотит**.

Слизистая оболочка слуховой трубы набухает, происходит закрытие ее просвета, *нарушаются ее вентиляционная и дренажная функции*, прекращается поступление воздуха в барабанную полость. К закрытию трубы у детей очень часто приводит *разрастание аденоидов в носоглотке*, которые могут сдавливать глоточное отверстие трубы.

Воздух, находящийся в барабанной полости, частично всасывается капиллярами слизистой оболочки (за счет поглощения кислорода), что приводит к понижению давления, и барабанная перепонка, вследствие преобладания давления воздуха в наружном слуховом проходе, втягивается внутрь. Кроме того, разрежение воздуха приводит к обильному кровенаполнению сосудов слизистой оболочки, пропотеванию из них плазмы крови в барабанную полость и накоплению в ней транссудата (жидкости). При дальнейшем воспалении слизистой оболочки к транссудату примешивается серозный экссудат, выделяемый клетками слизистой оболочки, поэтому заболевание называют *секреторным отитом*. Нарушенная дренажная функция слуховой трубы препятствует оттоку жидкости из барабанной полости. В результате *ограничивается подвижность барабанной перепонки, слуховых косточек, что приводит к снижению слуха до 40–50 дБ* (по результатам аудиометрии).

Катар среднего уха трудно диагностировать: у человека обычно нет боли, температура тела нормальная или незначительно повышается, наблюдается тяжесть, заложенность и шум в ухе, резонирование собственного голоса в больном ухе, ощущение переливающейся жидкости при перемене положения головы.

Лечение только по назначению врача-отоларинголога:

- устранение причины, вызвавшей заболевание (лечение носа и носоглотки, удаление аденоидов);
- восстановление проходимости слуховой трубы введением сосудосуживающих средств в нос с поворотом головы в сторону уха (для уменьшения отека слизистой оболочки);
- прием антигистаминных препаратов (уменьшают расширение сосудов слизистой оболочки);

- тепловые процедуры (согревающий компресс, соллюкс для рассасывания экссудата);
- продувание слуховой трубы, пневмомассаж для восстановления дренажной и вентиляционной функции; общеукрепляющее лечение.

В результате лечения восстанавливается проходимость слуховой трубы, улучшается слух. При своевременном и правильном лечении острый тубоотит проходит через несколько дней.

3.4.2. Острый гнойный средний отит

Острый гнойный средний отит – это *воспаление слизистой оболочки барабанной полости*, при этом заболевании в воспалительный процесс в той или иной степени вовлекаются все отделы среднего уха. Острый отит встречается в любом возрасте, но особенно часто у *детей до 3-х лет*, что и связано с *анатомическими особенностями слуховой трубы* (она у них шире, короче, расположена более горизонтально, чем у взрослых). Острое воспаление среднего уха возникает *при переходе инфекции из носа и носоглотки через слуховую трубу в барабанную полость*. Чаще всего это наблюдается при острых инфекционных заболеваниях, таких как ангина, грипп, скарлатина и др., реже при проникновении микробов из наружного уха через поврежденную барабанную перепонку, иногда может быть занос инфекции из других органов через кровь.

Острый отит обычно развивается при отеке слуховой трубы. Нарушение ее функции приводит к накоплению жидкости (экссудата) в барабанной полости. В дальнейшем (иногда через несколько часов, но чаще через 2–3 суток) бактерии, попадающие через слуховую трубу в барабанную полость, начинают размножаться, и жидкость становится гнойной, густой. Гнойный экссудат накапливается, давит на барабанную перепонку, что приводит к *выбуханию ее наружу* и вызывает сильную боль в ухе. Она ощущается в глубине уха и может иметь разнообразный характер (колющая, сверлящая, пульсирующая, стреляющая). Боль вызывается также давлением утолщенной, отечной слизистой оболочки и экссудата на ветви языкоглоточного и тройничного нервов, которые иннервируют слизистую оболочку барабанной полости, слуховой трубы и барабанной перепонки. Она усиливается при глотании, чихании, кашле, т.к. при этом увеличивается давление в барабанной полости. У больного резко *поднимается температура тела до 40°C*, *ухудшается слух*, что связано с ограничением подвижности барабанной перепонки, слуховых косточек (накопившаяся густая, гнойная жидкость препятствует прохождению звука). Воспалительный процесс распространяется и на барабанную перепонку, вызывая разрыхление ее тканей. Давление в барабанной полости возрастает настолько, что происходит *разрыв (прободение) барабанной перепон-*

ки, и через возникшее отверстие гнойная жидкость, скопившаяся в барабанной полости, через наружный слуховой проход вытекает наружу.

Боль в ухе постепенно стихает, температура тела понижается, самочувствие больного человека улучшается. Количество выделений из уха постепенно уменьшается, через 5–7 дней гноетечение прекращается. Проницаемость слуховой трубы восстанавливается, воздух поступает в барабанную полость, отверстие в барабанной перепонке зарастает, слух улучшается.

Гной, выделяющийся при остром отите, при регулярной очистке наружного слухового прохода не имеет запаха. При правильном и своевременном лечении острый гнойный средний отит чаще излечивается, и практически не заканчивается снижением слуха.

У детей грудного возраста заболевание протекает тяжелее, чем у детей более старшего возраста, так как грудной ребенок, особенно ночью, лежит на спине, не умеет сморкаться, и инфицированная слизь беспрепятственно затекает из полости носа в носоглотку и слуховую трубу. У них острый средний катаральный отит может очень быстро (уже в первые сутки с начала заболевания) перейти в гнойный. Появляется сильная боль в ухе, повышается температура тела до 40° и выше. Появляется озноб. Заболевание может протекать незаметно для окружающих, но при внимательном наблюдении за поведением ребенка можно заметить характерные признаки заболевания. Ребенок становится раздражительным, беспокойным, плохо ест, отказывается от груди, соски (при глотании боль увеличивается), подолгу плачет, ворочает головкой, хватается ручкой за больное ушко или трется им о руку матери. У него может появиться тошнота, рвота, понос. *Симптомом заболевания является значительное усиление боли при надавливании на козелок* (выступ на ушной раковине, впереди от отверстия наружного слухового прохода). Быстрое развитие заболевания приводит к тому, что в полости среднего уха формируется гной, который прорывает барабанную перепонку и начинает течь из слухового прохода. С появлением гноетечения боль в ухе, как правило, уменьшается или прекращается совсем, снижается температура, улучшается самочувствие ребенка.

Если самостоятельного прободения барабанной перепонки не наступает, боль в ухе нарастает, состояние больного не улучшается, то производят разрез барабанной перепонки (парацентез). Сразу после этого начинается выделение гноя, состояние быстро улучшается. У детей, особенно грудного возраста, эту процедуру проводят чаще, чем у взрослых людей, так как у них барабанная перепонка толще, что препятствует ее прободению.

Лечение по назначению врача-отоларинголога:

- не ототоксические антибиотики (амксициллин, детям – цефуроксим, азитромицин в соответствующей дозировке);
- сосудосуживающие и антигистаминные препараты;
- физиотерапия;
- противовоспалительные гормоны.

3.4.3. Хронический гнойный средний отит

При несвоевременном лечении или отсутствии лечения острый средний отит принимает затяжное течение и переходит в **хроническую форму**. Этому способствуют общая физическая слабость организма, хронический ринит (насморк), аденоидные разращения.

При хронической форме заболевания прободение барабанной перепонки сохраняется, гноетечение из уха продолжается в течение длительного времени, иногда с перерывами. *Слух остается пониженным и даже постепенно ухудшается*. Хронический гнойный средний отит – широко распространенное заболевание и занимает первое место среди причин тугоухости.

Различают две формы хронического гнойного среднего отита: *мезотимпанит* и *эпитимпанит* (*тырапон* – барабан, барабанная полость).

Мезотимпанит встречается в 55 % случаев среди хронических гнойных воспалений среднего уха. При мезотимпаните воспаление охватывает только **слизистую оболочку барабанной полости, не переходя на костные стенки**. Это доброкачественная форма заболевания и, как правило, не дает осложнений.

Для мезотимпанита характерно *наличие постоянного прободения барабанной перепонки*. В ряде случаев края прободения могут быть сращены с медиальной стенкой барабанной полости, соединительнотканые тяжи, могут захватывать и слуховые косточки, нарушая тем самым их подвижность, (поэтому после лечения может не наступить ожидаемого улучшения слуха.). Субъективные симптомы мало выражены, течение хронического мезотимпанита обычно спокойное, выделения из уха носят гнойно-слизистый характер, обычно *без запаха*, по объему могут быть незначительными или обильными (при обострении), продолжают нередко годами, не вызывая каких-либо серьезных осложнений.

У многих больных гноетечение периодически прекращается самостоятельно, возобновляясь при обострении. Причинами обострения процесса могут быть простуда, попадание воды в ухо, воспаление верхних дыхательных путей, заболевание носа, носоглотки, околоносовых пазух и т.д. Одновременно с гноетечением иногда повышается температура тела, появляются ощущение пульсации и нерезкая боль в ухе. При хорошем уходе за ребенком и удалении гноя, вытекающего из наружного слухового прохода, гной не имеет запаха. При плохом уходе гной задерживается в проходе, смешивается с отмершими клетками кожи, подвергается гнилостному разложению и приобретает неприятный запах.

Слух при мезотимпаните понижен в основном по типу поражения звукопроводящего аппарата. Однако всегда наблюдается (обычно на высоких частотах) нерезко выраженное поражение и звуковоспринимающего аппарата, которое обусловлено попаданием в лабиринт через мембрану окна улитки и кольцевидную связку основания стремени токсинов и продуктов воспаления.

Таким образом, *выраженность тугоухости* у больного зависит от активности воспалительного процесса в ухе, сохранности функции слуховых косточек и функционального состояния лабиринтных окон. Почти у половины больных тугоухость остается значительной, разговорную речь они слышат на расстоянии 2–3 м

Эпитимпанит – вторая форма хронического гнойного среднего отита, характеризуется более тяжелым по сравнению с мезотимпанитом течением.

При *эпитимпаните* воспалительный процесс переходит на **костные стенки барабанной полости**, вызывая *костоеду*, т.е. некроз (омертвление) костных стенок среднего уха, разрастание *грануляции* и *полипов*, распространяясь вглубь, он может захватить *большие участки височной кости*, включая *сосцевидный отросток*.

Грануляция – это образование молодой, богатой новообразованными сосудами и клеточными элементами соединительной ткани с зернистой поверхностью, которая заполняет заживающие язвы или раны. Полипы – это разрастание слизистой оболочки и появление доброкачественной опухоли.

При некрозе кости образуются такие вещества, как индол, скатол и т.д., которые имеют *зловонный запах* (не исчезает после систематического промывания уха), что отличает эпитимпанит от мезотимпанита и свидетельствует о переходе заболевания в недоброкачественную форму.

Другим симптомом хронического гнойного эпитимпанита может быть *периодическая боль в височно-теменной области*, а также *ощущение давления в ухе* вследствие задержки или затруднения оттока гноя.

Лечение при хронических гнойных эпитимпанитах более трудное, чем при хронических гнойных мезотимпанитах. После систематического консервативного лечения эпитимпанита улучшение, как правило, временное. Во многих случаях выздоровление и восстановление слуховой функции в полном объеме не наступает даже при правильном и своевременном лечении.

Это связано с тем, что в барабанной полости в результате воспаления образуются *рубцы и спайки*, ограничивающие подвижность барабанной перепонки, слуховых косточек. В результате *нарушается воздушная проводимость звука*, возникает *стойкое понижение слуха*, но полной глухоты не наступает, если воспалительный процесс не переходит на внутреннее ухо, так как сохраняется костная проводимость звука. В барабанной перепонке сохраняется прободение, что представляет постоянную опасность повторного проникновения инфекции через наружный слуховой проход в барабанную полость и новой вспышки заболевания.

Если при хроническом гнойном воспалении среднего уха не прекращаются *костоеда*, рост *полипов* и пр. или появляются признаки, указывающие на развитие осложнений, то возникает необходимость так называемой радикальной операции уха. В результате этой операции барабанная полость, пещера сосцевидного отростка и наружный слуховой проход превращаются в одну широко открытую общую полость, что приводит к ликвидации гнойно-

го процесса. Однако, слух после этой операции улучшается лишь в редких случаях. В большинстве случаев слух остается на том же уровне, что и до операции, а иногда даже ухудшается.

В последние годы при хроническом гнойном отите стали применять операции с целью не только ликвидировать гнойный очаг в ухе, но и улучшить слух. Это делается путем восстановления звукопроводящей системы, которая в норме состоит из барабанной перепонки, цепи слуховых косточек и перепонки, закрывающих окна лабиринта (овальное и круглое). Такие операции получили общее название *тимпанопластики*. Они основаны на применении высоких оптических технологий. Они производятся с помощью специальных хирургических микроскопов, под увеличением до 20–50 раз, тончайшими инструментами. Для восстановления разрушенной гнойным процессом барабанной перепонки и слуховых косточек используются как *собственные ткани больного* (надкостница, кожа, мышцы, стенки сосудов), так и *аллопластические безвредные химические материалы* (полиэтилен, тефлон, керамика). Успех таких операций достигается в 70–80 % случаев. Их можно проводить уже в детском возрасте, начиная с 5–7 лет, *в основном при двусторонней тугоухости*, которая осложняет развитие ребенка. Определяющим условием для показаний к тимпанопластике является достаточная сохранность звуковоспринимающей функции слуховой сенсорной системы.

Острый и особенно хронический гнойные отиты опасны своими осложнениями. Воспаление может перейти **на внутреннее ухо, мозговые оболочки, вызвать паралич лицевого нерва или общее заражение крови (сепсис)**. Поэтому при первых признаках заболевания среднего уха необходимо обращаться к специалисту по ушным болезням и строго следовать указаниям врача о режиме и лечении.

3.4.4. Невоспалительные заболевания среднего уха

Отосклероз – заболевание уха, характеризующееся патологическим разрастанием костной ткани в области овального окна, соединяющего среднее ухо с внутренним ухом, в результате чего *подножная пластинка стремени оказывается замурованной в овальном окне и передача звуковых колебаний через систему слуховых косточек во внутреннее ухо затрудняется или прекращается*. Это разрастание может распространиться на лабиринт внутреннего уха, в частности на канал улитки, что приводит к нарушению не только функции звукопроведения, но *звуковосприятия*. В начале заболевания тугоухость может иметь односторонний характер, в дальнейшем (через несколько месяцев, иногда несколько лет) слух снижается и во втором ухе.

Отосклероз начинается в юношеском возрасте (15–17 лет), иногда в детском (8–10 лет), у женщин чаще, чем у мужчин. Болезнь заключается в *прогрессирующем падении слуха и шуме в ушах*. Шум в ушах часто является основной жалобой больных. Процесс развивается медленно и постепенно, начало заболевания обычно остается незамеченным, и больные обращаются к врачу

уже в стадии значительного понижения слуха. Часто отосклероз приводит к резкой тугоухости, а иногда и к полной глухоте. Причины заболевания не выяснены, полагают, что определенное значение в развитии этого заболевания имеет наследственная предрасположенность (особенно у близких родственников по материнской линии).

Лечение в основном хирургическое, после операции слух у большинства больных улучшается. Консервативные (медикаментозные и физические) методы лечения малоэффективны. Операция заключается в удалении замурованного стремени и замене его протезом из синтетических материалов (тефлон, металлокерамика) или костным фрагментом. Эффективность стапедопластики очень высока и достигает 90–95 %.

За разработку и внедрение этих методов в практику отечественные ученые (А. И. Коломийченко, В. Ф. Никитина, Н. А. Преображенский, С. Н. Хечинашвили и К. Л. Хиллов) были удостоены Ленинской премии.

3.5. Патология внутреннего уха

Все дефекты, повреждения и воспаление внутреннего уха связаны с поражением звуковоспринимающего аппарата.

Дефекты внутреннего уха могут быть врожденными и приобретенными.

Врожденные дефекты возникают при воздействии на организм матери неблагоприятных факторов (интоксикация, инфицирование, травмирование плода), нарушающих нормальный ход зародышевого развития. В большинстве случаев к врожденным дефектам внутреннего уха относится *недоразвитие рецепторных волосковых клеток всего кортиева органа или отдельных его участков*. На месте волосковых клеток образуется бугорок из неспецифических эпителиальных клеток, а иногда основная мембрана оказывается совершенно гладкой. В зависимости от степени поражения кортиева органа потеря слуха будет полной или частичной.

Приобретенные дефекты связаны с повреждением структур внутреннего уха во время родов в результате сдавливания и деформации головки плода узкими родовыми путями или при патологических родах.

У маленьких детей повреждение внутреннего уха может произойти при ударах головы во время падения с высоты.

Воспаление внутреннего уха (лабиринтит) встречается реже, чем среднего уха, почти всегда является осложнением среднего отита или тяжелого общего инфекционного заболевания.

Чаще всего лабиринтит возникает при переходе гнойного воспалительного процесса из среднего уха через овальное или круглое окна во внутреннее ухо. При хроническом гнойном отите инфекция может перейти через поврежденную гноем костную стенку, отделяющую среднее ухо от внутреннего уха, если затруднен отток гнойного экссудата из барабанной полости. В некоторых случаях воспаление лабиринта вызывают не микробы, а их токсины. Под влиянием гнойного экссудата происходит набухание мембран овального

и круглого окон, и они становятся проницаемыми для бактериальных токсинов. Воспаление в этом случае протекает без нагноения и обычно не ведет к гибели нервных элементов внутреннего уха, Поэтому полной глухоты не наступает, но нередко наблюдается значительное понижение слуха, вследствие образования рубцов и сращений во внутреннем ухе.

Воспаление внутреннего уха может быть вызвано и другими причинами. В раннем детском возрасте при эпидемическом цереброспинальном менингите (гнойное воспаление мозговых оболочек) инфекция может проникнуть во внутреннее ухо *со стороны мозговых оболочек* по оболочкам слухового нерва, который проходит во внутреннем слуховом проходе.

Иногда лабиринтит развивается вследствие *занесения инфекции током крови* при общих инфекционных заболеваниях (корь, скарлатина, эпидемический паротит или свинка и др.).

По степени распространенности воспалительного процесса различают **диффузный** (разлитой) и **ограниченный гнойные лабиринтиты**.

При *диффузном* гнойном лабиринтите *полностью погибает кортиева орган*, улитка заполняется волокнистой соединительной тканью, наступает *полная глухота*.

При *ограниченном* лабиринтите гнойный процесс поражает лишь *часть кортиева органа*, наступает *частичная потеря слуха* на те или иные тоны в зависимости от места поражения в улитке.

Полная или частичная глухота, возникшая после гнойного лабиринтита, оказывается стойкой, потому что погибшие нервные клетки кортиева органа не восстанавливаются.

При лабиринтите воспалительный процесс может перейти и на вестибулярный аппарат, кроме нарушения слуха у больного наблюдаются тошнота, рвота, головокружение, потеря равновесия

3.6. Заболевания слухового нерва, проводящих путей, слуховых центров в головном мозге

Поражения проводникового отдела слуховой сенсорной системы могут возникать на любом его отрезке. Наиболее часто происходит поражение биполярных нейронов спирального ганглия, ствола слухового нерва, эти заболевания называют *невритом слухового нерва* (кохлеарным невритом).

Это наименование носит несколько условный характер, так как в данную группу включают также некоторые патологические процессы в клетках кортиева органа.

Неврит слухового нерва сам по себе является заболеванием неинфекционного характера, но может возникнуть в результате перенесённой инфекции верхних дыхательных путей, гриппа, кори, скарлатины и др., нарушения обменных процессов, кровообращения, отравления лекарственными препаратами, промышленными токсическими отходами.

Биполярные нейроны спирального узла очень чувствительны к действию различных вредных факторов:

- 1) *химическим ядам* (ртуть, свинец, мышьяк, алкоголь и др.),
- 2) некоторым *лекарственным препаратам* (хинин, стрептомицин, салициловые препараты, антибиотики группы аминогликозидов – неомицин, канамицин, гентамицин),
- 3) *бактериальным токсинам*, которые циркулируют в крови при многих инфекционных заболеваниях (корь, скарлатина, грипп, паротит, менингит).

Интоксикация вызывает *гибель* всех или части *биполярных нейронов*, что ведет к полной или частичной потере слуха. Это связано с прекращением проведения нервных импульсов от слуховых рецепторов к корковому центру слуховой сенсорной системы.

Кроме того, в этих случаях обычно развивается *нисходящая дегенерация* (атрофия) *дендритов*, отходящих от тел этих нейронов к волосковым клеткам кортиева органа, и *гибель* соответствующих *волосковых клеток*. Иногда процесс *дегенерации становится восходящим* и распространяется на *нервные волокна слухового нерва*, что ведет к *полному или частичному выпадению слуховой функции*.

Как правило, при неврите слухового нерва наблюдаются снижение слуха, шум в ушах, различной высоты и интенсивности (обычно высокочастотный шум: писк, свист, звон), иногда последнее является основной жалобой. Снижение слуха может произойти в течение месяца, а может наступить внезапно в течение 12 часов.

Заболевания *ствола слухового нерва* могут возникать вследствие перехода воспалительного процесса с *мозговых оболочек на оболочку нерва* при менингите. В результате происходит *гибель* всех или части волокон слухового нерва и возникает соответственно полная или частичная потеря слуха.

Врожденные аномалии, повреждения головного мозга, различные заболевания мозга (кровоизлияния, опухоли, воспалительные процессы в мозговой ткани при менингите, сифилисе др.) также могут вызвать поражение проводящих слуховых путей. Во всех случаях такие поражения обычно не бывают изолированными, а сопровождаются другими мозговыми расстройствами.

Характер нарушения слуховой функции находится в зависимости от места поражения. Если процесс развивается *в одной половине мозга и захватывает слуховые пути до их перекреста*, нарушается слух на соответствующее ухо *полностью* (если поражены все слуховые волокна) *или частично* (при частичной гибели нервных волокон). *Одностороннее поражение проводящих путей выше перекреста* вызывает *двустороннее понижение слуха, более выраженное на стороне противоположной поражению*. Полной потери слуха не наступает, так как часть импульсов в корковую слуховую зону поступает по сохранившимся проводящим путям противоположной стороны.

Поражение *слуховой зоны* коры больших полушарий могут вызвать обширное кровоизлияние, опухоли, энцефалиты. У человека затрудняется понимание речи, пространственная локализация источника звука, но сохраняется способность различать частоту и силу звука. Одностороннее поражение коры вызывает понижение слуха на оба уха, но большее на стороне противоположной поражению.

3.7. Шумовые поражения

Длительное постоянное воздействие шума на человека (например, в шумных цехах на производстве – ткачи, металлурги, пилоты реактивных самолетов) вызывает постепенное снижение эластичности барабанной перепонки, нарушение кровоснабжения внутреннего уха и, как следствие, развитие дегенеративных изменений в волосковых слуховых клетках кортиева органа. Эти изменения распространяется на дендриты и тела биполярных нейронов спирального ганглия. В результате у человека наступает прогрессирующее ухудшение слуха, развивается «профессиональная тугоухость». Первичные проявления ее отмечаются у лиц, работающих в условиях шума около 5 лет.

Чрезмерный шум оказывает негативное влияние на деятельность центральной нервной системы, вызывая у человека различные физиологические и психические нарушения (увеличение частоты сердечных сокращений, повышение кровяного давления, раздражительность, снижение внимания и др.)

Вредное действие на орган слуха оказывает не только сильное звуковое раздражение, но и сотрясения пола, которые возникают в шумных цехах при работе движущихся механизмов; эти сотрясения передаются на внутреннее ухо через тело и, вызывая перемещения жидкости лабиринта и основной мембраны, наслаиваются на звуковые колебания.

Предельно допустимые нормы шумового воздействия колеблются в пределах от 80 до 120 дБ.

ГЛАВА 4. КЛАССИФИКАЦИЯ СТОЙКИХ НАРУШЕНИЙ СЛУХА У ДЕТЕЙ

Стойким нарушением слуха считается такое поражение слуховой функции, при котором не обнаруживаются признаков улучшения, даже после лечения.

4.1. Причины стойких нарушений слуха

Стойкие нарушения слуха у детей могут быть врожденными и приобретенными. Врожденный характер нарушения слуха отмечается значительно реже, чем приобретенный.

Врожденные нарушения слуха. Определенную роль в нарушении слуха играет наследственный (генетический), фактор, так как известно, что у глухих родителей дети с дефектом слуха рождаются чаще, чем у слышащих.

Негативное влияние на развивающийся орган слуха оказывают различные факторы, нарушающие нормальный ход зародышевого развития. К ним относятся: инфекционные заболевания, перенесенные матерью в первые три месяца беременности (грипп, краснуха, гепатит, свинка и др.), употребление ею алкоголя, наркотиков, ототоксических антибиотиков (неомицина, канамицина), ионизирующее облучение.

Приобретенные нарушения слуха. Среди причин нарушения слуха у детей первое место занимают *последствия острого и хронического гнойного среднего отита*. Причиной возникновения этих заболеваний среднего уха являются острые инфекционные болезни, такие как ангина, грипп, скарлатина, корь. Степень понижения слуха после средних отитов может быть *легкой, средней, иногда и тяжелой*. Но чаще *тяжелые нарушения слуха* наступают при поражении звуковоспринимающего аппарата – кортиева органа, волокон слухового нерва, что наблюдается при переходе воспалительного процесса из среднего уха на внутреннее ухо. Поражение этих структур могут вызывать и некоторые инфекционные заболевания, такие как эпидемический цереброспинальный менингит, вирусный грипп, паротит. Паротит или свинка (воспаление околоушной слюнной железы) – вирусное, сравнительно редкое заболевание, вызывающее поражение волоковых клеток кортиева органа. Оно обычно бывает односторонним, происходит внезапное и полное выпадение слуховой функции. Однако в ряде случаев наблюдается и полная двусторонняя глухота.

Стойкое нарушение слуха может быть вызвано повреждением структур внутреннего уха во время родов, при травмах головы.

4.2. Классификация стойких нарушений слуха

Стойкие поражения слуха у детей, как уже сказано, вызывают нарушения речевой функции, степень и характер этих речевых нарушений разнообразны: от легких расстройств произношения до полного отсутствия речи.

Классификация стойких нарушений слуха учитывает как степень нарушения слуха, так и состояние речи детей. Речевая функция у детей с нарушениями слуха зависит от взаимодействия трех основных факторов:

- степени поражения слуха, чем хуже ребенок слышит, тем хуже, при прочих равных условиях, он говорит;
- времени возникновения поражения слуха, чем раньше возникло нарушение слуха, тем тяжелее, при прочих равных условиях, расстройство речи;
- условий развития ребенка после возникновения поражения слуха, чем раньше принимаются специальные меры по сохранению или развитию нормальной речи, тем лучше, при прочих равных условиях, у ребенка речь.

Методика и содержание обучения детей с различной степенью нарушения слуха и речи будут различными. Следует отметить, что динамика развития речи у детей с нарушениями слуха, так же как и у нормально слышащих, несомненно, зависит и от их индивидуальных особенностей

Различают два основных вида слуховой недостаточности – **тугоухость** и **глухоту**.

К *тугоухим* или *слабослышащим* детям относятся дети с частичной слуховой недостаточностью, что препятствует самостоятельному и полноценному овладению речью. Это отличает их от нормально слышащих детей. Наличие возможности, хотя и резко ограниченной, расширять с помощью слуха свой речевой запас отличает слабослышащих детей от глухих.

При *глухоте* даже в специальных условиях восприятие речи на слух невозможно.

4.2.1. Глухие дети

В зависимости от состояния речи различают две группы глухих детей: *глухие дети без речи* (глухонемые) и *глухие дети, сохранившие речь* (позднооглохшие).

Глухие дети без речи. У детей с врожденным поражением слуха или приобретенным в раннем возрасте до речевого развития, органических поражений речевого аппарата (как периферического, так и центрального), как правило, не отмечается. Отсутствие слухового восприятия препятствует самостоятельному овладению речью. Если же у ребенка к моменту потери слуха уже был некоторый речевой запас, то при отсутствии специальных педагогических мероприятий этот запас не только не обогащается, но постепенно утрачивается. Несмотря на то, что глухота является стойким дефектом,

обусловленная ею *немота* в процессе специального обучения постепенно преодолевается. Дети, оставаясь глухими, становятся глухо говорящими. Их речь имеет целый ряд своеобразных особенностей, отличающих ее от речи позднооглохших детей. Из-за отсутствия слухового контроля речь *нечеткая, не очень внятная, смазанная, отрывистая, неестественная*. Часто возникают нарушения голоса: *неадекватная высота, фальцет, гнусавость, резкость, неестественный тембр*.

Глухие дети, постепенно овладевая словесной речью в условиях специального обучения, усваивают и мимико-жестовую речь (пальцевую азбуку), и нередко она становится основной формой общения. В психическом плане дети эмоционально неустойчивы, имеют целый ряд комплексов.

Глухие дети, сохранившие речь (позднооглохшие). К группе *позднооглохших* относятся дети, потерявшие слух в дошкольном или школьном возрасте, но относительно сохранившие речь, приобретенную до возникновения глухоты. При систематической специальной работе по развитию речи она не только сохраняется, но и даже развивается у детей, лишившихся слуха в 2–3-летнем возрасте. При отсутствии работы над речью дети, даже сравнительно поздно (в возрасте 4–5 лет) потерявшие слух, к школьному возрасту оказываются без речи.

Лишь у небольшого числа глухих детей может быть отмечено полное отсутствие слуха (в частности отсутствие реакции на громкий голос). Большинство позднооглохших детей, сохранивших остатки слуха, различают громкий голос, а некоторые воспринимают разговорную речь около ушной раковины или на небольшом расстоянии от нее.

Возможность восприятия громкого или разговорного голоса определяет до известной степени и способность к различению звуков речи. Остатки слуха, характеризующиеся лишь наличием реакции на громкий голос около самого уха, не дают, как правило, возможности различать речевые звуки, слова и фразы. Наличие реакции на голос разговорной силы, хотя бы у самого уха, значительно расширяет возможность различения речевых звуков.

Наличие остатков слуха играет большую роль при обучении таких детей звуко-произносительной речи. Для многих глухих детей слуховое восприятие может прямым или косвенным путем содействовать использованию устного слова в качестве средства общения. Правда, говорить о слуховом восприятии связной речи применительно к глухим не приходится. Однако наблюдения и специальные эксперименты показывают, что при использовании звукоусиливающей аппаратуры слуховое восприятие может для некоторых глухих играть роль подсобного средства, содействующего чтению с губ, т. е. облегчающего понимание обращенной к ним речи.

Позднооглохшие дети *обучаются в специальных школах по специальным программам с использованием соответствующих технических средств обучения*. Их речь, хотя и не очень внятная, *отличается от речи глухих детей большей внятностью, естественностью, выразительностью*. Но вне стен

специальной школы они стесняются использовать разговорную речь, даже дома, видя, что близкие их плохо понимают, переходят на мимико-жестикуляционную речь. Пользуясь пальцевой азбукой, дети перестают тренировать слух, а без этого он может быть утрачен полностью.

Остатки слуха дают возможность глухим детям частично воспринимать на небольшом расстоянии достаточно интенсивные звуки окружающего мира (звуки различных музыкальных инструментов, лай собаки, мычание коровы, мужской и женский голоса, оркестр и пение, гром, треск, звон и др.), что облегчает им ориентировку в окружающем мире.

4.2.2. Слабослышащие (тугоухие) дети

Тугоухость – снижение слуха, затрудняющее речевое общение. Обычно под тугоухостью понимают *понижение слуха на оба уха*. Если второе ухо слышит нормально, односторонняя глухота не мешает ребенку, владеющему речью, нормально воспринимать речь других людей. Но в период формирования речи это может привести к задержке и нарушению развития речи. Тугоухостью страдает не менее 2–3 % населения; и их число с каждым годом возрастает как среди взрослых, так и среди детей

Различают два вида тугоухости: *кондуктивную* и *нейросенсорную*.

Кондуктивная тугоухость обусловлена *поражением звукопроводящего аппарата* (изменением подвижности барабанной перепонки и цепи слуховых косточек), чаще всего вследствие острого и (или) хронического среднего отита (перфорация барабанной перепонки, рубцы в барабанной полости), отосклероза, нарушения функции слуховой трубы. В диагностике вида тугоухости можно использовать камертоны. Сопоставление длительности звучания камертона при воздушном и костном проведении звука (опыт Ринне) позволяет дифференцировать кондуктивную и нейросенсорную тугоухость. *При кондуктивной тугоухости* костная проводимость звука преобладает над воздушной проводимостью или оказывается одинаковой с нею (отрицательный опыт Ринне).

Нейросенсорная тугоухость развивается *при поражении волосковых клеток кортиева органа, слухового нерва и центральных образований слуховой системы*. При этом виде тугоухости опыт Ринне положителен; воздушная проводимость звука преобладает над костной проводимостью

Тугоухие дети имеют возможность, хотя и резко ограниченную, расширять с помощью слуха свой речевой запас, что и отличает их от глухих детей, которые полностью лишены этой возможности.

Трудности в самостоятельном овладении речью возникают у *детей при понижении слуха на 15–20 дБ*. Эту степень потери слуха принимают в качестве *условной границы между нормальным слухом и тугоухостью*.

Границей между тугоухостью и глухотой (тоже условной) является понижение слуха на 75 – 80 дБ. При снижении слуха, превышающим этот уровень, самостоятельное овладение речью становится невозможным.

Тугоухость, т. е. ограничение возможности восприятия на слух звуковой речи, может быть выражена в различной степени, от незначительного нарушения восприятия шепотной речи до резкого ограничения возможности восприятия речи разговорной громкости.

К обучению тугоухих детей подходит дифференцировано в зависимости от восприятия разговорной речи и средней потери слуха. Проф. Б. С. Преображенским предложена схема медико-педагогической классификации тугоухости (таблица 1).

Таблица 1

Степень	Расстояние, на котором воспринимается		Учреждение, где учатся дети с нормальной усвояемостью при наличии дефекта в слухе, и подсобные средства
	Разговорная речь*	шепот*	
I легкая	Более 6 м	От 3 до 6 м	Нормальная школа. На особом учете у школьного врача-специалиста
II умеренная	От <u>4 до 6 м**</u>	От 1 до 3 м	Нормальная школа. Парта в зависимости от слуха
III значительная	От <u>2 до 4 м**</u>	От 0,5 до 1 м	Нормальная школа. Чтение с губ; 1–2 парты
IV тяжелая	Менее 2 м	От 0 до 0,5 м	Школа или класс для тугоухих. Микрофон. Чтение с губ.

* При исследовании берутся слова и фразы смешанного типа, т.е. высокие и низкие.

** Подчеркнутые цифры указывают на то, что данная форма речи является критерием.

Критерием для зачисления детей в специальные школы для тугоухих является не только степень понижения слуха, но и состояние речи. Детей, слышащих речь на расстоянии более 2 м, но имеющих значительное нарушение речевого развития, связанное с тугоухостью, также направляют на обучение в специальную школу.

В школе для слабослышащих детей организуются два отделения. В первое отделение направляются слабослышащие дети, владеющие разговорной речью хотя бы с отдельными недостатками в форме, например, дефектов произношения, небольшого аграмматизма. Во втором отделении обучаются дети с глубоким недоразвитием речи (резкое ограничение словарного запаса, искаженное произношение, резко выраженный аграмматизм).

Как в первом, так и во втором отделении школы для слабослышащих имеются дети с различным состоянием слуха. В зависимости от степени потери слуха в области так называемого речевого диапазона (от 500 до 4000 Гц), наиболее важного для восприятия речи, слабослышащие дети могут быть отнесены к одной из следующих степеней тугоухости (по Л. В. Нейману):

I степень тугоухости – потеря слуха в речевом диапазоне не превышает 50 дБ;

II степень тугоухости – потеря в речевом диапазоне от 50 до 70 дБ;

III степень тугоухости – потеря слуха в речевом диапазоне превышает 70 дБ (в среднем равна 75–80 дБ).

При потере слуха, не превышающей 50 дБ, возможно разборчивое восприятие речи разговорной громкости на расстоянии более 1 м, т. е. речевое общение вполне доступно; при потере слуха от 50 до 70 дБ речь разговорной громкости воспринимается лишь на расстоянии менее 1 м, т. е. речевое общение в значительной степени затруднено; при потере слуха, превышающей 70 дБ, речь разговорной громкости становится неразборчивой даже у самого уха, и общение может осуществляться лишь при помощи голоса повышенной громкости.

Определенную роль в обучении тугоухих детей играет умение считывать речь с губ, т.е. зрительное восприятие речи. Ребенок различает элементы речи по видимым движениям речевых органов, мимике, жестам, но наиболее отчетливым движением является движение губ, поэтому процесс зрительного восприятия устной речи получил название – *чтение с губ*.

Для тугоухих детей роль слуха в овладении речью иная по сравнению с глухими детьми. Слабослышащие дети с помощью слуха могут приобретать речевой запас, глухие дети полностью лишены этой возможности.

Сравнение результатов чисто слухового и чисто зрительного восприятия речи детьми с различной степенью тугоухости показало, что при незначительной тугоухости дети лучше воспринимают фразы на слух, чем по чтению с губ. Но сначала ведущим является зрение, ребенок как бы читает с лица, но одновременно его учат слушать. Постепенно дети с незначительной степенью тугоухости непроизвольно начинают ориентироваться больше на слух и могут, уже не глядя в лицо собеседника, разбирать на слух даже незнакомые слова, понимать смысл, исходя из ситуации.

При *значительной тугоухости* большее значение в овладении речью имеет зрительное восприятие, дети лучше понимают фразы по чтению с губ.

При *глухоте* чтение с губ является основным способом, позволяющим воспринимать устную речь.

4.3. Основные профилактические мероприятия при нарушениях слуха у детей

В большинстве случаев глухота и тугоухость являются стойкими последствиями перенесенных заболеваний или врожденных дефектов слухового органа. В этих случаях лечебные мероприятия оказываются малоэффективными. Педагогические мероприятия и звукоусиливающие приборы также лишь отчасти компенсируют дефект слуха. Поэтому необходимо заранее принимать меры, направленные на предупреждение и устранение причин, вызывающих появление тугоухости или глухоты. Важную роль играют мероприятия, направленные на охрану здоровья женщины во время беременности,

предоставление ей отпуска в последний период беременности, регулярные посещения врача в женской консультации.

Основной причиной нарушений органа слуха, как сказано выше, являются перенесенные инфекционные заболевания, реже встречаются врожденные дефекты органа слуха. Применение вакцин, противовирусных препаратов, современных сильных антибиотиков имеют большое значение в предупреждении осложнений со стороны органа слуха.

Для профилактики заболеваний необходимо предупреждать, устранять или хотя бы ослабить влияние неблагоприятных факторов, которые могут вызвать воспаление органа слуха. Профилактика включает общегигиенические и санационные мероприятия.

К общегигиеническим мероприятиям относятся:

- закаливание детского организма водой, воздухом, солнцем, эти процедуры оказывают стимулирующее влияние на весь организм, снижают его чувствительность к низким температурам, простудным инфекционным заболеваниям;
- рациональное питание, включающее достаточное количество белков, жиров, углеводов, витаминов;
- устранение бактериальной загрязненности, запыленности и загазованности воздуха в комнатах дошкольных учреждений, классах, с этой целью необходимо проводить сквозное проветривание до начала занятий и после их окончания в отсутствии детей;
- поддержание в помещении оптимальной температуры, влажности воздуха, исключение сквозняков;
- санитарно-просветительская работа по разъяснению причин, способствующих возникновению заболевания;
- специфическая профилактика острых инфекционных заболеваний (прививки), своевременное их лечение.

Для нормального развития слуховой сенсорной системы необходимо соблюдать гигиену слуха:

- громкость звука не должна превышать 60–80 дБ;
- дети, находясь на воздухе, должны быть, одеты по погоде, в холодную погоду уши ребенка должны быть защищены от холода;
- дыхание должно осуществляться через нос, дыхание через рот при отсутствии или резком затруднении носового дыхания является признаком заболевания носа и требует специального лечения;
- речь родителей, педагогов должна быть отчетливой, правильной, достаточно громкой (но без крика), чтобы дети могли воспринимать ее на слух;

Необходимо своевременно выявлять у ребенка наличие воспалительных процессов в полости носа (ринит), носоглотке (аденоидные разращения), поскольку они нередко вызывают поражение структур среднего и внутреннего

уха, что ведет к прогрессирующему снижению слуха. При малейшем подозрении на снижение слуха обязательное обращение к врачу-специалисту и проведение всех назначенных лечебных мероприятий, так как не своевременно обнаруженные слуховые нарушения приводят к задержке формирования речи у ребенка, отставанию его в интеллектуальном развитии.

Нужно учить ребенка правильно сморкаться при рините: удалять содержимое из каждой ноздри попеременно, а не сразу обеими ноздрями, это препятствует попаданию инфицированной слизи в слуховую трубу и барабанную полость; по этой же причине нельзя втягивать слизь из носа в рот.

Общение родителей, педагогов с детьми должно проводиться в спокойном доброжелательном тоне, так как постоянно повышенный тон (на крике) побуждает детей к подражанию, травмирует их психику, что негативно влияет на многие системы организма. У детей снижается внимание, работоспособность, появляется головная боль, нарушается деятельность сердечно-сосудистой системы.

ГЛАВА 5. МЕТОДЫ КОМПЕНСАЦИИ НАРУШЕННОЙ СЛУХОВОЙ ФУНКЦИИ

При стойком понижении слуха, когда затруднено речевое общение, используются различные звукоусиливающие устройства индивидуального и коллективного пользования.

5.1. Индивидуальные слуховые аппараты

Слуховой аппарат – это электронный звукоусиливающий прибор, обеспечивающий прием звуковых сигналов, их преобразование, усиление и передачу человеку. Составными частями прибора являются: источник питания, микрофон, усилитель звука, телефон.

Подбор слуховых аппаратов проводится врачом-сурдологом индивидуально, с учетом характера и степени нарушения слуха.

В слуховых аппаратах применяются телефоны воздушного или (и) костного звукопроведения. В воздушном телефоне колеблется мембрана, приводящая в колебание воздух в наружном слуховом проходе, в костном телефоне вибрирует его корпус, прикладываемый к сосцевидному отростку и передающий свои вибрации через кости черепа внутреннему уху.

По конструктивному исполнению различают несколько основных типов слуховых аппаратов:

- заушные
- внутриушные
- карманные
- в очковой оправе

Карманные слуховые аппараты прикрепляются к одежде и с помощью проводов передают преобразованные в электрические и усиленные звуковые сигналы к телефону. Этот телефон, изготовленный в виде вкладыша, помещается на ушную раковину. Поскольку в карманных слуховых аппаратах микрофон и телефон находятся на относительно значительном расстоянии друг от друга, удается избежать помех в виде посторонних шумов или свиста (эффект обратной акустической связи), что особенно важно для детей. С помощью одного карманного слухового аппарата можно проводить бинауральное протезирование (одновременно на оба уха). Единственным их недостатком является размер, однако пожилых пациентов этот факт не смущает.

Заушный слуховой аппарат располагается за ухом и состоит из пластикового корпуса, вмещающего электронику (усилитель, микрофон и излучатель звука). Усиленный и преобразованный звук достигает барабанной перепонки через ушной вкладыш. Он делается обычно по слепку уха пациента и необхо-

дим для уменьшения свиста и для достижения максимальной эффективности слухового аппарата, а также для исключения дискомфорта в ухе при ношении аппарата.

Внутриушные и внутриканальные слуховые аппараты изготавливаются индивидуально, их корпус полностью повторяет форму уха и ушного канала пациента. Преимущество таких аппаратов в их малой заметности.

В настоящее время особую популярность приобретают миниатюрные заушные слуховые аппараты, их последние модели снабжены возможностью цифровой обработки поступающих звуковых сигналов (речи), являются по существу миниатюрными компьютерами, в которых проводится полный анализ входного сигнала по времени и частотам. По качеству звучания эти аппараты зачастую превосходят внутриушные, ничем не уступая им по незаметности. Отличие этих аппаратов от предыдущих поколений в том, что телефон расположен не в корпусе заушного аппарата, а непосредственно в ушном канале пациента, что значительно уменьшает риск возникновения «обратной связи» (свиста), а также позволяет существенно уменьшить размеры корпуса слухового аппарата.

Трудности с использованием слухового аппарата возникают у детей в начальный период пользования, т.к. усиливается не только речь, но и посторонние звуки, которые ребенок еще не научился отсеивать. Постепенно этот дефект преодолевается,

При поражении кортиева органа, когда слуховой аппарат бесполезен, в последнее время используется новый метод, получивший название *кохлеарное протезирование*. В улитку вводят тончайшие электроды, связанные с преобразователем (речевым процессором), который производит процесс кодирования речи. Процессор связан с микрофоном, он улавливает звуки, передает их преобразователю, где звуковые сигналы преобразуются в электрические сигналы. Эти сигналы поступают к волокнам слухового нерва, далее через подкорковые отделы в – слуховую зону коры головного мозга. Формирование речи у ребенка или восстановление способности человека понимать речь происходит после длительных занятий по специальным программам. Практически глухой человек получает возможность слышать не только звуки окружающего мира, но и звуки речи, понимать речь без чтения с губ, слышать себя во время разговора и тем самым улучшать собственное произношение

5.2. Звукоусиливающая аппаратура коллективного пользования

Кроме слуховых аппаратов при стойких поражениях слуха при обучении детей используется *звукоусиливающая аппаратура коллективного пользования* (как звукоусиливающие устройства в залах заседаний, на зрелищных мероприятиях, на стадионах и т. п.). По такому же принципу оборудуются микрофонные классы в школах для слабослышащих. Аппаратура класса включа-

ет: микрофон учителя, микрофоны учащихся, усилитель, телефонные наушники, индивидуальные регуляторы громкости.

Микрофон учителя располагается на его столе, микрофоны учащихся – на партах (столах), обеспечивая им восприятие собственной речи и речи товарищей. С помощью регуляторов громкости дети регулируют степень усиления звука соответственно состоянию своего слуха (но на первых порах регулировать усиление звука помогает учитель).

В настоящее время микрофонная аппаратура используется не только в школах, но и в дошкольных учреждениях для детей с недостатками слуха

Микрофонная аппаратура облегчает работу учителя и воспитателя (не приходится перенапрягать свой голос), позволяет им проводить занятия, одновременно с группой детей, а не индивидуально, используя слуховое восприятие речи, а также развивать его с помощью специальных упражнений.

5.3. Тактильно-вибрационное восприятие звуков

Под *тактильной* чувствительностью понимают чувство прикосновения, давления, вибрации. Тактильные рецепторы находятся в основном в коже, особенно много их в участках кожи, лишенных волосистого покрова (пальцы рук, ладони, подошвы стоп, губы, язык), что связано с трудовой деятельностью человека.

