

Содержание

Предисловие	5
Цели	6
Наружный нос	6
Полость носа	8
Функции полости носа	15
Сосуды и нервы наружного носа	17
Сосуды и нервы полости носа	19
Обонятельный анализатор	24
Развитие носа	27
Аномалии развития носа	29
Околоносовые пазухи	30
Верхнечелюстная пазуха	30
Сосуды и нервы верхнечелюстной пазухи	36
Развитие верхнечелюстной пазухи	37
Лобная пазуха	38
Сосуды и нервы лобной пазухи	41
Развитие лобной пазухи	42
Клиновидная пазуха	42
Сосуды и нервы клиновидной пазухи	46
Развитие клиновидной пазухи	46
Ячейки решётчатого лабиринта	47
Сосуды и нервы ячеек решётчатой кости	50
Развитие решётчатых ячеек	51
Функции околоносовых пазух	51
Глотка	52
Строение глотки	52
Строение стенки глотки	61
Функции глотки	66
Сосуды и нервы глотки	67
Сосуды и нервы нёбной миндалины	68
Развитие глотки	69
Возрастные особенности глотки	72
Аномалии и пороки развития глотки	72
Вкусовой анализатор	73
Гортань	78
Хрящи гортани	79
Соединения хрящей гортани	83
Мышцы гортани	85
Полость гортани	89
Возрастные особенности гортани	95

Функции гортани	97
Сосуды и нервы гортани	100
Развитие гортани	105
Пороки развития гортани	106
Орган слуха и равновесия	107
Наружное ухо	108
Топографо-анатомические взаимоотношения наружного слухового прохода	112
Сосуды и нервы ушной раковины и наружного слухового прохода	115
Сосуды и нервы барабанной перепонки	119
Среднее ухо	121
Топографическая анатомия среднего уха	133
Сосуды и нервы среднего уха	134
Внутреннее ухо	136
Эндолимфа и перилимфа	152
Топографическая анатомия внутреннего уха	154
Кровоснабжение лабиринта	157
Слуховой анализатор	158
Вестибулярный (статокинетический) анализатор	163
Развитие среднего и наружного уха	167
Развитие внутреннего уха	171
Аномалии и пороки развития наружного, среднего и внутреннего уха	172
Контрольные вопросы	173
Литература	176

НОС

Различают наружный нос и полость носа (внутренний нос).

Наружный нос

Наружный нос, *nasus externus*, — образование лицевого черепа, выступающее в передней области головы в виде неправильной трехсторонней пирамиды, дополненное хрящами и жировой тканью, покрытое снаружи кожей. Поэтому в соответствии с его строением можно выделить костную, хрящевую и перепончатую части наружного носа, *partes ossea, cartilaginea et membranacea*.

У наружного носа различают: корень, спинку, верхушку и крылья. Форма и длина спинки, расположение корня имеют индивидуальные и возрастные особенности.

Корень носа, radix nasi, расположен в верхней части лица и отделен от лба выемкой — переносьем, *glabella*. Боковые стороны наружного носа соединяются по срединной линии и образуют **спинку носа, dorsum nasi**, а нижние части боковых сторон представляют собой **крылья носа, alae nasi**. Книзу спинка носа переходит в **верхушку** (кончик) **носа, apex nasi**. Крылья носа ограничивают ноздри, *nares*, служащие для прохождения воздуха в полость носа и из нее. По срединной линии ноздри отделены друг от друга подвижной (перепончатой) частью перегородки полости носа.

Костный нос образован лобной и носовыми костями. Латерально с каждой стороны он дополняется лобным отростком верхней челюсти. Костные структуры наружного носа продолжают в его хрящевую основу (рис. 1). Основу хрящевого отдела наружного носа составляет **латеральный хрящ носа, cartilago nasi lateralis**. Он имеет треугольную форму. Задневерхний край этого хряща соединяется с носовой костью и верхней частью лобного отростка верхней челюсти. Медиальный край срастается с одноименным хрящом противоположной стороны, образуя продолжение спинки носа. Между ними вклинивается **хрящ перегородки носа, cartilago septi nasi**. Нижний край граничит с **большим хрящом крыла, cartilago alaris major**. Большой хрящ крыла — парный, имеет форму овальной пластинки, от которой отходят медиальная и латеральная ножки. Медиальные ножки, срастаясь между собой с противоположных сторон, также являются продолжением спинки носа и внизу формируют верхушку носа. Латеральные ножки этого хряща ограничивают края носовых отверстий (ноздрей). Между латеральным хрящом носа и большим хрящом крыла в толще соединительной ткани обычно располагаются один — два **добавочных хряща носа, cartilagine nasales accessoriae**.

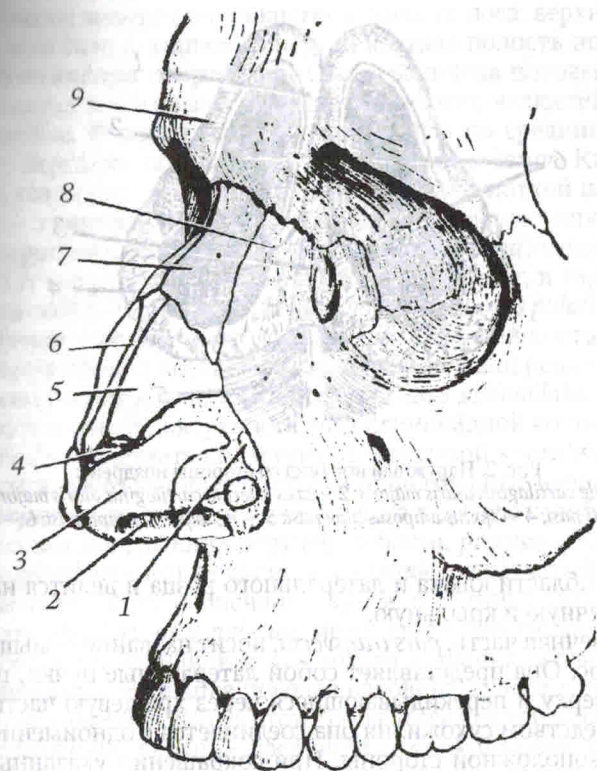


Рис. 1. Скелет наружного носа:
1 — *cartilagine nasales minores*; 2 — *nares*; 3 — *cartilago alaris major*; 4 — *cartilago nasi accessoria*; 5 — *cartilago nasi lateralis*; 6 — *cartilago septi nasi*; 7 — *os nasale*; 8 — *processus frontalis maxillae*; 9 — *pars nasalis ossis frontalis*

Крыло носа, кроме больших хрящей, включает соединительнотканнные образования, которые обеспечивают возможность изменения его формы. В задних отделах этих соединительнотканнных образований находятся один — два **малых хряща крыльев, cartilagine alares minores**.

Соединительнотканнные образования, ограничивающие нижние отделы носовых отверстий, покрыты кожей. В них содержится различное количество жировой клетчатки, во многом определяющее размеры и форму ноздрей (рис. 2).