Вибрационные ощущения у человека возникают в результате прикосновения к звучащему предмету (крышка рояля, мембрана телефона), к некоторым частям голосового аппарата говорящего или поющего (гортань, грудь, щеки), а также к предметам, находящимся вблизи от источника звука (крышка стола или парты, пол). Сильные звуки, особенно низкие (например, бой барабана, рокот самолета), могут вызвать вибрационные ощущения и через воздух. При некоторых обстоятельствах звуковая речь может вызвать и тактильные ощущения, а также ощущения тепла или холода. Например, это происходит, когда говорящий приближается к уху слушающего и последний ощущает кожей ушной раковины и головы струю и толчки воздуха.

Посредством тактильно-вибрационного восприятия можно различить некоторые признаки, характеризующие отдельные фонемы и их группы. Так, например, произнесение гласных и звонких согласных сопровождается вибрацией гортани, которую можно ощутить прикосновением руки. Для взрывных согласных (п, т, к) характерен толчок воздуха, который хорошо ощущается тыльной стороной кисти, поднесенной ко рту говорящего. Для фрикативных (ф, с, щ, х) характерна плавная струя воздуха. При произнесении звука «ш» эта струя оказывается теплой, а при произнесении звука «с» холодной

Тактильно-вибрационные ощущения играют очень значительную роль в процессе обучения глухих детей звукопроизносительной речи. Ученик, прикасаясь рукой к гортани, темени или грудной клетке учителя, ощущает вибрации, возникающие при произнесении того или иного звука речи или слова и, контролируя второй рукой вибрации своей гортани, темени или грудной

клетки, воспроизводит такой же звук или слово. На использование тактильно-вибрационных ощущений рассчитаны приборы (вибраторы, телетакторы и др.), в которых звуковые колебания преобразуются в механические вибрации. Эти приборы позволяют глухому воспринимать путем прикосновения пальцами к вибрирующей пластинке изменение силы, высоты и длительности звучания голоса, улавливать ритм, а при достаточной тренировке – различать некоторые звуки речи и слова.

ГЛАВА 6. ПОНЯТИЕ О ЦЕНТРАЛЬНОМ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОМ ОТДЕЛАХ РЕЧЕВОГО АППАРАТА

Речь – специфическая особенность человека, она является длительным итогом культурно-исторического развития. Речь необходима человеку для полноценной жизни в социуме, поэтому большую роль в формировании речи играет речевое окружение и речевое общение. Ограничение или дефектное речевое окружение (глухонемые родители или родители с дефектами речи) может быть одной из причин, нарушающих формирование речи ребенка.

Речь осуществляется системой органов, в которой различают центральный и *периферический* отделы речевого аппарата.

Центральный (регулирующий) **речевой аппарат** располагается в головном мозге и включает в себя:

- корковые концы сенсорных систем (слуховой, зрительной, двигательной), корковые речевые центры;
- подкорковые отделы, изменяющие ритм, темп, выразительность речи;
- проводящие пути;
- ядра ствола и черепно-мозговые нервы, регулирующие деятельность периферического речевого аппарата (иннервируют дыхательные, голосовые и артикуляционные мышцы).

В физиологическом плане речь является сложным рефлекторным актом, который осуществляется по механизму условных рефлексов. Формирование речи у ребенка происходит в первые три года жизни. Речь образуется на основе кинестетических раздражений (*kinesis* – движение, *aesthesia* – чувство), вызывающих возбуждение проприорецепторов речевой мускулатуры, мышц гортани, дыхательных мышц. Одновременно ребенок, глядя на взрослого, имитирует движения губ, языка, слушает произносимые слова и начинает повторять их. Информация от всех этих видов рецепторов поступает в соответствующие центры коры головного мозга – двигательный, зрительный и слуховой. Кортикальный конец слухового анализатора располагается в височных долях левого и правого полушарий, а кортикальный отдел двигательного анализатора – в передних центральных извилинах мозга, (тоже в обоих полушариях), причем кортикальное представительство мускулатуры, обеспечивающей движения органов речи (челюстей, губ, языка, мягкого неба, гортани), находится в нижних отделах этих извилин. Кортикальный конец зрительного анализатора расположен в затылочной доле. При неоднократном произнесении слов между этими тремя центрами формируются условно-рефлекторные связи. В дальнейшем они обеспечивают нормальное развитие речевой функции.

Таким образом, развитие речи связано с деятельностью слуховой, двигательной и зрительной сенсорных систем, но зрительная система имеет меньшее значение, нежели слуховая. Об этом свидетельствуют наблюдения над развитием речи у слепых детей, речь таких детей, хотя и имеет некоторые особенности, развивается нормально, без специальных занятий, по сравнению с детьми с пониженным слухом.

Речь осуществляется с участием различных структур головного мозга, которые тесно связаны между собой и составляют единую функциональную систему. Но особую роль играют **речевые центры коры головного мозга**, они вносят существенный специфический вклад в осуществление речевой деятельности. Речевые центры расположены у правшей преимущественно в левом полушарии, у левшей (15 %) – в правом полушарии.

Моторный (двигательный) центр устной речи (центр Брока, назван в честь французского анатома, хирурга Поля Брока), расположен в основании нижней лобной извилины. *Центр контролирует произвольные сокращения мышц периферических органов речи, гортани, обеспечивает голосовое воспроизведение слов.* При его повреждении или заболевании развивается **моторная афазия**, человек понимает речь, но сам теряет способность говорить. У него нарушается анализ и синтез кинестетических сигналов, возникающих при произнесении слов, фраз, хотя движения речевых органов, не связанные с речевой деятельностью (губ, языка, открывание и закрывание рта, жевание, глотание), не нарушаются. Двигательный центр речи находится в непосредственной анатомической близости с двигательными центрами, регулирующими движения кистей рук, мелкую моторику. Стимуляция центров мелкой моторики (пальчиковая гимнастика, массаж кистей рук и пальчиков) вызывает распространение возбуждения на двигательный и слуховой центры речи, что способствует развитию речи у детей.

Двигательный центр письменной речи располагается в основании средней лобной извилины, *обеспечивает произвольные движения, связанные с написанием букв и других знаков.*

Слуховой (сенсорный) центр речи (центр Вернике, назван в честь немецкого невропатолога, психиатра Карла Вернике) расположен в основании верхней височной извилины. Он *обеспечивает анализ слышимых слов.* При его повреждении или заболевании развивается **сенсорная афазия**, человек теряет способность на слух различать элементы речи (фонемы, слова), не понимает, что ему говорят, хотя острота слуха, способность различать неречевые звуки не нарушается. При этом нарушении сам он может говорить, излагать устно свои мысли. Важное отличие области Брока от области Вернике состоит в том, что первая отвечает за исходящий поток речи, а вторая – за входящий поток. Когда человек говорит или читает вслух, он прислушивается к произносимым собой звукам, чтобы убедиться в их правильности.

Центр чтения письменной речи располагается на границе височной, теменной и затылочной долей коры головного мозга, обеспечивает понима-

ние написанного текста. Он формируется с развитием письменной речи, отсутствует у неграмотного человека. При его поражении или заболевании человек может свободно читать, но не понимает смысла написанного.

Таким образом, все формы речевой деятельности регулируются не отдельными мозговыми центрами, а их сложной системой, объединяющей многие участки коры головного мозга.

Периферический (исполнительный) речевой аппарат состоит из трех отделов: дыхательного, включающего голосовой, артикуляционного и резонаторного.

ГЛАВА 7. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ГОЛОСОВОГО ОТДЕЛА РЕЧЕВОГО АППАРАТА

Фонаторная или голосовая функция тесно связана с дыхательной и речевой функциями. Голос образуется во время выдоха при смыкании голосовых складок. Однако в голосообразовании принимает участие целый комплекс органов: диафрагма, легкие, бронхи, трахея, гортань, глотка, полости рта и носа, околоносовые пазухи. Следовательно, периферические органы речи являются в то же время и органами дыхания.

Периферический речевой аппарат в функциональном отношении сравнивают с язычковой органной трубой, которая включает три составных части:

- 1) нагнетающий мех;
- 2) пружинные язычки – прерыватели воздушной струи, поступающей из меха;
- 3) надставную трубу, служащую резонатором.

В речевом аппарате человека роль *нагнетающего меха* выполняют *легкие* с дыхательными мышцами и дыхательными путями, роль *язычкового прерывателя* – *истинные голосовые связки*, роль *надставной трубы* – надсвязочная часть гортани, глотка, полость рта и носа, околоносовые пазухи. Соответственно такому делению речевого аппарата в речевом акте рассматриваются три связанные друг с другом функции:

- образование воздушной струи;
- голосообразование (фонация);
- образование звуков речи (артикуляция).

Таким образом, голосовой аппарат человека состоит из трёх основных частей: 1) дыхательного аппарата, 2) гортани с голосовыми связками. 3) резонаторного отдела (надставной трубы).

В процессе выдоха воздушная струя осуществляет одновременно голосообразующую и артикуляционную функции, поэтому вначале рассматривается анатомия и физиология дыхательного отдела, за исключением полости носа, придаточных пазух носа, глотки, строение и функции этих отделов рассматриваются в главе 8 (Анатомия и физиология резонаторного отдела речевого аппарата)

7.1. Трахея, бронхи, легкие

Трахея расположена ниже перстневидного хряща гортани, образована 16–20 хрящевыми полукольцами, которые, препятствуют спаданию ее стенок. Эти полукольца соединены между собой плотной волокнистой соединительной тканью, а сзади – соединительнотканной мембраной, содержащей не-

большое количество гладких мышечных волокон (рис. 11, 17). Длина трахеи у взрослого человека составляет 12–14 см, диаметр – 1,5–1,8 мм, благодаря эластическому соединению между кольцами длина трахеи изменяется при движении гортани (удлинняется при движении гортани вверх и укорачивается при движении вниз). Позади трахеи, прилегая к ее мембране, располагается пищевод. Трахея делится на два бронха.

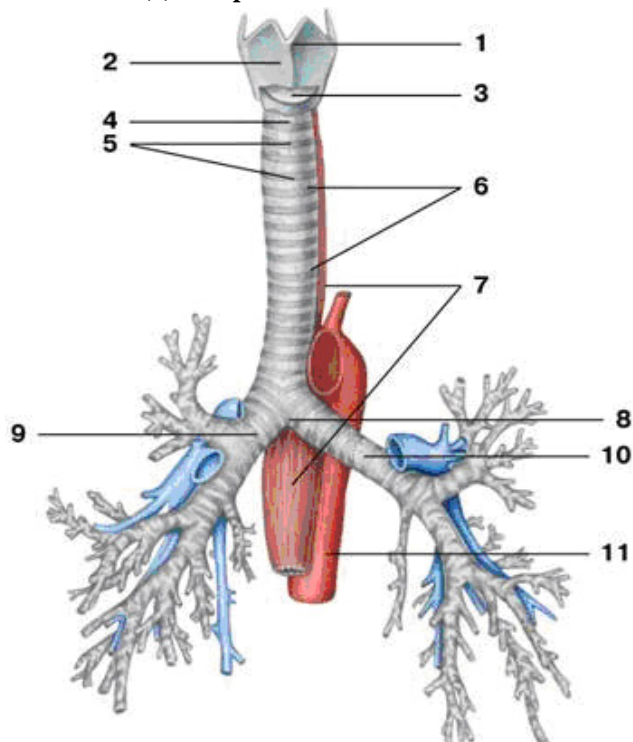


Рис. 11. Трахея и бронхи:

- 1 – гортанный выступ (кадык); 2 – щитовидный хрящ; 3 – перстнещитовидная связка;
4 – перстнетрахеальная связка; 5 – хрящи трахеи; 6 – кольцевые связки трахеи; 7 – пищевод;
8 – бифуркация (раздвоение) трахеи; 9 – главный правый бронх; 10 – главный левый бронх; 11 – аорта.

Бронхи отходят от трахеи почти под углом 90° и направляются к воротам легких. Место деления называется *бифуркацией трахеи*. В области бифуркации на нижней стенке расположен хрящевой **киль**, разделяющий вдыхаемый воздух на два потока. Правый бронх более широкий и короткий. Стенки бронхов имеют такое же строение, как и трахея, но хрящевые кольца замкнуты. В легких бронхи многократно ветвятся, и их диаметр постепенно уменьшается. Вся совокупность бронхов в каждом легком называется **бронхиальным деревом** (рис. 11). С уменьшением диаметра бронхов в их стенках постепенно исчезают хрящевые кольца, стенка содержит отдельные хрящевые пластинки, связанные между собой соединительной тканью. Самые мельчайшие разветвления бронхов называются **бронхиолами** (диаметр 0,5–1 мм), в их стенке отсутствуют хрящи, но имеются кольцевые гладкомышечные волокна, при их сокращении происходит сужение просвета. Бронхи, как и вышележащие дыхательные пути, выстланы мерцательным эпителием (рис. 12), клетки которого снабжены многочисленными подвижными ресничками. В результате согласованных волнообразных движений ресничек

вверх – вниз (кнаружи они колеблются быстрее, чем кнутри) слизь с частичками пыли, не задержанными в носовой полости, продвигается к надгортаннику и, достигнув пищевода, заглатывается.

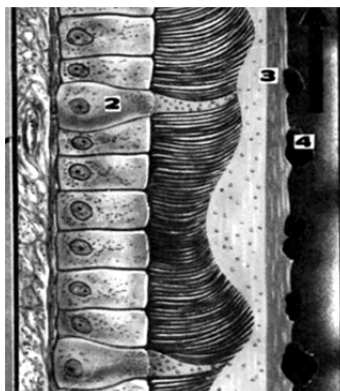


Рис. 12. Схема строения слизистой оболочки дыхательных путей:
1 – реснитчатый эпителий, 2 – слизистая клетка, 3 – слои слизи, 4 – инородные частицы, выводимые из дыхательных путей.

Конечные дыхательные бронхиолы переходят в **альвеолярные ходы**, на стенках которых имеются многочисленные выпячивания – легочные пузырьки или **альвеолы** (в каждом легком их насчитывается от 300 до 350 миллионов). Альвеолы являются конечной частью дыхательного пути. Стенки альвеол очень тонкие, образованы плоским однослойным респираторным (дыхательным) эпителием, расположенным на тончайшей пластинке соединительной ткани (базальной мембране), которая содержит сеть эластических и коллагеновых волокон, обеспечивающих растяжимость и прочность стенок альвеол. Изнутри альвеолы выстланы тончайшей нерастворимой в воде фосфолипидной пленкой – **сурфактантом**, который синтезируется эпителиальными клетками альвеол. Сурфактант поддерживает своды альвеол, препятствуя их спаданию на выдохе, уменьшает поверхностное натяжение альвеол, что способствует растяжению ткани легких при вдохе. Снаружи альвеолы густо оплетены сетью кровеносных капилляров (рис. 13). В альвеолах происходит диффузия газов: из альвеолярного воздуха в кровь переходит кислород, из венозной крови в альвеолы диффундирует углекислый газ.

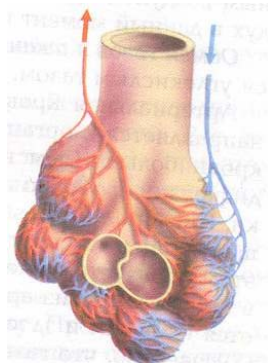


Рис. 13. Сосудистая сеть альвеол

Легкие занимают большую часть объема грудной клетки. Правое легкое разделено на три доли, а левое – на две (рис. 14).

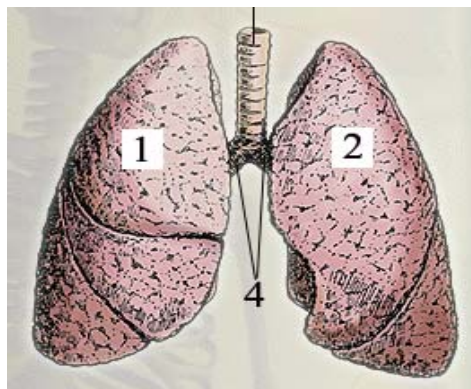


Рис. 14. Строение легких: 1 – правое легкое; 2 – левое легкое.

Ткань легких имеет губчатое строение и состоит из *бронхов разного калибра, альвеол, кровеносных и лимфатических сосудов, а также рыхлой соединительной ткани*, заполняющей пространства между этими структурами. Соединительная ткань содержит группы *гладких мышечных клеток*, которые располагаются преимущественно вдоль *бронхиол*, и *эластические волокна*, обеспечивающие **эластическую тягу** ткани легкого, что имеет большое значение в механизме вдоха и выдоха.

По форме каждое легкое напоминает половину усеченного конуса и имеет *верхушку* (закругленную суженную часть), которая выступает на 2–3 см над ключицами, и широкое *основание*, как бы опирающееся на диафрагму. Диафрагма – мышечно-сухожильная пластина, прикрепленная к позвоночнику, нижним ребрам и грудины, имеет куполообразную форму (сухожильный купол обращен в сторону грудной клетки), отделяет грудную полость от брюшной полости, обычно играет главную роль при вдохе.

Наружная поверхность легких, прилегающая к ребрам, выпуклая, внутренняя, обращенная к сердцу – вогнутая. Почти в середине вогнутой поверхности имеется углубление – *ворота легких*. Через них в легкие входят бронхи, легочные артерии, нервы, а выходят легочные вены и лимфатические сосуды. Комплекс этих органов называется *корнем легкого*. Снаружи каждое легкое окружено **плеврой**, которая состоит из двух листков. Внутренний (*висцеральный*) листок покрывает все легкое, а в области корня легкого он переходит на внутреннюю поверхность грудной клетки и диафрагму, образуя наружный (*париетальный*) листок плевры. Между плевральными листками образуется герметически замкнутое щелевидное пространство – **плевральная полость**, содержащая небольшое количество серозной жидкости (1–2 мл). Она, смачивая листки, уменьшает трение, облегчает скольжение при дыхательных движениях и обладает бактерицидными свойствами. Давление в плевральной щели *ниже атмосферного давления на 2–3 мм рт. ст.*, его называют *отрицательным*, условно принимая атмосферное давление (760 мм рт. ст.) равным нулю. Благодаря отрицательному давлению легкие всегда находятся в более или менее растянутом состоянии, прижаты к стенкам грудной

клетки и пассивно следуют за изменениями объема грудной и плевральной полостей.

Возрастные особенности трахеи, бронхов, легких. Трахея и бронхи у детей узкие, короткие, хрящевая ткань мягче, тоньше, слабо развита. С возрастом увеличивается их длина, просвет. Слизистая оболочка этих отделов богато снабжена кровеносными сосудами, но содержит меньше слизистых желез, поэтому она значительно суше, нежнее, ранимее, что обуславливает легкое развитие патологических изменений в органах дыхания (более часты насморки, бронхиты).

С возрастом хрящи дыхательных путей становятся более толстыми, но в течение длительного времени сохраняют свою гибкость. В пожилом и старческом возрасте в хрящах гортани (за исключением надгортанника), трахеи и бронхов откладываются соли кальция, хрящи окостеневают, становятся хрупкими и ломкими.

Легкие у детей менее эластичны, малорастяжимы вследствие большого количества в их ткани коллагеновых волокон и меньшей растяжимости эластических волокон. Между альвеолами и дольками легких содержится много рыхлой соединительной ткани, богато снабженной кровеносными и лимфатическими сосудами. Чем моложе дети, тем больше развита в легких капиллярная сеть. Количество крови, протекающей через легкие в единицу времени больше, чем у взрослых людей, что обеспечивает высокий уровень обмена веществ растущего организма.

Легкие растут непрерывно до 16 лет, но неравномерно, как и другие отделы дыхательной системы. Наиболее интенсивный рост отмечается в первый год жизни и в период полового созревания (пубертатный период). Рост легких происходит за счет ветвления мелких бронхов, образования новых альвеолярных ходов, альвеол, увеличения их размеров. До 7 лет альвеолярная поверхность легких возрастает за счет увеличения количества альвеол, которое к 8 годам становится таким как у взрослого. В пубертатный период происходит только увеличение объема альвеол, окончательных размеров альвеолы достигают в период от 15 до 18 лет.

7.2. Внешнее дыхание

Внешнее дыхание обеспечивает обмен воздуха между альвеолами легких и внешней средой, осуществляется благодаря ритмичным дыхательным движениям грудной клетки. В альвеолах происходит обмен газов между альвеолярным воздухом и кровью, протекающей по капиллярной сети легких: кислород альвеолярного воздуха поглощается кровью капилляров, обвивающих альвеолы, а углекислый газ выделяется из крови этих капилляров в альвеолярный воздух. Внешнее дыхание складывается из двух фаз: фазы вдоха и фазы выдоха.

Вдох является активным процессом и обеспечивается сокращением мышечных волокон диафрагмы и наружных косых межреберных мышц. Купол

диафрагмы опускается вниз (при спокойном дыхании примерно на 1,5 см), ребра приподнимаются, отводятся в стороны, а грудина – вперед, что приводит к увеличению переднезаднего и вертикального размеров грудной клетки и уменьшению давления воздуха в плевральной щели (оно становится более отрицательным). Легкие, пассивно следуя за изменениями объема грудной клетки, растягиваются, давление воздуха в них понижается, становится ниже атмосферного (на 2 мм рт. ст.), и, вследствие разницы давлений между наружным воздухом и полостью альвеол, атмосферный воздух поступает в легкие (рис. 15).

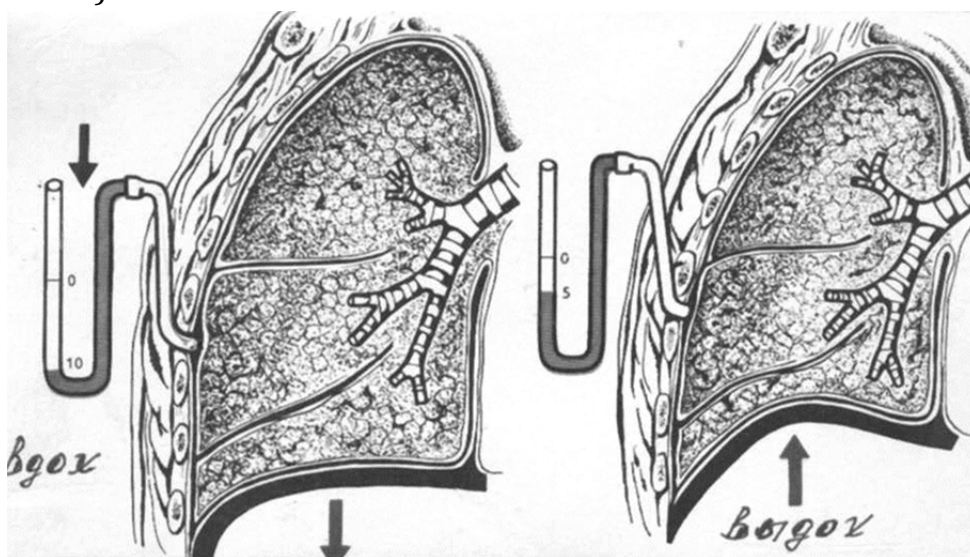


Рис. 15. Изменение положения грудной клетки, диафрагмы и отрицательного давления в плевральной щели при вдохе и выдохе.

Форсированный вдох осуществляется с участием большой группы дополнительных или вспомогательных дыхательных мышц (верхние задние зубчатые, лестничные, малая грудная и др.).

Выдох осуществляется *пассивно*, без участия мышц. После вдоха дыхательные мышцы расслабляются, ребра и грудина опускаются, диафрагма поднимается, занимая прежнее положение, объем грудной клетки и плевральной полости уменьшается. Давление в плевральной полости увеличивается (но остается ниже атмосферного), растянутая легочная ткань сжимается, объем легких уменьшается, давление в них становится выше атмосферного (на 3–4 мм рт. ст.), и воздух выходит из легких (рис. 15).

Форсированный выдох – активный акт, обеспечивается сокращением внутренних межреберных мышц, задних внутренних зубчатых мышц, мышц живота.

Фаза выдоха по времени чуть продолжительнее фазы вдоха.

Частота дыхания в покое у взрослого человека составляет 14–20 дыхательных движений в минуту, у тренированного человека – 8–12 движений в минуту.

В зависимости от преимущественного участия в акте вдоха межреберных мышц или диафрагмы различают 2 типа дыхания: *грудной* (реберный) и

брюшной (диафрагмальный). У мужчин преобладает брюшной тип дыхания, у женщин – грудной. Но тип дыхания не является строго постоянным, он зависит от возраста, вида трудовой деятельности.

7.3. Жизненная емкость легких

В состоянии покоя человек выдыхает около 500 мл (300–500 мл) воздуха, этот объем воздуха называется **дыхательным объемом**. После спокойного вдоха человек может дополнительно вдохнуть еще 1 500–2 000 мл, этот объем воздуха называется **резервным (дополнительным) объемом вдоха**. Он определяет способность легких к добавочному расширению, когда увеличивается потребность организма в газообмене (при мышечной нагрузке, разговорной речи). После спокойного выдоха человек, не делая вдоха, может выдохнуть еще 1 500–2 000 мл, этот объем воздуха называется **резервным объемом выдоха**. Он определяет степень постоянного растяжения легких.

Совокупность дыхательного объема, резервного объема вдоха и резервного объема выдоха называется **жизненной емкостью легких (ЖЕЛ)**. ЖЕЛ – это тот объем воздуха, который человек может максимально вдохнуть после максимального выдоха (или максимально выдохнуть после максимального вдоха). ЖЕЛ зависит от возраста, пола, роста, состояния здоровья и тренированности организма. У мужчин она составляет 3 500–4 800 мл, у женщин – 3 000–3 500 мл. После максимально глубокого выдоха в легких остается 1 000–1 500 мл воздуха, этот объем воздуха называется **остаточным объемом**, он препятствует спаданию легких. *Общая емкость легких* состоит из ЖЕЛ и остаточного объема воздуха.

Возрастные особенности. В процессе роста и развития у детей изменяются **частота, глубина и тип дыхания**. У новорожденных и детей грудного возраста первого полугодия жизни преобладает *диафрагмальное дыхание* с незначительным участием слабых межреберных мышц, поскольку ребра имеют малый изгиб, занимают почти горизонтальное положение. Кроме того, относительно большая печень, переполненный желудок, частые вздутия кишечника вследствие метеоризма ограничивают подвижность диафрагмы, поэтому дыхание у детей первого полугодия частое, поверхностное. У новорожденных частота дыхания составляет *40–60 дыхательных движений в минуту*.

Во второй половине года по мере роста ребенка, развития межреберных мышц, опускания грудной клетки вниз, увеличения кривизны ребер дыхание становится *грудобрюшным*, снижается частота (до 30–35 дыхательных движений в минуту), увеличивается глубина дыхания. В возрасте от 3 до 7 лет в связи с интенсивным развитием мышц плечевого пояса начинает преобладать *грудной тип дыхания*, к 7 годам он становится более выраженным, частота дыхания снижается до 25 дыхательных движений/мин.

С 7 до 14 лет проявляются половые различия типа дыхания: у мальчиков преобладающим становится *брюшной* тип, у девочек – *грудной*, частота дыхания снижается до 17–20 дыхательных движений в минуту, дыхательный объем увеличивается до 300 мл. Девочки дышат чаще, чем мальчики.

ЖЕЛ у детей *невелика*, она тем меньше, чем моложе ребенок. Жизненная емкость легких точно определяется только с 4–6 лет, так как у ребенка более раннего возраста произвольная регуляция глубины дыхания несовершенна. С возрастом по мере роста грудной клетки и легких ЖЕЛ увеличивается и достигает функционального уровня взрослого человека только к 17–18 годам.

7.4. Особенности дыхания при речи

Дыхание при речи (речевое дыхание) отличается рядом особенностей от обычного спокойного дыхания, когда человек молчит.

Особенности речевого дыхания:

1. Речь осуществляется в фазе выдоха. Для слитного произношения целых смысловых отрезков (фраз, синтагм), облегчающего восприятие связной речи, необходим *удлинённый выдох*, поэтому *фаза выдоха* при речи в 5–8 раз *продолжительнее фазы вдоха*. Вдох во время речи, напротив, должен быть как можно более коротким, чтобы сократить обусловленные им паузы между отрезками речи. При молчании продолжительность фаз вдоха и выдоха почти одинакова (выдох чуть длиннее).

2. При речи, вследствие большей продолжительности дыхательного цикла, *уменьшается число дыхательных движений в минуту*, при молчании частота дыхательных движений составляет 14–20, при речи – 8–10 движений в минуту.

3. Для обеспечения длительного выдоха при речи необходим *большой запас вдыхаемого воздуха*, чем при обычном дыхании. Он достигает при речи 1 000–1 500 см³ (при обычном дыхании в среднем около 500 см³). Увеличение объема вдыхаемого воздуха при речи, достигается введением в легкие дополнительного объема воздуха посредством более глубокого вдоха, а также путем расходования части резервного воздуха.

4. При речи *вдох* осуществляется в основном *через рот*, а не через нос, как при обычном дыхании, так как узкие носовые ходы препятствуют быстрому и глубокому вдоху.

5. Во время речи *выдох* происходит не пассивно, как при обычном дыхании, а *активно*, с участием внутренних межреберных мышц, мышц брюшного пресса, что обеспечивает более длительный и глубокий выдох и увеличивает давление воздушной струи, без чего невозможна звучная речь.

Нормальное речевое дыхание вырабатывается у ребенка одновременно с развитием речи. У детей, лишенных слуха и не обученных речи (глухонемых), нередко наблюдаются дефекты речевого дыхания: либо чрезмерное наполнение легких воздухом, либо, наоборот, недостаточно глубокий вдох, а также неэкономное расходование воздуха при речи.

7.5. Гортань

Гортань – широкая короткая трубка, состоящая из хрящей и мягких тканей, имеет неспадающие стенки. Она является органом дыхания и голосообразования. Гортань располагается впереди глотки в передней части шеи, ниже подъязычной кости на уровне IV (верхняя граница) – VI (нижняя граница) шейных позвонков. Сверху гортань переходит в гортанную часть глотки, снизу – в трахею. По средней линии шеи гортань лежит непосредственно под кожей (у худых людей ее можно прощупать спереди и с боков), у мужчин она значительно выпячивается вперед, образуя резко выраженное возвышение (кадык).

Гортань подвижно соединена щитоподъязычной мембраной с подъязычной костью и подвешена вместе с ней к нижней челюсти и основанию черепа (рис. 16). При разговоре, пении, кашле гортань смещается, следуя за подъязычной костью. К подъязычной кости прикреплен и корень языка, поэтому гортань связана и с движениями языка, в основном в переднезаднем направлении. Мышцами гортань прикреплена к грудице.

По бокам от средней линии гортани располагаются доли щитовидной железы.

7.5.1. Скелет гортани

Скелет гортани образован хрящами: тремя большими *непарными* (щитовидным, перстневидным, надгортанным) и тремя малыми *парными* (черпаловидными, рожковидными, и клиновидными). Хрящи соединены между собой подвижно *суставами, связками и мышцами* (рис. 16–18).

Щитовидный хрящ – самый крупный непарный гиалиновый хрящ гортани, образует передние и боковые стенки гортани (рис. 16). Состоит из двух четырехугольных пластинок, соединенных между собой впереди под углом (у мужчин под углом 90° , у женщин – 120°). Кзади пластинки расходятся в стороны. На заднем крае пластинок щитовидного хряща имеются *верхние* рожки, соединенные связками с подъязычной костью, и *нижние* рожки, сочленяющиеся при помощи суставов с перстневидным хрящом (рис. 16–18). На верхнем крае хряща по средней линии находится верхняя вырезка, к ней прикрепляется связками нижний конец надгортанника.

Перстневидный хрящ располагается ниже щитовидного хряща в виде кольца, впереди имеет узкую дугу, сзади расширяется в большую четырехугольную пластину (напоминает по форме перстень). На верхнем крае пластинки имеются суставные площадки для сочленения с черпаловидными хрящами, с боков перстневидный хрящ сочленяется со щитовидным хрящом. Он является как бы основой гортани, ниже его лежат хрящевые кольца трахеи (рис. 16, 17).

Надгортанник – третий непарный эластический хрящ, располагается впереди входа в гортань и прикрывает ее сверху. По форме напоминает лепе-

сток или язычок, его широкая часть обращена свободным краем кверху и кзади. Узкая вершина надгортанника прикреплена с помощью связок к щитовидному хрящу (в месте его вырезки) и к подъязычной кости. При глотании черпалонадгортанная мышца сокращается, наклоняет надгортанник вниз и кзади, закрывая вход в гортань и предохраняя ее полость от попадания слюны и пищи. Таким образом, надгортанник выполняет *функцию своеобразного клапана*.

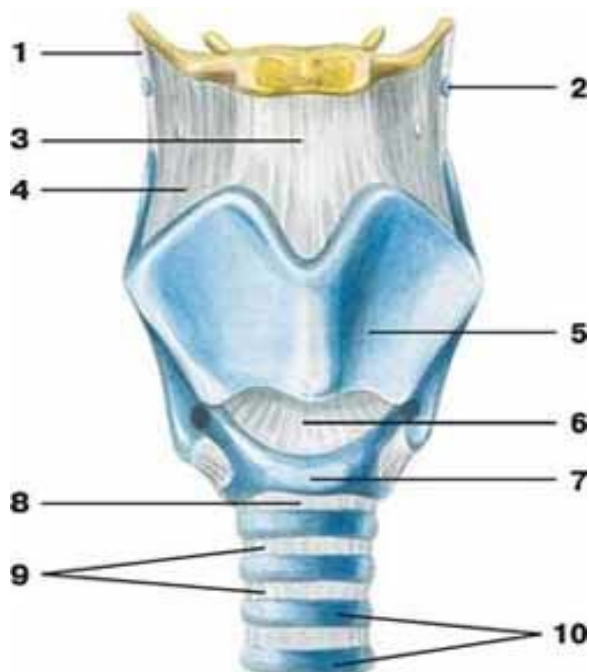


Рис. 16. Хрящи, связки и суставы гортани (вид спереди):

- 1 – щитоподъязычная связка; 2 – зерновидный хрящ; 3 – срединная щитоподъязычная связка;
4 – щитоподъязычная мембрана; 5 – щитовидный хрящ; 6 – перстнещитовидная связка;
7 – перстневидный хрящ; 8 – перстнетрахеальная связка;
9 – кольцевые связки трахеи; 10 – хрящи трахеи.

Сзади расположены парные черпаловидные, рожковидные и клиновидные хрящи (рис. 17).

Черпаловидные хрящи, наиболее важные в функциональном отношении, имеют форму трехгранных пирамид, их вершина обращена кверху, основание лежит на пластинке перстневидного хряща, образуя перстнечерпаловидный сустав (рис.17). Это наиболее подвижные хрящи гортани. От основания каждого черпаловидного хряща отходят два отростка: *голосовой* и *мышечный* (рис. 21).

Голосовой отросток обращен вперед и внутрь, образован эластическим хрящом, к нему прикрепляются *голосовые связки* и *голосовая мышца*. **Мышечный отросток** обращен кзади и кнаружи, к нему прикрепляются другие *внутренние мышцы гортани*. При сокращении они изменяют положение черпаловидных хрящей (в перстнечерпаловидном суставе), что вызывает изменение положения голосовых отростков, а, соответственно, голосовых связок и голосовой щели.

На верхушке черпаловидных хрящей в толще черпалонадгортанной связки располагаются маленькие, конической формы, *рожковидные хрящи*, образуя рожковидный бугорок, кпереди от рожковидных хрящей в толще этой же связки залегают маленькие, клиновидной формы, *клиновидные хрящи*, образуя клиновидный бугорок (рис. 19). Нередко эти хрящи отсутствуют.

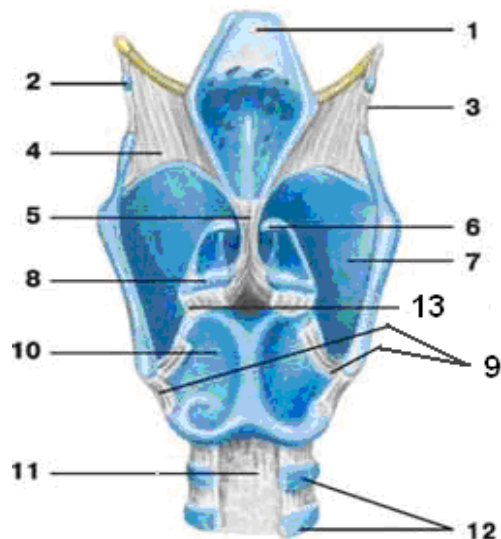


Рис. 17. Хрящи, связки и суставы гортани (вид сзади): 1 – надгортанник; 2 – зерновидный хрящ; 3 – щитоподъязычная связка; 4 – щитоподъязычная мембрана; 5 – щитонадгортанная связка; 6 – рожковидный хрящ; 7 – щитовидный хрящ; 8 – черпаловидный хрящ; 9 – перстнещитовидный сустав; 10 – перстневидный хрящ; 11 – соединительнотканная мембрана трахеи; 12 – хрящи трахеи; 13 – перстнечерпаловидный сустав.

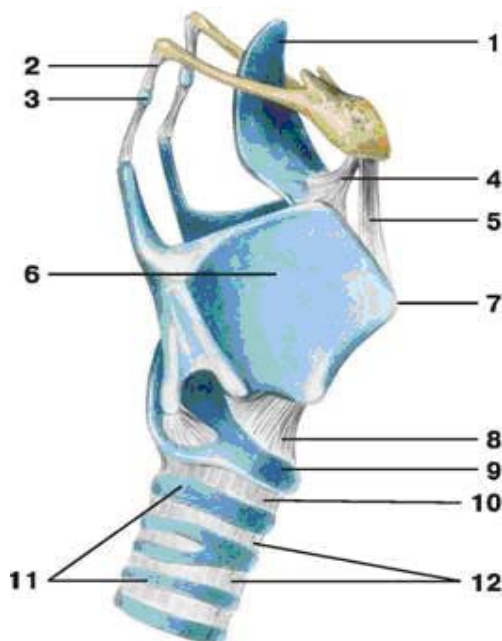


Рис. 18. Хрящи, связки и суставы гортани (вид сбоку): 1 – надгортанник; 2 – щитоподъязычная связка; 3 – зерновидный хрящ; 4 – подъязычно-надгортанная связка; 5 – срединная щитоподъязычная связка; 6 – щитовидный хрящ; 7 – выступ (адамово яблоко); 8 – перстнещитовидная связка; 9 – перстневидный хрящ; 10 – перстнетрахеальная связка; 11 – дугообразные трахейные хрящи; 12 – кольцевые связки трахеи.

7.5.2. Полость гортани, эластический конус гортани

На фронтальном разрезе гортань по форме несколько напоминает песочные часы, в среднем отделе она сужена, сверху и снизу – расширена. Поэтому полость гортани подразделяют на три отдела:

- верхний отдел до преддверных складок называют *преддверием* гортани;
- средний – *голосовой отдел* расположен между преддверными (ложными) сверху и собственно голосовыми (истинными) складками снизу;
- нижний отдел – *подголосовой*, расположен под голосовыми складками, расширяясь книзу, он переходит в трахею.

Голосовой отдел является самым узким местом гортани, в нем могут застревать предметы, попавшие в верхние дыхательные пути. Вся полость гортани изнутри выстлана слизистой оболочкой с мерцательным эпителием, за исключением истинных голосовых складок. Они покрыты многорядным плоским эпителием. На боковых стенках гортани, на границе верхнего отдела со средним, слизистая оболочка образует *2 пары складок*: сверху располагаются **складки преддверия** (или ложные голосовые складки), а под ними – **истинные голосовые складки**. Свободные края истинных складок в виде заостренных граней выступают в полость гортани. Складки преддверия защищают истинные голосовые складки, а при глотании препятствуют попаданию каких-либо частиц в дыхательные пути (рис. 19, 20).

Между складками преддверия и голосовыми складками с левой и правой стороны гортани имеются слепо заканчивающиеся углубления – *желудочки гортани* (морганиевы желудочки), выполняющие *функцию резонаторов*. Кроме того, железы слизистой оболочки желудочков выделяют обильное количество слизи, которая, стекая вниз, увлажняет истинные голосовые складки (слизистая истинных голосовых складок слизистых желёз не содержит).

Просвет гортани в узкой части почти полностью закрыт *фиброзно-эластической мембраной* из соединительной ткани, которая лежит под слизистой оболочкой. Часть ее, расположенная между щитовидным хрящом спереди, черпаловидными вверху и перстневидным хрящом внизу, называется **эластическим конусом** гортани (рис. 21).

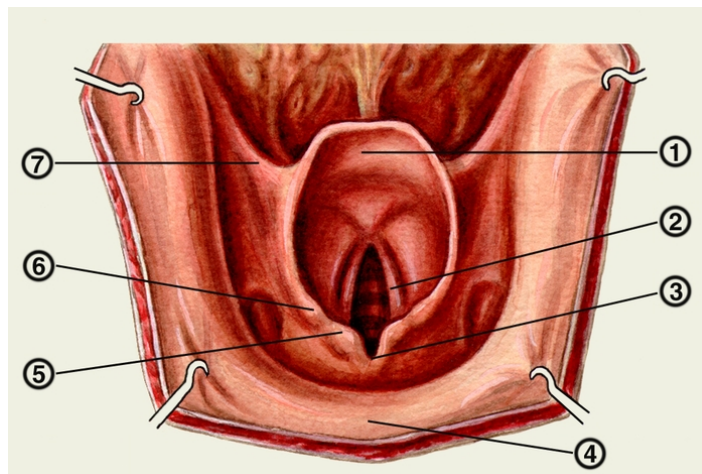


Рис. 19. Вход в гортань (вид сверху, ларингоскопическая картина):
 1 – надгортанник; 2 – голосовые складки; 3 – межчерпаловидная вырезка; 4 – задняя стенка гортани;
 5 – рожковидный бугорок; 6 – клиновидный бугорок; 7 – глоточно-надгортанная складка.

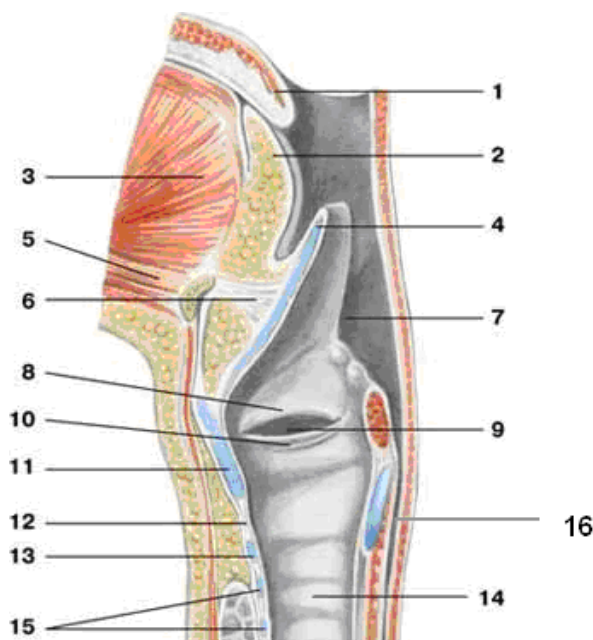


Рис. 20. Полость гортани:
 1 – язычок; 2 – корень языка; 3 – подбородочно-язычная мышца; 4 – надгортанник;
 5 – подбородочно-подъязычная мышца; 6 – подъязычно-надгортанная связка; 7 – черпалонадгортанная связка;
 8 – складка преддверия; 9 – желудочек гортани; 10 – голосовая складка; 11 – щитовидный хрящ;
 12 – перстнещитовидная связка; 13 – перстневидный хрящ; 14 – трахея; 15 – хрящи трахеи; 16 – пищевод.

От внутренней поверхности угла щитовидного хряща к голосовым отросткам черпаловидных хрящей идут более *плотные верхние края конуса*, образующие **голосовые связки**. Они состоят в основном из эластических волокон. У женщин длина голосовых связок колеблется в пределах от 14 до 21 мм, у мужчин – от 18 до 25 мм. Размеры голосовых связок определяют тип голоса: чем больше их длина и толщина, тем ниже голос, и наоборот, чем они тоньше и короче, тем выше голос. Толщина, длина и натяжение голосовых связок могут изменяться при сокращении внутренних мышц гортани.

Между голосовыми складками образуется свободное пространство – **голосовая щель**, это самая узкая часть полости гортани. Она имеет два отдела: межперепончатый, образованный голосовыми складками, и межхрящевой, ограниченный голосовыми отростками черпаловидных хрящей (рис. 21). Форма голосовой щели изменяется при дыхании и звукообразовании в зависимости от степени натяжения голосовых связок, что в свою очередь зависит от сокращения тех или иных внутренних мышц гортани.

При *обычном дыхании*, когда человек молчит, голосовая щель *открыта*, имеет форму равнобедренного треугольника (основание его обращено кзади, к черпаловидным хрящам, вершина – кпереди, к щитовидному хрящу). Воздух, вдыхаемый в легкие и выдыхаемый из них, беззвучно проходит через нее.

При *фонации* (голосообразовании) голосовые *связки смыкаются*, голосовая щель исчезает.

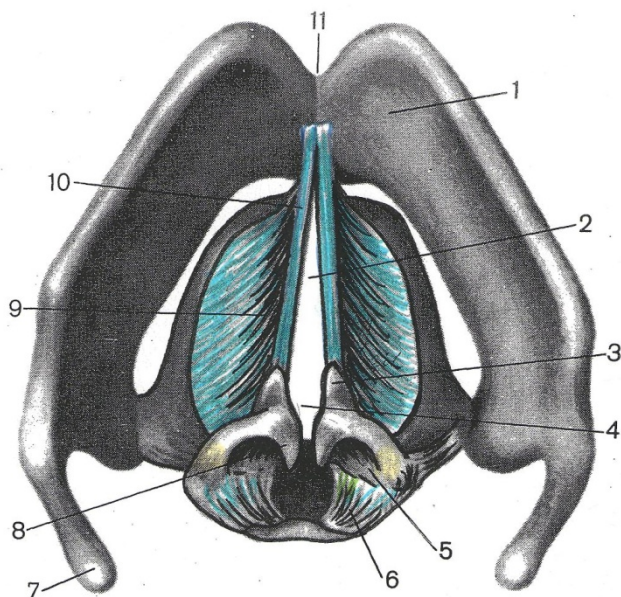


Рис. 21. Эластический конус гортани. Голосовые связки и голосовая щель (вид сверху):

- 1 – щитовидный хрящ; 2 – голосовая щель (межперепончатая часть); 3 – голосовой отросток черпаловидного хряща; 4 – голосовая щель (межхрящевая часть); 5 – мышечный отросток черпаловидного хряща; 6 – задняя перстнечерпаловидная связка; 7 – верхний рог щитовидного хряща; 8 – рожковидный хрящ; 9 – эластический конус; 10 – голосовая связка; 11 – верхняя щитовидная вырезка.

Латерально (сбоку) от голосовых связок располагается **голосовая мышца**, образованная внутренними пучками щиточерпаловидной мышцы. Таким образом, голосовые складки содержат **голосовые связки и голосовые мышцы** (рис. 22).



Рис. 22. Схема строения голосовой складки (поперечный разрез).

В профессиональной лексике (и в старых пособиях по логопедии) логопеды часто используют термин «голосовые связки» или «связки» вместо «складки».

7.5.3. Мышцы гортани

Мышцы гортани образованы поперечнополосатой мышечной тканью, все они парные, за исключением поперечной черпаловидной мышцы. Мышцы гортани подразделяются на две группы: *наружные* и *внутренние*.

Наружные мышцы фиксируют гортань и обеспечивают ее перемещение *как целого*. К ним относятся:

- 1) **грудино-щитовидная мышца**, она соединяет наружную поверхность гортани с грудиной, при сокращении вызывает движение гортани вниз;
- 2) **щитоподъязычная мышца** соединяет гортань с подъязычной костью, при сокращении происходит движение гортани вверх.

Внутренние мышцы гортани или *собственно гортанные* изменяют положение *отдельных хрящей* относительно друг друга, а, соответственно, натяжение голосовых связок и ширину голосовой щели. Они подразделяются на три группы:

1) мышцы, изменяющие напряжение голосовых связок:

1. Щиточерпаловидная мышца залегает в толще голосовых складок, латерально от голосовых связок (рис. 22). В этой мышце различают две части – внутреннюю, которая называется *голосовой мышцей* и наружную. Передние концы щиточерпаловидной мышцы прикрепляются к внутренней задней поверхности щитовидного хряща, в углу, образуемом его пластинками, задние концы голосовой мышцы прикрепляются к голосовому отростку, а волокна наружной части этой мышцы – к мышечному отростку черпаловидного хряща. Волокна голосовой мышцы проходят в различных направлениях и частично вплетаются в голосовую связку. Часть ее пучков начинает-

ся непосредственно от голосовой связки. При сокращении вызывает напряжение голосовых связок в целом или отдельных их участков и незначительное сужение голосовой щели, что обуславливает возникновение звуков разной высоты (подобно тому, как нажатие пальцем на гитарную струну в разных местах дает различное ее звучание).

2. Перстнещитовидная мышца, одним концом прикрепляется к наружной поверхности дуги перстневидного хряща, другим концом – к нижнему краю пластинки щитовидного хряща (рис. 23, 24). При сокращении щитовидный хрящ наклоняется вперед и вниз, удаляется от черпаловидных хрящей, способствуя этим натяжению голосовых связок и сужению голосовой щели.

2) мышцы, расширяющие голосовую щель:

В группу мышц, расширяющих голосовую щель, входит только **задняя перстнечерпаловидная мышца** – самая сильная мышца гортани (для краткости эту пару мышц называют задними). Мышца начинается на задней поверхности пластинки перстневидного хряща и прикрепляется к мышечному отростку черпаловидного хряща. Правая и левая мышцы, сокращаясь одновременно, тянут назад мышечные отростки, черпаловидные хрящи поворачиваются вокруг вертикальной оси, при этом голосовые отростки хрящей вместе с прикрепленными к ним голосовыми связками расходятся в стороны, и голосовая щель расширяется (рис. 24, 25).

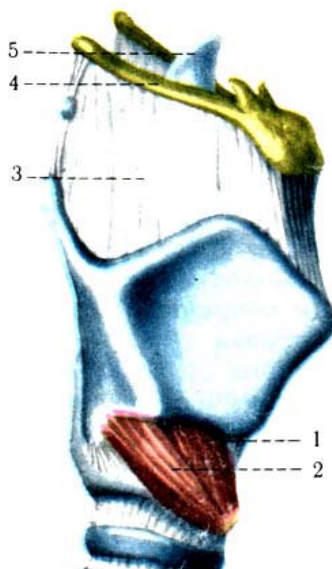


Рис. 23. Мышцы гортани (вид сбоку):

- 1 – перстнещитовидная мышца, прямая часть; 2 – перстнещитовидная мышца, косая часть;
3 – щитоподъязычная мембрана; 4 – подъязычная кость; 5 – надгортанник.

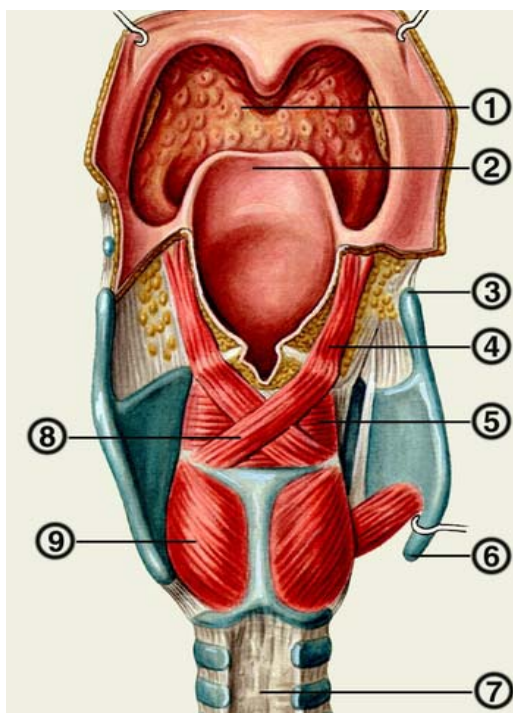


Рис. 24. Мышцы гортани (вид сзади):

1 – корень языка; 2 – надгортанник; 3 – верхний рог щитовидного хряща; 4 – черпало-надгортанная мышца; 5 – поперечная черпаловидная мышца; 6 – нижний рог щитовидного хряща; 7 – перепончатая стенка трахеи; 8 – косая черпаловидная мышца; 9 – задняя перстнечерпаловидная мышца.

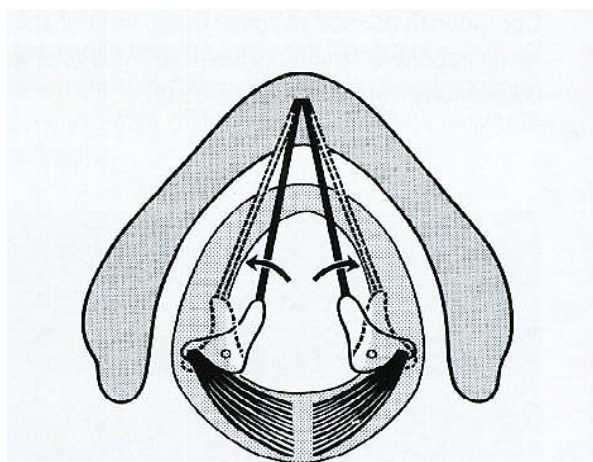


Рис. 25. Схема функционирования задней перстнечерпаловидной мышцы. Пунктирной линией показано изменение положения черпаловидных хрящей и голосовых связок при сокращении этой мышцы.

3) мышцы, суживающие голосовую щель:

1. Латеральные (боковые) перстнечерпаловидные мышцы – антагонисты задней перстнечерпаловидной мышцы. Мышца начинается от верхнего края боковой части дуги перстневидного хряща и прикрепляется к мышечному отростку черпаловидного хряща. При сокращении тянет мышечный отросток вперед, а голосовой отросток перемещается к средней линии и суживает голосовую щель (рис. 26).

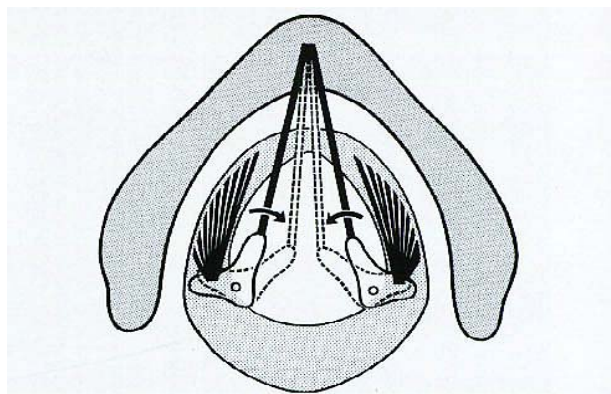


Рис. 26. Схема функционирования латеральной (боковой) перстнечерпаловидной мышцы. Пунктирной линией показано изменение положения черпаловидных хрящей и голосовых связок при сокращении этой мышцы.

2. Поперечная черпаловидная мышца (или просто поперечная) – единственная непарная мышца гортани. Ее волокна расположены поперечно, и соединяют задние поверхности черпаловидных хрящей между собой (рис 24). При сокращении мышца сближает эти хрящи, способствуя замыканию голосовой щели.

3. Косые черпаловидные мышцы дополняют действие поперечной мышцы. Их волокна проходят в косом направлении и соединяют мышечный отросток одного черпаловидного хряща с верхушкой другого. Правая и левая мышцы перекрещиваются между собой (рис. 24). При сокращении сближают черпаловидные хрящи, суживая голосовую щель.

7.5.4. Иннервация гортани

Иннервация гортани осуществляется двумя ветвями блуждающего нерва (X пара) – **верхним гортанным и нижним гортанным нервами**. *Верхний гортанный* нерв содержит преимущественно *чувствительные* волокна, иннервирует большую часть слизистой оболочки гортани. *Нижний гортанный* нерв осуществляет в основном *двигательную иннервацию* внутренних мышц гортани. Через центральную нервную систему гортань связана с различными участками тела. Болевые раздражения, эмоциональное возбуждение могут вызвать изменение голоса, иногда даже *афонию*.

7.5.5. Функции гортани

Гортань выполняет несколько функций: *дыхательную, защитную, фонаторную*.

Дыхательная функция – через гортань проходит воздух, вдыхаемый в легкие и выдыхаемый из них. Голосовая щель при дыхании открыта, ее величина может изменяться в зависимости от интенсивности дыхания, при форсированном дыхании щель максимально расширена.

Защитная функция гортани:

1) В слизистой оболочке дыхательных путей, в том числе и в гортани располагаются ирритантные рецепторы, обладающие свойствами механо- и хеморецепторов. Они чувствительны к частицам пыли, скоплению слизи, химическим раздражителям (например, к аммиаку, дыму), эти вещества рефлекторно вызывают смыкание голосовых связок, сужение голосовой щели, и возникает кашлевой рефлекс.

2) При глотании изменяется положение хрящей гортани, надгортанник, опускаясь книзу, закрывает вход в гортань, препятствуя попаданию пищи в дыхательные пути.

3) В гортани продолжается *очистка воздуха* за счет слизи (слизь дыхательных путей содержит бактерицидное вещество *лизоцим*, который убивает бактерии, растворяя их стенки), движений ресничек эпителия и лимфоидных образований слизистой оболочки; *увлажнение* воздуха благодаря секрету слизистых желез; *согревание* воздуха – за счет температуры тела.

Фонаторная, или голосовая функция – наиболее сложная, она тесно связана с дыхательной и речевой функциями. Голос образуется во время выдоха при смыкании голосовых связок. В гортани происходит лишь образование звуков, а членораздельная речь обеспечивается деятельностью артикуляционного аппарата и резонаторами.

7.5.6. Возрастные особенности гортани

У новорожденных гортань короткая, широкая, воронкообразная, имеет меньшие размеры, расположена выше, чем у взрослых. Пластинки щитовидного хряща сходятся под тупым углом друг к другу.

Надгортанник у новорожденных и грудных детей вследствие более высокого расположения гортани находится чуть выше корня языка, поэтому ребенок может дышать и глотать одновременно, что имеет большое значение при акте сосания. У детей преддверие в первые годы жизни короткое, поэтому голосовая щель расположена более высоко. Мышцы гортани в этот период времени слабо развиты. Голосовые связки у детей в связи с меньшими размерами гортани короче, их длина составляет 4–5 мм, поэтому голос выше, чем у взрослых.

Рост гортани происходит гетерохронно, увеличение ее отмечается в возрасте 5–7 лет, но наиболее интенсивный рост наблюдается период полового созревания. У мальчиков гортань увеличивается на две трети, у девочек – на одну треть.

До 10 лет половых различий в строении и величине гортани не отмечается, диапазоны голосов мальчиков и девочек почти не отличаются друг от друга. С наступлением периода полового созревания у мальчиков в связи с быстрым ростом гортани и со значительным *изменением ее конфигурации* (происходит окончательное срастание пластинок щитовидного хряща под углом 90°, появляется кадык), происходит *увеличение длины голосовых связок*, и *голос резко изменяется*. Этот процесс изменения голоса носит название **му-**

тации (или перелома голоса). В результате мутации изменяются тембр, сила и высота голоса. Голосообразующий аппарат подростков подобен расстроенному музыкальному инструменту, поэтому при разговоре, пении голос у них непостоянен, часто срывается, обнаруживая неожиданные переходы от низких звуков к высоким. Часто голос становится хриплым, приобретает неприятный резкий тембр.

При осмотре гортани видно, что истинные голосовые связки в это время покрасневшие, утолщенные, отмечается обильное выделение слизи, быстрая утомляемость голоса. За время мутации голос у мальчиков понижается на целую октаву и даже больше, превращаясь из детского дисканта или альты в голос мужчины – тенор, баритон или бас. В период мутации нужно по возможности щадить голосовой аппарат, не рекомендуется заниматься пением, выступать на вечерах, концертах, участвовать в драматическом кружке и т.п. Однако практика показывает, что занятия пением в этот период возможны, но только с использованием ограниченного диапазона. К концу периода мутации все изменения голоса исчезают, и устанавливается нормальный мужской голос.

У девочек мутация наступает примерно на год раньше, чем у мальчиков, перемена голоса совершается плавно и порой проходит почти незаметно, что связано с постепенным, менее интенсивным и равномерным ростом гортани, не меняющей своей естественной конфигурации.

Время наступления мутации колеблется в значительных пределах. В южных странах она начинается обычно раньше (в 10–12 лет), в северных – позже (в 14–15 лет). Длительность процесса перестройки гортани у мальчиков, как и у девочек, занимает 1,5–2 года. После окончания периода мутации голос приобретает свою индивидуальность, и течение последующих 25–30 лет остается стабильным.

При недоразвитии половых желез, а также при их искусственном удалении (кастрации) мутация не наступает, и голос сохраняет свой детский тембр на всю жизнь (голос евнухов). Иногда при эндокринных нарушениях наблюдается **патологическая преждевременная** (в возрасте 10–11 лет) или **поздняя** (в возрасте 19–20 лет) мутации. В ряде случаев мутация, начавшись своевременно, тянется ненормально долго, годами; в этих случаях говорят о затянувшейся мутации. При лечении патологической мутации необходимо выяснить ее причину. Если имеются эндокринные расстройства, необходимо провести соответствующее лечение.

Рост гортани заканчивается у мужчин к 25 годам, у женщин – к 22–23 годам. В пожилом и старческом возрасте в голосовом аппарате начинаются атрофические изменения, что может привести к изменению силы и тембра голоса.

7.6 Механизм голосообразования (фонация)

При обычном дыхании, как сказано выше, голосовая щель широко раскрыта, при вдохе и выдохе воздух свободно проходит через нее.

При фонации голосовые складки смыкаются, давление воздуха в грудной клетке становится выше, чем при обычном выдохе. Выдыхаемый из легких воздух давит на сомкнутые складки, они на миг расходятся в стороны, воздух устремляется в пространство голосовой щели между складками и толкает неподвижный столб воздуха, находящийся непосредственно над ними, в преддверии гортани. Давление воздуха в голосовой щели и над ней растет, и воздушный столб начинает ускоряться вверх в полость глотки, рта, позволяя новым порциям воздуха заполнять пространство под ним (рис. 27).

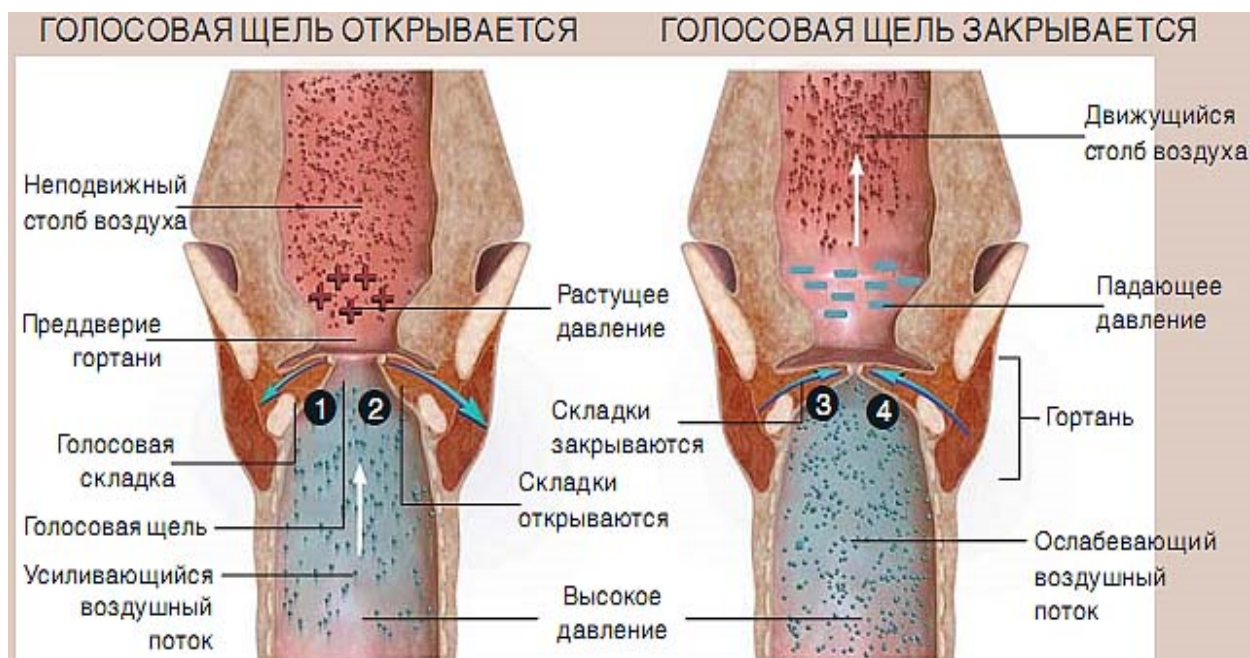


Рис. 27. Положение голосовых складок и движение воздуха при голосообразовании.

В силу своей упругости, а также благодаря сокращению мышц, суживающих голосовую щель, связки возвращаются в исходное (срединное) положение, голосовая щель закрывается. Воздух, продолжая выходить из легких, вызывает вновь расхождение складок. Смыкания и размыкания складок в поперечном направлении (кнутри и кнаружи, рис. 28), продолжают до тех пор, пока не прекратится давление выдыхаемой струи воздуха.

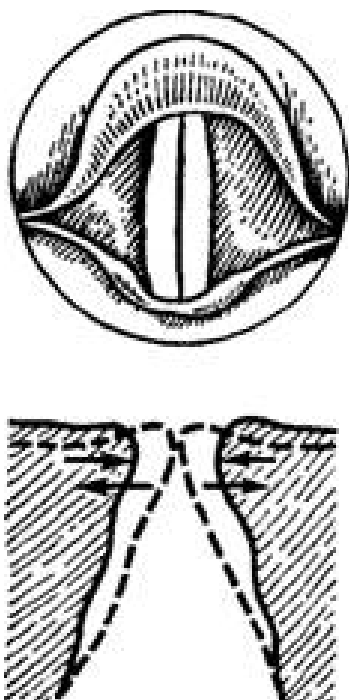


Рис. 28. Схема действия голосовых складок при голосообразовании. Стрелки указывают направление колебаний голосовых складок.

В результате колебаний голосовых складок движение струи воздуха, текущей по трахее под давлением, превращается над голосовыми связками в колебания частиц воздуха. *Эти колебания, передаваясь в окружающую среду, воспринимаются органом слуха как звук голоса.* При обыкновенном разговоре давление воздуха в трахее составляет около 100 мм. рт. ст. при громком разговоре и пении – около 200 мм. рт. ст. и выше.

Таким образом, главным звукообразующим органом у человека является гортань, при фонации *эластические голосовые складки* под действием струи выдыхаемого воздуха совершают *колебания определенной частоты*, что и вызывает образование звуков. При фонации (в процессе речи или пения) истинные связки колеблются с частотой 800 и более раз в секунду.

Колебания голосовых связок при фонации можно сравнить с колебаниями пружинных язычков органной трубы (рис. 29).



Рис. 29. Схема язычковой трубы.

Под действием пружин язычки плотно прижимаются друг к другу. Нагнетаемая мехом струя воздуха попадает в трубу и давит снизу на язычки. Уступая этому давлению, язычки расходятся в стороны и пропускают часть воздуха наружу. Тогда давление на язычки снизу несколько уменьшается, и они вновь прижимаются под действием пружин друг к другу. Воздух продолжает поступать из меха в трубу, и весь цикл повторяется снова. Размыкания и смыкания язычков вызывают периодические сгущения и разреживания воздуха в верхней части трубы, т. е. создают воздушные волны, которые воспринимаются как звук определенной силы и высоты.

При каждом расхождении голосовых связок во время их колебаний при фонации прорывается очень небольшое количество воздуха. Поэтому давление поступающей в окружающую среду звуковой волны ничтожно по сравнению с давлением свободно выдыхаемой воздушной струи. В этом можно убедиться посредством очень простого опыта: при обычном выдохе поднесенная ко рту полоска бумаги сильно отклоняется вперед, а при фонации даже легкая пушинка возле рта остается совершенно неподвижной.

Механизм шепота. Если во время произнесения звуков смыкание голосовых связок происходит без участия поперечной черпаловидной мышцы, то голосовые связки в области черпаловидных хрящей, в задней части, не смыкаются, между ними остается небольшая треугольной формы щель (рис. 30). Голосовые связки не колеблются, но трение струи воздуха о края треугольной щели, вызывает шум, который благодаря артикуляционному аппарату и резонаторам приобретает окраску различных гласных и согласных звуков и воспринимается в виде шепота. Следует отметить, что, в отличие от обычной голосовой речи, шепотное произнесение может осуществляться не только на выдохе, но и на вдохе. При шепоте давление воздуха в трахее составляет около 36 мм рт. ст.

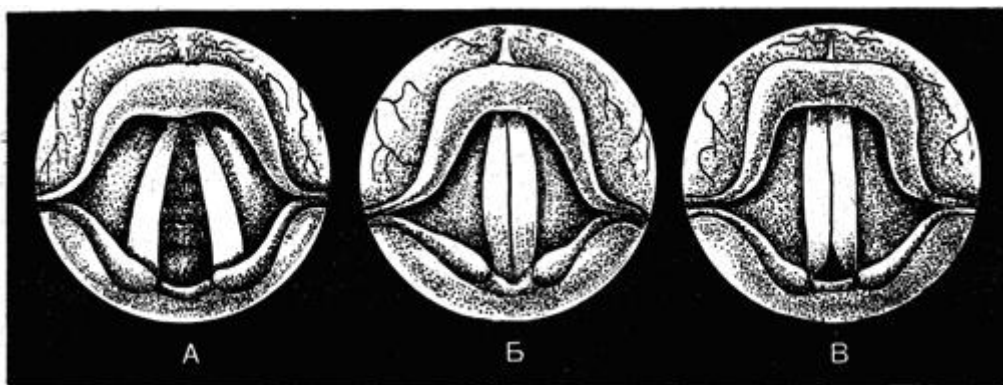


Рис. 30. Уклад голосовых складок:
А – при дыхании; Б – при фонации; В – при шепоте.

Механизм фальцета. Фальцетом (от итал. falsetto – фистула, тонкое звучание) называется неестественно высокий мужской голос. При фальцете голосовые связки колеблются не по всей своей толщине, а лишь тонкими краями, причем колебания осуществляются не в поперечном, а в продольном направлении, т. е. вверх и вниз. В этом случае связки смыкаются не полно-

стью, между ними остается веретенообразная щель (рис. 31). Фальцетный голос отмечается у детей до периода полового созревания.



Рис. 31. Уклад голосовых связок при фальцете.

7.7. Свойства голоса

Речевой спектр звуков отличается силой, высотой и тембром.

Сила голоса зависит в основном *от амплитуды (размаха) колебаний голосовых связок*, а она, в свою очередь, зависит от давления выдыхаемой струи воздуха, степени напряжения голосовых складок. Чем больше наполняются воздухом легкие, чем больше сила выдоха, тем громче звук.

Но в любом случае голос, возникающий в гортани, имеет малую силу. Большую роль в усилении голоса играют резонаторные полости надставной трубы (глотка, полость рта и носа, а также придаточные пазухи носа), они не только усиливают звуки, но и придают голосу определенный тембр, являются местом образования звуков речи.

Высота голоса зависит *от частоты колебаний голосовых связок*, которая, в свою очередь, находится в зависимости от длины, толщины, упругости и напряжения голосовых связок. Чем длиннее голосовые связки, чем они толще и чем меньше напряжены, тем ниже звук голоса.

Изменение высоты голоса обеспечивается *сокращением тех или иных мышц гортани*. При произнесении (или пении) *низких звуков* голосовые связки натягиваются незначительно. Перстнещитовидная мышца не функционирует, *сокращается лишь голосовая (щиточерпаловидная) мышца*, которая при своем сокращении становится толще и тем самым увеличивает толщину голосовой складки.

Для повышения звука в деятельность включается *перстнещитовидная мышца, увеличивающая натяжение голосовых связок*. При максимальном ее сокращении дальнейшее увеличение натяжения голосовых связок становится невозможным, и повышение голоса обеспечивается другим механизмом – *укорочением колеблющейся части голосовых связок*. Это достигается *сокращением поперечной черпаловидной мышцы*, черпаловидные хрящи плотно прижимаются друг к другу, вследствие чего задние концы голосовых связок не могут колебаться. Колеблется только передняя часть голосовых связок, которые, укоротившись, как прижатые пальцем струны скрипки, начинают издавать более высокий звук. Для дальнейшего повышения голоса вновь начинает усиливаться натяжение уже укороченных голосовых связок. Когда же наступает предел натяжению и укорочению колеблющихся отрезков голосо-

вых связок, вступает в действие *механизм фальцета*, связки колеблются лишь тонкими краями в продольном направлении.

Тембр голоса. Помимо высоты и силы голоса разных людей различаются звуковой окраской или тембром. Частота колебаний голосовых связок обуславливает высоту основного тона. Наряду с основным тоном в гортани образуются и добавочные тоны, или *обертоны*, среди них имеются резко выраженные обертоны с большой амплитудой, которые называются *формантами*. Количество и сила звучания обертонов зависят от индивидуальных особенностей строения гортани, а также от величины и формы резонаторных полостей надставной трубы (глотки, полости рта, носовой полости). Определенное сочетание обертонов придает голосу индивидуальную «окраску», или тембр, что позволяет различать, узнавать людей по голосу. Тембр голоса человека обычно определяют как «приятный», «мелодический», «металлический», «глухой», «мягкий» и т.д.

На качество голоса (высоту и тембр) кроме названных факторов, оказывают влияние *степень сухости* или *чрезмерного увлажнения связок и дыхательных путей*, *степень их индивидуальной эластичности* и т. п.

Диапазон голоса. Пределы возможных изменений голоса по высоте, от самого низкого звука, который может издать инструмент или голос, до самого высокого, называются **диапазоном**. Диапазоны голоса у разных людей различны. Голос человека может изменяться по высоте приблизительно в пределах двух октав. Для обычной разговорной речи достаточно 4–6 тонов. У мужчин диапазон голоса составляет в среднем от 80 до 580 Гц, у женщин диапазон голоса находится в пределах от 170 до 1034 Гц.

Анатомические различия гортаней, особенно по длине голосовых связок, сказывающиеся на их колебательных свойствах, приводят к разделению голосов на *бас*, *тенор*, *сопрано* и т.д.

У мужчин различают три типа певческого голоса: тенор, баритон и бас.

- *Тенор* – высокий голос: длина голосовых складок колеблется в пределах 18–22 мм, количество их колебаний в секунду 122–580.
- *Баритон* – голос средней высоты: длина голосовых складок – 22–24 мм, количество колебаний 96–426 в секунду.
- *Бас* – низкий голос: длина голосовых складок – 23–25 мм, количество колебаний в секунду – 81–125.

У женщин различают: контральто, меццо-сопрано, сопрано.

- *Контральто* – низкий голос: длина голосовых складок 20–22 мм, количество их колебаний 145–690 в секунду.
- *Меццо-сопрано* – голос средней высоты: длина голосовых складок 18–21 мм, количество колебаний 217–864 в секунду.
- *Сопрано* (драматическое, лирическое и колоратурное) – высокий голос: длина голосовых складок 10–17 мм, количество их колебаний 258–1 304 в секунду

Диапазон голоса у *детей* значительно меньше, чем у взрослых. С возрастом диапазон детского голоса увеличивается (почти одинаково у мальчиков и девочек), охватывая примерно следующие границы:

- от 8 до 10 лет – 320-512 Гц;
- от 10 до 12 лет – 290-580 Гц;
- от 12 до 14 лет – 256- 680 Гц

Как у мальчиков, так и у девочек встречаются дискантовые и альтовые певческие голоса: дискант – высокий детский голос, альт – низкий голос. Ограниченность диапазона детского голоса необходимо учитывать при подборе репертуара для исполнения детьми на уроках пения и во время детских самодеятельных выступлений.

Регистры голоса. В каждом из диапазонов есть несколько регистров. *Регистром* называют *ряд звуков, сходных по механизму образования и характеру звучания*. Различают три регистра голоса: *грудной, головной и смешанный* (микст).

Грудной регистр получил свое название вследствие того, что при нем резонирует грудная клетка, стенки которой дают ясно ощутимую рукой вибрацию. Грудной голос богат обертонами. При грудном голосе связки плотно смыкаются, колеблются всей своей массой в направлении, перпендикулярном току воздушной струи, т. е. в поперечном направлении. К грудному регистру относят *низкие тоны голоса*. Грудное резонирование сообщает звуку полноту и объемность звучания.

Головной регистр характеризуется головным резонансом, который можно обнаружить при фонации в виде вибрации костей черепа, положив руку на темя. Типичным образцом головного регистра является фальцетный голос. Он отличается бедностью обертонов. *Головным регистром пользуются на верхних тонах диапазона*

Смешанный голос (микст) более богат обертонами, по сравнению с фальцетом, но беднее, чем грудной голос. Голосовая щель закрывается не полностью, связки колеблются более широкой поверхностью, чем при фальцете, а иногда и всей своей массой. *К миксту относятся средние тоны голосового диапазона.*

В пении используются все три регистра голоса, в разговорной же речи (у взрослых) – преимущественно микст. У детей до периода полового созревания функционирует только фальцетный голос.

Атака звука. Образным термином «атака» обозначают способ приведения в действие голосовые связки, находящихся в покое. Атаку звука называют иногда «взятием» звука, «приступом», «голосоначалом». Различают три вида атак: *твердую, мягкую, придыхательную.*

При *твердой атаке* голосовые связки плотно смыкаются до начала звука, затем выдыхаемый воздух с усилием прорывается через замкнутую голосо-

вую щель и вызывает колебание связок. Для твердой атаки характерно наличие в самом начале звучания ясно слышимого призвука. Примером твердой атаки может служить произнесение междометий, обозначающих досаду, недовольство, возмущение: «Ах, какая досада!» При твердой атаке происходит излишнее напряжение голосовых связок.

При *мягкой атаке* момент смыкания связок и начало выдоха совпадают, и сразу же после соприкосновения связки начинают вибрировать. Например: «Ах, как здесь хорошо!» Мягкую атаку считают наиболее употребительным и физиологически обоснованным способом приведения в действие голосовых связок, так как она благоприятно отражается на качестве звучания голоса.

Во время *придыхательной атаки* выдыхаемый воздух начинает проходить через голосовую щель до смыкания голосовых связок, причем слышен шум трения воздуха о края связок, и лишь затем голосовые связки смыкаются и начинают вибрировать. Примером *придыхательной атаки* является произнесение украинского и английского или немецкого *h* в сочетании с последующим гласным, например в слове *Ганна* (украинское произношение) или в немецком слове *haben*.

У грудных детей крик, выражающий недовольство, сопровождается твердой атакой, а лепет, выражающий удовлетворение и спокойствие, происходит при мягкой атаке.

ГЛАВА 8. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РЕЗОНАТОРНОГО ОТДЕЛА РЕЧЕВОГО АППАРАТ

8.1. Общее представление о резонаторных полостях речевого аппарата

Резонанс – это явление, когда какой-либо предмет, способный звучать, попадает в поле звучания какого-либо источника звука. Он становится вторичным излучателем звука или *резонатором*. Резонанс особенно выражен, если период собственных колебаний резонатора и период колебаний звучащего тела одинаковы, т. е. резонатор настроен в унисон (одинаково) с первичным источником звука. Например, если открыть крышку рояля, нажать на педаль и пропеть какой-то тон, то начнет звучать струна, настроенная на этот тон.

Обычно резонатором называют *полое тело той или иной формы и объема с отверстием определенной величины*. Воздух, заключенный в этом полой теле имеет собственный тон, высота которого зависит *от объема резонатора и величины его отверстия*. Если к нему приблизить звучащий камертон, настроенный одинаково с тоном резонатора, то воздушная масса приходит в соколебание и значительно *усиливает звук камертона*.

У человека звуки, образующиеся в гортани, еще не похожи на звучный голос, каким мы его слышим. Свой естественный тембр, силу и высоту голос приобретает благодаря резонаторным, воздухоносным, полостям, различным по форме и объему, расположенным выше и ниже голосовой щели. В надскладочном и подскладочном пространствах звуки претерпевают *акустические изменения*, усиливаются, поэтому эти полости называются **резонаторами**. По расположению различают верхние и нижние резонаторы. *Верхние* (головные) резонаторы – это все полости, лежащие выше голосовых складок: *верхний отдел гортани, глотка, ротовая и носовая полости, придаточные пазухи носа*, их называют **надставной трубой** (они как бы надставлены сверху над гортанью). Надставная труба голосового аппарата человека в отличие от надставной трубы музыкального инструмента не только *усиливает голос*, но и придает ему *индивидуальный тембр*, кроме того, она является местом *образования звуков речи*. К **нижним** (грудным) резонаторам относят трахею с крупными бронхами, легкие, они дают звуку главным образом силу. Во время артикуляции при каждом особом положении челюстей, языка и мягкого неба возникают частоты или группы частот, которые становятся слышимыми за счет резонанса.

Важнейшими резонаторами являются *глотка и ротовая полость*. Если понаблюдать за ними при помощи рентгена во время речи или пения, то

можно видеть, как объем и форма этих резонаторов причудливо изменяются, то вытягиваясь в узкие трубочки и щели, то сильно расширяясь, образуя воронки и рупоры. Благодаря этим изменениям объема и формы ротового и глоточного резонаторов акустическая настройка их меняется, что обеспечивает внятному произношению – артикуляции.

Положение *мягкого неба* в определенной степени регулирует резонанс, при правильном произношении звуков, носовой резонанс участвует только в произнесении звуков *м* и *н* и их мягких вариантов, при этом небная занавеска свободно свисает вниз. При произнесении других звуков небная занавеска поднимается кверху и кзади, отгораживая носоглотку и полость носа от ротоглотки и гортани, откуда идет звук.

Носовая полость и *придаточные пазухи носа* хотя и не изменяют своего объема и формы, но, тем не менее, очень сильно способны изменять тембр голоса.

8.2. Полость носа

Нос является начальным отделом верхних дыхательных путей, периферическим отделом обонятельной сенсорной системы, в речевой функции – составной частью надставной трубы голосового аппарата. Нос состоит из *наружного носа* и *полости носа с ее придаточными пазухами*.

Наружный нос прикрывает полость носа, образован костно-хрящевым скелетом, мышцами, покрыт кожей. Мышцы обеспечивают расширение и сужение ноздрей. Благодаря хрящам ноздри открыты и отделены друг от друга.

Полость носа разделена носовой костно-хрящевой перегородкой на две половины. Верхнезадняя часть перегородки образована перпендикулярной пластинкой решетчатой кости, нижнезадняя часть – сошником, укрепленным на верхнечелюстной и небных костях. Передненижняя часть перегородки образована эластическим хрящом (рис. 32). В полость носа атмосферный воздух поступает через ноздри, из полости носа в носоглотку – через отверстия – хоаны.

Каждая половина полости носа имеет *4 стенки*: верхнюю, нижнюю, внутреннюю и наружную.

Верхняя стенка или крыша образована в основном продырявленной пластинкой решетчатой кости, она составляет часть основания черепа, пронизана многочисленными отверстиями, через которые в полость черепа проходят волокна обонятельных нервов. Через эти отверстия в полость черепа легко может проникнуть инфекция, особую опасность представляет гнойный процесс в полости носа.

Нижняя стенка или дно полости носа является одновременно и верхней стенкой полости рта, образована твердым небом.

Внутренняя стенка полости носа образована носовой перегородкой и является общей для обеих половин.

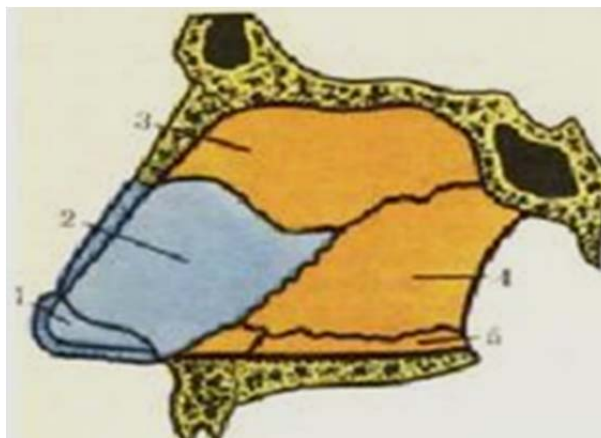


Рис. 32. Перегородка полости носа:

1, 2 – хрящевая часть перегородки носа; 3 – перпендикулярная пластинка решетчатой кости; 4 – сошник; 5 – перпендикулярная пластинка небной кости.

Наружная (латеральная) *стенка* устроена наиболее сложно, образована несколькими костями черепа. На ней имеются 3 выступа в виде изогнутых пластинок – **носовые раковины**. Верхняя (меньшая) и средняя (длиннее) раковины образованы выростами решетчатой кости, нижняя раковина является самостоятельной костью.

Между раковинами находятся 3 носовых хода (рис. 33):

- **нижний** – между дном и нижней раковиной;
- **средний** – между нижней и средней раковинами;
- **верхний** – между средней и верхней раковинами.

Щелевидное пространство между носовой перегородкой и носовыми ходами называют общим носовым ходом. Носовые раковины увеличивают общую поверхность полости носа.

В нижний носовой ход открывается носослезный канал, по которому из полости глаза оттекает избыток слезной жидкости.

Изнутри полость носа выстлана слизистой оболочкой, которая покрыта мерцательным эпителием, только в начальной части носа, в преддверии, выстлана плоским эпителием, содержит волосы, сальные и потовые железы.

Под слоем мерцательного эпителия располагаются железы, выделяющие слизь. Взвешенные частички пыли оседают на волосках преддверия, слизи, и движениями ресничек эпителия слизь вместе с этими частичками удаляется со стенок полости носа (рис. 12), обеспечивая *очищение* и *увлажнение вдыхаемого воздуха*. Благодаря *лизоциму*, содержащемуся в слизи и обладающему *бактерицидными свойствами*, вдыхаемый воздух *обезвреживается*. Слизистая оболочка полости носа богата кровеносными сосудами, поэтому вдыхаемый воздух, пройдя через узкие пространства полости носа, *согревается*. Температура и влажность атмосферного воздуха, которым мы дышим, может колебаться в очень больших пределах в зависимости от сезона года. Однако, в любом случае, температура воздуха, поступающего из полости носа в носоглотку, составляет 28–30° С. Нормальное дыхание возможно толь-

ко при свободной проходимости носовых ходов. Любое препятствие для прохождения воздуха в полости носа (гипертрофия носовых раковин, полипы, набухание слизистой оболочки при воспалении и т.д.) нарушает носовое дыхание, и оно осуществляется через рот. В этом случае нарушается защитная функция слизистой оболочки полости носа, что приводит к частому воспалению дыхательных путей.

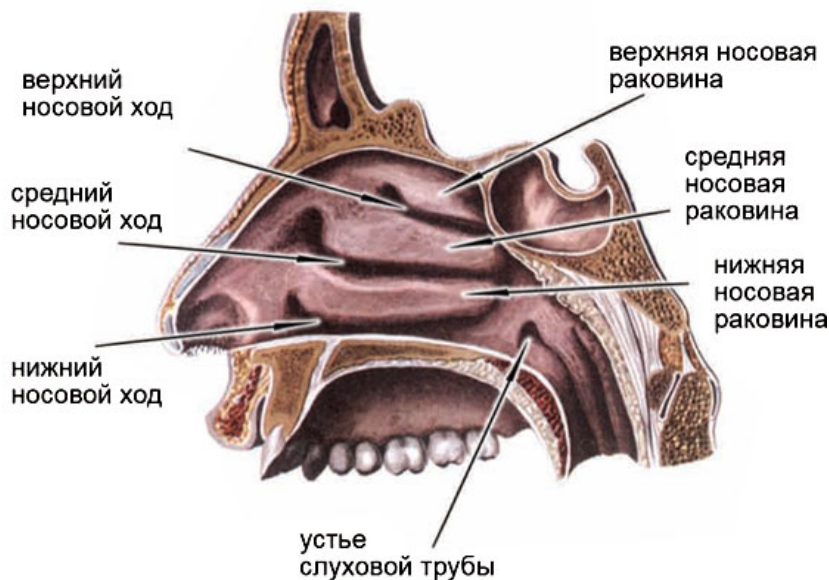


Рис. 33. Полость носа.

В слизистой оболочке верхнего носового хода располагаются обонятельные рецепторы, эту часть полости носа называют *обонятельной областью*, средний и нижний носовые ходы – *дыхательными путями*.

В слизистой оболочке носовых раковин, особенно в нижней, имеется так называемая *пещеристая ткань*, образованная *расширенными венозными сплетениями*. При различных воздействиях (химических, температурных, эмоциональных, а также под действием лекарственных средств) происходит набухание этой ткани вследствие рефлекторного расширения сосудов и наполнения их кровью, что вызывает закладывание носа (рис. 34).

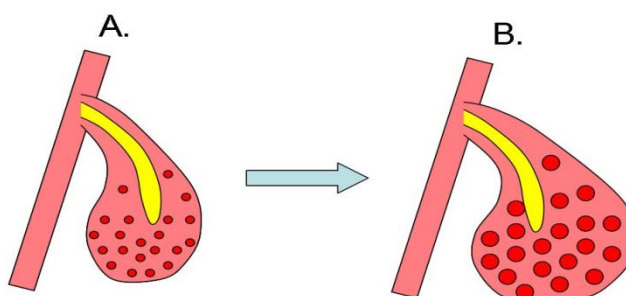


Рис. 34. Венозные сплетения нижней носовой раковины:
А – нормальный тонус сосудов; В – расширенные сосуды.

В слизистой оболочке средней части носовой перегородки, приблизительно на 1 см кзади от входа в нос, имеется участок с поверхностно распо-

ложенной сетью кровеносных сосудов – *кровооточивая зона*, являющаяся источником носовых кровотечений.

В речевой функции полость носа играет роль резонатора звуков, образующихся в гортани. При правильном произношении звуков носовой резонанс участвует только в произнесении звуков *м* и *н* и их мягких вариантов.

8.3. Придаточные (околоносовые) пазухи носа

Придаточные пазухи носа – это ограниченные воздушные пространства в костях черепа, дополнительные резервуары воздуха. Они сообщаются между собой и открываются отверстиями в верхний и средний носовые ходы. Имеются 4 пары воздухоносных пазух (рис. 35, 36):

- *верхнечелюстные* или *гайморовы* пазухи, располагаются в теле верхнечелюстной кости;
- *лобные пазухи* – в чешуе лобной кости;
- *пазухи решетчатой кости*, состоят из отдельных, сообщающихся ячеек, разделенных костными пластинками, с каждой стороны насчитывают 8–10 ячеек;
- *клиновидные пазухи* – в теле клиновидной кости.

Пазухи изнутри выстланы слизистой оболочкой с мерцательным эпителием, которая является продолжением слизистой оболочки полости носа. Движения ресничек мерцательного эпителия продвигают слизь из пазух в сторону полости носа. При вдохе из околоносовых пазух выходит часть воздуха, что способствует увлажнению и согреванию вдыхаемого воздуха. При выдохе часть воздуха поступает в пазухи.

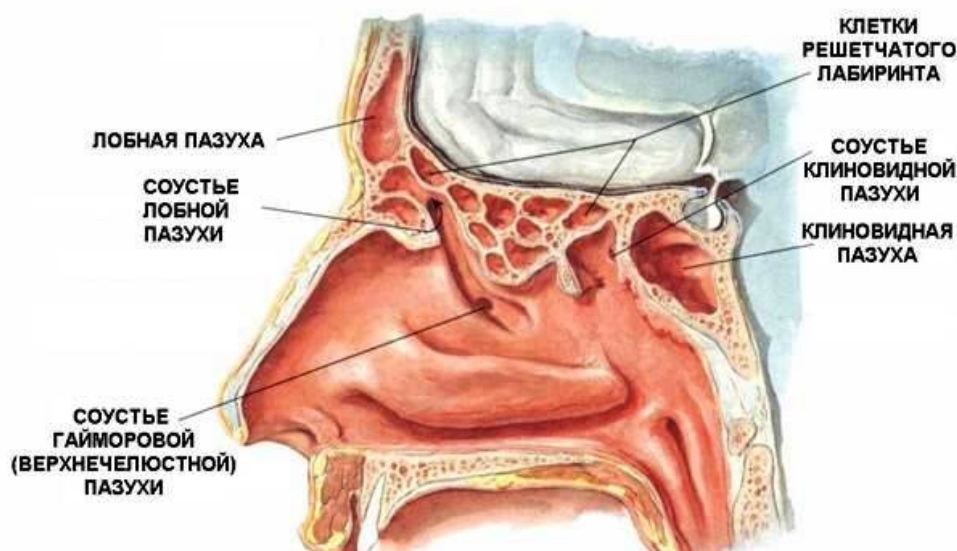


Рис. 35. Схема расположения придаточных пазух носа (вид сбоку).

Придаточные пазухи носа — Вид спереди и сбоку



Рис. 36. Придаточные пазухи носа (вид спереди).

Пазухи выполняют **резонаторную функцию**. Они наряду с гортанью, глоткой, полостью рта и носа участвуют в формировании тембра и других характеристик голоса. *Маленькие пазухи* (ячейки решетчатой кости и клиновидная пазуха) резонируют *более высокие звуки*, а *крупные* (гайморовы и лобные пазухи) – *более низкие тоны*. Благодаря индивидуальному объему околоносовых пазух тембр голоса человека строго индивидуален. Неповторимость его можно сравнить с неповторимым узором отпечатка пальцев.

Поскольку величина полости пазух у взрослого человека в норме с возрастом не изменяется, тембр голоса сохраняется на всю жизнь.

Иннервация носа и пазух. *Чувствительные* нервные волокна от слизистой оболочки полости носа и придаточных пазух проходят в составе 1-й (глазной нерв) и 2-й (верхнечелюстной нерв) ветвей *тройничного нерва* (V пара).