Костно-хрящевой остов наружного носа покрыт снаружи тонкой кожей, тесно связанной с подлежащей мимической **носовой мышцей, m. nasalis**. Эта мышца частично покрыта мышцей, поднимающей верхнюю губу. Она начинается от альвеолярного отростка верхней

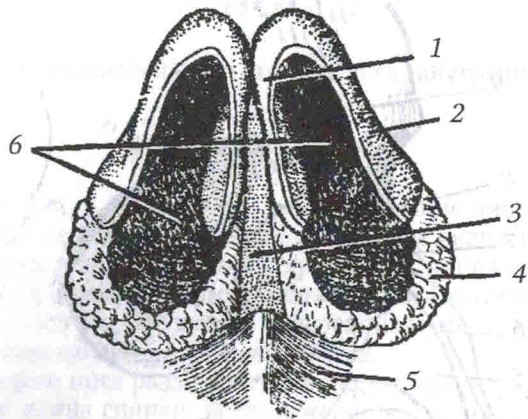


Рис. 2. Наружный нос (вид со стороны ноздрей):

1 — *crus mediale cartilaginis alaris majoris*; 2 — *crus laterale cartilaginis alaris majoris*; 3 — *cartilago septi nasi*; 4 — *textus adiposus alae nasi*; 5 — *m. depressor septi nasi*; 6 — *nares*

челюсти в области клыка и латерального резца и делится на две части: поперечную и крыльную.

Поперечная часть, *pars transversa*, носит название — мышца, сжимающая нос. Она представляет собой латеральные пучки, поднимающиеся кверху и перекидывающиеся через хрящевую часть спинки носа. Посредством сухожилия она соединяется с одноименной мышцей противоположной стороны. При сокращении указанных мышц суживаются отверстия носа. Крыльная часть, *pars alaris*, это медиальные пучки носовой мышцы, прикрепляющиеся к коже крыла носа. При сокращении она опускает крыло носа. В толще мягких тканей, прилежащих к перегородке полости носа, визуализируется мышца, опускающая перегородку носа, *m. depressor septi nasi*. Это мышца является рудиментарной и часто отсутствует. При своем сокращении она кроме основной функции может способствовать уменьшению носовых отверстий.

Полость носа

Полость носа, *cavitas nasi*, располагается между передней черепной ямкой (сверху), полостью рта (снизу) и глазницами (латерально). Перегородка полости носа, *septum nasi*, делит полость носа на две не совсем симметричные половины. Спереди полость носа открывается наружу носовыми отверстиями — ноздрями, *nares*. Сзади она сообщается с носоглоткой посредством отверстий — хоан, *choanae*.

Различают четыре стенки костной полости носа: верхнюю, латеральную, нижнюю и заднюю. Спереди костная полость носа открывается *грушевидной апертурой*. Она ограничена носовыми костями, *ossa nasalia*, и носовыми вырезками верхних челюстей, *incisurae nasales maxillae*. Внизу грушевидной апертуры по срединной линии выступает передняя носовая ость, *spina nasalis anterior*. Как уже отмечалось, сзади полость носа сообщается с носоглоткой парным отверстием — *хоаной*. Она ограничена медиальной пластинкой крылового отростка и телом клиновидной кости, *lamina medialis processus pterygoidei et corpus ossis sphenoidalis*; сошником, *vomer*, и горизонтальной пластинкой нёбной кости, *lamina horizontalis ossis palatini*.

Верхнюю стенку (свод) формируют: носовая кость, *os nasale*; носовая часть лобной кости, *pars nasalis ossis frontalis*; решетчатая пластинка решетчатой кости, *lamina cribrosa ossis ethmoidalis*, и небольшой участок нижней поверхности тела клиновидной кости, *corpus ossis sphenoidalis*. Решетчатая пластинка решетчатой кости имеет около 30 отверстий, через которые проходят обонятельные нервы.

Латеральную стенку полости носа образуют: лобный отросток и носовая поверхность верхней челюсти, *processus frontalis et facies nasalis maxillae*; слезная кость, *os lacrimale*; решетчатый лабиринт, *labyrinthus ethmoidalis*; перпендикулярная пластинка нёбной кости, *lamina perpendicularis ossis palatini*; медиальная пластинка крылового отростка клиновидной кости, *lamina medialis processus pterygoidei ossis sphenoidalis*, и нижняя носовая раковина, *concha nasalis inferior*. Необходимо отметить, что на этой стенке имеются три носовые раковины, разделяющие верхний, средний и нижний носовые ходы. Верхняя и средняя носовые раковины являются структурами лабиринта решетчатой кости, а нижняя носовая раковина является отдельной костью (рис. 3).

Нижняя стенка (дно) образована нёбным отростком верхней челюсти, *processus palatinus maxillae*, и горизонтальной пластинкой нёбной кости, *lamina horizontalis ossis palatini*. У переднего конца дна полости носа имеется резцовый канал, *canalis incisivus*, через который проходит носо-нёбный нерв из полости носа в полость рта.

Задняя стенка представлена носовой поверхностью тела клиновидной кости, *corpus ossis sphenoidalis*, в котором содержится клиновидная пазуха, *sinus sphenoidalis*.

Перегородка полости носа клиницистами называется медиальной стенкой полости носа. Ее образуют: перпендикулярная пластинка решетчатой кости, *lamina perpendicularis ossis ethmoidalis*; киль клиновидной кости, *rostrum sphenoidale*; сошник, *vomer*; носовой гребень верхней челюсти и нёбной кости, *crista nasalis*. В передних отделах к перпендикулярной пластинке решетчатой кости примыкает хрящ перегородки носа, *cartilago septi nasi*. Передний отдел перегородки

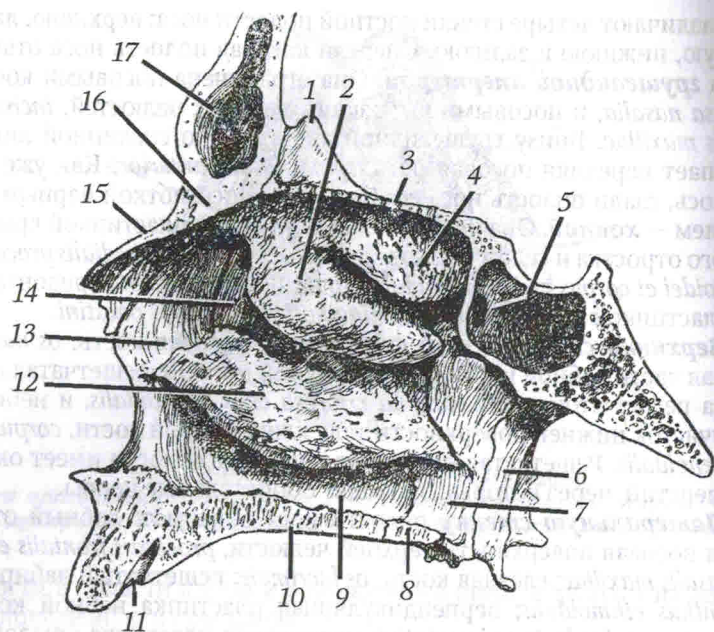


Рис. 3. Стенки полости носа (сагиттальный распил):

1 — *crista galli*; 2 — *concha nasalis media*; 3 — *lamina cribrosa ossis ethmoidalis*; 4 — *concha nasalis superior*; 5 — *apertura sinus sphenoidalis*; 6 — *lamina medialis processus pterygoidei ossis sphenoidalis*; 7 — *lamina perpendicularis ossis palatini*; 8 — *lamina horizontalis ossis palatini*; 9 — *facies nasalis maxillae*; 10 — *processus palatinus maxillae*; 11 — *canalis incisivus*; 12 — *concha nasalis inferior*; 13 — *processus frontalis maxillae*; 14 — *os lacrimale*; 15 — *os nasale*; 16 — *pars nasalis ossis frontalis*; 17 — *sinus frontalis*

полости носа представлен соединительной тканью, покрытой кожей. Исходя из вышесказанного, в перегородке полости носа можно выделить костную, *pars ossea*, хрящевую, *pars cartilaginea*, и перепончатую, *pars membranacea*, части.

Хрящ перегородки носа имеет четырехугольную форму (рис. 4). Своим задненижним краем он внедряется в борозду сошника и носового гребня верхней челюсти. Передневерхним краем он соединяется с носовыми костями и образует передний отдел верхней стенки полости носа. Толщина костной части носовой перегородки составляет 2–3 мм, а толщина хрящевой части носовой перегородки — 3–7 мм.

В зависимости от расположения в полости носа различают **преддверие полости носа**, *vestibulum nasi*, и **собственно полость носа**, *cavitas nasi propria*. Границей между ними является порог носа, *limen nasi*, который располагается на латеральной стенке (рис. 5).

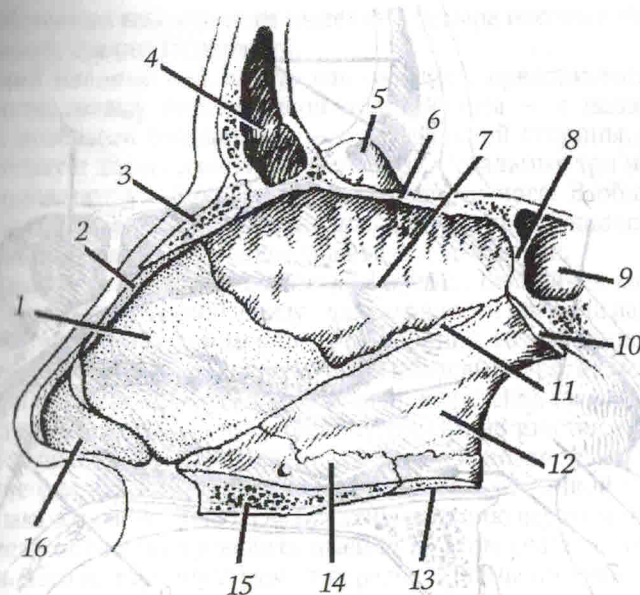


Рис. 4. Строение перегородки полости носа:

1 — *cartilago septi nasi*; 2 — *cartilago nasi lateralis*; 3 — *os nasale*; 4 — *sinus frontalis*; 5 — *crista galli*; 6 — *lamina cribrosa ossis ethmoidalis*; 7 — *lamina perpendicularis ossis ethmoidalis*; 8 — *crista sphenoidalis*; 9 — *sinus sphenoidalis*; 10 — *ala vomeris*; 11 — *processus posterior cartilaginis septi nasi*; 12 — *vomer*; 13 — *lamina horizontalis ossis palatini*; 14 — *crista nasalis*; 15 — *processus palatinus maxillae*; 16 — *cartilago alaris major (crus mediale)*

Преддверие полости носа покрыто кожей, на которой имеются специальные волосы, *vibrissae*.

Данные о размерах преддверия полости носа представлены в табл. 1.

Таблица 1

Размеры преддверия полости носа у новорожденных и взрослых мужчин

Возраст	Длина ноздри, мм	Ширина ноздри, мм	Высота преддверия, мм	Площадь поверхности одной половины преддверия, мм ²
Новорожденный	5–8	3–4	4–6	0,8–1
Взрослый мужчина	20–25	12–18	12–16	7–10

Примечание: у взрослой женщины размеры несколько меньше, чем у мужчины.

Собственно полость носа имеет гораздо большие размеры, чем преддверие. Они представлены в табл. 2. Размеры хоан представлены в табл. 3.

ГЛОТКА

Глотка, *pharynx*, представляет собой часть пищеварительной трубки, расположенную между полостью рта и пищеводом. Одновременно она является и частью верхних дыхательных путей, соединяющая полость носа с гортанью или полость рта с гортанью. Следовательно, в полости глотки перекрещиваются пищеварительный и дыхательный пути (рис. 19).

Строение глотки

Глотка имеет форму сплюсненной в переднезаднем направлении воронкообразной трубки, фиксированной к основанию черепа. Линия прикрепления к основанию черепа проходит по следующим

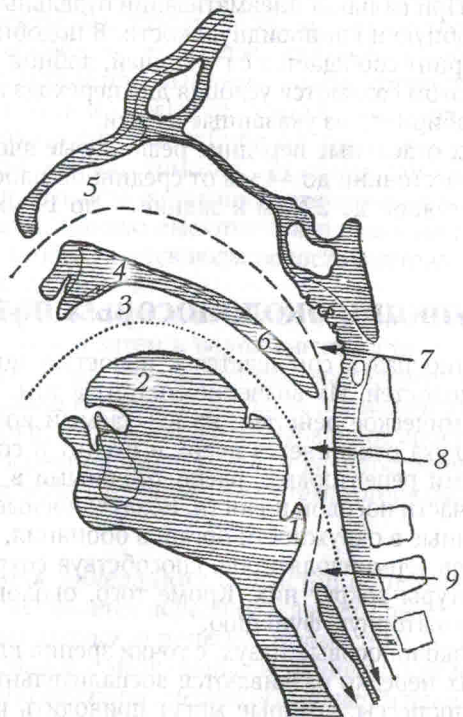


Рис. 19. Схема дыхательного и пищеварительного путей в области глотки: 1 — *epiglottis*; 2 — *lingua*; 3 — *cavitas oris*; 4 — *palatum durum*; 5 — *cavitas nasi*; 6 — *palatum molle*; 7 — *pars nasalis pharyngis*; 8 — *pars oralis pharyngis*; 9 — *pars laryngea pharyngis*

образованиям: сзади — глоточный бугорок и базилярная часть затылочной кости, далее она пересекает затылочно-каменистый синхондроз и продолжается по нижней поверхности пирамиды височной кости (кпереди от наружной апертуры сонного канала), затем направляется вперед и медиально вдоль каменисто-клиновидного синхондроза к медиальной пластинке крыловидного отростка клиновидной кости и опускается по ее заднему краю до фиброзной полоски — крылонижнечелюстного шва (находится между крючком крыловидного отростка и нижней челюстью) и по ветви нижней челюсти достигает ее *linea mylohyoidea*.