Двигательные волокна, иннервирующие мышцы крыльев носа являются ветвями *лицевого нерва* (VII пара).

Возрастные особенности полости носа и придаточных пазух носа. У новорожденных и детей первых месяцев жизни полость носа низкая, узкая, носовые раковины относительно толстые, носовые ходы – узкие. Нижняя носовая раковина касается дна полости носа, нижний носовой ход у новорожденных отсутствует, его формирование происходит в течение первого года жизни, достигает размеров взрослого человека к периоду полового созревания. Средний носовой ход формируется в течение первых 6-ти месяцев, верхний – после 2-х лет, поэтому дыхание у детей первого

полугодия осуществляется в основном через общий носовой ход. С возрастом увеличивается высота полости носа.

Придаточные пазухи носа у новорожденных находятся в зачаточном состоянии, имеется только слабо развитая гайморова пазуха, остальные формируются после рождения. На 2-м году появляется лобная пазуха, к 3-м годам – клиновидная пазуха. В период от 3 до 6 лет формируются ячейки решетчатой кости. К 12 годам придаточные пазухи принимают окончательную форму, характерную для взрослого человека.

8.4. Глотка

Глотка человека представляет собой воронкообразную полость, стенки которой образованы мышцами. Спереди она сообщается с полостью рта и носа, сзади и снизу – с гортанью и пищеводом. Глотка подразделяется на 3 отдела (рис. 37):

- 1) верхний носовой отдел – *носоглотка*;
- 2) средний ротовой отдел – *ротоглотка*;
- 3) нижний отдел – *гортаноглотка*.

Носоглотка сообщается с полостью носа посредством хоан. Стенки носоглотки выстланы слизистой оболочкой, которая содержит слизистые железы и покрыта мерцательным эпителием.

С боковых сторон в носоглотку открываются глоточные отверстия слуховых труб, соединяющих носоглотку с барабанной полостью среднего уха. Около устьев слуховых труб находятся **трубные миндалины**. В куполе носоглотки, в месте перехода задней стенки глотки в верхнюю стенку, располагается **носоглоточная миндалина**, которая нередко у детей разрастается и образует аденоидные разращения или аденоиды.

Патологические изменения в носоглотке (воспалительные процессы, опухоли и др.) изменяют ее *резонаторные свойства* и влияют на качество произносимых звуков: *нарушается четкость, появляется гнусавость*.

Ротоглотка является продолжением носоглотки, через зев она сообщается с полостью рта. Зев ограничен *сверху* мягким небом, *снизу* – корнем языка, *с боков* – небными дужками (рис. 38). *Небные дужки* – это складки слизистой оболочки, в которых заложены мышечные волокна. Различают две небные дужки: *переднюю или небно-язычную, и заднюю, или небно-глоточную*. Между этими дужками образуются ниши, в которых располагаются **небные миндалины**. В толще слизистой оболочки на задней и боковых стенках глотки имеются *скопления лимфоидной ткани*.

Таким образом, язычная, носоглоточная, небные, трубные миндалины и лимфоидная ткань образуют **глоточное лимфоидное кольцо** (кольцо Вальдейера–Пирогова), которое окружает вход в глотку из полости рта и полости носа и выполняет *защитную функцию*. Расположение их в глотке, в области перекреста дыхательного и пищеварительного путей, обеспечивает защиту

организма от бактерий, вирусов, проникающих в организм через нос и рот. Согласно современным данным, миндалины относятся к периферическим органам иммунной системы и принимают участие в формировании реакций клеточного и гуморального иммунитета.

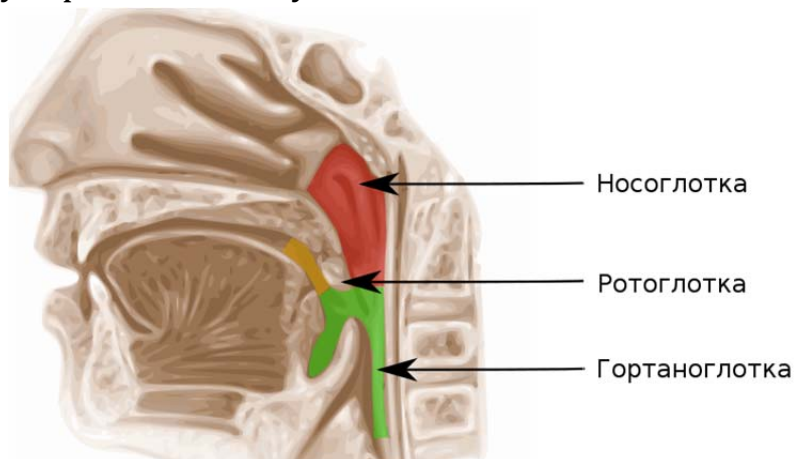


Рис. 37. Схема расположения отделов глотки

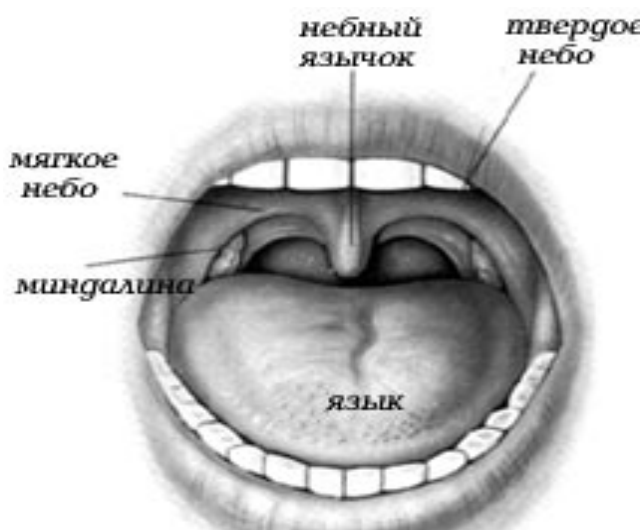


Рис. 38. Полость рта и зев.

В ротовой части глотки *перекрещиваются дыхательный и пищеварительный пути*: из полости носа через хоаны до отверстия гортани проходит воздух, из полости рта, от зева до входа в пищевод проходит пища. При носовом дыхании мягкое небо свободно свисает вниз, надгортанник в это время приподнят, и воздух свободно проходит из носа через глотку в гортань, трахею, бронхи в легкие.

При глотании пищи мягкое небо поднимается кверху и кзади и, примыкая к задней стенке глотки, *отделяет полость носа от полости рта*, препятствуя попаданию пищи в нос. Надгортанник в это время наклоняется вниз и кзади, закрывая вход в гортань и предохраняя ее полость от попадания слюны и пищи. Таким образом, пищевой комок благодаря сокращениям мышц глотки проталкивается в пищевод.

Гортанная часть глотки воронкообразно суживаясь книзу, переходит в пищевод, спереди она граничит с гортанью, Стенки глотки образованы сильными мышцами, идущими в продольном (подниматели глотки) и циркулярном (сжиматели глотки) направлениях. Сокращениями мышц глотки пищевой комок проталкивается в пищевод.

Глотка и полость рта являются важнейшими *резонаторами*. При сокращении мышц глотка многообразно меняет свою форму и объем, она может увеличиваться и уменьшаться, суживаться и расширяться в различных отделах. Изменения формы и объема надставной трубы имеют большое значение для образования звуков речи. Эти изменения формы и объема надставной трубы и создают явление **резонанса**. В результате резонанса одни обертоны речевых звуков усиливаются, другие – заглушаются, и возникает специфический речевой тембр звуков.

Ротовая полость и глотка принимают участие в произнесении всех звуков русского языка. Например, при произнесении гласного *a* ротовая полость расширяется, а глотка суживается и вытягивается. При произнесении и наоборот: ротовая полость сжимается, а глотка расширяется. При произнесении *у* губы, вытягиваясь вперед и округляясь, образуют отверстие резонатора и удлиняют резонирующую полость. В результате этих изменений в составе сложного звука усиливаются то одни, то другие обертоны, и один и тот же звук, возникающий в гортани, приобретает в надставной трубе, главным образом в ротовой полости, характерную для того или иного гласного окраску.

Иннервация глотки. Двигательные волокна к мышцам глотки проходят в составе *нижнечелюстного* (третья ветвь тройничного нерва), *блуждающего* и *добавочного* нервов, чувствительные волокна – в составе *тройничного* (вторая и третья ветви), *языкоглоточного* и *блуждающего* нервов.

Таким образом, все отделы глотки тесно взаимосвязаны и представляют собой единую резонаторную полость, имеющую единую систему кровоснабжения и иннервацию.

Возрастные особенности. У детей первых лет жизни глотка относительно большая и широкая, миндалины развиты слабо, поэтому такое заболевание, как ангина, у них встречается редко, а простудные болезни, наоборот, возникают очень часто. Это связано с относительной незащищенностью глотки. Миндалины достигают максимума своего развития к 4–5 годам, после этого возраста дети начинают меньше страдать от простуд.

ГЛАВА 9. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ АРТИКУЛЯЦИОННОГО ОТДЕЛА РЕЧЕВОГО АППАРАТА

9.1. Понятие об активных и пассивных органах артикуляции

В образовании звуков речи важная роль принадлежит артикуляционному аппарату. Одни органы произношения являются неподвижными (*твёрдое нёбо, зубы, задняя часть глотки, полость носа.*), их называют *пассивными органами*. Другие органы подвижны и называются *активными органами произношения*, к ним относятся: *голосовые складки, губы, язык, нижняя челюсть, мягкое нёбо.*

Деятельность активных подвижных органов произношения обеспечивает образование звуков речи (фонем) и называется **артикуляцией**, Акустические особенности звуков речи, позволяющие отличать их друг от друга на слух, обусловлены особенностями их артикуляции.

При движениях нижней челюсти происходит открывание и закрывание рта. Разнообразные движения губ, языка изменяют форму полости рта, образуют в разных местах полости смычки, щели, которые возникают при приближении или прикосновении языка к зубам, челюстям, нёбу, при сжатии губ, прижимании к зубам. Мягкое небо, поднимаясь и прижимаясь к задней стенке глотки, закрывает вход в нос, отделяя полость рта от полости носа, опускаясь – открывает его.

9.2. Полость рта

Полость рта является начальной частью пищеварительного тракта. Она ограничена сверху твердым и мягким небом, снизу диафрагмой рта (челюстно-подъязычной мышцей), по бокам – щеками. Полость рта разделяется на *преддверие* и собственно *полость рта*, в которой располагается язык.

Преддверие – щелевидное пространство, ограниченное спереди и с боков губами и щеками, сзади – дёснами и зубами.

Губы – мышечный валик, образованный **круговой мышцей рта**. Губы снаружи покрыты кожей, изнутри слизистой оболочкой, которая переходит с губ на альвеолярные отростки верхней и нижней челюсти, плотно срастается с ними, образуя дёсны. При *сокращении круговая мышца рта смыкает губы*, прижимает их друг к другу. При расслаблении этой мышцы губы и углы рта могут изменять свое положение за счет других мышц, которые вплетаются в нее своими волокнами (рис. 39).

К **верхней губе** относятся мышцы:

- мышца, поднимающая верхнюю губу;

- малая и большая скуловые мышцы (поднимают угол рта, углубляют носогубную складку);
- санториниева мышца смеха (оттягивает угол рта кнаружи, образует ямочку на щеке);
- мышца, поднимающая угол рта.

Угол рта и нижнюю губу тянут вниз и кнаружи мышцы:

- мышца, опускающая нижнюю губу;
- мышца, опускающая угол рта (мышца траура).

Щеки, как и губы, являются мышечным образованием. Снаружи они покрыты кожей, изнутри – слизистой оболочкой, за исключением зубов.

Наружную стенку полости рта образует щечная мышца (мышца трубачей), ее волокна подходят к углу рта и вплетаются в мышцы верхней и нижней губы, *при сокращении она тянет угол рта кнаружи, прижимая губы и щеки к зубам.*

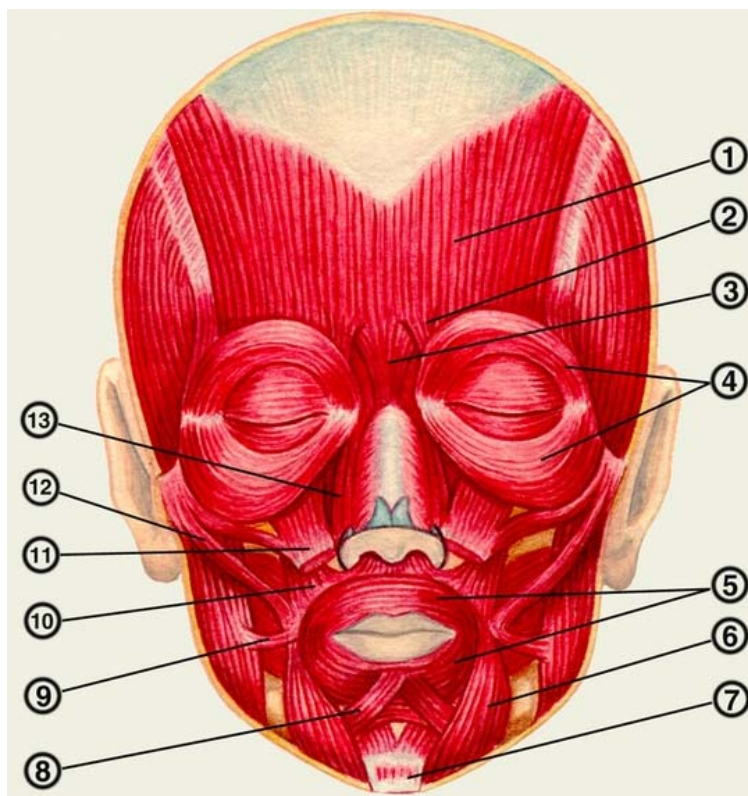


Рис. 39. Мимические мышцы лица:

1 – затылочно-лобная мышца (лобное брюшко); 2 – мышца, сморщивающая бровь; 3 – мышца гордецов; 4 – круговая мышца глаза; 5 – круговая мышца рта; 6 – мышца, опускающая угол рта; 7 – подбородочная мышца; 8 – поперечная мышца подбородка; 9 – мышца смеха; 10 – мышца, поднимающая угол рта; 11 – мышца, поднимающая верхнюю губу; 12 – большая скуловая мышца; 13 – носовая мышца (поперечная часть).

К мышцам, изменяющим *форму ротового отверстия*, относится также группа *жевательных* мышц: собственно жевательная, височная, внутренняя и наружная крыловидные. *Височная и жевательная* мышцы при сокращении *поднимают нижнюю челюсть*. *Внутренняя крыловидная* мышцы при двустороннем сокращении *поднимает нижнюю челюсть*, *наружная* – *выдвигает ее*

вперед. При одностороннем сокращении этих мышц нижняя челюсть движется в противоположную сторону. Опускание нижней челюсти при открывании рта происходит в основном в силу ее собственной тяжести.

Полость рта является одним из важнейших *резонаторов*. Если понаблюдать за нею во время речи или пения с помощью рентгена, то можно видеть, как изменяются ее объем и форма, соответственно меняется акустическая настройка, что обеспечивает внятное произношение звуков речи. Полость рта отделена мягким небом от носоглотки. Конфигурация ротовой полости зависит от положения языка и челюстей, Язык, приподнимаясь при произнесении гласных, может разделять ее на две части, что обеспечивает образование определенных гласных звуков.

Иннервация мимических мышц осуществляется *двигательными волокнами лицевого нерва* (VII пара), *жевательных мышц* – двигательными волокнами *нижнечелюстного нерва* (3-я ветвь тройничного нерва, V пара).

9.3. Зубы

Зубы играют большую роль в формировании звуков речи. У взрослого человека общее количество зубов – 32. Зубы человека различны по форме, размеру и функциям. В каждой челюсти различают **резцы** (4), **клыки** (2), **малые коренные** (4, премоляры) и **большие коренные зубы** (6, моляры) (рис. 40).

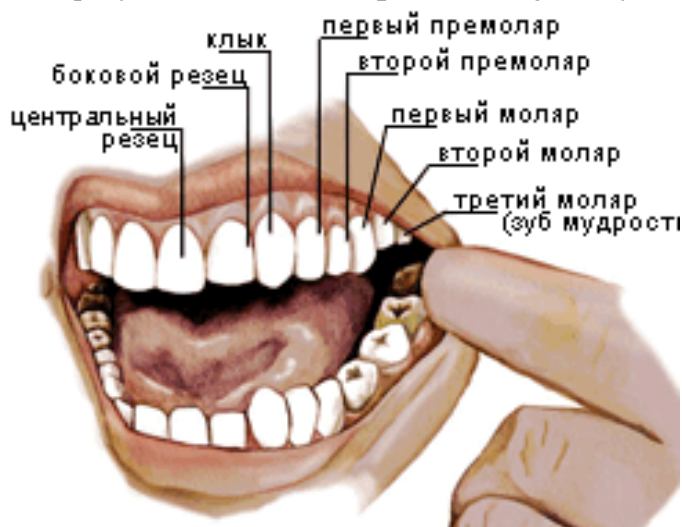


Рис. 40. Типы зубов у человека

В зубе различают **коронку и корень** (или корни). Корни зубов фиксированы в зубных альвеолах (зубных лунках). Узкая область между коронкой и корнем называется *шейкой* зуба.

Основу зуба составляет *дентин* (костная ткань), в области коронки он покрыт *эмалью*, а в области корня зубным *цементом*. В центре зуба имеется зубная полость, заполненная *пульпой*. Через канал в корне зуба в пульпу входят кровеносные сосуды и нервы (рис. 41).

Взаиморасположение зубов верхнего и нижнего рядов при сомкнутых челюстях называют **прикусом**. При нормальном строении челюстей и зубной

системы верхняя зубная дуга несколько больше нижней, поэтому *при нормальном прикусе* при смыкании челюстей *нижние передние зубы слегка прикрываются верхними*, причем *все зубы верхнего ряда соприкасаются со всеми зубами нижнего ряда*.

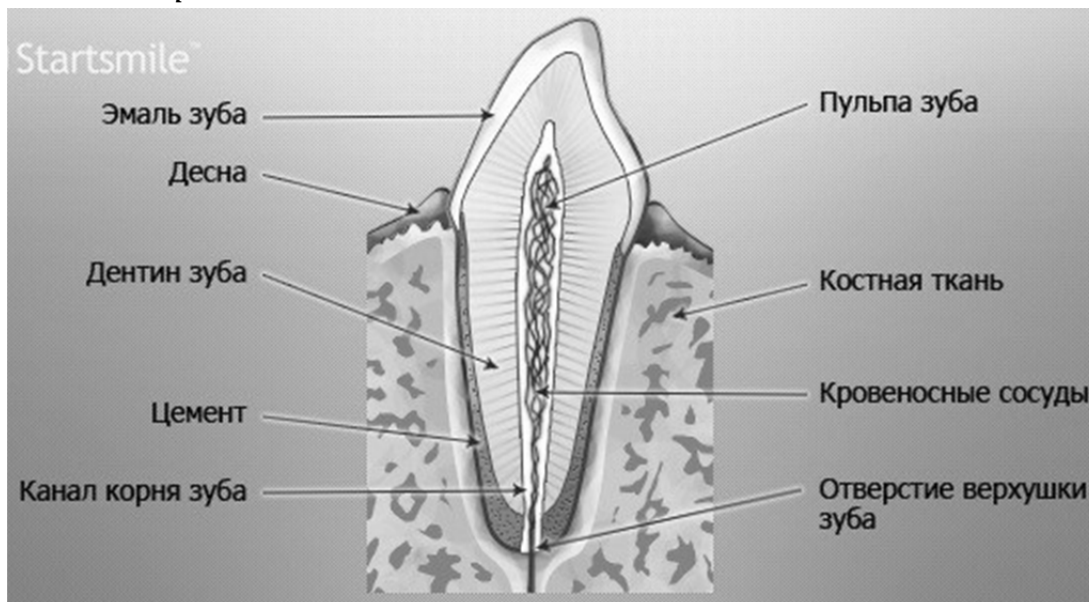


Рис. 41. Строение зуба (сагиттальный разрез)

Возрастные особенности. У ребенка сначала появляются временные молочные зубы. В возрасте *6–7 месяцев* прорезываются нижние резцы, чуть позднее – верхние резцы, затем появляются клыки и малые коренные зубы. К концу третьего года жизни у ребенка имеется 20 молочных зубов (4 резца, 2 клыка, 4 малых коренных зуба).

В *5–7 лет* молочные зубы выпадают, на смену им постепенно прорезываются постоянные зубы, заканчивается этот процесс к 12–14 годам. Исключение составляет третьи большие коренные зубы (зубы мудрости), которые прорезываются у большинства людей после 18 лет.

Малые коренные и третьи большие коренные зубы не имеют молочных предшественников.

9.4. Небо

Небо – стенка, отделяющая полость рта от полости носа. Оно состоит из двух частей: *твердого* и *мягкого* неба.

Твердое небо (передние две трети) спереди образовано небными отростками верхней челюсти, сзади – горизонтальными пластинками небных костей. Слизистая оболочка, покрывающая твердое небо, плотно сращена с надкостницей.

По форме твердое небо представляет собой *выпуклый свод*, но у разных людей форма неба может иметь различия. В поперечном сечении он может быть *высоким и узким*, или *более плоским и широким*, в продольном направлении свод может быть *куполообразным, пологим, или крутым* (рис. 42). Кру-

тизна неба во многом определяет различный характер тембра голоса. Более высокий свод неба увеличивает резонаторную полость рта, что улучшает звукообразование.

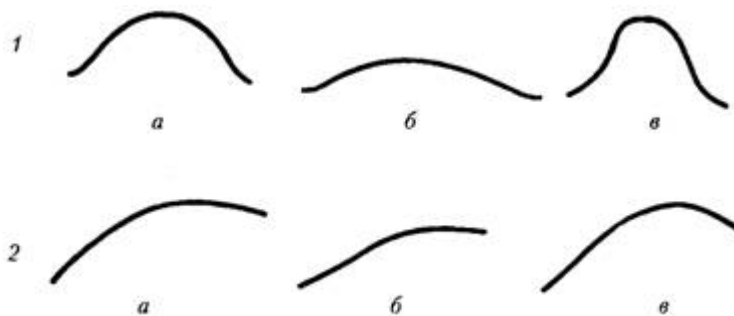


Рис. 42. Форма твердого неба:

- 1 – поперечное сечение: а – нормальное небо; б – широкое и плоское небо; в – высокое и узкое небо.
2 – продольное сечение: а – куполообразное небо; б – пологое небо; в – крутое небо.

Мягкое небо (задняя треть) – является продолжением твердого неба, образовано мышцами. Задний отдел мягкого неба называется **небной занавеской**, которая свободно свисает вниз и кзади, имеет посередине удлиненный выступ – **язычок** (рис. 43).

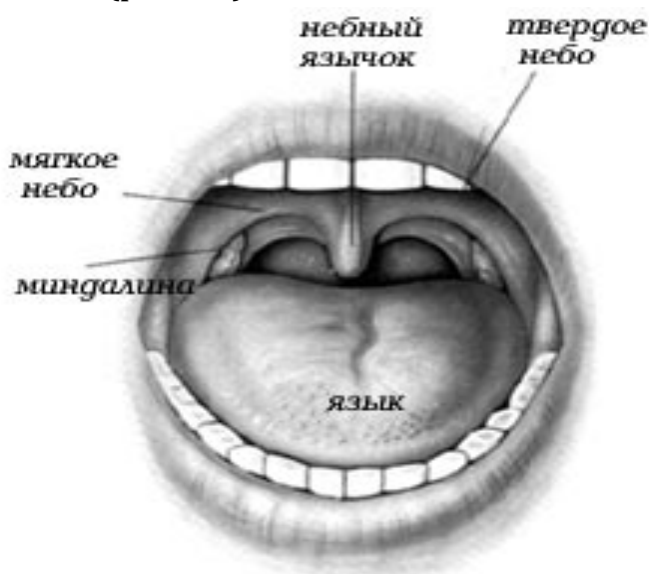


Рис. 43. Полость рта и зев.

Основу мягкого неба составляют мышцы, поднимающие и напрягающие его (рис. 44). При *сокращении небных мышц* небная занавеска поднимается *кверху и кзади*, примыкает к задней стенке глотки, *отделяя полость носа и носоглотку от полости рта*, при расслаблении она свободно свисает вниз.

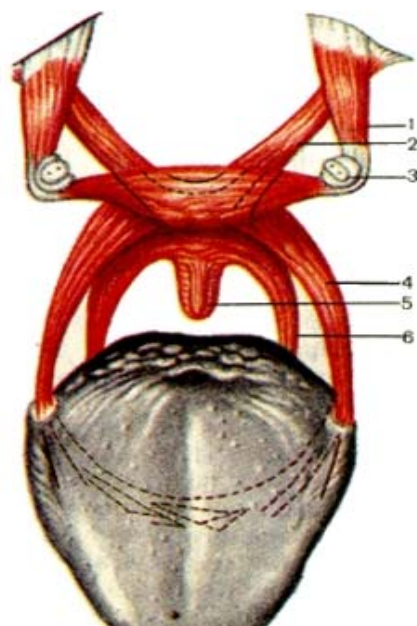


Рис. 44. Схема расположения мышц мягкого неба:

1 – мышца, напрягающая мягкое небо; 2 – мышца, поднимающая мягкое небо;
3 – крючок крыловидного отростка; 4 – небно-язычная мышца; 5 – мышца язычка; 6 – глоточно-небная мышца.

Изнутри мягкое небо покрыто слизистой оболочкой, которая по бокам образует складки, в которых заложены мышцы, они называются **дужками**. Дужки образуют боковые стенки зева. С каждой стороны имеется по две дужки: *передние* (небно-язычные) и *задние* (небно-глоточные). Между дужками с обеих сторон образуются углубления, в которых располагаются **небные миндалины** (рис. 43). Каждая миндалина имеет овальную форму и представляет собой скопление лимфоидной ткани.

Мышцы мягкого неба иннервируются волокнами *блуждающего нерва*, за исключением мышцы, напрягающей мягкое небо, она получает двойную иннервацию: от *блуждающего нерва* и *нижнечелюстного нерва* (третья ветвь тройничного нерва).

9.5. Язык

Язык (лат – *lingua*, греч – *glossa*) – мышечный орган, участвует в образовании всех гласных и почти всех согласных звуков. Кроме того он участвует в процессах жевания и глотания, является органом вкуса.

Язык имеет удлиненную овальную форму, при сомкнутых челюстях заполняет почти всю полость рта. В языке различают: *верхушку* (передний отдел), *корень* (задняя часть), который зафиксирован неподвижно к подъязычной кости и надгортаннику, и *тело языка*, находящееся между верхушкой и корнем. Верхняя поверхность языка называется *спинкой*, она значительно длиннее нижней поверхности. По верхней поверхности тела языка проходит продольная срединная борозда, от которой в толщу языка идет соединительнотканная пластинка – *перегородка языка*, сращенная с внутренней по-

верхностью слизистой оболочки. К ней прикрепляются поперечные мышцы языка.

Функционально спинка языка условно делится на три части: переднюю, среднюю и заднюю, хотя анатомических границ между ними нет (это деление учитывается в классификации гласных и согласных звуков).

Снаружи язык покрыт слизистой оболочкой, которая сращена с его мышцами. Слизистая оболочка языка на спинке и краях имеет многочисленные выросты – *сосочки* различной формы (листовидные, грибовидные, желобоватые, нитевидные). Они расположены на поверхности языка неравномерно, снабжены нервными окончаниями. *Нитевидные сосочки* покрывают равномерно почти все тело языка и придают поверхности характерную шероховатость, бархатистость. *Грибовидные сосочки* (по форме напоминают гриб) в большом количестве располагаются между нитевидными, но больше всего их на кончике и по краям языка. *Листовидные сосочки* (в виде поперечно-вертикальных складок слизистой оболочки языка) имеются только на боковых поверхностях, ближе к корню языка. Самые крупные *желобоватые сосочки* (по форме напоминают грибовидные сосочки, но верхняя поверхность их уплощена, а вокруг сосочка имеется узкий глубокий желобок, окруженный валиком слизистой оболочки) находятся на границе между телом и корнем языка в виде римской цифры V (рис. 45). Все сосочки, за исключением нитевидных, содержат *вкусовые почки* (их количество составляет около 2000), в которых находятся *вкусовые рецепторные* и опорные клетки.

Вкусовые рецепторы языка воспринимают горькое, сладкое, соленое и кислое, но чувствительность различных участков языка к этим вкусовым раздражителям неодинакова: кончик языка наиболее чувствителен в сладкому, его края – к кислому, корень – к горькому, кончик и края – к соленому (рис. 45). Средняя часть спинки обладает низкой чувствительностью по отношению ко всем вкусовым раздражениям.

Кроме вкусовых рецепторов на языке имеются: *температурные*, передающие в ЦНС информацию о температуре пищи; *тактильные*, нитевидные, определяющие консистенцию пищевого комка, степень его мягкости или твердости, кроме того, играющие определенную роль в речевой функции, и *болевые рецепторы*.

Задний отдел языка не имеет сосочков, здесь находятся скопления лимфоидной ткани, образующие *язычную миндалину* (нередко более развитую у детей).

Слизистая оболочка нижней поверхности языка, переходя на дно полости рта, образует по срединной линии складку – *уздечку языка*. У некоторых детей она может быть короткой или менее эластичной, что ограничивает движения языка и влияет на качество речи.

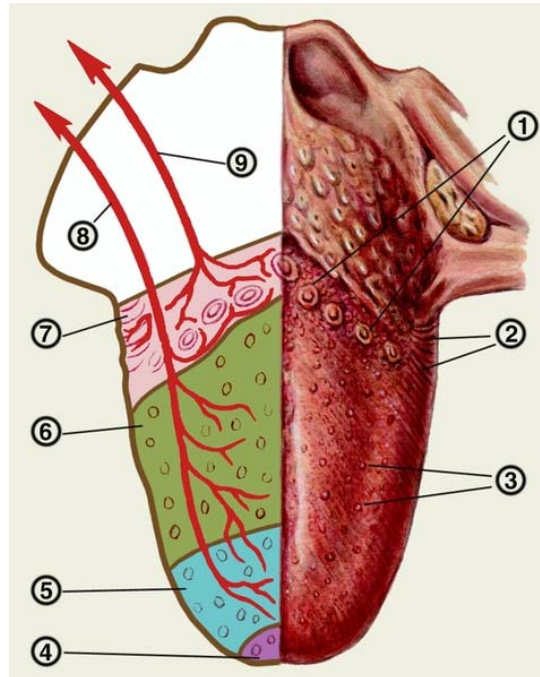


Рис. 45. Схема расположения вкусовых сосочков, их иннервации и зон максимальной чувствительности к разным вкусам на языке человека: 1– желобовидные сосочки; 2– листовидные сосочки; 3 – грибовидные сосочки; 4 – зона восприятия сладкого вкуса; 5 – зона восприятия соленого вкуса; 6 – зона восприятия кислого вкуса; 7– зона восприятия горького вкуса; 8 – лицевой нерв; 9– языкоглоточный нерв.

Массу языка образуют парные поперечнополосатые мышцы: *наружные* (скелетные) и *внутренние* (собственные).

Наружные мышцы начинаются от костей скелета и заканчиваются в том или ином месте внутренней поверхности слизистой оболочки языка, обеспечивая при сокращении его движения как *единого целого*. Имеется три пары наружных мышц: *подбородочно-язычные*, *подъязычно-язычные*, *шилоязычные* (рис. 46).

Подбородочно-язычные мышцы берут начало от подбородочной ости на внутренней поверхности нижней челюсти, идут вверх и назад, веерообразно вплетаются в корень языка. При сокращении они выдвигают *язык вперед* (высовывание изо рта).

Подъязычно-язычные мышцы широкой пластинкой начинаются от подъязычной кости, идут вверх и вперед, с обеих сторон проникают в толщу языка, переплетаясь с волокнами других мышц, и прикрепляются к слизистой оболочке спинки языка. При сокращении они *тянут язык назад и вниз* (осаживают язык).

Шилоязычные мышцы начинаются от шиловидных отростков височной кости в виде тонких пучков, идут вперед, входят в край языка и направляются к средней линии навстречу друг другу. Они являются антагонистами подбородочно-язычных мышц, при сокращении *тянут язык назад и вверх* (втягивают язык в полость рта).

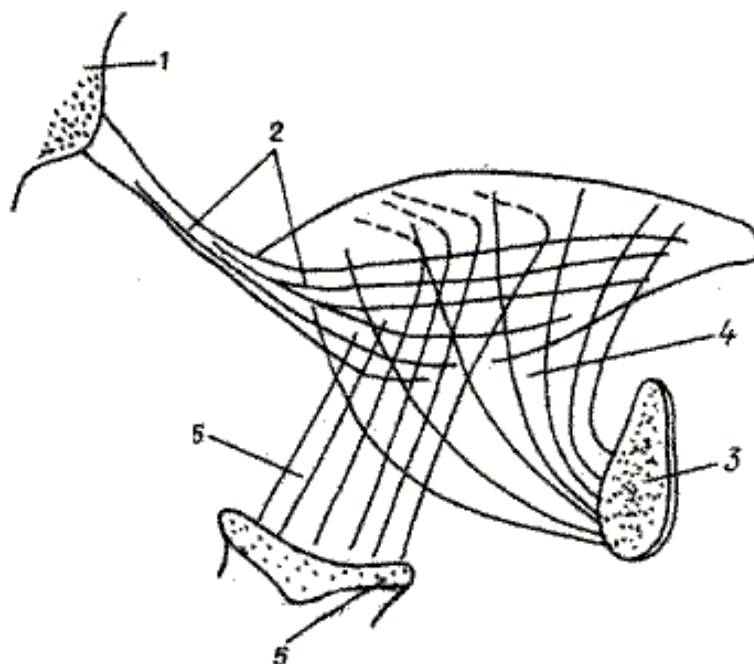


Рис. 46. Схема расположения наружных мышц языка (вид сбоку):
 1 – шиловидный отросток; 2 – шилоязычная мышца; 3 – нижняя челюсть;
 4 – подбородочно-язычная мышца; 5 – подъязычно-язычная мышца и подъязычная кость;

Внутренние или *собственные мышцы языка* располагаются в его толще. Их волокна проходят в различных направлениях (продольном, поперечном, вертикальном), переплетаются между собой и с волокнами наружных мышц и прикрепляются обоими своими концами изнутри к различным участкам слизистой оболочки языка. При сокращении они изменяют *форму и положение отдельных частей языка*.

Большая часть внутренних мышц имеет продольное направление.

Верхняя продольная мышца начинается от передней поверхности надгортанника и от малых рожков подъязычной кости, идет непосредственно под слизистой оболочкой, вдоль всей спинки языка до его вершины, при этом на всем пути ее волокна переплетаются между собой. **Функция** мышцы: при сокращении *сгибает язык, укорачивая его и поднимая вверх кончик*.

Нижняя продольная мышца, длинная узкая мышца, начинается от слизистой оболочки корня языка и идет прямо вперед к вершине языка, где заканчивается на нижней его поверхности. **Функция** мышцы: при сокращении *язык сгорбливается, его кончик загибается книзу*.

Поперечная мышца языка состоит из нескольких отдельных поперечно идущих мышечных пучков, которые начинаются от перегородки языка на всем ее протяжении, проходят через массу продольных волокон и прикрепляются к внутренней поверхности слизистой оболочки краев и спинки языка. **Функция** мышцы: при сокращении *уменьшает поперечный размер языка, делая его выпуклым* (происходит сужение и заострение).

Вертикальная мышца языка, ее короткие мышечные пучки располагаются в свободной части языка между его спинкой и нижней поверхностью. **Функция** мышцы: при сокращении *уплощает язык*.

Такая сложнопереплетенная система мышц языка и разнообразие точек их прикрепления обеспечивают изменение формы, положения и напряжения языка, что играет большую роль в речевой функции, а также в процессах жевания, глотания.

Иннервация языка. *Чувствительные волокна* к передним 2/3 слизистой оболочки языка проходят в составе нижнечелюстного нерва (третья ветвь тройничного нерва, V пара), к задней 1/3 оболочки языка – в составе языкоглоточного нерва (IX пара).

Двигательные волокна к мышцам языка проходят в составе подъязычного нерва (XII пара).

9.6. Образование звуков речи (артикуляция)¹

Система фонем русского языка состоит из 42 звуков, в том числе 6 гласных (а, и, о, у, ы, э) и 36 согласных (б, б', в, в', г, г', д, д', ж, з, з', ж', йот), к, к', л, л', м, м', н, н', п, п', р, р', с, с', т, т', ф, ф', х, х', ц, ч, ш, щ).

Артикуляция гласных. Во время речи гласные формируются благодаря резонансу голосового тракта (его образуют глоточная, носовая и ротовая полости), конфигурация которого относительно стабильна, а рот открыт для произнесения звуков.

Общим для всех гласных звуков признаком, отличающим их артикуляцию от артикуляции всех согласных звуков, является отсутствие препятствий на пути выдыхаемого воздуха. Возникший в гортани звук в надставной трубе усиливается и воспринимается в виде чистого голоса без примеси шумов. Звук голоса, как было сказано, состоит из основного тона и целого ряда добавочных тонов – обертонов. В надставной трубе происходит усиление не только основного тона, но и обертонов, причем не все обертоны усиливаются одинаково: в зависимости от формы резонирующих полостей, главным образом полости рта и отчасти глотки, одни области частот усиливаются больше, другие – меньше, а некоторые частоты и вовсе не усиливаются. Эти усиленные области частот, или форманты, и характеризуют акустические особенности различных гласных.

Таким образом, *каждому гласному звуку соответствует особое расположение активных органов произношения – языка, губ, мягкого неба*. Благодаря этому один и тот же звук, возникший в гортани, приобретает в надставной

¹ При составлении этого параграфа использованы материалы Л. В. Нейман, М. Р. Богомилский «Анатомия, физиология и патология органов слуха и речи».

трубе, главным образом в полости рта, характерную для того или иного гласного окраску.

В том, что особенности звучания гласных зависят не от звука, возникшего в гортани, а только от колебаний воздуха в соответственно установленной ротовой полости, можно убедиться путем простых опытов. Если придать полости рта ту форму, которую она принимает при произнесении того или иного гласного, например *a*, *o* или *y*, и в это время пропускать мимо рта струю воздуха из мехов или щелкать пальцем по щеке, то можно ясно услышать своеобразное звучание, вполне отчетливо напоминающее соответственный гласный звук.

Форма полостей рта и глотки, характерная для каждого гласного, зависит в основном от положения языка и губ. Движения языка вперед и назад, большее или меньшее его поднятие к определенной части неба изменяют объем и форму резонирующей полости. Губы, вытягиваясь вперед и округляясь, образуют отверстие резонатора и удлиняют резонирующую полость.

Артикуляционная классификация гласных строится с учетом: 1) участия или неучастия губ; 2) степени подъема языка и 3) места подъема языка. Эти подразделения различаются следующими признаками:

1) гласные *o* и *y*, при произнесении которых губы выпячиваются вперед и округляются, называют *лабиализованными* (от лат. *Labium* – губа); в образовании остальных гласных губы активного участия не принимают, и эти гласные называют *нелабиализованными*;

2) при произнесении гласных язык может в большей или меньшей степени подниматься к небу; различают три степени подъема языка: *верхний*, *средний* и *нижний*. К гласным верхнего подъема относятся *и*, *у*, *ы*; при среднем подъеме языка образуются гласные *э* и *o*; к нижнему подъему относят лишь один гласный – *a*;

3) место подъема языка зависит от перемещений языка вперед и назад; при произнесении одних гласных язык продвигается вперед, так что за корнем языка остается большое пространство, кончик языка упирается в нижние зубы, средняя часть спинки языка поднимается к твердому небу; гласные, образуемые при таком положении языка, называют *гласными переднего ряда*; к ним относят *и* и *э*.

При образовании других гласных язык отодвигается назад, так что за корнем языка остается лишь небольшое пространство, кончик языка отодвинут от нижних зубов, задняя часть спинки языка поднимается к мягкому небу; гласные, образуемые при таком положении языка, называются *гласными заднего ряда*; к ним относят *o* и *y*.

Гласные *a* и *ы* по месту подъема языка занимают промежуточное положение, и их называют *гласными среднего ряда*; при произнесении гласного *ы* вся спинка языка высоко приподнята к твердому небу; гласный *a* произносится без подъема языка, поэтому его можно считать по отношению к месту подъема нелокализованным.

Изложенная классификация гласных по степени и месту подъема языка представлена в таблице 2.

Таблица 2

Классификация гласных

Степень подъема	Место подъема	Ряд		
		передний	средний	задний
Подъем верхний		и	ы	у
» средний		э	-	о
» нижний		-	а	-

Артикуляция согласных. Отличительной особенностью артикуляции согласных является то, что при их образовании на пути выдыхаемой струи воздуха в надставной трубе возникают различного рода препятствия. Преодолевая эти препятствия, воздушная струя производит шумы, которые и определяют акустические особенности большинства согласных. Характер звучания отдельных согласных зависит от способа образования шума и места его возникновения.

В одних случаях органы произношения образуют полное смыкание, которое с силой разрывается струей выдыхаемого воздуха. В момент этого разрыва (или взрыва) получается шум. Так образуются смычные, или взрывные, согласные.

В других случаях активный орган произношения лишь приближается к пассивному, так что между ними образуется узкая щель. В этих случаях шум возникает в результате трения воздушной струи о края щели. Так образуются щелевые, иначе проторные или фрикативные (от лат. *fricare* – тереть), согласные.

Если органы произношения, образовавшие полную смычку, размыкаются не мгновенно, путем взрыва, а путем перехода смыкания в щель, то возникает сложная артикуляция со смычным началом и щелевым концом. Такая артикуляция характерна для образования смычно-щелевых (слитных) согласных, или аффрикат.

Воздушная струя, преодолевая сопротивление преграждающего ей путь органа произношения, может привести его в состояние вибрации (дрожания), в результате чего возникает своеобразный прерывистый звук. Так образуются дрожащие согласные, или вибранты.

При наличии полного смыкания в одном месте надставной трубы (например, между губами или между языком и зубами) в другом ее месте (например, по бокам от языка или позади опущенного мягкого неба) может оставаться свободный проход для воздушной струи. В этих случаях шума почти не возникает, но звук голоса приобретает характерный тембр и заметно приглушается. Согласные, образующиеся при такой артикуляции, носят название смычно-проходных. В зависимости от того, куда направляется воз-

душная струя – в полость носа или в полость рта, смычно-проходные согласные подразделяются на носовые и ротовые.

Особенности характерного для согласных шума зависят не только от способа его образования, но и от места возникновения. Как шум взрыва, так и шум трения может возникать в разных местах надставной трубы. В одних случаях активным органом произношения, образующим смычку или щель, является нижняя губа, и возникающие при этом согласные носят название губных. В других случаях активным органом произношения является язык, и тогда согласные называются язычными.

При образовании большинства согласных к основному способу артикуляции (смычке, сужению, вибрации) может присоединяться дополнительная артикуляция в виде подъема средней части спинки языка к твердому небу, или так называемой палатализации (от лат. palatum – небо), акустическим результатом палатализации согласных является их смягчение.

Классификация согласных. В основе классификации согласных лежат следующие признаки: 1) участие шума и голоса; 2) способ артикуляции; 3) место артикуляции; 4) отсутствие или наличие палатализации, иначе говоря – твердость или мягкость.

Согласные, образуемые при помощи голоса и при слабо выраженном шуме, называют сонорными. К их числу относят: м, м', н, н', л, л', р, р'.

Сонорные согласные противопоставляются всем остальным согласным, которые называют шумными. В отличие от сонорных они образуются с участием достаточно сильных и ясно различаемых шумов.

Шумные согласные, в свою очередь, делятся на две группы. Одна группа – согласные, образуемые без участия голоса, при помощи одного лишь шума. Они называются глухими; при их произнесении голосовая щель раскрыта, голосовые связки не колеблются.

Другая группа – согласные, образуемые при помощи шума и в сопровождении голоса. Они называются звонкими; большинство шумных согласных составляет пары глухих и звонких (п–б, ф–в, ш–ж и т. д.). Непарными глухими являются согласные: х, х', ц, ч, щ, а непарным звонким – один согласный j (йот).

По способу артикуляции, т. е. по способу образования преграды между активными и пассивными органами произношения, согласные делятся на пять групп.

Шумные согласные образуют три группы:

1) смычные, или взрывные: п, п', б, б', т, т', д, д', к, к', г, г';

2) щелевые (проторные), или фрикативные: ф, ф', в, в', с, с', з, з', х, х', ш, щ, j (йот);

3) смычно-щелевые (слитные), или аффрикаты: ц, ч.

Сонорные согласные по способу артикуляции делятся на две группы:

1) смычно-проходные: м, м', н, н', л, л'. Из числа смычно-проходных согласные м, м', н, н' являются носовыми, а согласные л, л – ротовыми;

2) дрожащие, или вибранты: р, р'.

По месту артикуляции согласные, прежде всего, делятся на две группы в зависимости от активного органа произношения, участвующего в их образовании, а именно на губные и язычные.

Губные согласные, в свою очередь, делятся на две группы в зависимости от пассивного органа, относительно которого артикулирует нижняя губа:

1) *губно-губные*, или *двугубные*: п, п', б, б', м, м'; при произнесении этих звуков образуется смычка между нижней и верхней губами;

2) *губно-зубные*: ф, ф', в, в'; здесь нижняя губа артикулирует относительно верхних резцов, образуя с ними щель.

Язычные согласные в зависимости от пассивного органа, по отношению к которому артикулирует язык, делятся на пять групп:

1) *язычно-зубные*: с, с', з, з', ц, т, т', д, д', н, н', л, л'; при произнесении этих звуков передняя часть языка вместе с кончиком его артикулирует относительно верхних резцов, образуя с ними смычку или щель;

2) *язычно-альвеолярные*: р, р'; эти согласные образуются в результате вибрации переднего края языка у альвеол верхних резцов;

3) *язычно-переднеязычные*: ш, ж, ч, щ; при произнесении этих согласных передний край или передняя часть спинки языка образует смычку или щель с передней частью твердого неба;

4) *язычно-среднеязычные*: к', г', х', ј; эта группа согласных образуется путем смыкания или сближения средней части спинки языка со средней частью неба;

5) *язычно-заднеязычные*: к, г, х, при образовании этих звуков задняя часть спинки языка артикулирует относительно мягкого неба и задней части твердого неба, образуя здесь смычку или щель.

Палатализованные согласные (т. е. согласные, образуемые при помощи описанной выше дополнительной артикуляции, заключающейся в поднятии средней части спинки языка к твердому небу) называются *мягкими* в отличие от непалатализованных, или *твердых* согласных. Большинство согласных составляют пары твердых и мягких. Непарными твердыми согласными являются ж и ц, непарными мягкими – ч и ј.

Обобщая данные изученной литературы по физиологическим основам голоса, следует отметить, что механизм голосообразования достаточно сложен. Каждый отдел речевого аппарата играет в нем особую роль. Гортань с голосовыми связками является источником звука. Дыхательный аппарат “поставляет” воздух, струя которого приводит в движение голосовые складки. Надставная часть выполняет резонаторную функцию. Основным звуком, образующимся в гортани, в надставной трубе формируется, приобретая силу и тембр. Артикуляционная часть голосового аппарата окончательно оформля-

ет звук. Идущая струя воздуха встречает здесь определенные препятствия, вследствие чего образуются гласные и согласные звуки.

Таким образом, очевидно, что для образования полноценного голоса важна взаимосвязанная работа как периферического, так и центрального речевого аппарата, четко отрегулированная корой головного мозга. В процессе речи, в течение очень коротких промежутков времени (0,1 – 0,05 секунды), происходят закономерные и точные изменения в разных элементах речевых аппаратов: натягиваются и ослабляются голосовые связки, меняется форма резонаторов, изменяется положение небной занавески, губ, нижней челюсти, поднимается или опускается диафрагма и грудная клетка.

9.7 Развитие речи у ребенка²

Первыми звуками ребенка являются крики, которые представляют собой безусловно-рефлекторную реакцию на действие сильных раздражителей (внешних и внутренних), обычно отрицательного характера (холод, боль, голод и др.).

Эти крики ребенок начинает издавать тотчас после рождения на свет, и они служат основой для последующего развития звукопроизводительной речи. Уже в первых криках младенца можно различать подобие некоторых гласных и согласных звуков типа *аа, уа, нээ* и т.п.

К началу третьего месяца у ребенка появляется лепет, ранняя стадия которого представляет собой, в отличие от крика, реакцию на раздражители положительного характера. Чаще всего ребенок лепечет после еды. В лепете можно различить довольно разнообразные звуковые комплексы: *агу, убу, экхе* и т.п. Эта ранняя стадия лепета не зависит от окружающей речевой среды. Дети разных народов в первые месяцы жизни лепечут одинаково; лепечут, в том числе и дети, глухие от рождения.

Основой лепета служат врожденные двигательные реакции, связанные с процессами сосания и глотания. Во время лепета у ребенка устанавливается связь между кинестетическими раздражениями от движений речевых органов и соответственными слуховыми раздражениями. Появляется тенденция к самоподражанию. Звуковой состав лепета постепенно обогащается. В лепете встречаются уже многочисленные согласные, преимущественно двугубные, типа *п, б, м*, переднеязычные типа *т, д, н* и заднеязычные типа *к, г, х*.

К самоподражанию вскоре присоединяется подражание речи окружающих. Ведущую роль в последующем развитии произносительных навыков у ребенка начинает играть слух, при помощи которого ребенок воспринимает речь окружающих и контролирует свое произношение.

² При составлении этого параграфа использованы материалы Л. В. Нейман, М. Р. Богомилский «Анатомия, физиология и патология органов слуха и речи»

В конце первого года жизни у ребенка появляются осмысленные звукосочетания. На основе подражания и в результате активного воздействия окружающих устанавливается связь между предметами и явлениями внешнего мира и звучанием обозначающих их слов, а также кинестетическими ощущениями, возникающими при произнесении этих слов.

Наряду с лепетными словами типа *му-у* (корова), *но-но* (лошадь), *мяу* (кошка), *бах* (упал) ребенок начинает произносить вполне правильно такие несложные в фонетическом отношении слова, как *баба, мама, папа, дядя* и т.п. Однако, расширяя постепенно свой словарный запас, ребенок еще в течение долгого времени (до 4-5 лет) весьма несовершенно произносит большинство усвоенных им слов. Многих звуков ребенок еще не произносит или произносит их неправильно. Разные звуки усваиваются детьми в различные сроки. Гласные звуки появляются в речи раньше, чем согласные. Из согласных взрывные усваиваются раньше фрикативных, глухие – раньше звонких, мягкие – раньше твердых. Позже всех других появляются в речи шипящие (*ш, ж, ч, щ*) и вибранты (*р и р'*).

Речь детей раннего возраста (2-5 лет) изобилует дефектами произношения. Характерными дефектами являются: 1) пропуски звуков и слогов («*пять*» вместо *спать*, «*моко*» вместо *молоко*); 2) замена одних звуков другими («*ути*» вместо *уши*, «*тутла*» вместо *кукла*); 3) перестановки звуков и слогов («*талерка*» вместо *тарелка*, «*ля-боко*» вместо *яблоко*, *ядиги* вместо *ягоды*); 4) уподобление (ассимиляция) звуков («*мамок*» вместо *замок*).

Лучше всего детьми воспроизводятся ударный и начальный слоги, так как их легче всего воспринимают на слух. Наряду с расширением словаря, усвоением грамматических норм и уточнением слухового восприятия происходит постепенное совершенствование произношения. Работа речевого аппарата становится все более тонкой и дифференцированной. К 5-7 годам перечисленные выше дефекты произношения в большинстве случаев исчезают, и дети правильно произносят все звуки речи.

Формирование речи у детей с недостатками слуха. У глухих от рождения детей устная речь не формируется, но у них, как и у нормально слышащих детей, появляются лепет, различные голосовые и артикуляционные реакции. Это могут быть восклицания, различные нечленораздельные звуки (кряхтение, мычание), связанные с эмоциями ребенка или используемые им для привлечения внимания взрослых. Влияние глухоты на голосовые и артикуляционные реакции малыша проявляется не сразу. В первые 2 – 3 месяца жизни крик и гуление глухого ребенка почти не отличаются от нормально слышащего ребенка. Вибрационные и кинестетические ощущения, которые испытывает ребенок в процессе голосовых реакций, вызывают у него положительные эмоции и стимулируют голосо-артикуляционные реакции. Но отсутствие восприятия голоса и звучащей речи уже в первые месяцы жизни не создает предпосылок для последующего овладения речью. У глухих детей не

развивается ни самоподражание, ни подражание речи окружающих. Появившийся у них ранний лепет, не получая подкрепления со стороны слухового восприятия, постепенно угасает. На первом году жизни у глухих детей задерживается развитие генетически обусловленных предпосылок к овладению устной речью. Из-за отсутствия слуха ребенок не может овладеть даже небольшим числом слов, которые появляются у слышащих детей в конце первого – начале второго года жизни.

Общение глухих детей раннего и дошкольного возраста с окружающими взрослыми (чаще всего с родителями) осуществляется с помощью предметных действий, естественных жестов (прежде всего указательного), мимики и других неречевых средств в сочетании с вокализациями, лепетом. Дети иногда адекватно реагируют на некоторые обращения взрослого, в большей степени ориентируясь на его мимику, взгляд, действия с предметами. Некоторые дети внимательно смотрят на лицо и губы и пытаются подражать артикуляции и речевым движениям взрослых, особенно при попытках их обучения. Однако без обучения речи количество голосовых реакций с возрастом сокращается, они становятся более однообразными, иногда исчезают совсем.

Речевое развитие слабослышащих детей характеризуется большим разнообразием, что связано с их состоянием слуха. В младенческий период формирование предпосылок речи протекает примерно так же, как и у глухих. Однако в раннем возрасте у детей с легкой и средней тугоухостью наблюдается много голосовых реакций. Как правило, в раннем возрасте, обычно на втором году жизни, у них появляется лепет, более обедненный по сравнению со слышащими детьми, но отличающий слабослышащих от глухих. У некоторых детей к двум-трем годам появляются лепетные слова и звукоподражания, немного слов, обозначающих названия игрушек, окружающих предметов. Эти слова произносятся усеченно, с большим количеством грамматических и фонетических искажений. Лишь у небольшого числа слабослышащих детей с лучшим состоянием слуха появляется короткая фраза. Некоторые дети с тяжелой тугоухостью в раннем возрасте по состоянию речи внешне похожи на глухих, хотя в процессе обследования у этих детей выявляется больше, чем у глухих, голосовых реакций, лепетных и усеченных слов, заметно лучшее подражание речи взрослых.

9.8. Исследования органов речи у детей

Исследование состояния органов слуха и речи проводится с врачом-отоларингологом с использованием набора специальных инструментов, в который входят: лобный рефлектор, настольная лампа, носовые зеркала (взрослые и детские), шпатели, носоглоточные и гортанные зеркала, ушные воронки, зонды и пинцеты, салфетки, спиртовки (рис. 47).



Лобный рефлектор

Рис. 47. Набор инструментов для осмотра уха, горла и носа.

Поскольку большинство органов речи расположено в более или менее глубоких полостях (полость носа, ротовая полость, полости глотки, гортани, трахеи), детальный осмотр этих органов производится лишь при искусственном освещении (рис. 48).



Рис. 48. Осмотр полости носа при помощи инструментов.
Свет от налобного рефлектора направлен в полость носа обследуемого ребенка.

Исследование речевых органов у ребенка с дефектами речи начинается с собирания анамнеза (от греч. *anamnesis* – воспоминание) – сведений о предшествующем общем и речевом развитии ребенка. Эти сведения получают обычно путем опроса родителей или других ближайших родственников ребенка. Особенно тщательно выясняются обстоятельства, сопровождающие возникновение речевого нарушения и предшествовавшие ему. Выясняется также общее состояние ребенка, состояние слуха, перенесенные заболевания, условия жизни, особенности речевой среды.

Определенное представление о состоянии речевых органов можно получить и путем прямого осмотра без применения специальных инструментов, поместив исследуемого против лампы или освещенного окна.

Вход в нос и передний отдел носовой полости можно осмотреть, приподняв кончик носа большими пальцами и отклоняя голову исследуемого кзади (рис. 49).



Рис . 49. Осмотр носа без инструментов.

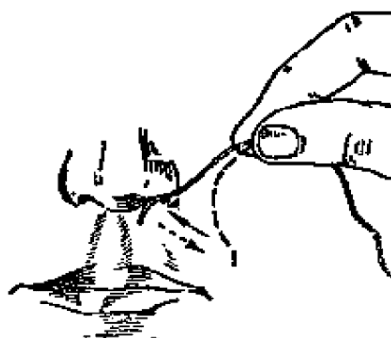


Рис. 50. Исследование носового дыхания (по В.И. Воячке).

Проверку проходимости носа для воздуха определяют путем попеременного закрывания каждой половины (придавливая крыло носа пальцем к носовой перегородке), а к свободной ноздре подносят ватку (проба Б. С. Преображенского) или нитку (проба В. И. Воячека) и по их отклонению при вдохе и выдохе с закрытым ртом судят о степени затруднения носового дыхания (рис. 50).

Исследование органов речи у ребенка часто осложняется из-за беспокойного поведения малыша, более узкой его носоглотки, необходимости лучшего освещения, миниатюрных размеров инструментов и т.д.

Для осмотра носоглотки, гортани используют специальные носоглоточные и гортанные зеркала, которые предварительно слегка подогревают, чтобы они не запотевали. Металлическим или деревянным шпателем отжимают язык, по средней части его спинки (рис. 52), не касаясь корня языка (чтобы не вызвать рвотный рефлекс) и проводят осмотр стенок носоглотки, хоан, видных в них задних концов верхних, средних и нижних носовых раковин, устьев слуховых труб.

У взрослых в норме носоглотка свободная, а у детей на своде видна носоглоточная миндалина, по размерам которой можно судить о ее состоянии (в норме она или гипертрофирована).

У детей первых пяти-шести лет жизни, провести осмотр носоглотки с помощью зеркала (задняя риноскопия) невозможно, поэтому применяют пальцевое исследование носоглотки. Указательный палец вводят между зубами ребенка через рот за мягкое небо в носоглотку и ощупывают свод носоглотки, область хоан, боковые стенки (рис. 51).

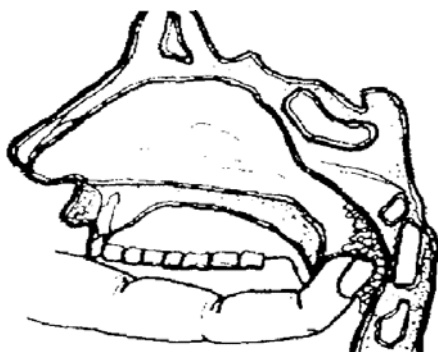


Рис. 51. Пальцевое исследование носоглотки.



Рис. 52. Осмотр полости рта и глотки.

При осмотре полости рта и глотки обращают внимание на строение губ, челюстей, зубов, языка, неба (твёрдого и мягкого), зева (нёбных дужек и миндалин), задней стенки глотки.

Одновременно производится и элементарное функциональное исследование подвижности губ, языка, мягкого неба.

Состояние голосовых складок, их движение можно исследовать с помощью гортанного зеркала (это небольшое зеркальце, укрепленное на ручке под углом 45° , рис. 47). Слегка нагретое зеркало прикладывают тыльной стороной к мягкому небу, отодвигая его назад, при вытянутом языке. С помощью вогнутого зеркала, укрепленного на лбу, врач направляет на гортанное зеркало пучок света. Он, отразившись от зеркала, освещает полость гортани, которая в свою очередь, отразившись в зеркале, становится доступной для наблюдения.

Наличие дефектов голоса и их характер выявляются путем наблюдения за самостоятельной и отраженной речью ребенка. Определяют силу голоса (слабый, громкий, крикливый), регистр (грудной, головной, смешанный), чистоту (чистый, хриплый), риноплазию (открытая, закрытая) и др.

Для более детального исследования состояния гортани проводится прямая ларингоскопия помощью специального прибора – ларингоскопа. Он представляет собой клинок с автономным мощным освещением, который вводится в гортань и дает возможность выяснить состояние ее отделов. Для ребенка такое обследование мучительно.

В последние годы важное место в исследовании гортани занимает фиброларингоскопия, ее преимущество заключается в том, что фиброларингоскоп имеет подвижный гибкий конец, вводимый в гортань.

В настоящее время разработаны и уже широко применяются методы эндоскопии. Эндоскоп представляет собой тонкую металлическую трубку с объективом на одном конце и специальным окуляром – на другом. К окуляру врач-отоларинголог может прикрепить видеокамеру и вывести изображение исследуемого органа на монитор компьютера. Таким образом, сам пациент

или родители обследуемого ребенка могут вместе с доктором наблюдать за процессом диагностики.

Большое значение для уточнения диагноза имеет рентгенодиагностика. Рентгенографическое исследование гортани, особенно томографическое, произведенное во фронтальной плоскости, позволяет выяснить состояние практически всех отделов гортани.

ГЛАВА 10. ПАТОЛОГИЯ ОРГАНОВ РЕЧИ

Аномалии развития, повреждения, заболевания, т.е. стойкие нарушения строения и функционирования как центральных, так и периферических органов речи приводят к нарушению голосо-и речеобразования.

10.1. Патология голосового отдела речевого аппарата

Нарушения голосовой функции у человека имеют различные причины. Чаще всего причиной нарушения функций голосового аппарата являются: острые воспалительные заболевания верхних дыхательных путей, ангины, острый насморк, воспаление глотки, гортани, трахеи и бронхов.

Голосовой аппарат чутко реагирует на любые негативные изменения в общем состоянии организма. Переутомление нервной системы, перенапряжение голосового аппарата, злоупотребление верхними звуками, криком, болезни могут стать причиной нарушения голоса.

10.1.1. Аномалии развития гортани

Аномалии развития гортани чаще всего связаны с нарушениями строения *надгортанника*, он может быть недоразвитым или резко деформированным (расщепленным на несколько долей), или свернутым в трубку, иногда совсем отсутствовать. Но функцию голосообразования и речеобразования эти дефекты надгортанника существенного влияния не оказывают.

Иногда наблюдается врожденная **диафрагма гортани** – *тонкая перепонка* между истинными голосовыми связками (или под ними), в центре ее остается лишь небольшая щель, через которую проходит воздух. В зависимости от величины этого просвета отмечается в большей или меньшей степени затруднение дыхания. Но нередко возникает охриплость и другие дефекты голоса.

Лечение: хирургическое удаление диафрагмы. Однако после операции нередко она образуется вновь.

10.1.2. Инородные тела гортани

Дети любят засовывать в рот различные мелкие предметы, обычный ассортимент инородных тел: пуговицы, монетки, бусинки, семечки, орешки, кольца, мелкие детали от игрушек и т. д. При вдохе они могут застревать в гортани, но чаще проскакивают в трахею, бронхи. Иногда при рефлекторно возникающем кашле они выталкиваются наружу с выходящей струей воздуха, но в большинстве случаев их удаляет врач под контролем гортанного зеркала с помощью специальных инструментов. Удаление инородных тел нужно

проводить сразу, не откладывая, так как может быстро начаться воспаление с последующим удушьем или могут возникнуть легочные осложнения.

Например, девочка 5 лет играла тыквенными семечками и внезапно закашлялась, стала задыхаться, лицо посинело. Спустя несколько минут эти явления прошли. Родители успокоились, но через несколько часов кашель возобновился, вновь появилось затруднение дыхания, девочка потеряла сознание. В состоянии клинической смерти ее доставили в больницу, провели реанимационные мероприятия (рассечение трахеи, искусственное дыхание, массаж сердца), но усилия оказались безрезультатными, девочка умерла. Причиной прекращения дыхания оказалось ущемление скорлупы тыквенного семени между голосовыми связками, что и вызвало удушье.

Еще один пример, в больницу доставили девочку 4 лет с явлениями тяжелой дыхательной недостаточности, резким кашлем, полным отсутствием голоса. При осмотре гортани была обнаружена пластмассовая пластинка, почти полностью закрывающая ее просвет. Инородное тело извлекли, ребенка удалось спасти.

Симптомом, свидетельствующими о попадании инородного тела в гортань ребенка, является мгновенно появляющаяся *хрипота*, вплоть до полной потери голоса, *резкий лающий кашель*, *одышка*.

Если инородное тело имеет большие размеры, может наступить полное закрытие голосовой щели. В этом случае можно быстро перевернуть ребенка вниз головой и резко ударить по спинке, таким способом иногда удается удалить инородное тело. Но если оно ущемилось в голосовой щели, спасти ребенка может только быстрое рассечение трахеи. Если инородное тело попало в трахею или бронхи, возникает приступообразный кашель.

10.1.3. Острый катаральный ларингит

Острый катаральный ларингит (лат. *larynx* – гортань) – это *острое воспаление слизистой оболочки гортани*. Как самостоятельное заболевание ларингит встречается довольно редко, чаще как проявление острой респираторной инфекции, гриппа, дифтерии, скарлатины. Заболеванию способствуют:

- общее и местное переохлаждение;
- перенапряжение голоса;
- вдыхание запыленного воздуха, раздражающих паров и газов;
- частое употребление алкоголя, курение (смолы табака растворяются в слизи, оседают на связках, обжигают их).

Для острого ларингита характерно внезапное начало болезни при хорошем общем самочувствии или незначительном недомогании. *Симптомами* ларингита являются: *ощущение сухости во рту*, «*царапанье*» и *ощущение инородного тела в горле*, частый мучительный «*лающий*» сухой кашель, который сменяется влажным с отделением большого количества мокроты.

При осмотре гортани слизистая оболочка гиперемирована, набухшая, ложные голосовые складки утолщены, истинные складки воспалены, увеличены в размерах, голосовая щель сужена. При произнесении звуков складки смыкаются не полностью, поэтому **голос** становится **хриплым, сиплым**, иногда совсем **беззвучным** (афония). Продолжительность болезни при своевременном и правильном лечении составляет 10–14 суток, при отсутствии лечения заболевание может перейти в хроническую форму.

У *маленьких детей* острый ларингит может протекать так бурно, что отек слизистой оболочки перекрывает доступ воздуха в гортань, дыхание становится шумным, ребенок задыхается, плачет, в тяжелых случаях может возникнуть остановка дыхания.

Лечение:

- 1) полный голосовой покой в течение 5–7 суток, пока не стихнут острые воспалительные явления;
- 2) исключение чрезмерно горячей или холодной пищи, исключение из пищи раздражающих веществ (перец, уксус, горчица), запрет на курение;
- 3) теплое питье (молоко, боржоми), полоскание горла отваром шалфея, ромашки;
- 4) тепло на шею (повязка или водочный согревающий компресс), горячие ножные ванны, паровые ингаляции (сода с каким либо эфирным маслом);
- 5) увлажнение воздуха в помещении (влажность должна быть не менее 50 %);
- 6) по показаниям врача-отоларинголога лекарственные препараты: антибиотики, противокашлевые, жаропонижающие, противовоспалительные, обезболивающие.

10.1.4. Подскладочный ларингит (ложный круп)

При остром ларингите нередко отмечается *припухание, отечность слизистой оболочки под истинными голосовыми складками, в подголосовой полости* – **подскладочный ларингит**. У детей дошкольного возраста припухлость слизистой оболочки нередко выражена в такой степени, что она выступает в просвет гортани и суживает голосовую щель. У ребенка появляется *сухой «лающий» кашель, затруднение дыхания*, а ночью внезапно при горизонтальном положении тела, когда увеличивается приток крови, отек слизистой оболочки резко увеличивается, и возникают *приступы удушья*. Необходимо срочно вызвать врача. Заболевание называется ложным крупом в отличие от истинного крупа – дифтерии гортани. Оба вида крупа имеют несколько сходные симптомы, но при подскладочном ларингите **голос не изменен**, а при дифтерии гортани у ребенка **голос хриплый**, но *отсутствует «лающий» кашель*. Кроме того, *при ларингите в зеве и гортани нет пленок, характерных для дифтерии*.

10.1.5. Хронический ларингит

Хронический ларингит – это *хроническое воспаление слизистой оболочки гортани*, которое, как правило, возникает под влиянием тех же причин, что и острый ларингит, но действующих постоянно в течение длительного времени. Предрасполагающими факторами являются:

- частый кашель, возникающий при бронхите;
- постоянное и длительное дыхание ртом вследствие затруднения или отсутствия носового дыхания;
- раздражение слизистой оболочки гортани слизистыми или гнойными выделениями, попадающими при хроническом насморке или воспалении придаточных (околоносовых) пазух.

Основным *симптомом хронического ларингита* является изменение голоса – **дисфония**, выраженная в разной степени: *от небольшого нарушения звучности голоса до резкой охриплости и даже афонии*. Это связано с неравномерной отечностью голосовых складок и прилипанием к ним комочков густой, вязкой слизи. Кроме дисфонии нередко возникает ощущение першения, царапания в горле, периодический кашель с мокротой.

При *сухой* (атрофической) форме ларингита слизистая оболочка гортани становится истонченной, суховатой, на складках образуются сухие корки из густой слизи, затрудняющие речь и дыхание.

Лечение:

- 1) устранение причин, способствующих развитию хронического воспалительного процесса в гортани;
- 2) ингаляции на лекарственных травах, отхаркивающие отвары из листьев мать-и-мачехи, корня алтея, грудного сбора; смазывание гортани, орошение ее лекарственными препаратами;
- 3) обильное теплое питье (чай, молоко, минеральная щелочная вода).

10.1.6. Узелки голосовых связок

При чрезмерном и длительном напряжении голоса на *истинных голосовых связках* образуются **узелки**. Они представляют собой опухолевидные выпячивания конической или овальной формы на свободном крае истинных голосовых связок. Как правило, они бывают парными, располагаясь симметрично на обеих голосовых связках, друг против друга (рис. 53). Узелки имеют небольшие размеры, от едва заметного выступа до размеров булавочной головки (всегда одинаковые на обеих связках). *Узелки препятствуют полному смыканию связок*, в результате между ними образуется щель, происходит утечка воздуха при произношении звуков, **изменяется тембр голоса** (появляется безболезненная охриплость голоса), **уменьшается его диапазон**.

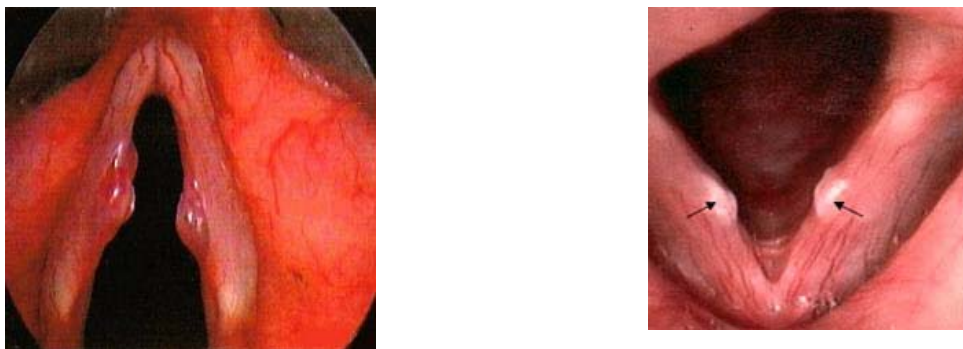


Рис. 53. Узелки голосовых связок (на рисунке справа они указаны стрелками).

Узелки голосовых связок возникают вследствие перенапряжения голоса:

- у грудных детей, которые подолгу кричат, плачут;
- у певцов с непоставленным голосом;
- у хористов, чрезмерно форсирующих голос;
- у длительно курящего человека.

Предрасполагающим фактором являются частые ларингиты.

Лечение:

- 1) соблюдение голосового режима (не разговаривать громко, а по возможности ограничить голосовое общение, дети с узелками голосовых связок не должны петь в хоре, участвовать в театральных постановках);
- 2) смазывание голосовых связок или вливание в гортань лекарственных веществ с помощью специального шприца, что приводит к самопроизвольному рассасыванию узелков;
- 3) применение некоторых физиотерапевтических процедур (например, диатермия, УВЧ, ионофорез 0,5% раствором йодистого калия и т. д.).

Если лечение не дает видимого эффекта, особенно при застарелых узелках, проводят их удаление оперативным путем, методом эндоларингеальной микрохирургии. При этом применяются эндоскопические инструменты для визуализации просвета гортани и патологических очагов на экране монитора. Удаление узелков проводится с помощью лазера, либо криохирургическим методом.

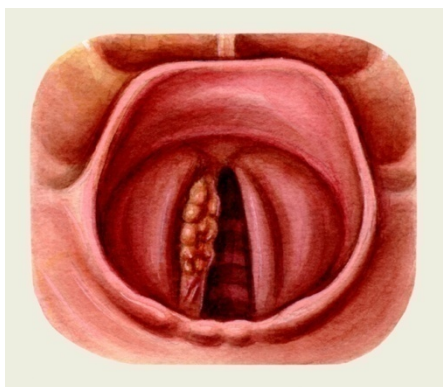
Однако после операции узелки могут вновь появляться. Во избежание повторного их возникновения целесообразно не допускать перегрузок голосового аппарата.

10.1.7. Фиброма голосовой связки

Фиброма голосовой связки – это небольшая округлая доброкачественная опухоль красноватого цвета, с четкими краями, отграниченная от окружающих тканей, иногда ее называют полипом гортани. Поверхность фибро-

мы может быть гладкой и ровной, либо иметь дольчатое строение. Она образуется обычно на середине одной из связок, чаще на ее свободном крае, может быть одиночной или парной, располагаясь на каждой голосовой связке, друг напротив друга. Размеры фибромы, как и узелков, различны (от размеров просяного зернышка до крупной горошины). В большинстве случаев она располагается на тонкой ножке (рис. 54 Б), но иногда имеет широкое основание.

Самым типичным проявлением фибромы голосовых связок является *безболезненная охриплость голоса*, чем больше размер опухоли, тем сильнее это выражено.



А (начальная стадия рака голосовой связки)



Б (фиброма)

Рис. 54. Фиброма голосовой связки.

Если фиброма имеет длинную ножку, голос становится меняющимся: когда опухоль свисает вниз или ложится на связку, хрипота практически исчезает, когда она ущемляется связками – хрипота появляется.

Развитие фибромы, как и узелков, возникает обычно при перенапряжении голоса. Иногда возникает после интубационного наркоза, когда трубка оказывает длительное давление на голосовые связки.

Лечение:

- 1) соблюдение голосового режима, что может несколько улучшить состояние голоса, а также привести к некоторому уменьшению размеров фибромы. Однако голосовая терапия сама по себе не приводит к устранению опухоли. Она лишь помогает смягчить опухоль и сделать ее более подвижной, в результате чего происходит некоторое улучшение голоса.
- 2) удаление фибромы голосовых связок методом эндоларингеальной микрохирургии.

10.1.8. Папиллома гортани

Папиллома гортани – это *доброкачественная* опухоль, которая располагается на истинных или ложных голосовых складках, имеет *вид бугристых гроздевидных наростов*, похожих на цветную капусту или петушиный гребень

(рис.55). Она иногда бывает одиночной, но чаще – множественной и распространяется по мере роста по всей слизистой оболочке гортани, переходя иногда на слизистую глотки и трахеи.



Рис. 55. Папиллома гортани.

Папиллома может развиваться в любом возрасте, достаточно часто встречается у детей в возрасте от 2 до 8 лет, у девочек чаще, чем у мальчиков, реже появляется в первые два года жизни. Растет папиллома достаточно медленно. Основным симптомом, свидетельствующий о наличии папилломы – **прогрессирующая охриплость голоса** (в запущенных случаях может наступить афония), *затруднение дыхания*.

Лечение: хирургическое удаление опухоли, как и при фиброме голосовых связок. На ранних стадиях болезни возможно излечение с применением иммунотерапии. Но папиллома может рецидивировать после ее удаления, рубцовые изменения после неоднократного оперативного вмешательства вызывают тяжелые нарушения дыхания и голосообразования.

10.1.9. Злокачественные опухоли гортани

Рак гортани поражает преимущественно мужчин в возрасте от 40 до 70 лет, значительно реже встречается у женщин, но может развиваться и в более молодом возрасте (рис. 54 А). У детей может наблюдаться разрастание соединительной ткани гортани – *саркома*.

Ранее прогноз болезни был неблагоприятным, больные погибали от удушья или кровотечения, вызванного распадом опухоли, от метастазов (вторичных очагов) опухоли в другие жизненно важные органы.

В последние годы благодаря ранней диагностике и усовершенствованию методов лечения прогноз значительно улучшился. Наиболее *ранним симптомом* при раке гортани чаще всего является *хрипота*. Так как этот симптом бывает и при многих других заболеваниях гортани, то выяснение причины хрипоты возможно только путем ларингоскопии.

Лечение рака гортани: применяется комбинированное (последовательное) лечение: лучевая терапия (рентгеновскими лучами или радием) и оперативное вмешательство (частичное или полное хирургическое удаление гортани), после операции вновь проводится облучение в сочетании с химио-

терапией. Для восстановления дыхания имплантируется искусственная гортань.

Для восстановления членораздельной и достаточно внятной речи у людей с удаленной гортанью большое значение имеют специальные логопедические занятия, которые нужно начинать вскоре после операции (по возможности). Восстановление голоса происходит благодаря тому, что функцию гортани берут на себя другие органы, ранее ее не осуществляющие (пищевод, кардиальный отдел желудка, глотка). Какое-либо сужение или складки слизистой оболочки в глотке или начальной части пищевода берут на себя роль голосовых связок.

Для голосообразования люди с удаленной гортанью используют воздух, который накапливается или присасывается, после заглатывания его, в пищеводе и желудке. Выталкиваемый из желудка и пищевода воздух издает звук – псевдоголос (напоминает в определенной степени звук при отрыжке), который с помощью артикуляционного аппарата преобразуется в членораздельную речь. Обучение звучной безгортанной речи – процесс не простой, но при достаточно профессиональном мастерстве и терпении врача, большом желании и настойчивости больного это реально выполнимо.

10.1.10. Нервно-мышечные нарушения

На состоянии голоса отрицательно сказывается нарушение нервно-мышечного аппарата гортани. Параличи и парезы гортанных мышц у детей наблюдаются сравнительно редко. Они могут иметь как центральное, так и периферическое происхождение. Центральные параличи возникают при поражении того или иного отдела головного мозга (коры, варолиева моста, продолговатого мозга). Периферические параличи развиваются:

- 1) при некоторых инфекционных заболеваниях (при дифтерии, тифе, ревматизме);
- 2) при травмах нижнего гортанного (возвратного) нерва или его отдельных волокон, которые иннервируют те или иные внутренние гортанные мышцы;
- 3) иногда параличи и парезы гортанных мышц возникают в результате сдавливания волокон этого нерва увеличенными лимфатическими узлами (бронхиальными и шейными), увеличенной щитовидной железой, опухолью пищевода.

Паралич нижнего гортанного нерва. При одностороннем параличе нижнего гортанного нерва на стороне поражения нарушается функция всех внутренних мышц гортани (напрягающих голосовые связки, суживающих и расширяющих голосовую щель). Голосовая связка на стороне поражения не меняет своего положения при дыхании и голосообразовании (рис. 56 1, 2). При фонации голосовые связки не смыкаются, происходит утечка воздуха через незамкнутую голосовую щель, наступает **афония**, возможна только шепотная речь.

Однако, при одностороннем параличе нижнего гортанного нерва достаточно часто наступает постепенная частичная компенсация голосовой функции: вторая здоровая связка при фонации заходит за среднюю линию и смыкается с парализованной связкой (рис. 56 3), **афония проходит, голос восстанавливается или значительно улучшается**, но остается глухим, слабым вследствие недостаточного напряжения голосовой связки на стороне поражения.

При *двустороннем параличе* нижнего гортанного нерва вследствие несмыкания голосовых связок наступает **полная афония**.

Поражение отдельных ветвей нижнего гортанного нерва. Если поражены отдельные ветви нижнего гортанного нерва, нарушается функция тех мышц, которые иннервируются этими ветвями.

При двустороннем параличе щито-черпаловидной (голосовой) мышцы становится невозможным напряжение голосовых связок, голосовая щель при фонации открыта (зияет), голос становится хриплым, иногда беззвучным (рис. 56 4).

При *параличе поперечной черпаловидной мышцы* в заднем отделе гортани связки не смыкаются, образуется *треугольная щель* (рис. 56 5), возможна только **шепотная речь**. Иногда возникает *одновременный паралич щиточерпаловидной и поперечной* мышц. В этом случае голосовая щель приобретает форму песочных часов (рис. 56 6), **голос становится хриплым**, сам процесс голосообразования требует большого напряжения.

При *одностороннем параличе задней перстнечерпаловидной мышцы* (расширитель голосовой щели) голосовая связка при дыхании и фонации остается в срединном положении. Это незначительно отражается на голосообразующей функции, так как вторая связка при фонации подходит к парализованной связке и плотно смыкается с ней. Но дыхание, особенно при мышечных нагрузках, затруднено, поскольку просвет гортани сужен наполовину.

При *двустороннем параличе задней перстнечерпаловидной мышцы* голосовая щель не раскрывается, в легкие проходит недостаточное количество воздуха, что может вызвать *резкое нарушение дыхания и даже удушье*,

Лечение:

- 1) при *центральных параличах* и поражениях нижнего гортанного нерва необходимо устранить причину, вызвавшую паралич;
- 2) при *периферических параличах* и парезах отдельных мышц дополнительно проводят тепловые процедуры; электролечение; массаж;
- 3) занятия с логопедом, голосовые упражнения, направленные хотя бы на частичное восстановление двигательной функции голосовой складки (при одностороннем параличе нижнего гортанного нерва), что обеспечивает постепенный переход от шепотной речи к звучной речи; щадащий голосовой режим;
- 4) при *двустороннем параличе мышц-расширителей* проводят и хирургическое вмешательство (трахеотомию).

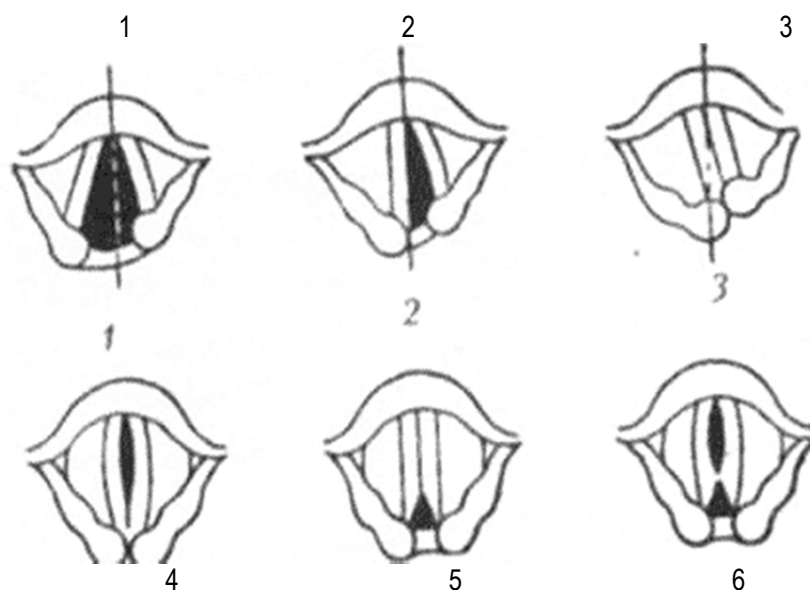


Рис. 56. Параличи гортани*:

- 1 – положение голосовых связок во время дыхания при одностороннем параличе нижнего гортанного нерва;
- 2 – положение голосовых связок при фонации при одностороннем параличе нижнего гортанного нерва;
- 3 – положение голосовых связок после компенсации голосовой функции при фонации при одностороннем параличе нижнего гортанного нерва;
- 4 – положение голосовых связок при двустороннем параличе щито-черпаловидной мышцы;
- 5 – положение голосовых связок при параличе поперечной черпаловидной мышцы;
- 6 – положение голосовых связок при одновременном параличе щито-черпаловидной и поперечной черпаловидной мышц.

10.2. Патология резонаторного отдела речевого аппарата

При патологии резонаторных полостей речевого аппарата наблюдаются нарушения голоса: изменяется его тембр, звучность, голос лишается обертонов.

10.2.1 Аномалии развития, повреждения, инородные тела носа

Врожденные аномалии наружного носа в виде расщепления кончика, двойного носа или полного его отсутствия встречаются сравнительно редко и практически почти не влияют на речевую функцию. Иногда наблюдается *врожденная узость* носовых ходов одной или обеих половин полости носа. Может встречаться частичное или полное зарастание ноздрей – **атрезия** (tresis – отверстие, «а» – отрицание, отсутствие) или хоан. Но чаще атрезия возникает после рубцевания язв в носу, что наблюдается при некоторых ост-

рых и хронических инфекционных заболеваниях, таких как оспа, волчанка, дифтерия, сифилис.

Вследствие частичного или полного выключения носового резонанса **голос приобретает гнусавый оттенок** (закрытая ринолалия).

Повреждения носа. В детском возрасте достаточно часто наблюдаются ушибы носа, нередко при этом происходит повреждение наружного носа, носовой перегородки, западение спинки носа. Носовая перегородка в большинстве случаев имеет искривления (рис.57), кроме того, на ней могут появляться утолщения в виде шипов, гребней.

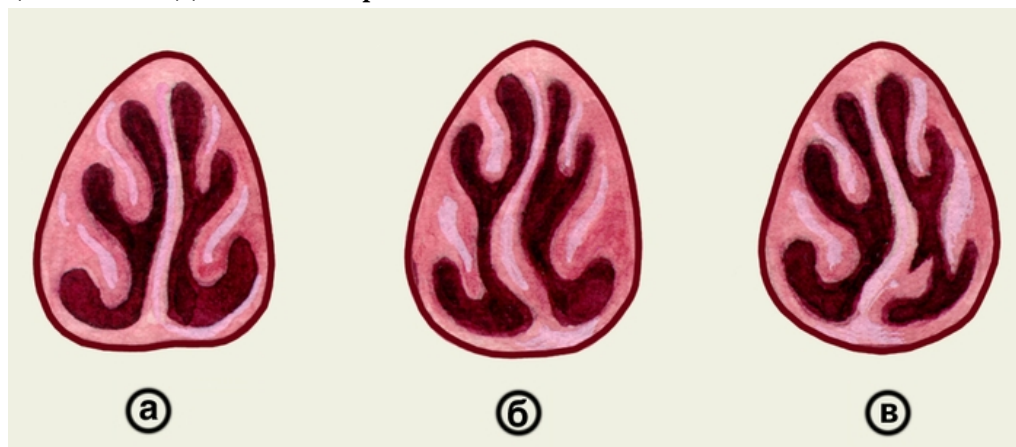


Рис. 57. Конфигурация перегородки носа и носовых раковин при искривлении перегородки: а – легкое искривление перегородки носа; б – S-образное искривление перегородки носа; в – искривление перегородки носа под углом.

Причинами искривлений носовой перегородки могут быть: перенесенный в детстве рахит, неравномерный рост отдельных костей наружного носа у ребенка (нередко перегородка растет быстрее, чем кости, образующие нос), наследственная предрасположенность.

При повреждении носовой перегородки достаточно часто возникает подслизистое кровоизлияние (гематома), которая нередко превращаются в абсцесс – гнойник. У маленьких детей абсцесс носовой перегородки почти всегда приводит к рассасыванию хряща перегородки, что вызывает западение спинки носа, в результате происходит деформация носа, он становится седлообразным. Гематома вызывает **сужение общего носового хода, нарушение носового дыхания, тембра голоса**. Симптомом, свидетельствующим о появлении гематомы, является *одностороннее закладывание носа*. Для предупреждения развития абсцесса и последующей деформации носа при травмах носовой перегородки необходимо проводить своевременное лечение.

При деформациях наружного носа, искривлении носовой перегородки проводятся пластические операции, но только после 14–16 лет, когда заканчивается рост лицевого скелета.

Инородные тела. Дети нередко засовывают в нос орехи, семечки, бусинки, монетки и другие мелкие предметы. Они вызывают одно – или двустороннюю закупорку полости носа, что в свою очередь вызывает *гнойное воспа-*

ление слизистой оболочки полости носа, выделение гноя. Чаще инородные тела застревают в начальном отделе нижнего носового хода. Не следует самостоятельно пытаться удалять застрявшие предметы, т.к. неумелые попытки приводят, как правило, к проталкиванию предмета вглубь, что представит большую сложность для его удаления.

10.2.2. Воспалительные заболевания полости носа

Острый ринит или – насморк (греч. *rhinos* – нос) является одним из наиболее частых *воспалительных заболеваний слизистой оболочки* носа. Причиной ринита является проникновение в толщу слизистой оболочки болезнетворных микроорганизмов, установлено около 100 разновидностей вирусов, вызывающих ринит. Предрасполагающими факторами являются: охлаждение тела или ног, пребывание на сквозняке, снижение иммунитета у человека.

Симптомы заболевания: в самом начале болезни наблюдается ухудшение общего состояния, выделения из носа, затруднение носового дыхания. Выраженность симптомов зависит (в большей или меньшей степени) от стадии заболевания. Выделяют 3 стадии течения болезни.

Первая стадия – сухая, обычно продолжается несколько часов, реже 1–2 суток. У больного возникают сухость в носу и носоглотке, ощущение царапания, жжения, чихание, недомогание, озноб, боль в горле, повышение температуры тела до 37°C и выше.

При осмотре полости носа наблюдается покраснение, отечность слизистой оболочки полости носа, пазух, набухание носовых раковин, нарушение носового дыхания.

Вторая стадия – влажная или стадия серозных выделений характеризуется нарастанием воспаления, сухость сменяется обильными жидкими выделениями. Ощущение жжения и сухость уменьшаются, а нарушение дыхания через нос усиливается.

На 4–5 день от начала заболевания наступает *третья стадия – стадия нагноения*. Выделения из носа становятся слизисто-гнойными, желтовато – зеленого цвета. Набухание слизистой оболочки вызывает закладывание носа, нарушение обоняния, **голос приобретает гнусавый оттенок** (закрытая ринолалия). В последующие дни количество выделений уменьшается, припухлость слизистой оболочки исчезает, восстанавливается носовое дыхание, улучшаются самочувствие, состояние голоса. На 8–12 день от начала заболевания острый ринит прекращается.

При остром рините воспалительный процесс может перейти через соустья на *слизистую оболочку придаточных пазух* носа, через слезопроводящие пути на глаза (*развивается конъюнктивит и слезотечение*), а через слуховую трубу – в барабанную полость среднего уха (*развивается катар среднего уха или острое его воспаление*).

У детей ринит протекает тяжелее, чем у взрослых, что связано с рядом особенностей: у них узкие носовые ходы, незрелая иммунная система, отсутствие навыков сморкания (это усиливает заложенность носа). Грудные дети не могут сосать, если заложен нос, после нескольких сосательных движений бросают грудь, чтобы вдохнуть воздух, недоедают, худеют, плохо спят. У них могут развиваться желудочно-кишечные нарушения: рвота, понос, метеоризм и др.

Лечение: в начальной стадии заболевания необходимы *потогонные и отвлекающие процедуры* (горячая ножная или общая ванна на 10–15 минут, чай с малиной, 0,5–1 г аспирина или парацетомола, растворенного в воде). В 1-ой стадии заболевания – *внутриназальное введение препаратов*, таких как интерферон, ИРС-1, *антигистаминные препараты* (диазолин, димедрол, тавегил и др.). Во 2-ой стадии при выраженном рините необходимы: *антибиотики* (по назначению врача), *противовоспалительные средства* в нос в виде капель, мазей, *сосудосуживающие препараты* (но не более 6–7 дней, т. к. происходит привыкание к ним). Полезны *физиотерапевтические процедуры*: УВЧ на область носа, УФО в полость носа, микроволновое воздействие.

Хронический ринит. Причины возникновения хронического ринита многообразны:

- частое повторение острого ринита;
- воспаление придаточных пазух носа, носоглотки;
- частое и длительное вдыхание холодного воздуха;
- наличие во вдыхаемом воздухе различных раздражающих частиц пыли, дыма, газов;
- аденоидные разращения;
- общее снижение иммунитета, авитаминоз.

Различают 4 формы хронического ринита:

1) простой (катаральный) ринит; 2) гипертрофический ринит; 3) атрофический ринит; 4) аллергический ринит.

Простой катаральный хронический ринит. Он характеризуется разлитой застойной гиперемией слизистой оболочки полости носа, равномерной припухлостью носовых раковин. *Основные симптомы:* нарушение носового дыхания (усиливающееся на холоде), постоянные более или менее обильные выделения из носа слизистого или гнойного характера, заложенность носа. При лежании на боку увеличивается заложенность на той половине полости носа, которая находится внизу (это связано с заполнением кровью сосудов под слизистой оболочкой). При лежании на спине заложены обе половины носа. Нередко наблюдается нарушение обоняния, переход воспалительного процесса на слизистую оболочку слуховой трубы.

Гипертрофический ринит (*hyper* – сверху, *trophe* – питание). Эта форма заболевания характеризуется *разрастанием слизистой оболочки и костного вещества носовых раковин*. Гипертрофический ринит может быть ограни-

ченным или диффузным. Наиболее часто разрастание и утолщение происходит на заднем и переднем концах нижней носовой раковины. Эти утолщения могут быть гладкими, бугристыми и иметь значительные размеры (рис. 58). Заболевание имеет затяжной характер, наблюдается *постоянное затруднение носового дыхания*, которое не проходит после введения в полость носа сосудосуживающих капель. У больных наблюдаются с трудом отделяющиеся густые *слизистые или слизисто-гнойные выделения из носа, периодические головные боли, сухость во рту, ротоглотке*. Заложенность носа при этой форме ринита более или менее *постоянна и не изменяется в зависимости от положения головы* в отличие от простого хронического ринита. Это приводит к *полному или частичному выключению носового резонанса. Голос лишается обертонов, гласные звуки теряют звучность, тембр становится неестественным*. Если препятствие, вызывающее закрытие носовой полости, находится в задних отделах носа или в носоглотке, говорят о *задней закрытой ринолалии*. Если препятствие находится в передних отделах носа, возникает *передняя закрытая ринолалия*.