На уровне VI—VII шейных позвонков глотка переходит в пищевод. Длина глотки у взрослого человека составляет 12—14 см. Глотка располагается кпереди от шейного отдела позвоночника.

В глотке выделяют три части: верхнюю — носовая часть, или носоглотка, *pars nasalis seu nasopharynx — epipharynx*; среднюю — ротовая часть или ротоглотка, *pars oralis seu oropharynx — mesopharynx*; и нижнюю — гортанная часть, или гортаноглотка, *pars laryngea seu laryngopharynx — hypopharynx* (рис. 20).

Морфометрические данные о размерах глотки и ее частей у взрослого человека представлены в табл. 4, у новорожденного и ребенка 5 лет — в табл. 5.

Таблица 4

Морфометрические характеристики глотки взрослого человека

Наименование отдела	Длина, см	Диаметр, см	Площадь поверхности, см ²
Глотка	15 (у мужчин) 13 (у женщин)	—	300
Носоглотка	3	2×4	100
Ротоглотка	5	4×5	120
Гортаноглотка	7	3—2×2	80

Таблица 5

Морфометрические характеристики глотки новорожденного и ребенка 5 лет

Наименование отдела	Размеры, мм	
	Новорожденный	Ребенок 5 лет
Длина всей глотки	40	70
Длина носоглотки	13	20
Поперечный размер носоглотки	20	30

В глотке различают: верхнюю, заднюю, две боковые и переднюю стенки.

Верхняя стенка сращена с наружным основанием черепа в области базилярной части затылочной кости и тела клиновидной кости.

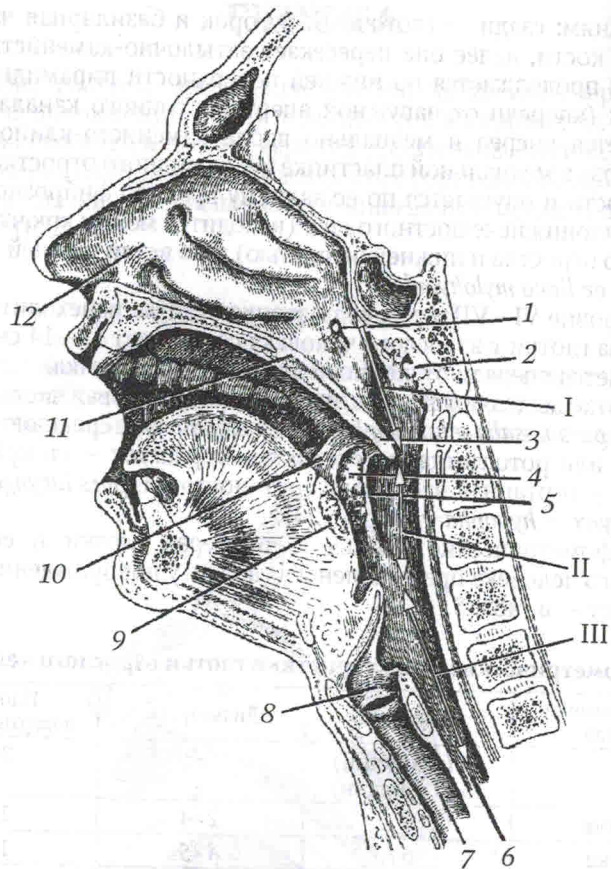


Рис. 20. Срединный распил головы. Глотка:

1 — *pars nasalis pharyngis*; II — *pars oralis pharyngis*; III — *pars laryngea pharyngis*; 1 — *ostium pharyngeum tubae auditivae*; 2 — *tonsilla pharyngealis*; 3 — *uvula palatina*; 4 — *tonsilla palatina*; 5 — *arcus palatopharyngeus*; 6 — *oesophagus*; 7 — *trachea*; 8 — *larynx*; 9 — *tonsilla lingualis*; 10 — *arcus palatoglossus*; 11 — *palatum molle*; 12 — *cavitas nasi*

Верхняя стенка прилежит к основанию черпа. Она носит название — свод глотки, *fornix pharyngis*.

Задняя стенка прилежит к глубоким мышцам шеи, расположенным впереди от тел шейных позвонков. Эти мышцы покрыты предпозвоночной пластинкой собственной фасции шеи. Следует обратить внимание, что у новорожденных и детей первых лет жизни между носоглоткой и ротоглоткой заметного перехода нет, так как свод глотки переходит в заднюю стенку постепенно, образуя плавно изогнутую поверхность. К 5 годам между сводом глотки и задней

стенкой формируется не прямой угол, и к достижению зрелости они сходятся почти под прямым углом. Указанные возрастные особенности следует учитывать при аденомии.

Боковые стенки прилежат к сосудисто-нервным пучкам шеи.

Передняя стенка почти отсутствует, так как в своей верхней и средней частях глотка сообщается с соседними полостями посредством хоан, зева и входа в гортань. Она имеется только в нижней части (гортаноглотка). Ее образуют черпаловидные и перстневидный хрящи, покрытые мышцами и слизистой оболочкой.

Носоглотка посредством хоан сообщается с полостью носа и выполняет исключительно дыхательную функцию. Верхняя стенка носоглотки, или свод глотки, граничит с клиновидной частью затылочной кости, задняя стенка — с I и II шейными позвонками. На заднем участке верхней стенки и верхней части задней стенки носоглотки имеются скопления лимфоидной ткани, которая образует глоточную миндалину. **Глоточная миндалина, tonsilla pharyngealis (аденоида, adenoida)**, хорошо развита у детей, а у взрослых слабо выделяется на внутренней поверхности задней стенки. Глоточная миндалина состоит из лимфоидной ткани толщиной 2 мм, покрытой тонкой соединительнотканной капсулой и эпителием слизистой оболочки. Средние размеры миндалины в зависимости от возраста в постнатальном периоде представлены в табл. 6.

Таблица 6

Морфометрические характеристики глоточной миндалины

Возраст	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм
1—3 года	13—15	8—9	5
3—5 лет	16—17	10—11	7
5—10 лет	29	14	7
Взрослые	25	15	10

Инволюция глоточных миндалин начинается на 6—7-м году жизни и заканчивается при достижении половой зрелости. Однако этот орган иногда сохраняется и у взрослых.

На боковой стенке носоглотки находится глоточное отверстие слуховой трубы, *ostium pharyngeum tubae auditivae*, сообщающей носоглотку с барабанной полостью. Отверстие слуховой трубы сверху и сзади окружено трубным валиком, *torus tubarius*, который незначительно выдается в просвет носоглотки. Спереди оно ограничено едва заметным узким тяжем слизистой оболочки, который снизу сливается с мягким нёбом, — трубно-нёбная складка, *plica salpingopalatina*. Сзади его ограничивает трубно-глоточная складка, *plica salpingopharyngea*.