Гипертрофия заднего конца носовых раковин может нарушить *проходимость слуховых труб, их вентиляцию*, в результате возникает заложенность в ухе, понижение слуха, может развиваться хронический катар среднего уха.

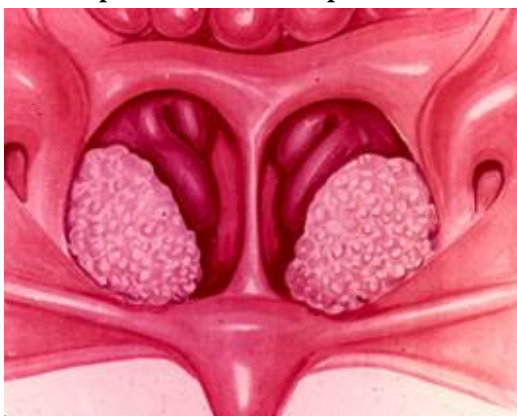


Рис. 58. Гипертрофия нижних носовых раковин.

Атрофический ринит. Эта форма ринита характеризуется истончением слизистой оболочки – **атрофией**. Причиной возникновения заболевания является воздействие неблагоприятных факторов: 1) длительное действие горячего воздуха (происходит подсушивание слизистой оболочки); 2) вдыхание цементной, силикатной, табачной и других видов пыли; 3) частые воспалительные заболевания полости носа.

У больных отмечается *истончение слизистой оболочки полости носа, постоянное ощущение сухости в носу*. В общем носовом ходе накапливается густое, желто-зеленое отделяемое, которое при высыхании образует корки, нередко вызывающие зуд. Их удаление с помощью пальцев приводит к повреждению слизистой оболочки, кровотечениям из носа, появлению язв. Носовые ходы вследствие атрофии слизистой оболочки становятся широкими

(через них можно увидеть заднюю стенку носоглотки). Может наблюдаться нарушение обоняния, вплоть до его исчезновения.

Аллергический ринит. Аллергический ринит – *невоспалительное* заболевание полости носа. *Причинами этой формы* ринита являются:

- плохая экологическая обстановка;
- большое количество аллергенов в окружающем нас воздухе: некоторые пищевые продукты (шоколад, мед и др.), домашняя пыль, шерсть животных;
- пыльца цветущих растений (это сезонная форма и называется поллинозом или сенным насморком);
- нерациональное самостоятельное лечение сосудосуживающими каплями и др.

Проявляется аллергический ринит в виде приступов заложенности носа, многократных чиханьях, появлении зуда и жжения в носу, обильных водянистых, но не гнойных, выделений из носа. При осмотре полости носа слизистая оболочка в отличие от обычного инфекционного ринита синюшная или беловатая, носовые раковины увеличены. При постоянной форме аллергического ринита эти симптомы сохраняются в течение длительного времени, но выражены в меньшей степени.

Аллергический ринит достаточно часто является причиной таких заболеваний как синуситы, бронхиальная астма, конъюнктивит, крапивница.

Лечение: специфическое при каждой форме хронического ринита

10.2.3. Воспаление придаточных пазух носа

Воспалительные заболевания околоносовых пазух – **синуситы** встречаются довольно часто и занимают 25–30 % от заболеваний органов дыхания. Они возникают при острых респираторных и вирусных заболеваниях верхних дыхательных путей, чаще у лиц со сниженным иммунитетом. Воспаление верхнечелюстных (гайморовых) пазух называется *гайморитом*, лобных пазух – *фронтитом*, решетчатых ячеек – *этмоидитом*, клиновидных пазух – *сфеноидитом*, одновременное воспаление нескольких пазух – *полисинуситом*. Наиболее часто встречается воспаление верхнечелюстных пазух, нередко причиной его являются заболевания корней коренных зубов (около 10 %).

Воспаление пазух может появиться не одновременно с инфекционным заболеванием, а спустя 10–12 дней после выздоровления от простуды. При воспалении пазух происходит **набухание** и **отек слизистой оболочки**, она становится в несколько раз толще и может даже заполнять всю пазуху, исчезают реснички мерцательного эпителия. Вначале у человека возникают *слабо выраженные симптомы*: заложенность носа, выделения из носа, тупая боль в области пазухи, лба, скулы, виска, слабость, быстрая утомляемость, отек верхнего или нижнего века. Из-за отека слизистой оболочки «блокируются» *соустья пазух, почти прекращается выход воздуха из них*. Постоянно выраба-

тывающаяся слизь задерживается в пазухах, происходит размножение болезнетворной микрофлоры, **появляется гной** (рис.59, 60), состояние больного ухудшается, повышается температура тела.



Рис. 59. Воспаление гайморовой пазухи (справа).

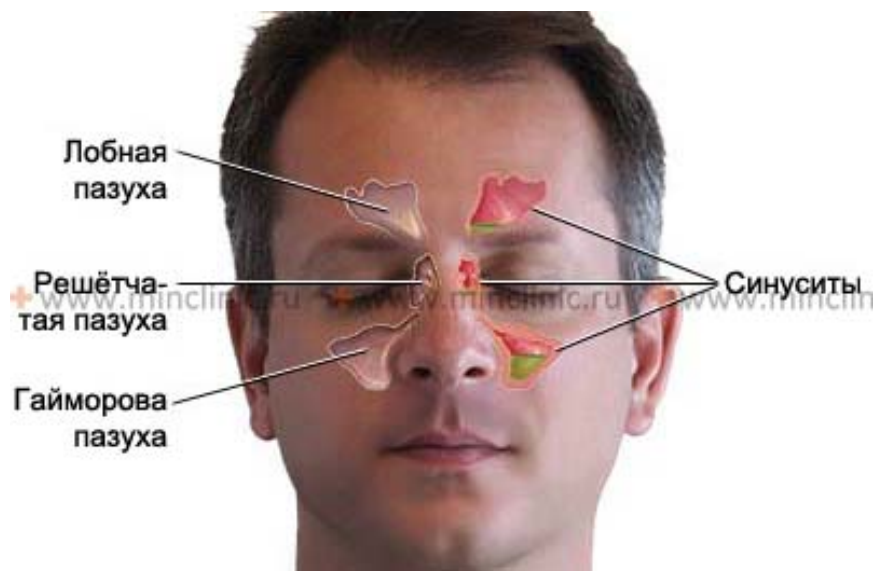


Рис. 60. Полисинусит (справа):
Зеленым цветом отмечено гнойное содержимое в пазухах.

При воспалении пазух **нарушается резонанс, изменяется тембр голоса, появляется гнусавость**. В тяжелых случаях воспаление распространяется на кости пазух, развивается *периостит*, заболевание переходит в хроническую форму.

При синуситах инфекция может проникнуть в различные отделы черепа и вызвать воспаление мозговых оболочек, абсцесс мозга, сепсис.

У детей первого года пазухи недостаточно сформированы, поэтому воспалительные заболевания придаточных пазух носа встречаются у них крайне редко, чаще они возникают у детей более старшего возраста.

Заподозрить, что у ребенка воспаление придаточных пазух носа, бывает достаточно сложно, однако, следует обратить внимание на такие симптомы, как головная боль, утомляемость, заложенность носа, ухудшение успеваемости в школе. Подтвердить диагноз может только специалист, при этом нередко врач назначает рентгенологическое исследование.

Лечение: При остром воспалении применяются по назначению врача общие *противовоспалительные* (антибиотики), *антигистаминные* (супрастин, тавегил, пипольфен) *препараты*. Внутриназально используются *сосудосуживающие* (галазолин, санорин, нафтизин, пиносол и др.) *препараты*, которые вызывают уменьшение отека слизистой оболочки, способствуют открытию соустья пазухи с полостью носа, улучшают ее дренирование и носовое дыхание.

При наличии гнойного процесса производятся пункция пазухи, ежедневное (в течение 7–8 дней) промывание ее растворами антисептиков, введение антибиотиков. Дополнительно применяется физиотерапевтическое лечение (УВЧ на область пазухи, электрофорез, импульсные токи и др.).

10.2.4. Ринолалия

Ринолалия или гнусавость – это патологическое изменение тембра голоса и искаженное произношение звуков речи, что связано с нарушением нормального участия носовой полости при голосо-речеобразовании. Различают 2 вида ринолалии: открытую и закрытую.

Открытая ринолалия встречается значительно чаще, чем закрытая. При нормальном произношении звуков речи, за исключением сонорных *м* и *н*, мягкое небо обычно примыкает к задней стенке глотки и происходит *разобщение ротовой части глотки с носоглоткой*, поэтому струя воздуха направляется через рот, звуки голоса имеют нормальный тембр.

При *открытой ринолалии* наблюдается патологическая *назализация* всех звуков речи, **голос** приобретает **гнусавый оттенок**. наиболее заметно изменяется тембр голоса при произнесении согласных звуков и гласных *и* и *у*. Это обусловлено анатомо-физиологическими дефектами периферического речевого аппарата. При *дефектах твердого* или *мягкого неба* (расщепление неба, укорочение мягкого неба), при *параличах* или *парезах небной занавески* мягкое небо *не примыкает к задней стенке глотки*, и значительная часть выходящей струи воздуха проходит не только через *рот*, но и через *нос*.

Но если при неполном примыкании мягкого неба между ним и задней стенкой глотки остается лишь небольшая щель (не более 3–5 мм), воздух направляется через широкий просвет зева в рот, а не в нос, то голос почти не изменяется.

Открытая ринолалия наблюдается и после *удаления увеличенных миндалин глотки*.

Лечение: оперативное, обязательны занятия с логопедом до и после операции.

При *закрытой ринолалии* воздух при произнесении звуков речи проходит только *через рот*. Наблюдается этот вид гнусавости при *полной двусторонней атрезии носа или хоан*, что возникает при патологических процессах, нарушающих прохождение воздуха через полость носа. Это приводит к полному или частичному выключению носового резонанса, **голос лишается обертонов, звучит глухо**.

Если препятствие, вызывающее закрытие носовой полости, находится в задних отделах носа или в носоглотке, говорят о *задней закрытой ринолалии*. Если препятствие находится в передних отделах носа, возникает *передняя закрытая ринолалия*.

При закрытой ринолалии особенно страдает произношение *сонорных звуков*. При полной закупорке носа вместо *м* и *н* звучат *б* и *д*, при частичной закупорке *м* звучит как *мб*, а *н* как *нд*, (вместо «мама» ребенок произносит «баба», вместо «няня» – «дядя»).

Иногда закрытая гнусавость наблюдается и без нарушения проходимости носовой полости для воздуха, что характерно для речи глухонемых и связано с отсутствием слухового контроля над произношением.

10.2.5. Рубцовые деформации, инородные тела глотки, пищевода

При некоторых тяжелых инфекционных заболеваниях (таких, как скарлатина, дифтерия и др.) происходит глубокое поражение слизистой оболочки глотки с омертвлением отдельных ее участков и последующим развитием рубцовой ткани. *Рубцы деформируют мягкое небо, язычок, дужки*, а иногда могут *притягивать мягкое небо и дужки к задней стенке глотки*, в результате полость рта и ротоглотка полностью или частично разобщаются с носоглоткой. Носовое дыхание затрудняется или прекращается, возникает **гнусавость и другие дефекты произношения, связанные с нарушением функции небной занавески**.

Подобные явления наблюдаются и после ожогов глотки кислотами, щелочами. При тяжелых ожогах происходит ожог пищевода, при отсутствии лечения может возникнуть резкое сужение или даже полное заращение пищевода. Поэтому нельзя оставлять на видном месте уксусную кислоту и другие химические вещества, так как дети всегда стремятся попробовать неизвестное (особенно, когда остаются одни дома).

Инородные тела. Нередко дети заглатывают различные мелкие предметы (монетки, значки, бусинки, пуговицы, пробки и др.), которые застревают в пищеводе или проглатываются. Но их острые края или рыбные косточки вызывают царапины, ссадины на нежной слизистой оболочке глотки, что вызывает ощущение наличия инородного тела в пищеводе. Нередко люди пытаются сами протолкнуть эти инородные тела в желудок путем проглатывания корок хлеба, но если это рыбная кость, то она может глубже воткнуться в стенку пищевода.

Пример из жизни: мальчик 12 лет подавился рыбной костью, попытки извлечь косточку с помощью корки хлеба привели к смещению кости из шейного отдела пищевода в грудной отдел, где она и задержалась. Вокруг нее на слизистой оболочке образовался гнойник. При удалении кости гнойник разорвался, а у мальчика через несколько дней развилось обширное нагноение, которое привело к расплавлению стенки аорты. Из-за сильного кровотечения мальчик умер.

Удаление инородных тел должен проводить врач с помощью специальных инструментов.

10.2.6. Ангина.

Ангина или острый *тонзиллит* (*tonsilla* – миндалина) – это острое инфекционное воспаление одного или нескольких компонентов лимфоидного глоточного кольца, чаще небных миндалин. Ангина достаточно распространенное заболевание, вызываемое стрептококками, стафилококками и другими микроорганизмами, которые проникают в организм воздушно-капельным путем.

Предрасполагающими факторами являются:

- 1) снижение адаптационной способности организма к холоду;
- 2) резкие сезонные колебания температуры;
- 3) хронические воспалительные процессы в полости рта, носа, околоносовых пазухах;
- 4) нарушение носового дыхания.

Существуют разные виды ангин, к банальным ангинам относятся: катаральная, фолликулярная и лакунарная формы заболевания.

Катаральная ангина – наиболее легкая форма заболевания, характеризуется преимущественно поверхностным поражением миндалин.

Болезнь начинается остро: в горле появляется ощущение жжения, сухости, першения, появляются боли при глотании. Больного человека беспокоит чувство разбитости, недомогание, головная боль, температура тела обычно повышена незначительно (чаще 37–37,5°C). У маленьких детей температура может подниматься до 38°C, из-за болезненности при глотании дети отказываются от пищи. Кроме того, вследствие неполного сокращения мышц, поднимающих мягкое небо (что связано с их болезненностью), оно не полностью примыкает к задней стенке глотки, в результате чего жидкая пища и слюна попадают в полость носа, ребенок захлебывается, появляется кашель и рвота.

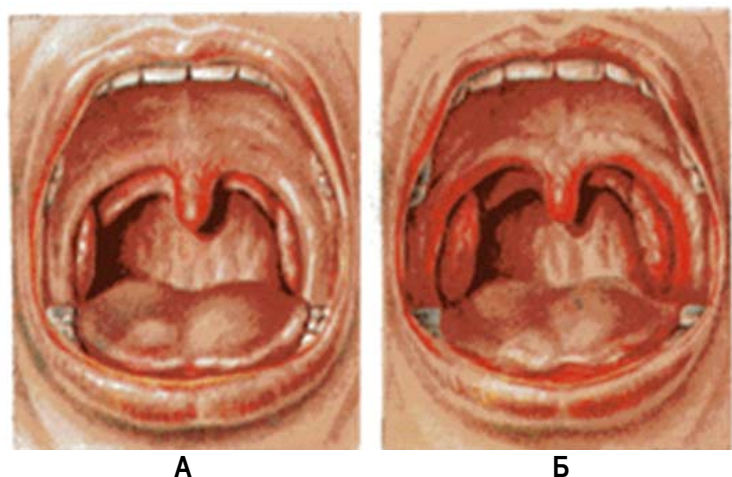


Рис. 61. Вид зева: А – в норме; Б – при катаральной ангине.

Слизистая оболочка миндалин при ангине гиперемирована, сами миндалины несколько увеличены, отечны (рис 61 Б), но мягкое небо и слизистая оболочка задней стенки глотки не изменены, что позволяет дифференцировать эту форму ангины от фарингита (фарингит – воспаление слизистой оболочки глотки). При ангине язык сухой, обложен налетом. При своевременном лечении продолжительность болезни составляет от 4 до 7 суток.

Фолликулярная ангина – более тяжелая форма заболевания, воспалительный процесс охватывает не только слизистую оболочку миндалин, но и фолликулярный аппарат. На фоне покрасневших и припухших миндалин видны множественные, беловато-желтоватые, нечетко ограниченные, величиной с просыное зернышко точки, представляющие собой нагноившиеся фолликулы (рис. 62,). Болезнь начинается обычно с повышения температуры до 38–39°C, появляются выраженная боль в горле, усиливающаяся при глотании, слабость, озноб, боли в пояснице, суставах. У детей нередко возникает рвота, иногда возможна потеря сознания. Миндалины, мягкое небо, небные дужки отечны, гиперемированы. Нагноившиеся фолликулы вскрываются в течение четырех дней, а на слизистой оболочке появляются быстро заживающие эрозии. Продолжительность болезни от 6 до 8 дней.

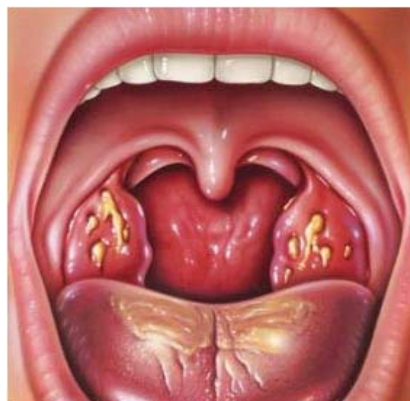


Рис. 62. Вид зева при фолликулярной ангине (видны нагноившиеся фолликулы на небных миндалинах).

Лакунарная ангина – более глубокое воспаление миндалин, которое характеризуется тем, что гнойно-воспалительный процесс охватывает устья лакун (пространства между фолликулами), затем распространяется на всю поверхность миндалин. Клиническое течение болезни такое же, как и при фолликулярной ангине.

При всех формах ангины нарушается звучность голоса, он становится глухим, приобретает гнусавый оттенок (открытая ринолалия).

Нередко при ангине воспалительный процесс распространяется на слизистую оболочку глотки, слуховых труб, что приводит к острому воспалению среднего уха.

Лечение:

- 1) в первые дни болезни должен соблюдаться строгий постельный режим до нормализации температуры;
- 2) обильное питье (молоко с содой, боржоми, чай с медом);
- 3) дезинфицирующее полоскание горла отваром шалфея, ромашки, эвкалипта, раствором фурацилина (полоскание эффективно на первых этапах лечения);
- 4) тепло на шею: повязка, водочный согревающий компресс;
- 5) медикаментозное лечение по назначению врача: антибиотики, противоаллергические препараты для уменьшения отека слизистой оболочки;
- 6) обязательно использование индивидуальной посуды, которую после употребления необходимо кипятить.

После ангины, особенно при несвоевременном лечении, нередко развиваются такие заболевания, как *ревматизм*, *эндокардит* (воспаление внутренней оболочки стенки сердца), *миокардит* (воспаление мышечной оболочки стенки сердца), *воспаление почек*.

10.2.7. Хронический тонзиллит

После неоднократных повторных ангин достаточно часто развивается хроническое воспаление миндалин – **хронический тонзиллит**. Иногда это заболевание может возникнуть и без предшествующих острых ангин.

Субъективные ощущения вне периода обострения выражены слабо и проявляются в ощущении «неловкости» в зеве, легкой болезненности при глотании, иногда отмечается запах изо рта. При осмотре видно покраснение миндалин и зева, при надавливании на миндалины из них нередко выделяются беловатые пробки с неприятным запахом, иногда выделяется жидкий гной. Нередко у человека по вечерам наблюдается длительное незначительное повышение температуры тела до 37,2–37,5°C. **При тонзиллите нарушены звучность и тембр голоса** в результате уменьшения просвета глотки как резонатора.

Опасность хронического тонзиллита заключается в том, что в организме постоянно присутствует источник инфекции и токсинов, который к тому же ухудшает течение осложнений, вызванных ангиной.

Лечение:

- 1) смазывание миндалин или промывание дезинфицирующими растворами;
- 2) облучение УФО (ультрафиолетовое облучение) через тубус, лазерное воздействие на миндалины, УВЧ (ультравысокочастотное магнитное поле) на шейные лимфатические узлы;
- 3) криодеструкция миндалин (локальное воздействие низкой температуры с использованием жидкого азота).

Если эти методы не дают лечебного эффекта, небные миндалины удаляют оперативным путем, но на общем состоянии организма удаление миндалин особо не отражается, так как лимфоидная ткань имеется и в других органах. После *удаления миндалин происходит увеличение просвета резонатора (глотки)*, **голос восстанавливается, приобретает большую силу, чистоту, звучность.**

10.2.8. Гипертрофия небных миндалин

У детей достаточно часто наблюдается **гипертрофия** (увеличение) **небных миндалин** (рис. 63). Иногда они даже соприкасаются друг с другом и закрывают вход в глотку. **Голос становится сдавленным, гнусавым, затрудняется дыхание, глотание**, ночью ребенок храпит, часто просыпается. Нередко одновременно с гипертрофией небных миндалин наблюдается гипертрофия носоглоточной миндалины (аденоидные разращения).

Дети с нарушенным носовым дыханием начинают дышать ртом, в осенне-зимний период холодный воздух, поступающий при вдохе в дыхательные пути, вызывает простудные заболевания дыхательной системы.

Лечение: проводится оперативное частичное или полное удаление миндалин в зависимости от тяжести болезни. После операции исчезают *затруднения дыхания, глотания, происходит восстановление голоса*. Обычно эту операцию проводят в амбулаторных условиях, и она достаточно легко переносится детьми.



Рис. 63. Гипертрофия небных миндалин.

10.2.9. Гипертрофия носоглоточной миндалины

Носоглоточная миндалина при нормальном ее развитии не препятствует носовому дыханию. Обычно к 10–12 годам она уменьшается в размерах, а затем постепенно рассасывается и у большинства взрослых людей не обнаруживается. Но у детей при частых воспалительных процессах в носоглотке, ротоглотке носоглоточная миндалина разрастается до значительных размеров, такая гипертрофия носит название **аденоидов** или **аденоидных разрастаний** (рис. 64).

Наблюдается это заболевание чаще всего в дошкольном или младшем школьном возрасте. Иногда аденоиды частично или полностью заполняют носоглотку, прикрывают хоаны, через которые проходит воздух при дыхании. В этом случае *носовое дыхание затрудняется или полностью выключается, ребенок дышит ртом*. Ротовое дыхание – *основной симптом*, свидетельствующий о наличии гипертрофии носоглоточной миндалины.

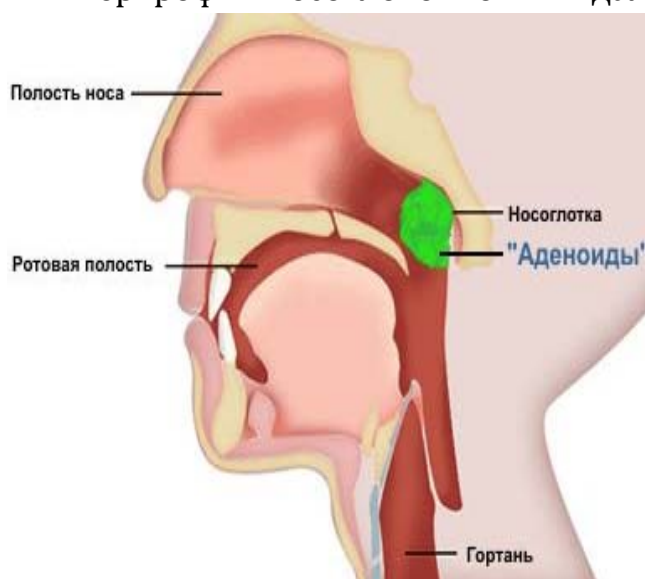


Рис. 64. Гипертрофия носоглоточной миндалины.

Во время сна, при горизонтальном положении тела, кровеносные сосуды миндалин переполняются кровью, ее объем еще больше увеличивается, дыхание через нос становится невозможным. Ребенок спит с открытым ртом, сопит, похрапывает, сон у него тревожен, он часто просыпается и не отдыхает за ночь. Утром встает вялым, апатичным, с головной болью. Дыхание через рот имеет меньшую глубину по сравнению с носовым дыханием, в связи с этим *нарушается снабжение мозга кислородом*, в результате у ребенка *снижается внимание, память, работоспособность*, в школе в усвоении учебной программы он начинает отставать от сверстников. У ребенка нарушается нормальное развитие лицевого черепа: происходит отвисание нижней челюсти, рот чуть приоткрыт, нарушается прикус. Кроме того, длительное ротовое поверхностное дыхание ведет к нарушению развития грудной клетки, формируется куриная грудь (верхний край грудины выступает вперед в виде кила у птиц). Нередко аденоидные разрастания сочетаются с гипертрофией небных миндалин, хроническим ринитом.

Вследствие выключения носа и носоглотки (верхних резонаторов) у таких детей тембр голоса становится неестественным (гнусавый оттенок), голос – глухим, лишается обертонов, речь невнятной, гласные звуки теряют звучность.

Лечение: при аденоидных разрастаниях проводят их оперативное удаление, после чего носовое дыхание восстанавливается.

Но дети не сразу начинают дышать через нос, их нужно приучать, напоминать закрывать рот. Для улучшения состояния голоса необходимо проводить с ними логопедические упражнения, очень полезна и дыхательная гимнастика в течение 1–2 месяцев утром и вечером.

10.2.10. Фиброма носоглотки

Фиброма носоглотки представляет собой доброкачественную, достаточно часто встречающуюся опухоль на широком основании, тесно спаянная с надкостницей, располагается в своде носоглотки и задней стенке глотки. Она образована плотной соединительной тканью, пронизана большим количеством кровеносных сосудов. Опухоль возникает, как правило, у мальчиков, начиная с 10–13 лет, и растет до юношеского возраста, поэтому ее называют *юношеской фибромой*, после 24–25 лет рост опухоли прекращается, и она подвергается обратному развитию.

Для фибромы характерен очень быстрый рост, своим давлением она вызывает атрофию окружающих тканей и, распространяясь, заполняет все соседние полости, находящиеся на ее пути. При распространении впереди она врастает в полость носа, заполняет носовые ходы, разрушая сошник, перегородку носа, верхние и средние носовые раковины, проникает в придаточные пазухи носа, в глазницу (может возникнуть экзофтальм). При распространении книзу опухоль может вызвать выпячивание мягкого и твердого неба, реже она прорастает в полость черепа, что очень опасно для жизни больного.

На начальных стадиях развития опухоли возникает постепенно нарастающее одностороннее затруднение носового дыхания, иногда беспричинные головные боли и «глухие» боли в области основания носа. Появляются слизисто-гнойные выделения из носа, возникают повторные, постепенно усиливающиеся носовые кровотечения, что приводит к анемии (малокровию). У детей снижается умственная и физическая работоспособность, они начинают отставать в усвоении учебной программы от сверстников, часто болеют простудными заболеваниями.

Через 5–6 месяцев опухоль заполняет полость носа, *носовое дыхание выключается полностью с обеих сторон*, ребенок дышит только ртом, (поэтому он постоянно открыт), утрачивается обоняние. **Речь** его становится **гнусавой** (закрытая ринолалия). Нередко при этом заболевании наблюдается закрытие просвета слуховой трубы, воспаление ее и барабанной полости среднего уха, что приводит к появлению тугоухости.

Лечение: чаще хирургическое, в связи с глубоким расположением опухоли, плотности ее прикрепления к подлежащим тканям и сильного кровотечения операция представляет значительные трудности. Если опухоль расположена в самой носоглотке и невелика, ее удаляют через нос или рот. В запущенных случаях с прорастанием опухоли в скуловую область и придаточные пазухи удаление производят через гайморову полость, в этом случае полностью удаляется боковая стенка носа.

10.3. Патология артикуляционного отдела речевого аппарата

Внятность и четкость речи зависят от функционирования артикуляционного отдела речевого аппарата: мышц языка, челюстей, состояния зубов, твердого и мягкого неба, поэтому аномалии их развития, нервно-мышечные нарушения влияют на речевую функцию.

10.3.1. Дефекты губ и неба

На ранних стадиях эмбриогенеза могут возникать нарушения развития губ, неба, они могут быть наследственно обусловленными или связанными с воздействием на плод неблагоприятных факторов во время беременности. Это приводит к задержке слияния эмбриональных зачатков, из которых формируется лицо.

Наиболее частыми аномалиями развития являются врожденные (изолированные и комбинированные) *щелевые дефекты верхней губы и неба*. Они могут быть частичными, полными, одно- и двусторонними, сквозными. Комбинированные расщелины, особенно двусторонние, постепенно приводят к нарушениям развития верхней челюсти и выраженной деформации лица.

Расщелина верхней губы является наиболее легким видом аномалии, она может быть односторонней и двусторонней.

Односторонняя расщелина губы (заячья губа) располагается асимметрично, на линии, соответствующей промежутку между клыком и боковым резцом, чаще с левой стороны. Она может быть полной, проходить через всю губу и соединяться с носовым отверстием (рис. 65 А) и неполной – достигает половины или 2/3 верхней губы. При расщелинах губы наблюдаются аномалии расположения и числа зубов.

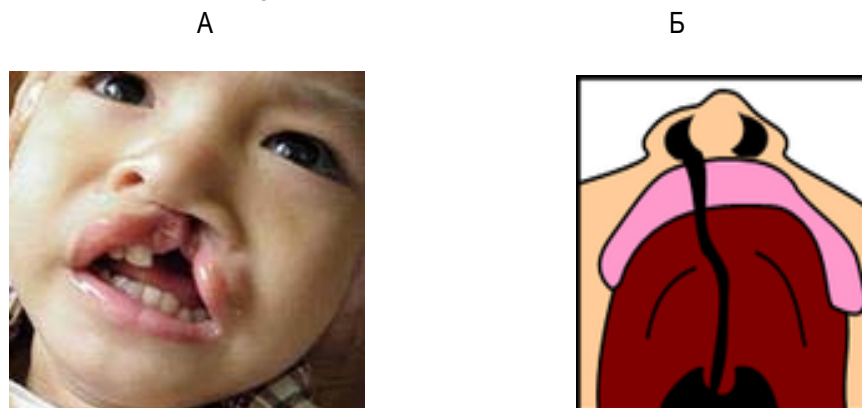


Рис. 65. Полная односторонняя расщелина верхней губы (А), альвеолярного отростка, твердого и мягкого неба (Б).

Двусторонняя расщелина губы чаще всего располагается симметрично и разделяет верхнюю губу на три части: две боковые и одну среднюю (рис. 66).

Наиболее тяжелой формой аномалии является полное расщепление верхней губы, альвеолярного отростка, твердого и мягкого неба на всем протяжении (рис. 65 Б).



Рис. 66. Полная двусторонняя расщелина верхней губы.

Дефекты неба возникают в пренатальный период и встречаются при всех видах расщелин губы. К врожденным дефектам неба относятся: узкое, слишком высокое небо, расщелина твердого и мягкого неба, которая располагается по средней линии, укорочение мягкого неба, укорочение или полное отсутствие язычка.

Врожденные расщелины неба сопровождаются тяжелым расстройством глотания, дыхания, речи. При глотании пища попадает в носовую полость, ребенок захлебывается, возникает кашель, рвота. Попадание пищи в дыхательные пути вызывает воспаление бронхов и легких.

Речь у детей с дефектами губы и неба становится **глухой, недостаточно внятной, приобретает гнусавый оттенок** (открытая ринолалия), **наблюдаются нарушения в произношении**, как согласных, так и гласных звуков (полная назализация). Аномально высокий свод твердого неба («готическое небо») также может вызвать нарушение звукопроизношения.

Лечение расщелин губы и неба – хирургическое вмешательство, проводится пластическое закрытие дефекта, восстанавливающее анатомическую правильность губы, твердого и мягкого неба. Пластика проводится в разные сроки с учетом общего физического состояния ребенка и тяжести нарушения. Зашивание расщелины губы проводится в первые месяцы и даже первые дни жизни. Пластике неба чаще производят после прорезывания молочных зубов (в 2,5–3 года), иногда – после 7–8 лет.

Формированием правильной речи у детей с расщелинами губы и неба занимается педагог-дефектолог. Работу с ребенком и его родителями логопед должен начинать в грудном возрасте. Главной задачей педагога является тренировка внешнего дыхания и отработка ротового выдоха. Это достигается с помощью гимнастики и игр, во время которых ребенок приучается глубоко дышать (игра в паровоз, игра на дудке и т.д.). Полезно сочетать работу логопеда с работой методиста по лечебной гимнастике.

В возрасте 4–4,5 лет, *в период формирования осознанной речи*, логопед проводит занятия с ребенком и отрабатывает артикуляцию отдельных звуков речи. До операции сохраняется носовой оттенок речи. После пластики неба логопед закрепляет у ребенка полученные им навыки и устраняет носовое звучание речи. При систематической работе с логопедом ребенок четко и правильно произносит звуки речи через 2–4 месяца после операции.

10.3.2. Дефекты языка

Язык – главный артикуляционный орган и дефекты его развития существенно снижают возможности освоения образования звуков речи.

К врожденным дефектам языка относятся: *полное отсутствие языка* или *аглоссия* (от греч. *a* – отрицание и лат. *glossa* – язык), *недоразвитие языка* (микроглоссия), *ненормально большой язык* (макроглоссия, язык не помещается в ротовой полости, выступает между зубами).

Достаточно частым дефектом развития языка является *укорочение его уздечки*, что затрудняет движения языка, т.к. короткая уздечка тянет язык ко дну полости рта.

При всех этих аномалиях нарушается внятность речи, произношение шипящих и вибрантов, может наблюдаться боковой сигматизм.

Однако произношение звуков страдает не во всех случаях язычных аномалий, что свидетельствует о компенсаторных возможностях языка. В процессе речевой деятельности длина уздечки языка у ребенка может увеличиваться, чему способствуют специальные логопедические упражнения, и нарушение речи проходит. Если оно сохраняется, проводится хирургическое рассечение уздечки.

10.3.3. Дефекты зубов и челюстей

К дефектам челюстей относятся **аномалии прикуса**, которые проявляются в следующих формах:

1) **прогнатия** (от греч. pro – вперед и qhatos – челюсть) – верхняя челюсть и верхняя зубная дуга у человека сильно выдвинуты вперед, нижние передние зубы расположены далеко позади верхних (рис. 67 А). Они, не имея опоры с верхними передними зубами, удлиняются, достигая иногда твердого неба. Но нормальное соотношение между жевательными зубами сохранено;

2) **прогения** (от греч. pro – вперед и qeneion – подбородок) – очень развита нижняя челюсть, ее передние зубы расположены впереди соответствующих зубов верхней челюсти (рис. 67 Б);

3) **открытый прикус** – при сомкнутом положении зубов между зубами верхней и нижней челюстей имеется свободное пространство. Если оно находится между передними зубами, а задние зубы могут смыкаться нормально – это **передний открытый прикус**, (рис. 67 В). Если свободное пространство находится между боковыми коренными зубами, а передние зубы смыкаются – это **боковой открытый прикус** (рис.67 Г).

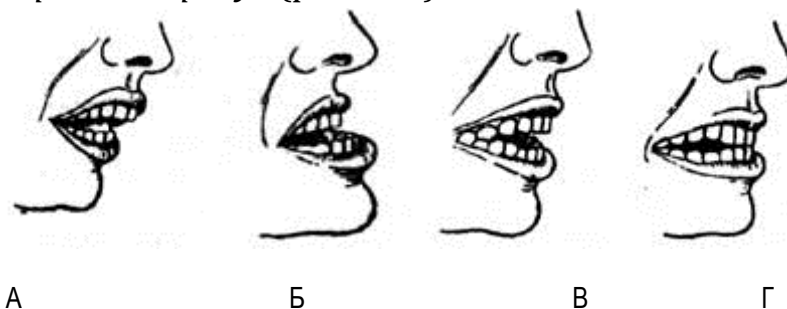


Рис. 67. Аномалии прикуса:

А – прогнатия; Б – прогения; В – передний открытый прикус; Г – боковой открытый прикус.

Частота патологического прикуса колеблется от 50 до 80 %.

Кроме этих дефектов наблюдаются и другие отклонения в строении зубного ряда:

- редко поставленные зубы;
- отсутствие тех или иных зубов;
- изменение формы зубов или их краев (клиновидные, зазубренные зубы или с полулунной вырезкой);
- криво расположенные зубы или расположенные вне зубного ряда.

Часто причиной кривых зубов, нарушения их развития, прорезывания являются длительное сосание соски, пальцев, травмы, рахит.

Все дефекты строения, расположения, формы зубов сопровождаются **нарушениями произношения свистящих и шипящих звуков** (они приобретают избыточный шум, проявляется шепелявость), **губно-зубных, переднеязычных, взрывных, реже р и р'**. Достаточно часто нарушается произношение и гласных звуков, которые становятся не очень разборчивыми из-за излишней зашумленности согласных и недостаточной противопоставленности гласных. Но не всегда зубные аномалии вызывают дефекты произношения, при некоторых деформациях зубов оно может быть нормальным.

Устранение зубочелюстных аномалий с нарушениями прикуса проводится *методом ортодонтии* (*ortos* – прямой, *odontos* – зуб). Для выравнивания зубного ряда накладываются специальные временные протезы – брекеты (рис. 68), лучше проводить эту процедуру в возрасте от 6 до 10–11 лет, когда кости обладают большой пластичностью (в этот период кости содержат больше органических веществ и легко поддаются механическому воздействию). Лишние зубы или зубы, растущие вне зубного ряда, удаляются. При отсутствии собственных зубов вставляют искусственные зубы.



Рис. 68. Брекеты

При всех дефектах полости рта наряду со специфическим лечением (хирургическим, ортодонтическим) необходимы специальные логопедические занятия. Нередко только обучение позволяет улучшить произношение звуков.

10.3.4. Паралич лицевого нерва

Нарушения нормальной подвижности губ, щек наблюдаются чаще всего в результате *паралича лицевого нерва* (VII пара черепно-мозговых нервов).

Паралич может наступить при переохлаждении организма, гриппе, опухоли головного мозга или кровоизлиянии в мозг, а также при воспалении среднего уха. В последнем случае это связано с тем, что канал лицевого нерва проходит в толще задней стенки барабанной полости, такая анатомическая близость и приводит к воспалению нерва. Кроме того, паралич лицевого нерва могут вызвать механические повреждения.

Как правило, паралич бывает **односторонним**, что приводит к *асимметрии лица*: на стороне поражения у больного не закрывается глаз, не поднимается бровь, угол рта и щека опущены книзу, носогубная складка

сглажена, рот перетянут на противоположную пораженной стороне (рис. 69). Человек не может оскалить зубы, надуть щеки, издать свист. Губы на стороне поражения не смыкаются, воздух свободно выходит через это отверстие, в результате нарушается произношение губных согласных (*п, б, ф, в*) и лабиализованных (губных) гласных (*о, у*).

Паралич лицевого нерва чаще всего имеет временный характер, при своевременном лечении (физиотерапевтические процедуры, медикаментозная терапия) подвижность мышц лица постепенно восстанавливается. Иногда паралич оказывается стойким, с развитием атрофии мышц на стороне поражения. Но лечение и специальные логопедические упражнения позволяют достичь значительной компенсации, как в плане произношения звуков, так и в косметическом плане.



Рис. 69. Паралич лицевого нерва.

10.3.5. Паралич подъязычного нерва

Нарушения подвижности языка могут возникнуть в результате *паралича подъязычного нерва* (XII пара), двигательные волокна которого иннервируют мышцы языка. Паралич этого нерва может быть вызван следующими причинами:

- травмой, сдавливанием нерва опухолью;
- инфекционными болезнями (грипп, ангина и др.);
- заболеваниями нервной системы.

Чаще всего паралич подъязычного нерва, как и паралич лицевого нерва, бывает **односторонним**. У больного наблюдается *атрофия мышц языка* на стороне поражения и постепенное уменьшение его в размерах, *отклонение языка при высовывании* в здоровую сторону, *все движения языка на стороне поражения затрудняются или становятся невозможными* (рис. 70).



Рис. 70. Паралич подъязычного нерва.

Расстройства речи (дизартрия) проявляются в форме нарушения произношения язычных согласных (язычно-зубных, язычно-альвеолярных, язычно-переднеязычных и др.). Эти нарушения могут быть устранены с помощью специальных логопедических упражнений.

10.3.6. Паралич мягкого неба

Паралич мышц мягкого неба нередко наблюдается у детей, чаще всего после дифтерии. Паралич может быть *полным* или *частичным, односторонним* или *двусторонним*. Во всех случаях мягкое небо не выполняет своей функции, т. е. не отделяет или недостаточно отделяет полость рта и ротоглотку от полости носа, что вызывает появление открытой ринолалии. Тембр голоса изменяется незначительно при произнесении гласных, за исключением *и* и *у*, и значительно – при произнесении согласных звуков. Кроме того, нарушается нормальное глотание, жидкая пища, слюна попадают в полость носа, ребенок захлебывается, появляется кашель, рвота.

Обнаруживается паралич мягкого неба достаточно легко. Ребенка просят произнести букву *а* и следят за движениями мягкого неба. При **двустороннем параличе** мышц мягкого неба оно совершенно *не поднимается, продолжает свободно свисать вниз*. При **одностороннем параличе** половина мягкого неба *на стороне поражения остается неподвижной, язычок отклоняется в здоровую сторону*, вторая половина мягкого неба поднимается нормально. При **двустороннем парезе** мягкого неба ослаблены его движения с обеих сторон, при **одностороннем парезе** – только на стороне поражения.

В большинстве случаев дифтерийный паралич мягкого неба носит временный характер и может постепенно пройти самостоятельно, без специального лечения, но восстановление нормальной функции мягкого неба ускоряется при применении медикаментозного и физиотерапевтического лечения. В случае стойкого паралича мышц мягкого неба необходимы занятия с логопедом.

10.4. Профилактика нарушений голоса и речи у детей

Для произнесения звуков речи, как физиологического акта, необходимо нормальное строение и координация функций как центрального, так периферического речевых аппаратов, а для восприятия речи на слух – нормальное состояние слуховой сенсорной системы. Различные причины – **врожденные дефекты, повреждения, заболевания органов речи** вызывают нарушения **голосо- и речеобразования**, поэтому необходимо проводить профилактические мероприятия. Применение вакцин, противовирусных препаратов, современных сильных антибиотиков имеет большое значение в лечении заболеваний органов речи.

Для сохранения голоса необходимо избегать всех негативно влияющих на его состояние факторов. Для профилактики воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей следует избегать переохлаждения и закаливать организм детей. Закаливание водой, воздухом, солнцем оказывает стимулирующее влияние на весь организм, снижает его чувствительность к низким температурам, простудным инфекционным заболеваниям. Необходимо проводить санитарно-просветительскую работу в дошкольных учреждениях, школах, с родителями по разъяснению причин, способствующих возникновению заболеваний.

Для профилактики заболеваний носа, гортани, глотки нужно поддерживать в помещении оптимальную температуру, влажность воздуха, исключить сквозняки; устранять бактериальную загрязненность, запыленность и загазованность воздуха путем сквозного проветривания помещения до начала занятий и после их окончания в отсутствие детей;

Для предупреждения воспаления нежной слизистой оболочки глотки и гортани у детей необходимо предотвратить вредное воздействие табачного дыма (вредно как активное, так и пассивное курение), прием чрезмерно охлажденной или горячей пищи, громкое пение на улице в сырую, холодную погоду. При рините, ларингите нужно соблюдать голосовой покой, речевые нагрузки и пение следует прекратить до выздоровления.

Необходимо учить детей дышать носом, как сказано выше, носовое дыхание обеспечивает согревание, увлажнение и очищение вдыхаемого воздуха. Нарушение носового дыхания (затруднение или полное его выключение при заболеваниях) оказывает негативное влияние на деятельность нервной системы детей, приводит к развитию закрытой ринолалии. Не рекомендуется самостоятельно, без назначений врача-специалиста закапывать в нос разнообразные препараты «от насморка» так как многие лекарства не используются в детской практике или применяются только у детей старшего возраста, поскольку они могут повредить слизистую оболочку носа.

Для правильного формирования речи ребенок должен развиваться в обстановке *нормального речевого окружения*. Речь родителей, педагогов должна быть четкой и грамматически правильной. Недопустимо подлаживание под детскую речь («сюсюканье»), потому что ребенок привыкает к неправильно-

му произнесению слов. Нужно учить ребенка говорить не спеша, громко, но без крика, чтобы не возникало перенапряжение голосовых складок, ведущее к нарушению голоса.

Большое значение для нормального развития речи имеет состояние слуха ребенка, поэтому необходимо раннее выявление малейших недостатков слуховой функции. Для устранения дефектов голоса и речи необходимо *своевременное обращение к врачам-специалистам*, а также *проведение специальных логопедических упражнений* под руководством логопедов, дефектологов.

ГЛАВА 11. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ СЕНСОРОНОЙ СИСТЕМЫ

Зрительная сенсорная система обеспечивает человеку восприятие 80 % окружающего мира. Она, как и другие сенсорные системы, включает три звена:

1. Периферическое звено – представлено сетчаткой глаза, которая содержит фоторецепторы, воспринимающие световые раздражители;
2. Проводящие пути – зрительные нервы, зрительный тракт, ядра верхних бугров четверохолмия среднего мозга, ядра латерального коленчатого тела таламуса промежуточного мозга, передающие возбуждение от рецепторов в кору головного мозга;
3. Центральное звено – зрительная зона в затылочной области коры головного мозга, где происходит высший анализ и синтез полученной зрительной информации и возникает зрительное ощущение.

11.1. Строение глаза

Орган зрения – глаз, он состоит из глазного яблока со зрительным нервом и вспомогательного аппарата. Глазное яблоко имеет шарообразную форму, располагается в глазнице, его передне-задний диаметр у взрослого человека составляет около 24 мм. Оно состоит из *внутреннего ядра* и трех окружающих его *оболочек* (рис. 71).

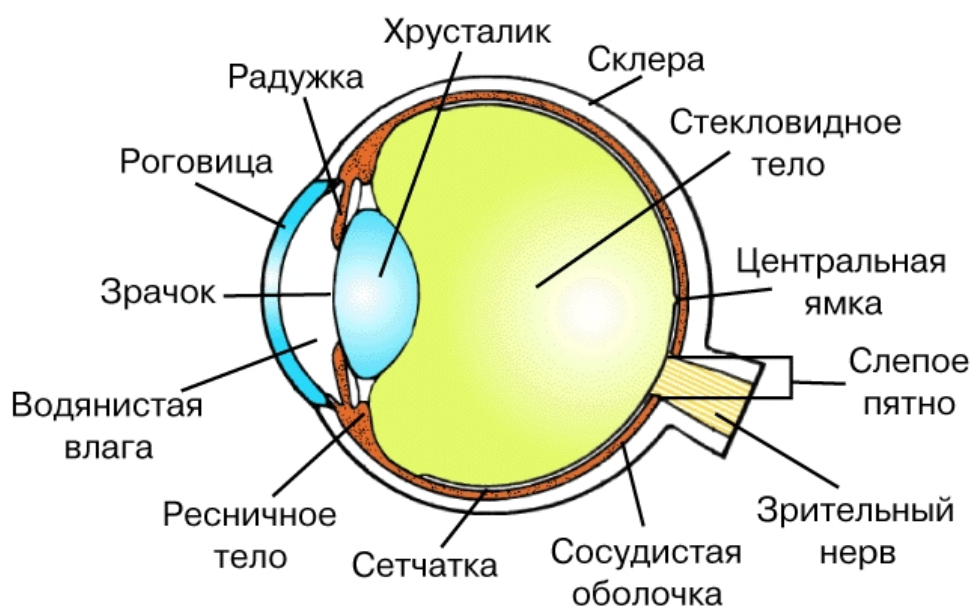


Рис. 71. Строение глаза человека.