У глоточного отверстия слуховой трубы в толще слизистой оболочки находится скопление лимфоидной ткани, которое называют

трубной миндалиной, tonsilla tubaria. Она хорошо выражена у новорожденного, ее размеры составляют 8 мм в длину и 3 мм в ширину. Наибольшего развития трубная миндалина достигает в 5–7 лет, в дальнейшем она постепенно атрофируется и становится почти незаметной. Как уже отмечалось, от заднего края трубного валика идет хорошо заметная трубно-глоточная складка слизистой оболочки, *plica salpingopharyngea*, в которой заложена одноименная мышца. Позади этой складки и устья слуховой трубы находится углубление — глоточный карман, *recessus pharyngeus*, или ямка Розенмюллера. Слизистая оболочка в области глоточного кармана также содержит лимфоидную ткань.

Ротоглотка условно отделяется от носоглотки плоскостью, как бы продолжающей твердое небо. Спереди посредством зева она сообщается с полостью рта (рис. 21). Зев, *fauces*, ограничен: сверху мягким небом, снизу — корнем языка, с боков — небно-язычными и небно-глоточными дужками, *arcus palatoglossus et arcus palatopharyngeus*.

Мягкое небо, palatum molle, является продолжением твердого неба. Оно представляет собой достаточно подвижную, покрытую слизистой оболочкой мышечную пластинку, которая в спокойном состоянии свешивается вниз к основанию языка и называется небной занавеской, *velum palatinum*. Удлиненный в виде отростка по средней линии свободный конец мягкого неба носит название язычка, *uvula*.

Основу мягкого неба образуют его мышцы (рис. 22). **Мышца, напрягающая небную занавеску, m. tensor veli palatini,** начинается от основания медиальной пластинки крыловидного отростка клиновидной кости и хрящевой части слуховой трубы, огибает своим сухожилием *hamulus pterygoideus*, поворачивает практически под прямым углом и, веерообразно расширяясь, переходит в небный апоневроз. Она переплетается с пучками одноименной мышцы противоположной стороны. **Мышца, поднимающая небную занавеску, m. levator veli palatini,** расположена кнутри и кзади предыдущей. Она начинается от нижней поверхности пирамиды височной кости (кпереди от наружной апертуры сонного канала), частично — от хряща и костной части слуховой трубы. Мышца идет вниз, вперед и медиально, заканчиваясь в небном апоневрозе.

Небно-язычная (передняя) и небно-глоточная (задняя) дужки спускаются вниз от латеральных отделов небной занавески. Передняя дужка прикрепляется к боковой поверхности язычка, задняя — к боковой стенке глотки. В составе дужек проходят одноименные мышцы: **небно-язычная, m. palatoglossus,** и **небно-глоточная, m. palatopharyngeus.** Небно-язычная мышца суживает просвет зева, небно-глоточная — суживает просвет и поднимает глотку. Между небными дужками имеется углубление треугольной формы — миндаликовая ямка, *fossa tonsillaris*, дно которой образовано верхним констриктором

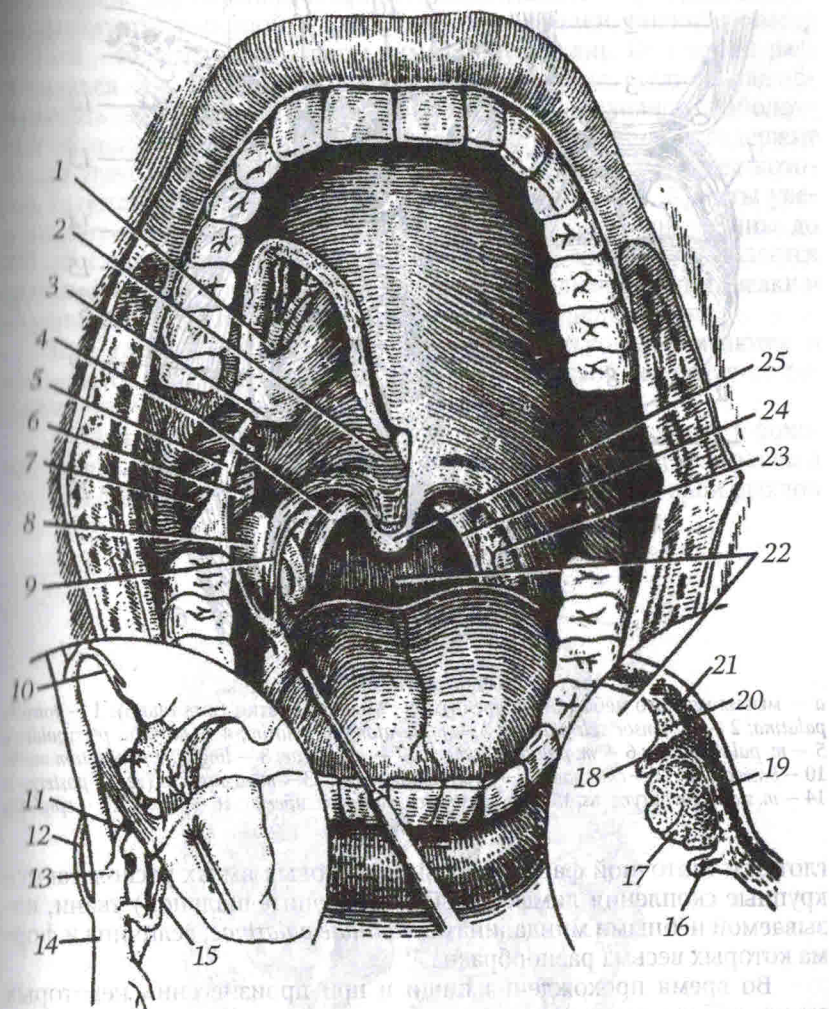


Рис. 21. Ротоглотка. Мышцы и сосуды неба и миндалины:

- 1 — *a. palatina major*; 2 — *velum palatinum*; 3 — *hamulus pterygoideus*; 4 — *m. palatopharyngeus*; 5 — *raphe pterygomandibularis*; 6, 21 — *m. constrictor pharyngis superior*; 7 — *m. buccinator*; 8, 17, 23 — *tonsilla palatina*; 9 — *m. palatoglossus*; 10 — *a. palatina descendens*; 11 — *r. tonsillaris a. facialis*; 12 — *a. pharyngea ascendens*; 13 — *a. facialis*; 14 — *a. carotis externa*; 15 — *a. lingualis*; 16 — *arcus palatoglossus*; 18, 24 — *arcus palatopharyngeus*; 19 — *tunica muscularis*; 20 — *plica salpingopharyngea*; 22 — *fauces*; 25 — *uvula palatina*

Вестибулярный (статокинетический) анализатор

Вестибулярный анализатор обеспечивает восприятие вестибулярных раздражений, проведение нервных импульсов до вестибулярных нервных центров, анализ и интеграцию поступившей в них информации (рис. 76). Вместе с двигательным, кожным и зрительным анализаторами вестибулярный анализатор поддерживает равновесие тела при разнообразных движениях и участвует в ориентировочных реакциях организма в пространстве. В связи с этим вестибулярный анализатор называют также анализатором равновесия и гравитации. Конкретная функция вестибулярного анализатора заключается в получении информации о положении головы, ее движениях, а следовательно, и об изменениях положения тела в пространстве.