Наружная **фиброзная** оболочка глаза образована плотной соединительной тканью, самая прочная из всех трех оболочек глаза (по структуре аналогична твердой мозговой оболочке), выполняет защитную функцию и является местом для прикрепления глазодвигательных мышц.

Задний, большой, непрозрачный отдел наружной оболочки называется **склерой** или *белочной оболочкой*. Впереди она переходит в меньший прозрачный отдел наружной оболочки – **роговицу**, имеющую сферическую поверхность. В роговице отсутствуют кровеносные сосуды, но имеется много нервных окончаний, раздражение которых вызывает рефлекторное моргание и слезотечение.

Под склерой располагается **сосудистая** оболочка, которая состоит из трех различных по строению и функциям частей: *собственно сосудистой оболочки, ресничного тела и радужки*. Собственно сосудистая оболочка содержит сеть кровеносных сосудов, спереди она переходит в ресничное тело (оно в виде валика вдаётся внутрь глазного яблока), а затем – в *радужную оболочку*. Большую часть ресничного тела составляет *ресничная мышца*, от ее тела отходят ресничные отростки (их количество 70–75), к которым прикрепляются волокна ресничного пояска – *цинновой связки*, идущие к хрусталику. Ресничная мышца содержит гладкие мышечные волокна, проходящие в различных направлениях (меридиональные, радиальные и циркулярные) и обеспечивающие аккомодацию глаза (рис. 72).

Радужная оболочка – передняя часть сосудистой оболочки, представляет собой диск с отверстием в центре – *зрачком*. Она состоит из рыхлой соединительной ткани, сосудов, множества нервных волокон и нескольких слоев пигментных клеток. Эти клетки содержат разные пигменты, которые обуславливают *цвет глаз* (от светло-голубого до черного, что зависит от его количества и глубины залегания).



Рис. 72. Структуры глазного яблока: 1 – роговая оболочка; 2 – передняя камера глаза; 3 – мышца, суживающая зрачок; 4 – мышца, расширяющая зрачок; 5 – радужная оболочка; 6 – хрусталик; 7 – волокна цинновой связки; 8 – ресничные отростки; 9, 10 – циркулярные и радиальные волокна ресничной мышцы; 11, 12 – сосудистая оболочка.

Вокруг зрачка, в толще радужной оболочки, находятся два вида гладких мышц, имеющих *круговое* и *радиальное* расположение волокон (рис. 69).

Сокращение волокон этих мышц вызывает изменение размера зрачка при изменении интенсивности освещения. При быстром увеличении интенсивности освещения происходит сокращение кольцевых мышц и *суживание зрачка*, что приводит к уменьшению светового потока к сетчатке. При уменьшении освещенности сокращаются радиальные мышцы, и происходит *расширение зрачка*. Обе мышцы иннервируются вегетативной нервной системой: кольцевые – парасимпатическими волокнами глазодвигательного нерва, *радиальные* – симпатическими нервами. Реакция зрачков всегда содружественна: при затемнении одного глаза зрачок другого глаза тоже расширяется.

Третья, внутренняя, оболочка глаза, – **сетчатая** оболочка, которая подразделяется на две части: *заднюю*, содержащую фоторецепторы – *палочки* и *колбочки*, и *переднюю*, ресничную, покрывающую сзади ресничное тело и радужку, но *не имеющую фоторецепторов*. Наружная поверхность сетчатки прилежит к сосудистой оболочке, внутренняя – к стекловидному телу.

Ядро глазного яблока состоит из *хрусталика*, *стекловидного тела* и *водянистой влаги*. Стекловидное тело – бесцветная прозрачная желеобразная студенистая масса, заполняющая полость глазного яблока, не имеет сосудов и нервов. Внутриглазная жидкость сообщается с жидкостью камер глаза и находится под давлением, величина которого в норме составляет от 16–27 мм. рт. ст. При увеличении внутриглазного давления происходит нарушение зрения (поражение сетчатки и зрительного нерва).

Между радужной оболочкой и стекловидным телом располагается **хрусталик** – прозрачная двояковыпуклая линза глаза. На передней поверхности стекловидного тела для него имеется ямка. Ядро хрусталика образовано прозрачными, склеенными между собой волокнами, содержащими белок кристаллин. Диаметр хрусталика составляет около 10 мм, его толщина в центре – 4 мм. Хрусталик заключен в *прозрачную капсулу* (сумку), к которой прикреплены волокна цинновой связки, преимущественно к ее передней и задней поверхности. Хрусталик как бы подвешен в центре этого кольца на радиальных прозрачных волокнах цинновой связки, (рис. 71, 72). При *расслаблении* ресничной мышцы происходит *натяжение волокон цинновой связки*, что вызывает растягивание капсулы, сдавливание и *уплощение* хрусталика. При *сокращении* ресничной мышцы происходит *расслабление* цинновой связки, *уменьшение натяжения* ее волокон и *сумки* хрусталика, и *хрусталик* в силу эластичности становится *более выпуклым*.

Щелевидная полость между роговицей и радужной оболочкой называется *передней* камерой глаза, полость между радужкой и хрусталиком – *задней* камерой глаза, обе камеры заполнены водянистой влагой, которая продуцируется сосудами ресничного тела и радужкой. Обе камеры через зрачок сообщаются между собой, а также с системой вен, куда оттекает водянистая влага.

11.2. Вспомогательный аппарат глаза

К **вспомогательному аппарату** глаза относятся: *защитные приспособления* (брови, веки, ресницы), *слезный* и *двигательный* аппараты.

Брови предохраняют глаза от пота, веки и ресницы – от пыли, снега, дождя, высыхания и от прямых лучей света. Веки способствуют равномерному и постоянному увлажнению глаза благодаря рефлекторному акту мигания (до 12 раз в минуту). Основу века составляет соединительнотканная пластинка, напоминающая хрящ. Снаружи веко покрыто кожей, в которой залегают *потовые* и *сальные железы*, выделяющие свой секрет через выводные протоки на края век, что обеспечивает их смазку и не позволяет слезе истекать. Внутренняя поверхность века покрыта тонкой соединительнотканной оболочкой – *конъюнктивой*, которая с век переходит на переднюю поверхность глазного яблока, она выполняет защитную, барьерную, увлажняющую и питательную функции. При раздражении конъюнктивы дымом, пылью или иными инородными частицами усиливаются снабжение ее кровью, увлажнение слезами (глаза краснеют, текут слезы), что способствует смыванию раздражителя. При удалении источника раздражения состояние глаз сразу нормализуется. При сомкнутых веках между конъюнктивой век и конъюнктивой глазного яблока образуется узкое пространство – *конъюнктивальный мешок*.

Слезный аппарат глаза представлен слезной железой и слезовыводящими путями (рис. 73).

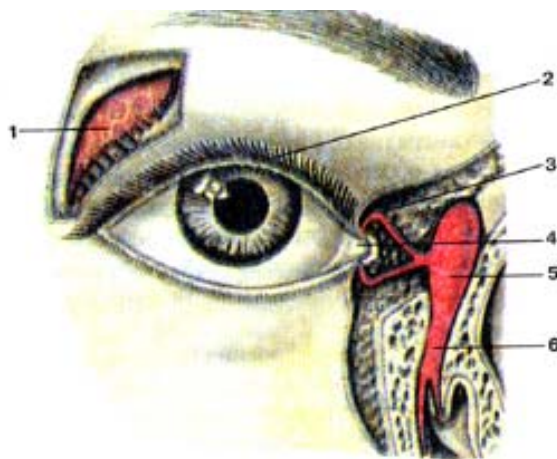


Рис. 73. Слезный аппарат правого глаза (вид спереди, вскрыт носослезный канал):
 1 – слезная железа; 2 – верхнее веко; 3 – верхний слезный каналец; 4 – слезное озеро;
 5 – слезный мешок; 6 – носослезный проток.

Слезная железа располагается в наружном верхнем углу глазницы, образуемая слеза по мелким выводным протокам поступает в конъюнктивальный мешок, омывает глазное яблоко и собирается в *слезном озере*. Оно находится во внутреннем углу глаза, ближе к носу. На верхнем и нижнем краях век имеются отверстия – *слезные точки*, через которые слезная жидкость из слезного озера поступает в *слезные канальцы*, впадающие в *слезный мешок*. Его слепой конец обращен вверх, а нижняя часть, суживаясь, переходит в *но-*

сослезный проток, открывающийся в нижний носовой ход, где и происходит испарение слез. Слезы выполняют ряд функций:

- смачивают и питают роговицу глаза;
- предохраняют роговицу и конъюнктиву от высыхания;
- смывают все инородные частицы, попадающие в глаз;
- служат своеобразной «смазкой» трущихся при мигании поверхностей глазного яблока и век.

Кроме того благодаря наличию ряда ферментов (в том числе лизоцима) слезы выполняют бактерицидную функцию, а также служат одним из проявлений эмоций (при плаче).

Двигательный аппарат глаза представлен 6-ю поперечнополосатыми глазодвигательными мышцами (рис 74): из них четыре прямых (верхняя, нижняя, внутренняя и наружная) и две косых (верхняя и нижняя). Они начинаются в глубине глазницы, за исключением нижней косой мышцы, от сухожильного кольца, расположенного вокруг отверстия зрительного канала, и прикрепляются к склере. Их сокращение обеспечивает движения глазных яблок, сведение осей зрения на рассматриваемом предмете (конвергенцию глаз), что необходимо для нормального бинокулярного зрения. Мышцы иннервируются глазодвигательными нервами (III пара черепно-мозговых нервов), ядра которых располагаются в среднем мозге.

Позади глазного яблока находится жировое тело глазницы (эластическая подушка для глаза, при резком исхудании жир расходует, глаза «вваливаются»), через которое проходят нервы глаза.

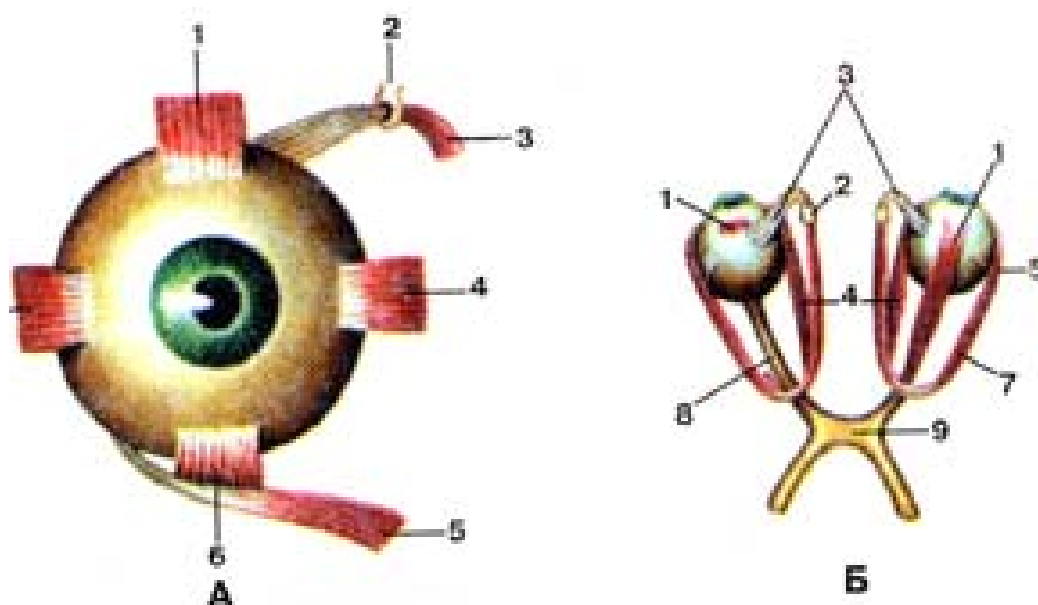


Рис. 74. Мышцы глаза (А – вид спереди, Б – вид сверху):

- 1 – верхняя прямая мышца; 2 – блок; 3 – верхняя косая мышца; 4 – внутренняя (медиальная) мышца;
5 – нижняя косая мышца; 6 – нижняя прямая мышца; 7 – наружная (латеральная) прямая мышца;
8 – зрительный нерв; 9 – зрительный перекрест.

11.3. Оптическая система глаза

На пути к сетчатке, светочувствительной оболочке, лучи света проходят через *прозрачные среды* глаза, пропускающие и преломляющие световые лучи: *роговицу, водянистую влагу передней и задней камер, хрусталик и стекловидное тело*, которые составляют **оптическую систему**,

Каждая из этих сред имеет свой показатель преломления, среды разделены преломляющими поверхностями, которые имеют разный радиус кривизны. Поэтому луч света, попадающий в глаз, неоднократно меняет свое направление. Чем больше преломляющая сила оптической системы, тем короче фокусное расстояние (расстояние от центра оптической системы до точки схождения преломленных лучей). Преломляющая сила оптической системы измеряется условной единицей – *диоптрией*. Одна диоптрия соответствует преломляющей силе линзы, фокусное расстояние которой в воздухе равно 100 см. При рассматривании дальних предметов преломляющая сила глаза составляет 59 диоптрий, при рассматривании близких предметов – 70,5 диоптрий.

Зрительное восприятие обеспечивается оптической системой глаза и начинается с передачи изображения на сетчатку. Для построения изображения на сетчатке глаза пользуются схематическим (редуцированным) глазом, принимая условно, что все преломляющие среды имеют одинаковый показатель преломления и единую сферическую поверхность. Хрусталик в такой модели удален. От каждой точки предмета проводят прямую линию к сетчатке таким образом, чтобы она проходила через условную узловую точку глаза (точка через которую световые лучи проходят не преломляясь), она расположена на расстоянии 7,5 мм от вершины роговицы. Изображение на сетчатке глаза получается *действительным, уменьшенным, перевернутым* (рис. 75). Хотя изображение на сетчатке перевернутое, мы видим предметы в прямом виде благодаря повседневной тренировке центрального представительства зрительной сенсорной системы.

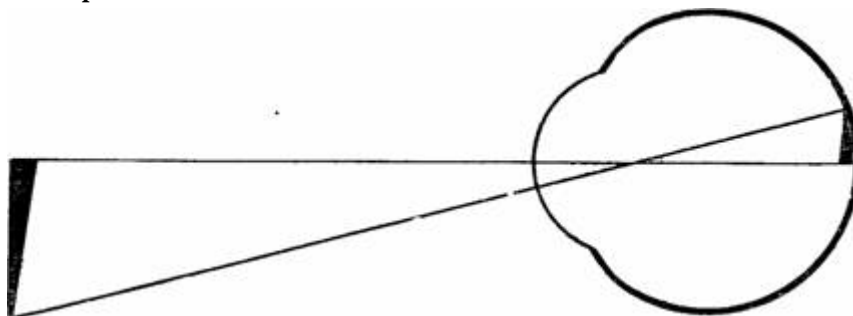


Рис. 75. Построение изображения на сетчатой оболочке глаза.

11.4. Аккомодация глаза

Глаз не может одновременно одинаково четко видеть предметы, находящиеся на разном расстоянии от глаза. Для четкого видения предмета необхо-

димо, чтобы лучи после преломления фокусировались на сетчатке глаза. При фиксации глазами дальнего предмета близкий предмет виден нечетко и наоборот. Это зависит от хода световых лучей от предмета и их преломления оптической системой глаза (рис. 76). Когда мы смотрим на *далекие* предметы (А), их изображение (а) сфокусировано *на сетчатке* и они видны четко. Зато изображение (б) *близких* предметов (Б) при этом видно расплывчато, так как лучи от них собираются за сетчаткой.

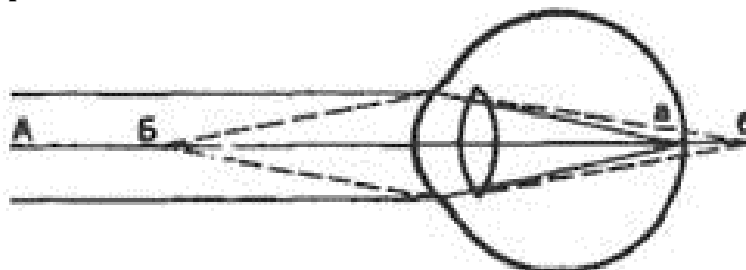


Рис. 76. Схема хода лучей от близкой (Б) и далекой (А) точек предмета.

Приспособление глаза к ясному видению предметов, удаленных на разное расстояние от глаза, называют **аккомодацией** (*accomodatio* – приспособление). В основе механизма аккомодации лежит *сокращение ресничных мышц*, которые изменяют *кривизну хрусталика* и, следовательно, его *преломляющую способность*.

Лучи от дальних предметов идут параллельным пучком, для их преломления и фокусирования на сетчатке хрусталик должен иметь небольшую преломляющую силу, поэтому при взгляде вдаль ресничная мышца расслаблена, волокна цинновой связки натянуты, растягивают капсулу хрусталика, что вызывает его уплощение и уменьшение преломляющей силы. В результате лучи от дальних предметов после преломления фокусируются на сетчатке (рис. 76 А).

Лучи от близких предметов падают на глаз расходящимся пучком, для их преломления и фокусирования на сетчатке необходима большая преломляющая сила хрусталика. Рефлекторно происходит сокращение ресничной мышцы, расслабление волокон цинновой связки, уменьшение натяжения капсулы хрусталика. Хрусталик благодаря своей эластичности становится более выпуклым, его преломляющая сила увеличивается, лучи фокусируются на сетчатке. Сокращение ресничной мышцы начинается при нахождении предмета на расстоянии 65 м от глаза. По мере приближения предмета к глазу сокращения усиливаются и доходят до предела, когда четкое видение предмета становится невозможным.

Ресничные мышцы являются аккомодационными и иннервируются парасимпатическими волокнами глазодвигательного нерва. Введение в глаз атропина вызывает нарушение передачи возбуждения к этой мышце, она расслабляется, и близкий предмет виден нечетко. Парасимпатомиметические вещества, пилокарпин и эзерин, вызывают обратный эффект – сокращение

ресничной мышцы, увеличение преломляющей силы глаза, в результате нечетко видны дальние предметы.

Аккомодация всегда сопровождается *изменением величины зрачка*, при взгляде вдаль зрачок расширяется, при рассматривании близких предметов – суживается. При напряженном рассматривании близко расположенных мелких предметов (вышивании, чтении книги с мелким шрифтом) зрачки долго остаются суженными, даже при относительно слабом освещении.

Границы аккомодации определяются *дальней и ближайшей* точками ясного видения. Для нормального глаза *дальняя точка ясного видения* (максимальное расстояние, на котором предмет еще четко виден) находится в бесконечности. Далеким предметом глаз рассматривает без всякого напряжения аккомодации, т.е. без сокращения ресничной мышцы.

Ближайшая точка ясного видения (минимальное расстояние от предмета до глаза, на котором он еще четко виден) находится у молодого человека в среднем на расстоянии 10 см от глаза. У детей хрусталик обладает большей эластичностью и, несмотря на естественную дальнюю зоркость глаза, ближайшая точка ясного видения у них находится на расстоянии 5–6 см.

С возрастом эластичность хрусталика снижается и при уменьшении натяжения волокон цинновых связок его кривизна не изменяется, либо увеличивается незначительно. Поэтому ближайшая точка ясного видения отодвигается от глаза (в 45 лет она находится на расстоянии 30–33 см, в 70 лет – 100–120 см). Это понижение аккомодационной способности глаза называется *возрастной дальностью зоркости*, или **пресбиопией**. Пожилые люди вынуждены пользоваться очками с двояковыпуклыми линзами.

11.5. Строение и функции сетчатки

Сетчатка является внутренней оболочкой глаза. Задний *светочувствительный* отдел сетчатки имеет сложное строение, состоит из нескольких слоев. Он содержит два вида вторично-чувствующих, различных по своему функциональному значению, *фоторецепторов* (палочек и колбочек) и несколько видов *нервных клеток* (рис. 77 Б)

Наружный слой сетчатки, **пигментный слой**, прилегает к сосудистой оболочке. Он образован одним рядом эпителиальных клеток, содержащих пигмент *меланин*, который придает слою черный цвет. Этот пигмент называют также экранирующим пигментом, он поглощает доходящий до него свет, препятствуя тем самым его отражению и рассеиванию, что способствует четкости зрительного восприятия. Клетки пигментного эпителия имеют многочисленные отростки, которые плотно окружают светочувствительные наружные сегменты палочек и колбочек. Пигментные клетки принимают участие в обмене веществ в фоторецепторных клетках, содержат витамин А, обеспечивают обновление мембран фоторецепторов (они «откусывают» и переваривают старые диски мембран, обломки наружных сегментов палочек

и колбочек). Обновление отработанных палочковых дисков происходит днем, дисков колбочек – ночью.

Контакт между клетками пигментного эпителия и фоторецепторами достаточно слабый. Именно в этом месте происходит отслойка сетчатки – опасное заболевание глаз.

Фоторецепторы. К пигментному слою с внутренней стороны сетчатки примыкает слой *фоторецепторов* - палочек и колбочек. Палочки и колбочки распределяются в сетчатке глаза неравномерно. Центральная часть сетчатки называется *макулой* или *желтым пятном* – это место наилучшего видения, в центре его имеется небольшое углубление – *центральная ямка*. В ней располагаются только колбочки (до 140 тыс. на 1 мм²), по направлению к периферии сетчатки их число уменьшается, а число палочек возрастает, на дальней периферии имеются только палочки. Поэтому в сетчатке каждого глаза человека насчитывается 6–7 млн. колбочек и 110–123 млн. палочек. Желтый цвет желтому пятну придает лютеин, он играет роль защитного светофильтра и нейтрализует свободные радикалы в сетчатке глаза. Современные искусственные источники света (мониторы компьютеров, экраны телевизоров) дают яркий синий цвет и вызывают превращение молекул клеток желтого пятна в свободные радикалы, разрушающие клетки пятна.

Каждая фоторецепторная клетка состоит из *наружного светочувствительного сегмента*, содержащего зрительный пигмент, и *внутреннего сегмента*, содержащего ядро, рибосомы, эндоплазматическую сеть, комплекс Гольджи, митохондрии. Внутренний сегмент переходит в отросток, контактирующий с дендритом биполярного нейрона.

Палочки и колбочки сетчатки обращены своими светочувствительными наружными сегментами к пигментному эпителию, т. е. в сторону противоположную свету. Мембрана наружного сегмента образует складки – *диски* (от 400 до 800), содержащие молекулы зрительных пигментов. В палочках находится пигмент *родопсин*, в колбочках родственный ему пигмент *йодопсин*.

Фоторецепторный диск образован двумя мембранами, соединенными по краям (рис. 77 А). Мембрана диска – это типичная биологическая мембрана, образованная двойным слоем молекул фосфолипидов, между которыми находятся молекулы белка. С молекулами белка связан *ретиноаль*, входящий в состав *зрительного пигмента родопсина*.

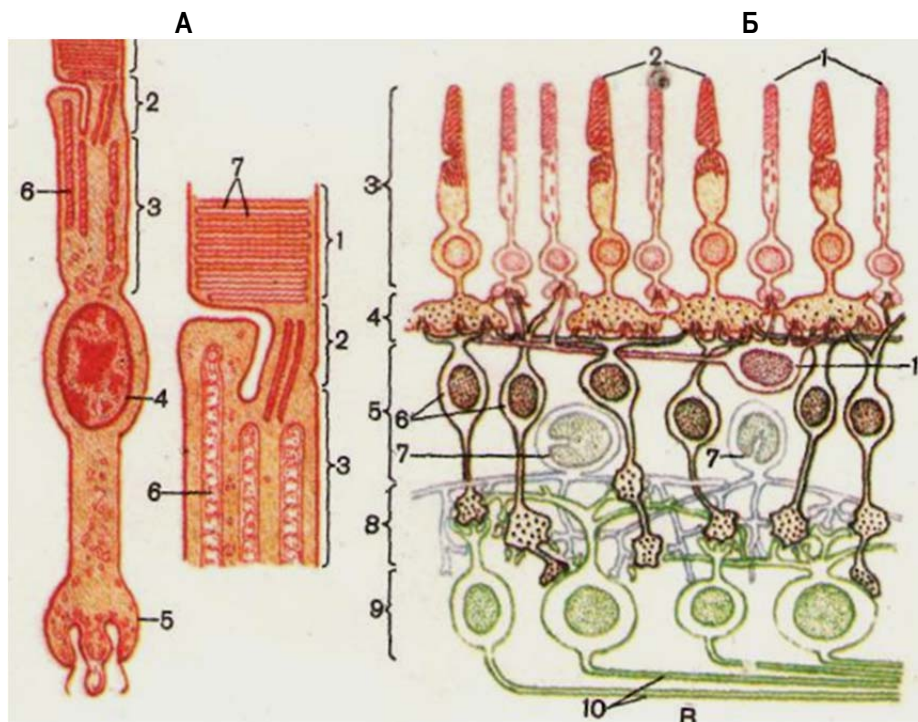


Рис. 77:

А – Схема строения фоторецепторной клетки: 1 – наружный сегмент; 2 – ножка; 3 – внутренний сегмент; 4 – ядро; 5 – синаптический отросток; 6 – митохондрии; 7 – диски.

Б – Схема строения сетчатой оболочки: 1 – палочки; 2 – колбочки; 3 – слой фоторецепторных клеток; 4 – слой синаптических связей фоторецепторных клеток с биполярными нейронами; 5 – слой биполярных нейронов; 6 – биполярные нейроны; 7 – амакриновая клетка; 8 – слой синаптических связей биполярных нейронов с ганглиозными нейронами; 9 – ганглиозные нервные клетки; 10 – волокна зрительного нерва; 11 – горизонтальная клетка.

В фоторецепторах происходит взаимодействие квантов света с фотопигментами. При поглощении кванта света молекулой зрительного пигмента (родопсина) происходит *цикл химических реакций*, которые приводят в конечном итоге к распаду родопсина на *ретиаль* (альдегид витамина А) и *белок опсин*. Эти фотохимические реакции вызывают *изменение проницаемости мембран дисков фоторецепторов для ионов натрия*, что приводит к возникновению рецепторного потенциала, т. е. к *трансформации световой энергии в нервное возбуждение*. В темноте происходит ресинтез родопсина. Источником ретиналя в организме служат каротиноиды, поэтому недостаток их в пище приводит к дефициту витамина А и, как следствие, к недостаточному ресинтезу родопсина, что в свою очередь является причиной нарушения сумеречного зрения, или «куриной слепоты».

Фоторецепторы обладают разной чувствительностью к свету и цвету. *Палочки* обладают более высокой чувствительностью к световым лучам и обеспечивают *сумеречное* зрение. Для колбочек характерна низкая чувствительность, для их возбуждения необходимо более сильное освещение, поэтому они обеспечивают *дневное цветное* зрение. В сумерках центральное колбочковое зрение резко снижается, преобладает периферическое палочковое зре-

ние, поэтому в сумерках практически человек не различает цвета («ночью все кошки серы»).

Фоторецепторные клетки контактируют с дендритами биполярных нейронов, которые образуют следующий слой сетчатки глаза.

Биполярные нейроны связаны синапсами с ганглиозными нейронами, аксоны которых образуют волокна зрительного нерва (рис. 77 Б). Нерв содержит около 1 млн. волокон.

В центральной ямке каждая колбочка контактирует с одной биполярной клеткой, которая в свою очередь соединена с одной ганглиозной клеткой. На периферии сетчатки значительное количество колбочек и палочек связаны с одной биполярной клеткой (одна биполярная клетка объединяет 30 колбочек или 200 - 300 палочек), а несколько биполярных клеток – с одной ганглиозной клеткой. Таким образом, импульсы от многих фоторецепторов сходятся (конвергируют) через биполярные нейроны к одной ганглиозной клетке (она является общим конечным путем для большого количества палочек и колбочек).

Место выхода зрительного нерва из глаза, диск зрительного нерва, называется слепым пятном, этот участок сетчатки не содержит фоторецепторов и нечувствителен к свету. Если изображение предмета попадает на слепое пятно, предмет не виден, в этом можно убедиться с помощью опыта Мариотта. Если закрыть правый глаз, а левым фиксировать круг на рисунке 78, то на определенном расстоянии рисунка от глаза (от 10 до 25 см), крест исчезает, так как его изображение падает на слепое пятно.



Рис. 78. Схема опыта Мариотта.

Кроме биполярных и ганглиозных нейронов в сетчатке имеются горизонтальные и амакриновые нервные клетки, расположенные в том же слое, что и биполярные нейроны (рис. 77 Б), они связаны с биполярами и ганглиозными клетками и ограничивают распространение возбуждения внутри сетчатки.

Таким образом, все перечисленные нейроны сетчатки с их отростками образуют нервный аппарат глаза, который не только передает информацию в зрительные центры мозга, но и участвует в ее анализе и переработке. Поэтому сетчатку называют частью мозга, вынесенной на периферию.

11.6. Цветовое зрение

Фоторецепторы чувствительны к определенной части видимого спектра. Глаз человека воспринимает световые лучи с длиной волны от 400 до 750 нм.

Лучи с длиной волны меньше 400 нм (ультрафиолетовые) и больше 750 нм (инфракрасные) глазом человека не воспринимаются

М. В. Ломоносов еще в 1757 г. предложил теорию о трехкомпонентной природе цветового зрения. Научная разработка этой теории принадлежит Томасу Юнгу (Англия, 1802 г), Гельмгольцу (Германия, 1845).

Согласно этой теории в сетчатке имеется **три типа колбочек**, которые содержат *различные светочувствительные пигменты* и обладают *разной чувствительностью к разному цвету*. Одни из них чувствительны к *красному цвету*, другие – к *зеленому*, а третьи – к *синему*. Лишь в 1964 г. теория получила экспериментальное подтверждение в опытах с использованием методики микроспектрофотометрии (измерение поглощения лучей с разной длиной волны одиночной колбочкой сетчатки человека). Было установлено, что один тип колбочек содержит зрительный пигмент **йодопсин**, воспринимающий световые лучи с малой длиной волны (400–500 нм) и вызывающий ощущение синего и фиолетового цвета. Второй тип колбочек содержит пигмент **хлоролаб**, чувствительный к средневолновым лучам (450–630 нм), вызывающий ощущение желтого и зеленого цвета. Третий тип колбочек содержит пигмент **эритролаб** чувствительный к длинноволновым лучам (500–700 нм), вызывающий ощущение красного и оранжевого цвета. Любой цвет в разной степени оказывает влияние на все три типа колбочек, но каждый тип наиболее чувствителен к «своему» цвету.

Многообразие цветовых тонов и оттенков может быть получено оптическим смешением всего трех основных цветов – красного, зеленого и синего. Количество цветов и их оттенков, воспринимаемых глазом человека, необычайно велико и составляет несколько тысяч.

11.7. Острота зрения

Острота зрения – способность глаза воспринимать *раздельно* две точки, расположенные друг от друга на некотором расстоянии. Острота зрения характеризуется тем наименьшим *углом зрения*, а, следовательно, тем наименьшим расстоянием между двумя точками пространства, на котором они видны еще как раздельные. Углом зрения называется угол, образованный двумя лучами, идущими от двух крайних точек предмета к узловой точке глаза (рис. 75). При нормальной остроте зрения угол зрения составляет 1 минуту. Если он будет меньше этой величины, глаз перестает различать две отдельные точки, они сливаются в одну. В этом можно убедиться, если рассматривать с большого расстояния здание, иллюминированное электрическими лампочками, оно кажется украшенным сплошными светящимися линиями. При приближении к зданию вместо сплошных линий видны отдельные светящиеся лампочки. Для раздельного видения двух точек необходимо, чтобы между двумя возбужденными колбочками находилась, как минимум, одна невозбужденная. Для нормального глаза наиболее благоприятным для

рассматривания предмета является расстояние около 25 см, при котором глаз достаточно хорошо различает детали без чрезмерного утомления.

Максимальной остротой зрения обладает *желтое пятно*, к периферии острота зрения снижается. Острота зрения в норме равна единице (100 %), у 15 % жителей степных равнинных районов она составляет 1,5–2 единицы.

Определение остроты зрения проводится с помощью специальных таблиц, в которых даны ряды букв, величина которых уменьшается сверху вниз. С левой стороны каждой строки указано расстояние в метрах, с которого должны быть видны буквы при нормальной остроте зрения, справа от строки указана острота зрения.

11.7. Поле зрения

При фиксации глазами какого-либо предмета он виден четко в том случае, если его изображение падает на желтое пятно, т.е. предмет виден *центральной* зрением. Одновременно человек видит и другие предметы, изображение которых проецируется на другие участки сетчатки, они видны *периферическим* зрением. Оно отличается от центрального зрения сниженной остротой.

Пространство, все точки которого видны глазом одновременно при фиксации взгляда в одной точке, называется **полем зрения**. Центральное зрение характеризуется наибольшей остротой, что объясняется строением сетчатки. Периферическое зрение хорошо воспринимает движение предмета, но плохо различает его детали. Оно имеет большое значение для восприятия внешнего мира, человек с нарушением периферического поля зрения не допускается к работе, связанной с вождением любого вида транспорта. *Границы периферического поля зрения* обозначаются в *градусах* и определяются с помощью прибора – *периметра*. Величина поля зрения зависит от глубины положения глаз в глазнице, формы надбровных дуг и величины носа, состояния нервного аппарата глаза и зрительных центров в коре головного мозга. Кроме того, на границы поля зрения оказывают влияние яркость объекта, его величина, освещенность фона, скорость перемещения объекта.

Поле зрения неодинаково для лучей разной длины волны. Наиболее велико поле зрения *для белого цвета*, *границы цветового поля* зрения значительно *меньше* (уменьшаются для синего, желтого, еще больше уменьшаются для красного и зеленого цветов). Это связано с тем, что палочки, чувствительные ко всем видимым лучам и воспринимающие свет, находятся на периферии сетчатки, а колбочки, воспринимающие цвет, – в центре сетчатки.

Поля зрения обоих глаз у человека частично совпадают, что имеет большое значение для восприятия глубины пространства.

11.9. Адаптация глаза

Чувствительность глаза к восприятию света зависит от освещенности предмета. При переходе из темного помещения в светлое вначале наступает временное ослепление (может даже возникнуть боль в глазах), но постепенно глаз адаптируется к свету благодаря снижению чувствительности фоторецепторов сетчатки глаза. Это приспособление зрительной сенсорной системы к условиям яркой освещенности называется *световой адаптацией*, она длится около 1 минуты. Чем ярче свет, тем больше времени требуется для световой адаптации.

При переходе из светлого помещения в темное (почти не освещенное) человек вначале ничего не видит из-за пониженной возбудимости фоторецепторов и зрительных нейронов. Через некоторое время чувствительность этих структур в темноте постепенно повышается, начинают выявляться контуры предметов, а затем различаются и их детали. Это приспособление глаза к условиям низкой освещенности называется *темновой адаптацией*. Она продолжается более длительное время по сравнению со световой адаптацией и составляет в среднем 30-45 минут, так как родопсин палочек восстанавливается медленнее, чем йодопсин колбочек. Восстановление родопсина сопровождается резким повышением чувствительности палочек к свету. После длительного пребывания в темноте она становится в 100 000–200 000 раз больше, чем была при ярком освещении.

11.10. Бинокулярное зрение

Зрение человека является бинокулярным, т. е. он смотрит двумя глазами. Это дает возможность видеть окружающий мир рельефным, определять взаимное расположение предметов в пространстве, их объем, форму, расстояние до предмета. При зрении двумя глазами на сетчатке каждого глаза получается изображение рассматриваемого предмета, информация поступает в зрительные сенсорные зоны коры головного мозга, где происходит *слияние двух изображений в одно*. Но происходит это лишь в том случае, если изображение предмета попадает на *центральные ямки желтого пятна* сетчаток каждого глаза.

Если в одном глазу изображение попадает на центр сетчатки, а в другом глазу – на любую другую точку, кроме центра сетчатки, то слияния двух изображений не происходит, предмет двоится в глазах. В этом легко убедиться, если, глядя на какой-либо предмет, слегка нажать сбоку на глазное яблоко, двоение предмета происходит потому, что нарушилось соответствие сетчаток. Отсюда понятно, что нельзя одновременно отчетливо видеть двумя глазами предметы, находящиеся на разном расстоянии от глаз.

При рассматривании любых предметов важную роль играют движения глаз, которые осуществляются глазодвигательными мышцами. Движения происходят одновременно и содружественно. Нормальное бинокулярное

зрение зависит от тонуса всех глазодвигательных мышц. При нарушении тонуса тех или иных глазодвигательных мышц наблюдается косоглазие и нарушение бинокулярного зрения.

При рассматривании близких предметов, необходимо сводить, а при рассматривании далеких предметов – разводить зрительные оси глаз. *Сведение зрительных осей* на предмете обеспечивается сокращением обеих внутренних прямых глазодвигательных мышц и называется *конвергенцией*, *разведение зрительных осей* – *дивергенцией*, обеспечивается сокращением наружных прямых мышц.

11.11. Проводниковый и центральный отделы зрительной сенсорной системы

Из сетчатки зрительная информация по волокнам зрительного нерва (II пара черепных нервов) устремляется в мозг. Аксоны ганглиозных нейронов входят в полость черепа и образуют частичный перекрест. Место перекреста волокон называется *хиазмой*. Перекрещиваются только внутренние волокна зрительного нерва, начинающиеся от медиальной (носовой) половины сетчатки. Наружные волокна от височной половины сетчатки проходят неперекрещенными. К *правой половине мозга* направляются волокна *от правых половин обеих сетчаток*, к *левой – от левых половин сетчаток* (рис. 79). После перекреста каждый зрительный нерв называют зрительным трактом. Он огибает ножку мозга и делится на две ветви: *первая ветвь* направляется к *подушке зрительного бугра и латеральным (наружным) коленчатым телам*, где располагаются тела третьих нейронов. *Вторая ветвь*, не прерываясь, проходит через коленчатые тела, направляется к *ядрам верхних бугров четверохолмия, ядрам глазодвигательного, блокового и отводящего нервов среднего мозга и моста*, от этих ядер эфферентные пути идут к ресничной мышце, мышцам зрачка и глазного яблока. При участии *ядер среднего мозга и моста* осуществляются *зрительные ориентировочные рефлексy, зрачковый рефлекс, аккомодация глаз, сведение осей на предмете и общие двигательные реакции на зрительные раздражения*.

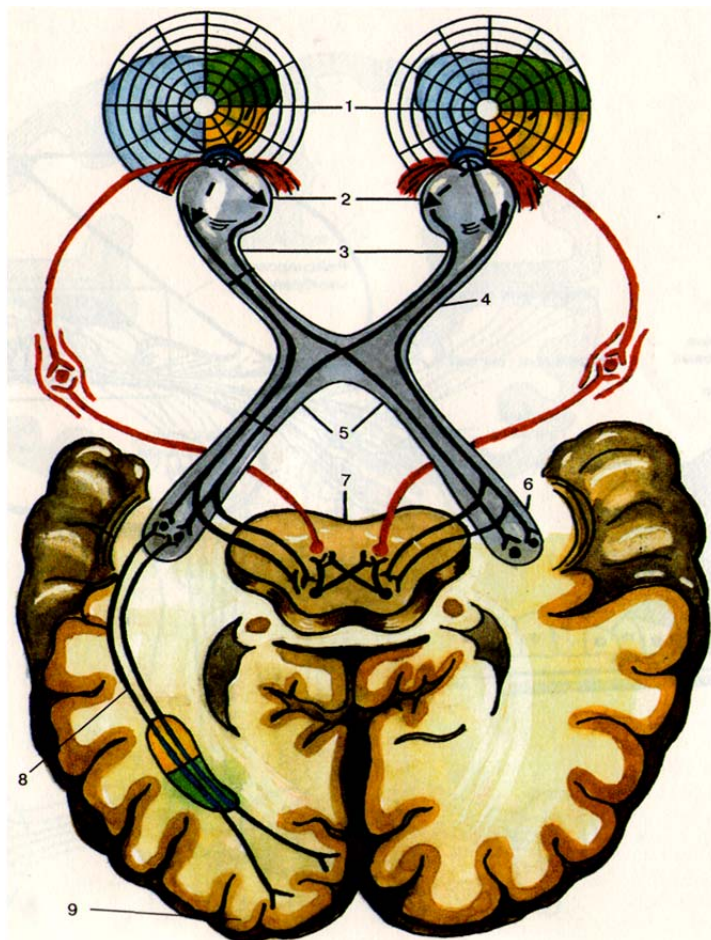


Рис. 79. Схема проводящих путей зрительной сенсорной системы:

- 1 – поля зрения; 2 – ход лучей в глазном яблоке; 3 – зрительные нервы; 4- зрительный перекрест;
 5 – зрительные тракты; 6 – наружное колленчатое тело; 7 – верхние бугры четверохолмия; 8 – лучистое сияние;
 9 – корковый центр зрительной сенсорной системы.

Аксоны третьих нейронов несут информацию в затылочную долю коры головного мозга, где располагается зрительная зона. Она включает несколько полей (17, 18, 19 поля по Бродману), каждое из которых обеспечивает свои, специфические функции.

По мере прохождения информации, содержащейся в зрительном стимуле, через различные уровни зрительной сенсорной системы, происходит ее многократное перекодирование. От разных участков сетчатки информация по разным нервным волокнам поступает к разным нейронам зрительной зоны. Центральная часть сетчатки (центральная ямка) имеет большую проекцию в коре (в 35 раз больше), нежели периферические участки сетчатки. В зрительной коре происходит высший анализ и синтез этой информации и возникает зрительное ощущение.

11.12. Возрастные особенности зрительной сенсорной системы

К моменту рождения зрительная сенсорная система морфологически подготовлена к деятельности, но окончательное ее морфофункциональное созревание происходит к 11–12 годам.

У **новорожденных** глазное яблоко *более шаровидное, его длина короче,* чем у взрослых (у взрослых – 23 мм, новорожденных – 16 мм), поэтому *лучи от дальних предметов сходятся за сетчаткой,* т.е. глаз новорожденных **естественно дальнозоркий**. Глазное яблоко у ребенка расположено в глазнице более поверхностно по сравнению со взрослыми, поэтому глаза кажутся большими.

С возрастом увеличивается длина глазного яблока и постепенно *уменьшается степень дальнозоркости*. К трем годам количество дальнозорких детей составляет 82 %, в 5–7 лет – 69 %, 8–10 лет – 59,5 %, в 15 лет – около 40 %. Эта естественная дальнозоркость не мешает четкому видению близких предметов, так как **хрусталик у детей обладает большей эластичностью,** чем у взрослых, и может принимать почти шарообразную форму. Поэтому *ближайшая точка ясного видения у детей до 10 лет* находится на расстоянии 6–7 см от глаза. У пожилых людей вследствие *уменьшения эластичности хрусталика* (связано с некоторой потерей воды) и *ослабления натяжения волокон цинновых связок* кривизна хрусталика увеличивается незначительно, либо не изменяется и развивается возрастная дальнозоркость – *пресбиопия*. Поэтому ближайшая точка ясного видения отодвигается от глаза: в 45 лет она составляет в среднем 33 см, в 70 лет – 100–120 см.

Острота зрения у детей в первые недели и даже месяцы низкая, постепенно она увеличивается и достигает максимума к 5 годам.

Наиболее созревшими к моменту рождения являются **защитные мигательный и зрачковый рефлексы** на яркий свет. **Слезный рефлекс** проявляется в конце 2-го месяца, до этого времени грудные дети плачут без слез или с малым их количеством, так как не полностью созрели слезные железы и центры слезоотделения.

Радужная оболочка у большинства детей содержит мало пигмента и имеет голубовато-сероватый оттенок. Окончательная окраска радужки формируется только к 10–12 годам.

В процессе развития существенно меняются **цветоощущения ребенка**. У **новорожденных** в сетчатке функционируют *только палочки,* лишь у 30 % детей первые признаки цветоощущения появляются в конце первой недели. *Устойчивое дифференцирование основных цветов* (красного, синего, зеленого, желтого) отмечается в 3–4 месяца. К этому времени для развития цветового зрения нужно развешивать над кроватью на расстоянии 50 и более сантиметров от глаз цветные гирлянды (они должны иметь в центре красные, желтые, оранжевые, зеленые шары, а синие или с примесью синего по краям гирлянды), периодически менять цвета, давать в руки ребенку яркие цветные игрушки. К *деяти* месяцам ребенок различает все основные цвета, но *полноценное цветовое зрение* формируется только к концу третьего года жизни. Форму предметов дети распознают раньше, чем узнают цвет. При знакомстве с предметом у дошкольников первую реакцию вызывает его форма, затем размеры и в последнюю очередь цвет.

Процесс развития и совершенствования зрительной сенсорной системы в целом, как и других сенсорных систем, идет от периферии к центру. Развитие моторных и сенсорных функций зрения, происходит, как правило, синхронно.

Механизмы координации и способность синхронно фиксировать предмет взглядом интенсивно формируются в возрасте *от пяти дней до трех – пяти месяцев*. Движения глаз в первые дни после рождения могут быть независимы друг от друга (один глаз смотрит прямо, другой – в сторону, при засыпании один глаз может быть уже закрыт, другой – полуоткрыт). Это связано с *неполной миелинизацией нервных волокон глазодвигательных нервов и зрительных проводящих путей*. Миелинизация их заканчивается у большинства детей *к трем – четырем месяцам* жизни.

В первый месяц жизни в связи с недоразвитием коры головного мозга зрение обеспечивается подкорковыми отделами (ядрами верхних бугров четверохолмия среднего мозга). Зрительное восприятие у новорожденных проявляется в виде слежения, продолжающегося в течение нескольких секунд (это врожденная реакция). Со второй недели жизни проявляется более длительная фиксация взора (задержка взора на предмете). *Созревание зрительных сенсорных зон коры головного мозга происходит к семи – девяти годам*.

Поле зрения у детей к семи годам достигает *80 % от размеров поля зрения взрослого человека*. К 12–14 годам границы полей зрения приближается к уровню взрослого человека.

Склера у детей значительно *тоньше*, чем у взрослых, *обладает повышенной растяжимостью*. Напряженная зрительная работа на близком расстоянии, особенно с мелким шрифтом и в условиях дефицита света, может вызвать у детей развитие близорукости.