Рецепторы статокинетического анализатора располагаются в органе равновесия, которым являются три полукружных протока, эллиптический и сферический мешочки преддверия лабиринта внутреннего уха. В ампулах полукружных протоков рецепторы представлены клетками ампулярных гребешков, в мешочках и маточке — клетками пятнышек или отолитовых аппаратов. По своему строению рецепторные клетки являются первично чувствующими волосковыми сенсорными клетками. Последние находятся в окружении опорных клеток. При колебаниях эндолимфы в полукружных канальцах волоски клеток смещаются или в мешочке и маточке испытывают давление кристаллов отолитового аппарата. Это приводит к возникновению раздражения.

Волосковые сенсорные клетки ампулярных гребешков полукружных каналов свидетельствуют о движениях головы или совместных движениях головы и тела в определенной плоскости — горизонтальной, сагиттальной и фронтальной. Они воспринимают угловые ускорения, связанные с изменениями равновесия. Восприятие раздражения обусловлено инерционным смещением эндолимфы в полукружном канальце, находящемся в плоскости, соответствующей движению тела или головы.

Волосковые сенсорные клетки эллиптического и сферического мешочков сигнализируют об изменениях положения тела по отношению к центру земной тяжести, воспринимают линейные ускорения, связанные с изменениями гравитационного поля. У основания волосковых сенсорных клеток органа равновесия разветвляются периферические отростки биполярных клеток, тела которых располагаются в преддверном узле, *ganglion vestibulare*.

В преддверном узле различают две части: верхнюю, *pars superior*, и нижнюю, *pars inferior* (см. рис. 69). К верхней части вестибулярного

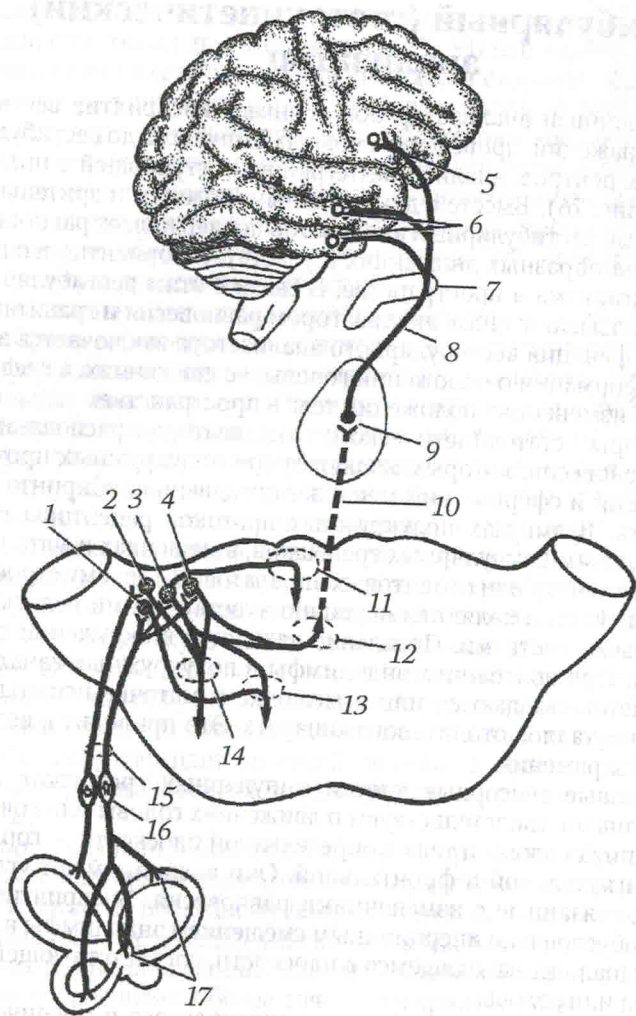


Рис. 76. Проводящий путь вестибулярного анализатора (схема): 1 — *nucleus vestibularis inferior*; 2 — *nucleus vestibularis superior*; 3 — *nucleus vestibularis lateralis*; 4 — *nucleus vestibularis medialis*; 5 — *gyrus frontalis inferior*; 6 — *gyri temporales medius et inferior*; 7 — *capsula interna*; 8 — *tr. thalamocorticalis*; 9 — *nuclei mediani thalami*; 10, 12 — *tr. vestibulothalamicus*; 11 — *fasciculus longitudinalis medialis*; 13 — *tr. vestibulospinalis*; 14 — *tr. vestibulocerebellaris*; 15 — *pars vestibularis n. vestibulocochlearis*; 16 — *g. vestibulare*; 17 — *maculae et cristae ampullares*

ула направляется верхняя часть вестибулярного нерва, которая формируется при соединении эллиптически-мешотчато-ампулярного нерва, *n. utriculoampullaris*; эллиптически-мешотчатого нерва, *n. utricularis*; переднего и латерального ампулярных нервов, *nn. ampullares anterior et lateralis*. Периферические отростки клеток нижней части преддверного узла распределяются в пятне сферического мешочка, *macula sacculi*, и ампулярном гребешке заднего полукружного канала, образуя сферически-мешотчатый нерв, *n. saccularis*, и задний ампулярный нерв, *n. ampullaris posterior*. Последние формируют нижнюю часть вестибулярного нерва.

Центральные отростки клеток преддверного узла образуют преддверный корешок, *radix vestibularis*, преддверно-улиткового нерва (вестибулярный нерв, *n. vestibularis*). Во внутреннем слуховом проходе он соединяется с улитковой частью, *pars cochlearis*, или улитковым нервом, *n. cochlearis*, и формирует преддверно-улитковый нерв. Во внутреннем слуховом проходе *n. vestibulocochlearis* располагается вместе с *n. facialis*, а затем входит в полость черепа через внутреннее слуховое отверстие. В области мосто-мозжечкового угла нерв внедряется в вещество мозга (моста).

В мосту волокна преддверного нерва делятся на восходящие и нисходящие и направляются к вестибулярным ядрам, расположенным в самом латеральном углу ромбовидной ямки в вестибулярном поле, *area vestibularis*. Восходящие волокна заканчиваются синапсами на клетках верхнего вестибулярного ядра, *nucl. vestibularis superior* (Бехтерева); нисходящие — на клетках медиального вестибулярного ядра, *nucl. vestibularis medialis* (Швальбе), латерального вестибулярного ядра, *nucl. vestibularis lateralis* (Дейтерса) и нижнего вестибулярного ядра, *nucl. vestibularis inferior* (Роллера).

Аксоны клеток вестибулярных ядер формируют несколько пучков, которые направляются в спинной мозг, в мозжечок, в состав медиального и заднего продольных пучков и в таламус.

В спинной мозг идут часть аксонов клеток ядра Дейтерса и аксоны клеток ядра Роллера, образуя преддверно-спинномозговую путь, *tr. vestibulospinalis*. Этот путь в спинном мозге располагается на границе бокового и переднего канатиков и по сегментно заканчивается на клетках двигательных ядер передних рогов спинного мозга. Он осуществляет проведение двигательных импульсов к мышцам шеи, туловища и конечностей, обеспечивая безусловно-рефлекторное поддержание равновесия тела при вестибулярных нагрузках.

Часть аксонов клеток ядра Дейтерса и Швальбе, а также аксоны клеток ядра Бехтерева формируют преддверно-мозжечковый путь, *tr. vestibulocerebellaris*. Этот путь проходит через нижние ножки мозжечка и заканчивается на клетках коры червя мозжечка. Следует отметить, что клетки ядра Дейтерса имеют обратную связь с мозжечком

в виде мозжечково-преддверного тракта, *tr. cerebellovestibularis*. Через этот путь мозжечок оказывает опосредованное влияние на спинной мозг по преддверно-спинномозговому тракту.

Часть аксонов клеток ядра Дейтерса направляется в состав медиального продольного пучка своей и противоположной стороны и заканчивается на клетках промежуточного ядра (ядра Кахаля), *nucl. interstitialis*, и ядра задней спайки (ядра Даркшевича), *nucl. commissurae posterior*. Эти ядра ретикулярной формации среднего мозга обеспечивают связь органа равновесия (через ядро Дейтерса) с ядрами черепных нервов (III, IV, VI и XI пар), иннервирующими мышцы глазного яблока и мышцы шеи. Связь ядра Дейтерса с медиальным продольным пучком позволяет сохранить направление взгляда при изменениях положения головы.

Часть аксонов клеток ядра Дейтерса направляется в состав заднего продольного пучка и заканчивается на клетках задних гипоталамических ядер. Последние обеспечивают связь органа равновесия (через ядро Дейтерса) с вегетативными ядрами (III, VII, IX, X пары черепных нервов). Указанные связи ядра Дейтерса позволяют объяснить появление вегетативных реакций (тошнота, рвота, побледнение кожи, похолодание конечностей, усиление потоотделения, усиление перистальтики органов желудочно-кишечного тракта; урежение пульса, снижение артериального давления, сужение зрачков и т. д.) в ответ на чрезмерные раздражения вестибулярного аппарата.

Сознательная оценка вестибулярных раздражений (определение положения головы, степени наклона тела в пространстве) осуществляется только в коре полушарий большого мозга. Нервные импульсы к корковому концу анализатора поступают следующим образом. Часть аксонов клеток ядра Дейтерса и ядра Швальбе переходит на противоположную сторону и формирует преддверно-таламический тракт, *tr. vestibulothalamicus*. Этот тракт проходит в составе бульбарно-таламического тракта и заканчивается на клетках центральных ядер таламуса. Аксоны клеток центральных ядер таламуса большей частью направляются через заднюю ножку внутренней капсулы в корковую часть вестибулярного анализатора (кора полушарий в области средней и нижней височных извилин). Можно полагать, что в корковый центр вестибулярных функций информация поступает и опосредованно из центра двигательных функций, центра общей чувствительности и центра схемы тела. Наличие таких связей позволяет объяснить генерализацию эффекта в ответ на вестибулярные раздражения. Меньшая часть аксонов клеток центральных ядер таламуса заканчивается на медиальных ядрах таламуса (подкорковый чувствительный центр экстрапирамидной системы), который осуществляет безусловнорефлекторную регуляцию тонуса мускулатуры при вестибулярных нагрузках.

Заболевания органа равновесия (лабиринта), поражение вестибулярных ядер моста сопровождается такими симптомами, как головокружение, расстройства равновесия и координации движений, нистагм (ритмичное подергивание глазных яблок), вегетативные расстройства. Поражение корковой части вестибулярного анализатора проявляется кроме названных симптомов нарушениями ориентации в пространстве. И, наконец, следует отметить, что в результате тренировок наступает привыкание к вестибулярным раздражениям.

Развитие среднего и наружного уха

Первые зачатки полостей (барабанная полость, слуховая труба, пневматизированные пространства) среднего уха появляются у эмбриона на 7-й неделе.

Из первой жаберной дуги развивается мандибулярный отросток, который превращается в хрящ Меккеля, и две косточки — молоточек и наковальню. Из первого жаберного кармана, который сообщается с пищеварительным каналом, образуется свод носоглотки и евстахиева труба. Миксоидная эмбриональная ткань в значительной степени резорбируется, в результате чего появляются барабанная полость и аттик. Кнаружи остаток 1-й жаберной дуги представляется в виде просвета, из которого в дальнейшем формируется наружный слуховой проход.

Стремечко образуется из хряща Рейхтера, который развивается из 2-й жаберной дуги. Происхождение косточек из жаберных дуг подтверждается иннервацией мышц среднего уха. Мышца, напрягающая барабанную перепонку, является дериватом 1-й жаберной дуги и иннервируется тройничным нервом. Мышца стремечка — дериват 2-й дуги и иннервируется лицевым нервом.

Меккель показал, что длинный отросток молоточка возникает независимо, являясь перепончатым и подвергаясь в дальнейшем первичному окостенению. По мере окостенения головка молоточка соединяется посредством шейки с рукояткой. Незадолго до рождения проксимальный отдел хряща Меккеля атрофируется и в конечном счете после процесса сморщивания становится составной частью передней связки молоточка. Он никогда не окостенеет. Длинный отросток достигает значительного развития во внутриутробном периоде. У взрослого он почти полностью исчезает, сохраняясь лишь в виде небольшого выступа на шейке молоточка. Эпителий среднего уха покрывает косточки в процессе расширения первичного тубо-барабанного (тубо-тимпанального) пространства.

Барабанная перепонка образуется в результате истончения мезодермальной ткани в той области, где слепой конец наружного

слухового прохода граничит со стенкой полости среднего уха. При рождении барабанная перепонка расположена почти горизонтально, но уже в раннем возрасте по мере формирования слухового прохода положение ее становится более вертикальным.

О процессе развития барабанной перепонки говорят образующие ее три слоя. Снаружи барабанную перепонку покрывает эктодермальный эпителий наружного слухового прохода, изнутри — эндодерма барабанной полости. Фиброзный слой представляет собой мезодермальную ткань. Натянута часть барабанной перепонки формируется уже на 9-м месяце внутриутробного развития.

Барабанная перепонка у детей практически такого же размера, что и у взрослых. Волокнисто-хрящевое кольцо, в котором фиксирована барабанная перепонка, прерывается в верхнем отделе вырезкой (*incisura Rivini*). Нижняя стенка наружного слухового прохода у новорожденного лишена кости. Нижняя стенка развивается в раннем детском возрасте из волокнисто-хрящевое кольцо, одновременно с верхней костной стенкой наружного слухового прохода, образующейся за счет чешуи височной кости. Окостенение и дальнейший рост волокнисто-хрящевое кольцо продолжается примерно до двух лет жизни. На первом году жизни барабанная перепонка лучше всего видна, если оттянуть ушную раковину книзу и кзади; к концу второго года уже приходится оттягивать ушную раковину вверх и кзади.