ГЛАВА 12. ПАТОЛОГИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

Различные патологические поражения глаза и его вспомогательного аппарата влияют на состояние зрительной функции, соответственно нарушается восприятие внешнего мира. В детском возрасте это сказывается как на общем психическом развитии ребенка, так и на формировании речи.

Нарушение восприятия зрительной информации наблюдается при поражении любого отдела зрительной сенсорной системы:

- оптической системы, сетчатки глаза;
- проводящих путей;
- подкорковых и корковых зрительных центров;
- вспомогательного аппарата глаза.

12.1. Патология глазодвигательного аппарата

При нарушении тонуса глазодвигательных мышц в детском возрасте возникает **косоглазие** – страбизм. Значительно реже у детей, чаще у взрослых, наблюдаются параличи или парезы этих мышц. *Причинами* нарушений тонуса мышц глаза являются:

- *Врожденные или приобретенные заболевания нервной системы.* Они могут быть связаны с изменениями в мышцах или в нервных волокнах, иннервирующих эти мышцы, а также с поражением проводящих путей или центров глазодвигательных нервов.
- *Общие детские инфекционные болезни, ослабляющие детский организм.*
- *Травмы, опухоли, сосудистые нарушения, аномалии развития головного мозга.*
- *Низкая острота зрения или различия в рефракции* глаз, когда один глаз видит значительно лучше другого глаза (анизометропия).

Содружественное косоглазие. Содружественное косоглазие характеризуется *постоянным или периодическим отклонением* одного глаза от *совместной точки фиксации взора*. Косит один глаз или оба поочередно, при этом зрительная ось одного глаза становится непараллельной оси другого. В результате в одном глазу изображение попадает на *идентичные точки* центральной ямки сетчатки, в другом, отклоняющемся – на *диспарантные точки* и *слияния двух изображений в одно* в зрительном центре коры головного мозга *не происходит*, предмет двоится. Но двоение быстро устраняется благодаря торможению зрительного изображения от косящего глаза. Это позволяет избежать двоения и дезориентации, но утрачивается бинокулярность зрения, у детей теряется способность правильно и быстро оценить в пространстве соотношение предметов, ограничивается восприятие внешнего мира, возни-

кают большие ограничения в выборе профессии. Кроме того этот дефект влияет на психику ребенка. В среднем 2% детей страдает косоглазием, которое, как правило, появляется в первые три года жизни и очень часто сопровождается понижением остроты зрения на один или оба глаза.

Различают следующие виды косоглазия: *сходящееся, расходящееся, вертикальное и смешанное.*

Сходящееся косоглазие (глаз сводится к носу) встречается в 10 раз чаще, чем расходящееся косоглазие, связано с повышенным тонусом внутренней (медиальной) прямой мышцы глаза. В 70–90 % случаев оно сочетается с *дальнозоркостью*. Полагают, что при некорригированной дальнозоркости при рассматривании близких предметов *вследствие чрезмерного сокращения аккомодационных и глазодвигательных мышц* наступает *расстройство конвергенции* и один глаз начинает косить в сторону носа.

Расходящееся косоглазие (глаз отклоняется к виску) связано с повышенным тонусом наружной (латеральной) прямой мышцы, в 60% случаев наблюдается при близорукости. При этой патологии оптической системы дети хорошо видят близкие предметы, аккомодационные и глазодвигательные мышцы напряжены в меньшей степени, конвергенция ослабевает, и глаз начинает отклоняться к виску.

Вертикальное и смешанное косоглазие встречается значительно реже. При вертикальном косоглазии глаз отклоняется вверх, при смешанном – вверх и к носу или к виску.

Может встречаться и такое пограничное состояние как **скрытое косоглазие** – гетерофория (мышечное равновесие называется ортофорией). Эту форму косоглазия обнаруживают по *установочному движению*: если ладонью или листом бумаги закрыть глаз, он выключается из акта зрения и отклоняется в сторону мышц с повышенным тонусом, когда убираем ладонь, глаз вновь возвращается в рабочее состояние, т. е. устанавливается. Это движение свидетельствует о сохранности бинокулярного зрения, в зрительном центре коры головного мозга происходит слияние двух изображений в одно. Если движение ранее закрытого глаза замедлено, это свидетельствует о том, что бинокулярное зрение ослаблено, но сохранено.

Родителям необходимо знать, что движения глаз у ребенка не координированы только до 3-х месяцев, в последующее время глаза занимают нормальное положение, и движения глаз становятся согласованными. Если этого не произошло, необходимо срочно обращаться к окулисту. Для *нормального* развития глазодвигательного аппарата нельзя подвешивать игрушки над кроваткой грудного ребенка ближе 50 см от глаз, лучше на более дальнее расстояние.

Лечение косоглазия направлено на восстановление правильного положения глаз и развитие бинокулярного зрения:

- 1) необходимо создавать благоприятные условия для укрепления здоровья ребенка, создавать хорошее освещение для соблюдения режима зрительной работы;
- 2) необходима очковая коррекция, уменьшающая аккомодационные усилия и косоглазие;
- 3) выключение из акта зрения лучше видящего глаза на 2–3 месяца с периодическим контролем (1 раз в неделю) зрения обоих глаз.

Если эти методы не дают эффекта, проводят хирургическое лечение: ослабляют повышенный тонус глазодвигательной мышцы путем неполного ее рассечения и отодвигания на глазном яблоке, либо полностью перерезают мышцу и подшивают к склере на требуемом расстоянии. Операцию нужно проводить до поступления ребенка в школу, лучше в возрасте от 3 до 5 лет.

Паралитическое косоглазие. Параличи могут быть *периферическими* или *центральными*. Причинами паралитического косоглазия являются:

- заболевание головного мозга или повышенное внутричерепное давление, любая черепно-мозговая травма могут вызвать частичный или полный паралич нервов, иннервирующих наружные глазные мышцы;
- поражение центров глазодвигательных мышц или глазодвигательных нервов;
- нарушение строения и функций самих мышц вследствие воспалительных сосудистых нарушений и травм в головном мозге или в нервных волокнах;
- изменения мышц и нервов, которые могут произойти при инфекционных заболеваниях (например, дифтерии), отравлениях (при ботулизме) и др.

У детей этот вид косоглазия встречается сравнительно редко. Отличительным признаком *паралитического* косоглазия от *содружественного* косоглазия является *ограничение* (при парезе) или *отсутствие движения* (при параличе) *глаза в сторону пораженной мышцы*. Это заставляет мышцу здорового глаза сильнее сокращаться, в результате глаз отклоняется в сторону, происходит двоение предметов. Нередко при этом виде косоглазия у больных наблюдается головокружение. Оно возникает в результате изменения расстояния между двумя изображениями, и неподвижные окружающие предметы кажутся движущимися.

Поэтому у больных необычное вынужденное положение головы: они поворачивают голову в направлении действия пораженной мышцы, что частично компенсирует невозможный поворот глазного яблока и таким образом они избавляются от мучительного двоения предметов.

Наиболее часто встречается *паралич латеральной прямой мышцы*, что связано с особенностями хода и строения отводящего нерва (VI пара), он очень уязвим при патологических процессах в полости черепа, при травмах головного мозга, сифилисе.

Лечение: устранение заболевания, следствием которого явилось паралитическое косоглазие. Если оно все же не исчезает, прибегают к хирургическому вмешательству. Производят *усиление пораженной мышцы* (путем перемещения части мышечных волокон от здоровой мышцы к парализованной) и *ослабление мышцы антагониста* (путем перемещения части волокон от поврежденной мышцы к здоровой мышце).

12.2. Патология век

Патология век занимает около 10% среди глазных болезней. Различают врожденные и приобретенные заболевания век. Веки плотно прилежат к главному яблоку.

Врожденные заболевания век. Аномалии развития век связаны с воздействием неблагоприятных (тератогенных) факторов на зародыш в первые месяцы беременности (в критические периоды), когда происходит закладка и развитие век. Врожденная патология век может проявляться:

- 1) в укорочение век, в результате чего человек не может закрыть глаза;
- 2) в частичном или полном сращении век;
- 3) в вывороте нижнего века (ресничный край повернут в сторону кожи лица, глаза не закрываются) или завороте верхнего века (ресничный край повернут в сторону главного яблока), в том и другом случае происходит постоянное раздражение и воспаление роговицы. Слезная точка, обычно обращенная в сторону главного яблока и погруженная в слезное озеро, тоже несколько выворачивается, что вызывает слезотечение;
- 4) в недоразвитии мышц, поднимающих верхнее веко и др. аномалии.

Приобретенные заболевания век. Воспалительные заболевания век у детей чаще всего проявляются в виде *блефарита, ячменя, конъюнктивита*.

Блефарит (веки – греч. *blepharon*). Блефарит – это воспаление края век, связанное с воспалением *слизистых и слезных желез*, секрет клеток которых обеспечивает *смазку краев век* и не позволяет слезе истекать из глаза, минуя слезовыводящие пути. Кроме того, смазка обеспечивает герметичность конъюнктивного мешка при закрытых сомкнутых веках во время сна. При воспалении железы выделяют *патологически измененный секрет*.

Причинами воспаления век являются:

- раздражающее действие химических или механических факторов (производственная пыль, контактные линзы и др.);
- бактериальная инфекция, чаще стафилококковая или стрептококковая;
- неблагоприятные санитарно-гигиенические условия;
- заболевания желудочно-кишечного тракта, глистные инвазии.

Способствуют развитию воспаления: общая физическая ослабленность организма после перенесенного инфекционного заболевания, неполноценное питание, авитаминоз, анемия, заболевания кожи и сальных желез, нескорректированная близорукость, дальновзоркость, астигматизм.

Предрасполагающим фактором является тонкая нежная кожа век у детей (чаще у детей со светлыми волосами). В *конъюнктивальной полости* всегда присутствует *микробная флора*, которая активизируется на фоне перечисленных моментов и внедряется через нежную кожу в железы век, вызывая их воспаление.

Блефарит может быть простым или чешуйчатым и язвенным.

Чешуйчатый блефарит. У основания ресниц и между ними появляются серые, белые или желтоватые чешуйки, состоящие из отшелушивающихся клеток эпидермиса кожи век и засохшего секрета желез. Края век незначительно гиперемированы, несколько утолщены. Нередко в воспалительный процесс вовлекается конъюнктива, появляется жжение, зуд в области век, поэтому дети трут глаза, усугубляя течение болезни. Болезнь продолжается достаточно длительное время, от месяца до года.

Язвенный блефарит. Для этой формы воспаления характерно образование на краю век гнойных корочек, после их удаления обнажаются кровоточащие язвочки. Их рубцевание приводит к выпадению ресниц, неправильному их росту.

Лечение:

- 1) устранение плохих гигиенических условий, полноценное и разнообразное питание;
- 2) туалет век – удаление чешуек и корочек, обработка краев век антисептическими растворами (фурацилин и др.), смазывание краев век мазью с антибиотиками (тетрациклиновой, сульфациловой, линиментом сантомицина и др.);
- 3) коррекция недостатков оптической системы глаза.

Наиболее частыми осложнениями блефарита являются ячмень, конъюнктивит, опухолевидные образования века, вызванные закупоркой сальных желез.

Наружный ячмень. Ячмень – это *острое воспаление сальной железы*, обычно связано с *внедрением стафилококка*, особенно на фоне общего ослабления организма, после инфекционных заболеваний, конъюнктивита, попадания на конъюнктиву мелких инородных тел (когда дети трут глаза). Заражение может произойти при занесении инфекции через кровь. У больного появляется ограниченное покраснение и припухлость определенного участка века, через 2–3 дня она приобретает желтый цвет, вследствие образования гнойной полости, которая на 4–5 день вскрывается, из нее выходит густое гнойное содержимое. Отечность и покраснение века к концу недели обычно исчезают.

Лечение: сульфаниламидные препараты (норсульфазол, сульфадимезин) или антибиотики, местно (в самом начале болезни) прижигают 70° спиртом, эфиром, спиртовым раствором бриллиантового зеленого, сухое тепло на веко, ультрафиолетовое облучение.

12.3. Конъюнктивиты

Конъюнктивит – это воспалительное заболевание *конъюнктивы глаз*, широко распространенное в детском возрасте. Различные виды конъюнктивита занимают около 30 % среди всей глазной патологии.

У детей, как правило, заболевание протекает остро. Основными симптомами являются: покраснение и отечность конъюнктивы (выраженная краснота глаз), отек век, чувство инородного тела (песка), резь, жжение, зуд, боль в глазах, обильное слезотечение, светобоязнь.

Эти явления нередко сопровождаются скудными или обильными слизистыми, кровянистыми или гнойными выделениями из конъюнктивального мешка. По утрам наблюдается склеивание век, появление корочек в области ресничного края во внутреннем углу век, которое затрудняет открывание глаз, пугает ребенка и родителей. В воспалительный процесс, как правило, вовлекаются веки, иногда роговица глаз. Различают 4 вида конъюнктивита:

- 1) инфекционный ;
- 2) вирусный;
- 3) бактериальный;
- 4) аллергический.

Инфекционный конъюнктивит – заразное заболевание, передается от больного человека здоровому человеку путем прямого контакта (рукопожатие, общее полотенце).

Вирусный конъюнктивит у детей может быть связан с ОРВИ (острая респираторная вирусная инфекция), простудой или ангиной, герпесом, вызывается *аденовирусами*, которые попадают в организм воздушно-капельным путем.

Бактериальный конъюнктивит вызывается стрептококками, стафилококками, пневмококками и другими бактериями. Бактерии могут попадать в глаз с грязных рук, с чужого «заразного» полотенца, из грязного водоема, бассейна. В результате воспаления конъюнктивы на глазу появляются зеленовато-желтые, гнойные выделения, вызывающие склеивание век по утрам. При бактериальном и вирусном конъюнктивитах вначале поражается один глаз с последующим переходом воспаления на второй глаз.

Аллергический конъюнктивит обычно появляется как реакция на весенне-летнее цветение растений, на шерсть домашних животных, перо из подушек, некоторые лекарственные препараты. В настоящее время выделено много аллергенов, вызывающих эту форму конъюнктивита. При аллергическом конъюнктивите поражаются сразу оба глаза.

Лечение: специфическое при каждой форме и разновидности конъюнктивита: глазные капли, антибиотики (флоксал, офлоксацин), противовирусные препараты (заиракс, ацикловир).

При конъюнктивите нельзя:

- 1) промывать глаза водой (это только распространит инфекцию);
- 2) тереть больной глаз (можно перенести инфекцию на другой глаз);
- 3) купаться в грязных водоемах.

В целях профилактики конъюнктивита нельзя не касаться глаз грязными руками, нужно тщательно мыть руки после улицы или любой работы, пользоваться личным полотенцем.

12.4. Патология оптической системы глаза

12.4.1 Аномалии рефракции глаза

Под рефракцией глаза понимают преломление лучей в глазу без аккомодационных усилий. Глаз считается *нормальным* (эмметропическим), если аккомодационная, ресничная, мышца при взгляде вдаль находится в состоянии покоя и параллельные лучи, идущие от далеко расположенного предмета, после преломления оптической системой глаза фокусируются на сетчатке (рис. 80 А).

Существуют три аномалии преломления лучей в глазу: *близорукость*, *дальнозоркость* и *астигматизм*. Первые два нарушения обусловлены, как правило, отклонениями продольной длины глазного яблока от средней величины (23–24 мм).

Близорукость (миопия). Близорукий глаз в отличие от нормального глаза имеет *более длинную продольную ось* или *чрезмерную преломляющую силу* за счет увеличения кривизны хрусталика. Поэтому параллельные лучи от дальних предметов фокусируются *перед сетчаткой* в стекловидном теле, а на сетчатке возникает круг светорассеяния (поток расходящихся лучей) и нечеткое расплывчатое изображение предмета (рис. 80 Б). Миопы хорошо видят близкие предметы и плохо дальние. У близорукого глаза дальняя точка ясного видения приближается из бесконечности на довольно близкое конечное расстояние.

Длительное чтение в положении лёжа или сидя с большим наклоном головы, напряженная зрительная работа на близком расстоянии, особенно с мелким шрифтом и в условиях дефицита света, работа на компьютере вызывают усиление кровенаполнения глаза, повышение внутриглазного давления, что приводит к удлинению продольной оси глаза. У детей близорукость развивается быстрее, чем у взрослых. Это связано с тем, что *склера* у детей значительно *тоньше, обладает повышенной растяжимостью*.

Близорукость быстрее развивается у физически ослабленных детей (при плохом питании, хронических заболеваниях). У детей, перенесших рахит, близорукость встречается в *5 раз чаще*, чем у здоровых. К семи годам количе-

ство близоруких детей составляет в среднем 4–7 % от общего количества сверстников, за время обучения в школе в связи с большей зрительной нагрузкой процент близоруких детей возрастает до 35–40 %, особенно в возрасте от 11 до 14 лет. В младших классах близорукость рассматривается как *спазм аккомодации*, в старших – как *истинная близорукость*.

Спазм аккомодации (ложная близорукость) – это нарушение правильной работы ресничной мышцы, проявляющееся в стойком ее сокращении (она регулирует кривизну хрусталика), что вызывает усиление преломляющей силы глаза. В результате глаз теряет способность фокусироваться на предметах, находящихся на разных расстояниях от него. При этом стойкое сокращение мышцы не проходит даже тогда, когда ребенок переводит взгляд на дальние предметы. У детей глаза краснеют, быстро устают, в них возникает ощущение жжения, рези и боли, иногда возникает слезотечение. Близкие предметы вблизи видны нечетко, а далекие предметы словно расплываются, может появиться двоение. При ложной близорукости продольная ось глаза не изменяется. После проведения специальных занятий, направленных на тренировку аккомодационной мышцы хрусталика, зрение восстанавливается.

Истинная близорукость – это патологическое состояние, корректирующееся с помощью *двояковогнутых линз*, которые помещают перед глазами. Линзы рассеивают лучи, уменьшают преломляющую силу хрусталика и отодвигают изображение предмета на сетчатку (рис. 80 В).

В настоящее время для коррекции близорукости широко используются контактные линзы. Их преимущество перед очковыми линзами заключается в том, что они непосредственно контактируют с роговицей.

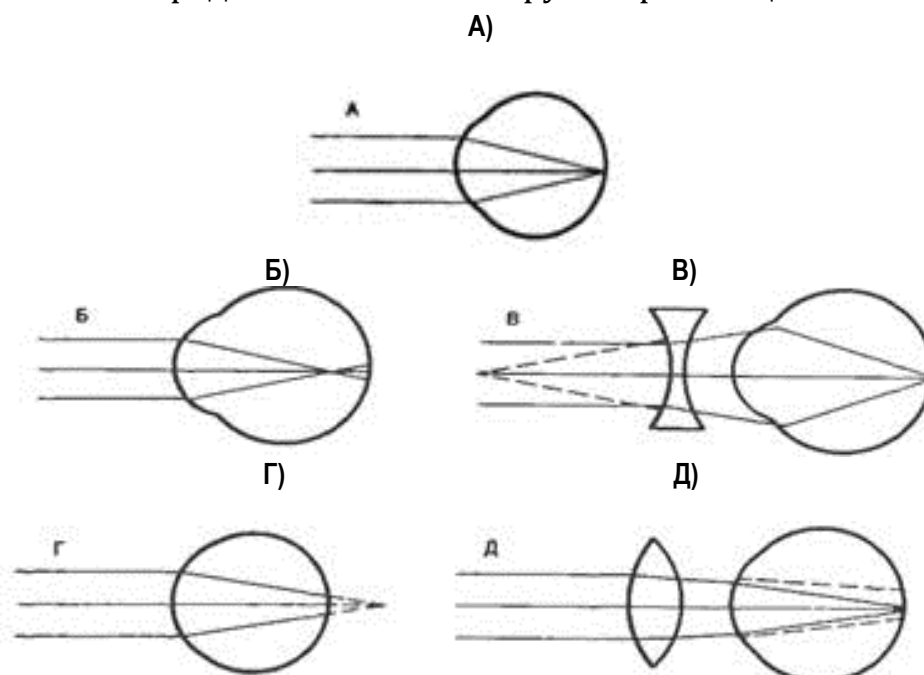


Рис. 80. Схема рефракции в нормальном (А), близоруком (Б), дальнозорком (Г) глазах. Оптическая коррекция близорукости (В) и дальнозоркости (Д).

Показатели преломления линзы, слезы, заполняющей пространство между линзой и роговицей, самой роговицы почти одинаковы. Поэтому лучи света преломляются только на передней поверхности линзы и в дальнейшем проходят в практически гомогенной оптической среде.

Таким образом, контактная линза нейтрализует все неровности и деформации роговицы. Кроме того контактные линзы не ограничивают поле зрения, двигаясь вместе с глазным яблоком.

Для профилактики близорукости у детей необходимо приучать их держать рассматриваемые предметы на расстоянии 35–40 см от глаз, а также устранять другие перечисленные причины близорукости. На уроках необходимо чередовать зрительную работу на близком расстоянии с другими видами работы (с таблицами, плакатами, доской и др.), т.е. переводить взгляд на удаленные от глаза предметы для снятия напряжения ресничной мышцы.

Прогрессирующая близорукость постепенно может приводить к *необратимым морфологическим изменениям глаз*, выраженному *снижению остроты зрения*, которое почти или совсем не корректируется с помощью линз. Чем сильнее близорукость, тем больше увеличено глазное яблоко, это приводит к растяжению тончайшего слоя сетчатки глаза и может вызвать отслойку сетчатки, ее дегенерацию. Кроме сетчатки поражаются склера и роговица (растягиваются и истончаются), стекловидное тело (деструкция и разжижение), зрительный нерв.

Дальнозоркость (гиперметропия). В дальнозорком глазу *продольная ось короче*, чем у нормального глаза или *хрусталик имеет небольшую преломляющую силу*. Поэтому параллельные лучи от дальних предметов фокусируются за сетчаткой (рис. 80 Г), а на сетчатке возникает неясное расплывчатое изображение предмета. Чтобы лучи сфокусировались на сетчатке, глаз должен аккомодировать для увеличения выпуклости хрусталика и его преломляющей силы. При приближении предмета к глазу аккомодационные усилия увеличиваются и в конечном итоге становятся недостаточными для четкого видения близких предметов. Ближайшая точка ясного видения у такого глаза находится на большем расстоянии, чем у нормального глаза. Таким образом, у дальнозоркого глаза ресничная мышца должна быть напряжена как при рассматривании дальних, так и близких предметов. Для четкого видения близких предметов применяются двояковыпуклые линзы, усиливающие преломление лучей (рис. 80 Д).

Эту врожденную дальнозоркость не следует путать со старческой дальнозоркостью, приобретенной с возрастом. Общее у них лишь то, что необходимо пользоваться очками с двояковыпуклыми линзами.

При отсутствии коррекции зрения линзами вследствие постоянного напряжения аккомодации у дальнозорких людей развиваются явления утомления глаз, выражающиеся в появлении головной боли, тупой боли во лбу и около глаз, чувстве давления в глазах, нарушении восприятия текста при чтении (буквы сливаются, становятся неясными). Перерыв в зрительной ра-

боте обычно временно устраняет эти ощущения, но при возобновлении занятий они возникают вновь.

При более или менее значительной дальности зрения, нередко развивается *содружественное сходящееся косоглазие*. Кроме того, гиперметропические глаза считаются более предрасположенными к развитию глаукомы.

Астигматизм («стигма» – точка, «а» – отрицание). Под астигматизмом понимают изменение оптической системы глаза, в основе которого лежит неодинаковое преломление лучей в разных направлениях.

Роговая оболочка глаза у всех людей не является строго сферической поверхностью, но у некоторых людей нарушения сферичности выражены в большей степени, и в различных направлениях поверхность роговицы имеет различный радиус кривизны. Поэтому световые лучи преломляются в разных меридианах оптической системы с различной силой и не могут быть сфокусированы в единый фокус на сетчатке, в результате на сетчатке возникает *искаженное изображение предметов* (точка видна как линия, круг как овал и т.д.). В таком глазу различают два главных взаимно перпендикулярных сечения или меридиана (горизонтальный и вертикальный), в одном из них преломляющая сила наибольшая, в другом – наименьшая, в результате глаз видит неодинаково линии различной ориентации, при резко выраженном астигматизме поверхность роговицы приближается к цилиндрической. Для коррекции этого недостатка оптической системы используются специальные цилиндрические очковые стекла, которые усиливают преломление лучей в вертикальном или горизонтальном направлении в зависимости от нарушения.

12.4.2. Катаракта

Хрусталик – важнейшая составная часть оптической системы глаза, обеспечивающая аккомодацию. Нормальное функционирование глаза возможно только при сохранности прозрачности его, правильном расположении и строении. *Катаракта* – помутнение хрусталика, что препятствует проникновению лучей света, приводит к понижению остроты зрения, нарушению аккомодации. Катаракты могут быть врожденными и приобретенными.

Врожденная катаракта встречается у 1 из 200 родившихся детей, но именно она является *причиной 10 % случаев слепоты среди детей дошкольного возраста*. Врожденные катаракты могут быть наследственными, передающимися по доминантному типу, или возникать в результате внутриутробной патологии. К развитию врожденной катаракты могут привести различные инфекционные болезни матери во время беременности (краснуха, грипп, токсоплазмоз и др.), оказывающие влияние на эмбрион или плод.

Приобретенные катаракты. Развитие катаракты не связано с чрезмерной зрительной нагрузкой. Заболевание может возникнуть на одном или обоих глазах, но не переходит с одного глаза на другой. Чаще всего возникает воз-

растная (старческая) *катаракта*, у 5 % людей она появляется в возрасте 50–62 года.

При травмах глаза (сильный удар, прокол, термический или химический ожог) может возникнуть *травматическая катаракта*. При нарушении обмена веществ, при сахарном диабете, отмечается развитие *диабетической катаракты*, для которой характерно быстрое помутнение в хрусталиках обоих глаз.

Лечение: хирургическое удаление помутневшего хрусталика, для восстановления зрения используют очки, контактные линзы или искусственный хрусталик.

12.5. Патология сетчатки

12.5.1 Нарушения цветового зрения

Нарушения цветового зрения и цветовая слепота могут быть врождёнными и приобретёнными. В основе этой патологии лежат потеря или нарушение функции фотопигментов колбочек.

Люди с нормальным цветовым зрением называются *трихроматами*. Врожденные нарушения цветового зрения чаще носят характер *дихромазии* и связаны с ослаблением или полным выпадением функции тех или иных колбочек. Существуют три разновидности цветовой слепоты: *протанопия* (нарушено восприятие красного цвета), *дейтеранопия* (нарушено восприятие зеленого цвета) и *тританопия* (нарушено восприятие желтого и синего цветов). Наиболее частая форма дихромазии – смешение красного и зеленого цвета. Впервые эту форму цветовой слепоты описал Д. Дальтон, который сам страдал этим нарушением, поэтому это расстройство носит название «дальтонизма». 8 мужчин из 100 и 1 женщина из 200 лишены от рождения способности правильно различать цвета. Расстройства цветоощущения передаются по наследству и связаны с отсутствием определенных генов в непарной X-хромосоме у мужчин. Этот дефект препятствует выбору профессии, связанной с различением цветов, цветовых знаков, сигналов.

Для выявления дефектов цветового зрения используются полихроматические таблицы Е. Б. Рабкина. В них из кружочков разных цветов, но одинаковой светлоты (или яркости) составлены знаки, цифры, которые свободно читаются людьми с нормальным цветовым зрением. Дихроматы не могут прочесть часть таблиц, так как кружочки разных цветов воспринимаются ими как одинаковые. В некоторых таблицах имеются скрытые цифры, фигуры, которые могут увидеть лишь лица с расстройством цветового зрения. Например, в таблице 14 (рис. 81) нормальные трихроматы различают в верхней части таблицы цифры 3 и 0 (30), а в нижней – ничего не различают. Протанопы читают в верхней части таблицы цифры 1 и 0 (10), а в нижней – скрытую цифру 6. Дейтеранопы различают в верхней части таблицы цифру 1, а в нижней – скрытую цифру 6.

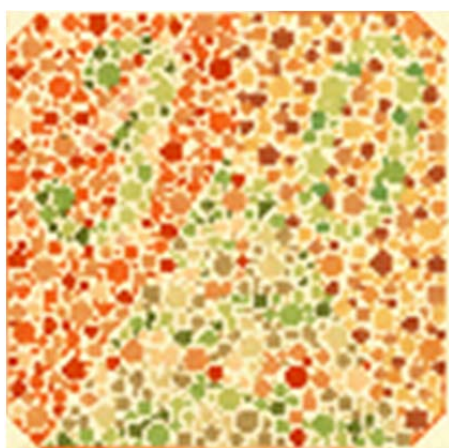


Рис. 81. Таблица 14.

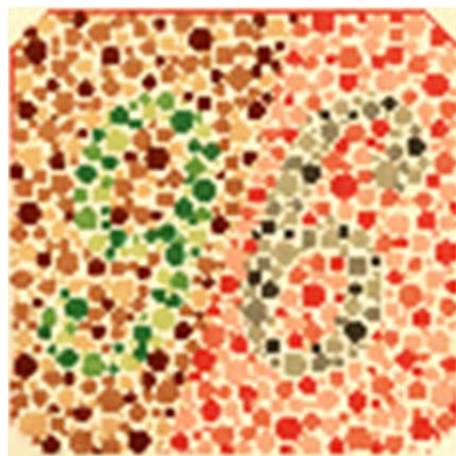


Рис. 82. Таблица 16.

В таблице 16 (рис. 82) нормальные трихроматы различают цифры 9 и 6 (96), протанопы различают в ней лишь одну цифру 9, дейтеранопы – только цифру 6.

Иногда встречается полная цветовая слепота – *ахромазия*, человек различает только белый, черный цвета, а все промежуточные между ними видны как серые.

К приобретенным расстройствам цветового зрения можно отнести видение всех предметов в каком-либо одном цвете. Например, при желтухе, отравлении никотиновой кислотой вследствие окраски прозрачных сред глаза человек видит в желтом цвете. При воспалении сетчатки, собственно сосудистой оболочки наблюдается сужение полей зрения на синий и желтый цвета, а сужение полей зрения на красный и зеленый цвета связано с патологией проводящих путей.

12.5.2. Отслойка сетчатки

У детей наиболее часто поражения сетчатки связаны с травмами глаза, которые могут вызвать ее отслойку. Контакт между клетками пигментного эпителия и фоторецепторами достаточно слабый. Именно в этом месте происходит *отслойка сетчатки* – нарушение ее целостности, т.е. отрыв, разрыв, имеющие разные размеры. При этой патологии *происходит резкое снижение остроты зрения вплоть до полной слепоты*. При отслойке сетчатки нарушение зрения происходит не только вследствие ее смещения с места оптического фокусирования изображения, но и вследствие дегенерации рецепторов из-за нарушения контакта с пигментным эпителием. Это приводит к серьезнейшему нарушению метаболизма рецепторов, так как нарушается доставка питательных веществ из капилляров сосудистой оболочки глаза, а сам слой фоторецепторов капилляров не содержит. Отслойка сетчатки может появиться при воспалениях и дистрофиях сосудистого тракта, при ретинопатиях (*retina* – сетчатка) различной природы (почечной, диабетической, гипертонической, ишемической), высокой близорукости, но наиболее часто она возникает при повреждениях глаз.

Разрыв и отслойка сетчатки в области желтого пятна вызывают нарушения центрального зрения, повреждения на периферии сетчатки – периферического зрения. Сужение или выпадение поля зрения соответствует месту разрыва, отрыва и отслойки сетчатки

12.6. Патология зрительных нервов, проводящих путей и зрительных центров в головном мозге

Патология зрительного нерва подразделяется на врожденную и приобретенную.

Врожденные нарушения нерва обнаруживаются при офтальмоскопии. К ним относятся *гипоплазия*, обусловленная недоразвитием ганглиозных клеток сетчатки глаза, *пигментация диска зрительного нерва* (отложение глыбок пигмента на диске), при этих нарушениях зрение может быть сохранено или нарушено в разной степени в зависимости от поражения. Врожденная *атрофия зрительных нервов* является следствием внутриутробных заболеваний головного мозга, в том числе и наследственных. Нарушения зрения зависят от локализации поражения, вплоть до полной слепоты.

Приобретенная патология. К приобретенным нарушениям относятся *воспаления зрительного нерва*, которые называются *невритами*. Причинами их могут быть воспалительные заболевания головного мозга и его оболочек (менингит, арахноидит, энцефалит), острые и хронические бактериальные и вирусные инфекции (грипп, туберкулез и др.), нарушения обмена веществ (диабет, подагра). При неврите зрительных нервов наступает быстрое и значительное *снижение остроты зрения, ухудшение цветового зрения*. Неврит зрительного нерва нередко заканчивается его атрофией.

Достаточно часто наблюдается *застойный диск зрительного нерва* – отёк диска невоспалительного характера, обусловленный, как правило, повышением внутричерепного давления. При этом зрительный нерв сдавливается у выхода его в полость черепа складкой твердой мозговой оболочки, отток тканевой жидкости по зрительному нерву в полость черепа затрудняется, возникает отек диска. Причинами этого явления могут быть и различные «объёмные» процессы в головном мозгу: абсцессы, гидроцефалия, паразитарные кисты (эхонококкоз мозга), туберкуломы, травмы черепа и глазницы, опухоли и пр. В начальной стадии заболевания острота зрения, как правило, не изменяется, позднее застойные явления становятся более выраженными, что приводит к быстрому падению остроты зрения, значительному сужению поля зрения, в далеко зашедших случаях наступает полная слепота

Атрофия зрительного нерва может развиваться в результате воспалительных или застойных явлений в слепом пятне, при отравлениях метиловым спиртом, хинином и др. веществами. Характер нарушения зрения при атрофии нерва зависит от локализации и интенсивности поражения. Поражение волокон зрительного нерва, идущих от желтого пятна к диску зрительного нерва, приводит к выпадению центрального поля зрения, значи-

тельному снижению остроты зрения. При поражении периферических волокон зрительного нерва, острота зрения может страдать незначительно, но более выражено ухудшение периферического зрения за счёт сужения его границ.

Поражение *наружных* волокон зрительного нерва до их перекреста (хиазмы) вызывает *одностороннее выпадение височной половины* поля зрения, а поражение *внутренних* (перекрещиваемых) волокон зрительного нерва приводит к *одностороннему выпадению носовой половины* поля зрения (рис. 79). При поражении волокон зрительного нерва в области перекреста происходит *двустороннее выпадение назальных половин* поля зрения. Одностороннее поражение *зрительного тракта* приводит к выпадению *одномённых полей зрения* на каждом глазу.

При полной атрофии зрительного нерва до перекреста, когда погибают все волокна, наступает слепота соответствующего глаза, но содружественная реакция зрачков на свет сохраняется.

При атрофии зрительного нерва наблюдается расширение зрачков, почти полное отсутствие их реакции на свет, отсутствие реакций слежения и фиксации взгляда («блуждающий» взгляд).

Поражение зрительной зоны коры головного мозга вызывает выпадение различных участков полей зрения в зависимости от локализации поражения, а при поражении наружной поверхности затылочной доли левого полушария (сосудистые заболевания головного мозга, опухоли, проникающие ранения) может возникнуть *зрительная агнозия* (неузнавание предметов при сохранённом зрительном их восприятии).

12.7. Коррекционно-педагогическая работа со слабовидящими детьми

Нарушение зрения у детей ослабляет познавательные процессы (восприятие, воображение, наглядно-образное мышление), ограничивает двигательные функции (быстроту движений, их точность, координацию, соразмерность движений). Им трудно оценить форму и размеры предметов, расстояние от глаз до предмета. В связи с сужением полей зрения наблюдается неполное фрагментарное восприятие предметов, явлений внешнего мира. Ребенок осматривает предметы и изображения по частям, а не в целом, глаза совершают последовательный обход вдоль контура предмета. У слабовидящих детей нарушено стереоскопическое, объёмное зрение, среди них встречается большое количество детей с *нарушением цветового зрения*. Использование остатков зрения и осязания (тактильное восприятие), повышение остроты восприятия других видов чувствительности, особенно слуховой, даёт им возможность ориентироваться в окружающем мире.

Нередко у слабовидящих и слепых детей наблюдаются *различные нарушения речи*, в связи с тем, что у них ограничены возможности подражания при обучении речи как языковым (фонематический состав, грамматический

строй и т. д.), так и не языковым (мимика, жесты) средствам общения. Поэтому нарушения речевой функции в *форме косноязычия* встречаются в 2 раза чаще, чем у нормально видящих детей. Чаще всего отмечаются такие формы косноязычия:

- 1) *сигматизм* – неправильное произношение свистящих и шипящих звуков (с, ц, ш, Ж, ч);
- 2) *ламбдацизм* – неправильное произношение звука «л» (они заменяют его звуком «р» или «в»);
- 3) *ротацизм* – дефект произношения звука «р» и др.

Эти нарушения чаще наблюдаются у детей со значительной степенью нарушения зрения, у детей с незначительным нарушением зрения речь фактически не отличается от речи нормально видящих.

Коррекционно-педагогическую и лечебно – восстановительную работу со слабовидящими и слепыми детьми проводят в специальных дошкольных учреждениях и школах. В работе используются специальные формы и методы обучения, специальные приборы для обучения письму, устной речи, приборы, преобразующие световые сигналы в звуковые и тактильные. Учебники, наглядный и дидактический материалы используются те же, что и в обычных школах, но они имеют более крупный шрифт, в рисунках усилена насыщенность и яркость цветовых тонов и т.д.

Литература

1. Богомильский, М. Р. Болезни уха, горла, носа : учебное пособие / М. Р. Богомильский, В. Р. Чистякова . – Москва, 2000. – 230 с.
2. Казионова Л. Ф. Физиология человека и животных. «Высшая нервная деятельность и сенсорные системы» : практикум / Л. Ф. Казионова, М. Л. Седокова ; под ред. С. В. Низкодубовой. – Томск : Центр учебно-методической литературы ТГПУ, 2005. - 76 с.
3. Ковалевский, Е. И. Офтальмология : учеб. для вузов / Е. И. Ковалевский. – Москва : Медицина, 1995. – 480 с.
4. Курепина, М. М. Анатомия человека. Атлас / М. М. Курепина, Г. Г. Воккен. - Изд. 3-е. – Москва : Просвещение, 1979. – 126 с.
5. Леонтьева, Н. Н. Анатомия и физиология детского организма (основы учения о клетке и развитии организма, нервная система, опорно-двигательный аппарат) : учеб. для вузов / Н. Н. Леонтьева, К. В. Маринова. – Москва : Просвещение, 1986. – 287 с.
6. Курепина, М. М. Анатомия человека : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / М. М. Курепина, А. П. Ожигова, А. А. Никитина. – Москва : ВЛАДОС, 2002. – 384 с.
7. Логопедия : учеб. для студентов дефектологов фак. пед. высш. Заведений / под ред. Л. С. Волковой. – 5-е изд., перер. и доп. – Москва : ВЛАДОС, 2004. – 704 с.
8. Любимова, З. В. Возрастная физиология : учеб. для студудентов высш. учеб. заведений : в 2 ч. / З. В. Любимова, К. В. Маринова, А. А. Никитина. – Москва : ВЛАДОС, 2003. - Ч. 1. – 304 с.
9. Низкодубова, С. В. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем / С. В. Низкодубова, Н. С. Хоч, А. Н. Байков. – Томск : Изд-во Том. гос. ун-та, 2002. – 169 с.
10. Нейман, Л. Б. Анатомия, физиология и патология органов слуха и речи : учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений / Л. Б. Нейман, М. Р. Богомильский ; под редакцией В. И. Селиверстова. – Москва : ВЛАДОС, 2003. – 224 с. (Коррекционная педагогика).
11. Общий курс физиологии человека и животных. В 2 кн. Физиология нервной, мышечной и сенсорной систем : учеб. для биологических и мед. спец. вузов /А. Д. Ноздрачев [и др.] ; под ред. А. Д. Ноздрачева. – Москва : Высшая шк., 1991. – Кн. 1. - 512 с.
12. Овчинников, Ю. М, Болезни носа, глотки, гортани и уха : учеб. для мед. ин-тов / Ю. М. Овчинников, В. П. Гамов. – Москва : Медицина, 2005. – 540 с.
13. Пальчун В. Т. Оториноларингология / В. Т. Пальчун, М. М. Магомедов, Л. А. Лучихин. – Москва : Медицина, 2002. – 320 с.

14. Сапин, М. Р. Анатомия человека : учебник для студентов биологических специальностей / М. Р. Сапин, Г. Л. Билич. – Москва : Высшая шк., 1980. – 544 с.
15. Солдатов, И. Б. Лекции по оториноларингологии : учеб. пособие. – Москва : Медицина, 1990. – 288 с.
16. Швецов, А. Г. Анатомия, физиология и патология органов слуха, речи и зрения : учебное пособие / А. Г. Швецов. – Великий Новгород, 2006 – 68 с.
17. Физиология человека / под ред. Г. И. Косицкого. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Медицина, 1985. – 544 с.
18. Физиология человека : в 3-х т. / под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. – пер. с англ. - Москва : Мир, 1996. - Т. 2. – 240 с.
19. Филимонов, В. И. Руководство по общей и клинической физиологии / В. И. Филимонов. – Москва : Мед. информ. агентство, 2002 – 430 с.

Использованные электронные интернет-ресурсы.

Иллюстративный материал взят с сайтов :

1. Околоносовые пазухи и их соустья (выходы) [Электронный ресурс] // Изображение JPEG Режим доступа: <http://arcticlight.ru/o-chelovecheskom-nose.html> (9.01.13).
2. Строение глаза. Все о зрении [Электронный ресурс] // Лучший медицинский сайт. – Режим доступа: <http://zreni.ru/289-glaz-stroenie-i-funkcii.html> (5.09.12).
3. Нос анатомия [Электронный ресурс] // Изображение JPEG.- Режим доступа:<http://prettysite.org/uploads/taginator/Dec-2012/nos-anatomiya.jpg> (5.09.13)
4. Вид зева в норме, при катаральной ангине и при фолликулярной ангине [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://900igr.net/datai/meditsina/Zabolevanija-organov-dykhaniya/0010-004-Angina.png> (12.09.12)
5. Признаки ангины и как ее лечить [Электронный ресурс] // Изображение JPEG. - Режим доступа: http://www.roditeli.ua/semya/bolezni_i_lechenie/angina (12.09.12)
6. Небо palatum.Твердое небо. Мягкое небо [Электронный ресурс] // ИзображениеJPEG.-Режим доступа: <http://meduniver.com/Medical/Anatom/135.html> (14.09.12)
7. Строение зуба. Гистология [Электронный ресурс] // Режим доступа : http://www.startsmile.ru/images/articles/Терапija/415_7949_5.jpg (20.09.12)
8. Оптическая система глаза. Построение изображения. Аккомодация. Рефракция, её нарушения [Электронный ресурс] // Режим доступа :<http://www.braintools.ru/article/9686> (3.10.12)
9. Диагностика и лечение отосклероза. Операция при отосклерозе, стапедопластика [Электронный ресурс] // Режим доступа :

mediks.ru/content/diagnostika-i-lechenie-otoskleroza-operatsiya-pri-toskleroze - stapedoplastika (1.11.12)

10. Строение наружного, среднего и внутреннего уха [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/3748/ УХО](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/3748/УХО) (11.12.12).
11. Мышцы глаза. Слезный аппарат правого глазам [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://anatom.medicinasochi.ru/42.htm> (11.02.13).
12. Преимущества контактной коррекции зрения [Электронный ресурс] // Режим досту-
па:http://www.linzkurier.ru/articles/benefits_of_contact_correction/ (11.12.12).
13. Таблица полихроматическая Е.Б. Рабкина [Электронный ресурс] // Изоб-
ражение GIF. - Режим доступа: [http:// www.vsetabl.ru/09014.gif](http://www.vsetabl.ru/09014.gif) (20.
12. 12).
14. Фотоальбом »Болезни» Гипертрофия небных миндалин [Электронный
ресурс] // Режим доступа:
[http://medvestnic.ru/photo/bolezni/gipertrofija_ne
nykh_mindalin/6-0-1244](http://medvestnic.ru/photo/bolezni/gipertrofija_neykh_mindalin/6-0-1244) (19. 02. 13).
15. Фиброма гортани [Электронный ресурс] // Режим доступа :
[http://images.yandex.ru/#!/yandsearch?text=фиброма горта-
ни&pos=11&rpt=simage&img_url=http%3A%2F%2Falcala.ru%2Fmedicinska
ya%2Fpictures%2F0228086024.jpg](http://images.yandex.ru/#!/yandsearch?text=фиброма%20гортани&pos=11&rpt=simage&img_url=http%3A%2F%2Falcala.ru%2Fmedicinska ya%2Fpictures%2F0228086024.jpg) (31.01.13).
16. Узелки голосовых связок [Электронный ресурс] // Режим доступа :
<http://www.casa.org/node/5397> (31. 01. 13)
17. Строение гортани [Электронный ресурс] // Режим доступа :
[http://images.yandex.ru/#!/yandsearch?source=psearch&text=Строе
ние гортани – картин-
ки&noreask=1&pos=12&rpt=simage&lr=67&img_url=http%3A%2F%2Fimg.e
ncус.yandex.net%2Fillustrations%2Fanatomy%2Fpictures%2F197.jpg](http://images.yandex.ru/#!/yandsearch?source=psearch&text=Строе ние%20гортани%20картинки&noreask=1&pos=12&rpt=simage&lr=67&img_url=http%3A%2F%2Fimg.e nсус.yandex.net%2Fillustrations%2Fanatomy%2Fpictures%2F197.jpg) (11.
02. 13)
18. Голосовые связки [Электронный ресурс] // Режим доступа :
<http://mglinets.narod.ru/slova/voclFold.ht> (11.02.13)
19. Дыхательная система [Электронный ресурс] // Режим доступа :
[http://www.vitaminov.net/rus-anatomy-internal-respiratory
2096.html](http://www.vitaminov.net/rus-anatomy-internal-respiratory 2096.html)- (11.02.13)

Учебное издание

Л. Ф. Казионова

**АНАТОМИЯ,
ФИЗИОЛОГИЯ И ПАТОЛОГИЯ
ОРГАНОВ СЛУХА,
РЕЧИ И ЗРЕНИЯ**

Учебное пособие

Под научной редакцией С. В. Низкодубовой

Ответственный за выпуск: Л. В. Домбраускайте
Технический редактор: П. А. Шевченко

Бумага: офсетная.
Печать: трафаретная.
Усл. печ. л.: 11,12
Уч. изд. л.: 9,68

Сдано в печать: 18.07.2013 г.
Формат: 64×80/16.
Заказ: 1140/У.
Тираж: 500 экз.

Издательство Томского государственного педагогического университета
634061, г. Томск, ул. Киевская, 60
Отпечатано в типографии Издательства ТГПУ
г. Томск, ул. Герцена, 49. Тел. (3822) 52-12-93. E-mail: tipograf@tspu.edu.ru