У ребенка на дне пещеры ясно выделяется латеральный полукружный канал в виде небольшого выступа. Ниже этого выступа, над овальным окном в одноименном (фаллопиевом) канале проходит лицевой нерв. Хирург должен учитывать, что у ребенка при трепанации сосцевидного отростка легче повредить лицевой нерв, чем у взрослого, поскольку нерв проходит непосредственно под задним краем волокнисто-хрящевое кольцо. Сосцевидный отросток у новорожденного не развит. Пневматизация начинается лишь в 2—3-летнем возрасте. Отросток растет книзу, достигая в результате своего развития уровня, расположенного на 1—2 см ниже дна наружного слухового прохода. Пещера у новорожденного расположена довольно поверхностно, и некоторые участки ее латеральной стенки могут быть хрящевыми. Костные стенки пещеры на протяжении первых лет жизни остаются очень тонкими. Мастоидит у детей часто сопровождается субпериостальными процессами и костными свищами. У детей в течение первых 3—4 лет жизни в нижней стенке барабанной полости, как правило, имеются отверстия округлой или вытянутой формы. Наличие этих отверстий объясняется незакончившимися процессами окостенения. Обычно с возрастом отверстия закрываются, но вследствие задержки развития они могут сохраниться на всю жизнь, имея различные размеры — от точечных до занимающих большую часть стенки барабанной полости.

Чешуйчато-сосцевидная щель сохраняется до 2-го года жизни, проходя по направлению к основанию наружного слухового прохода. Остатки этой щели иногда обнаруживаются у взрослых даже в старческом возрасте — в виде щелей в периосте.

Первые воздухоносные клетки, как правило, обнаруживаются в области барабанного отверстия евстахиевой трубы, вокруг пещеры и вдоль крыши барабанной полости. У взрослого почти все участки височной кости содержат воздухоносные клетки. Пневматизация распространяется на чешую, скуловую кость и доходит кзади даже до затылочной кости и книзу — до луковицы яремной вены. Развитие этих клеток происходит постепенно и может продолжаться долгие годы.

Как уже говорилось выше, молоточек и наковальня развиваются из первой жаберной дуги; головка и ножки стремени, шиловидный отросток, нижняя часть канала лицевого нерва — из второй; основание (подножная пластинка) стремени и кольцевая связка являются производными наружной капсулы лабиринта. Окостенение слуховых косточек начинается в конце 3-го — начале 4-го месяца эмбриогенеза и заканчивается к 9-му месяцу. К моменту рождения слуховые косточки, как правило, полностью развиты.

Образование овального и круглого окон заканчивается к концу 2-го месяца. Мышцы и связки барабанной полости формируются из рыхлой мезенхимы, заполняющей барабанную полость. Так, мышца, напрягающая барабанную перепонку, намечается в конце 8-й недели, а стремени мышца — к 12-й неделе. У 8-месячного плода суставы и связки слуховых косточек уже развиты.

Асимметрия в строении компонентов барабанной полости отмечается в начале плодного периода. Частота асимметрии формы и размеров отдельных элементов барабанной полости в онтогенезе значительно не изменяется.

Бурное развитие элементов среднего уха во внутриутробном периоде приводит к тому, что к моменту рождения барабанная полость и расположенные в ней образования имеют размеры, соответствующие таковым взрослых людей.

Стабилизация размеров структурных элементов барабанной полости и их соотношений происходит во внутриутробном периоде. После рождения заканчивается формирование стенок барабанной полости, изменяется ее положение в черепе.

Хрящ ушной раковины образуется из мезенхимальных островков, прилегающих к эктодермальной бороздке, которая в дальнейшем преобразуется в наружный слуховой проход (рис. 77).

На 5-й неделе вокруг первой жаберной щели появляются ушные бугорки: три спереди и три сзади от щели. Три бугорка являются производными первой (челюстной) дуги, а остальные три — второй

(подъязычной) дуги. Если рассматривать бугорки с вентральной стороны в дорсальном направлении, то первые три бугорка носят следующие названия: бугорок козелка, *tuberculum tragicum*; передний бугорок завитка, *tuberculum anterius helicis*; промежуточный бугорок завитка, *tuberculum intermedium helicis*. Следующие три бугорка являются производными второй жаберной дуги и по направлению с дорсальной стороны к вентральной называются: бугорок противозавитка, *tuberculum antihelicis*; бугорок противокозелка, *tuberculum antitragicum*, и бугорок дольки (мочки), *tuberculum lobulare*. Из этих бугорков и из прилежащего поля ушной раковины на второй жаберной дуге, постепенно формируется окончательная ушная раковина. В конце 6-й недели ушные бугорки сливаются, образуя передний и задний ушные валки. К концу 8-й недели валки сливаются и образуют первичную ушную раковину, которая является еще совсем плоской и напоминает улитку. Передний валик дает начало $1/3$ части ушной

раковины — козелку, восходящей части завитка, а задний валик участвует в образовании оставшихся $2/3$, т. е. всех остальных частей ушной раковины. К 7-му месяцу она приобретает форму, типичную для новорожденного.

Развитие внутреннего уха

На 3-й неделе внутриутробной жизни у зародыша по бокам головы закладывается парное утолщение эктодермы. Это так называемая дорсолатеральная (слуховая) плакода — зачаток уха. В дальнейшем на месте утолщения появляется углубление в виде ямки, край которой сближаются, образуя слуховой пузырек. Последний вначале связан с эктодермой полым стебельком, затем стебелек отщипывается и пузырек становится замкнутым. Из этого стебелька, первоначально соединяющего полость слухового пузырька с внешней средой, на 4-й неделе формируется эндолимфатический проток, *ductus endolymphaticus*. Один конец этого протока открывается в слуховой пузырек, второй заканчивается слепо. Слуховой пузырек небольшим перехватом дифференцируется на два отдела — верхний и нижний. В верхнем отделе намечаются три складки, расположенные во взаимно перпендикулярных плоскостях. Из них формируются полукружные каналы и полость, в которую они впадают, — это будущая маточка. В нижнем отделе слухового пузырька на 5-й неделе образуется небольшой выступ, *lagena*, который вытягивается в спирально закрученный улитковый проток, *ductus cochlearis*. Остальная часть нижнего отдела слухового пузырька — это зачаток мешочка. Перехват между зачатками мешочка и маточки превращается в проток, соединяющий оба мешочка, — *ductus utriculosaccularis*. Первоначально стенки слухового пузырька покрыты одинаковыми эпителиальными клетками. В дальнейшем в тех местах, где внутренняя выстилка пузырька приходит в соприкосновение с волокнами преддверно-улиткового нерва, происходит образование многослойного цилиндрического эпителия. Из него формируются кутикулярные тельца рецепторного аппарата ампул полукружных каналов, мешочка, маточки и улитки.

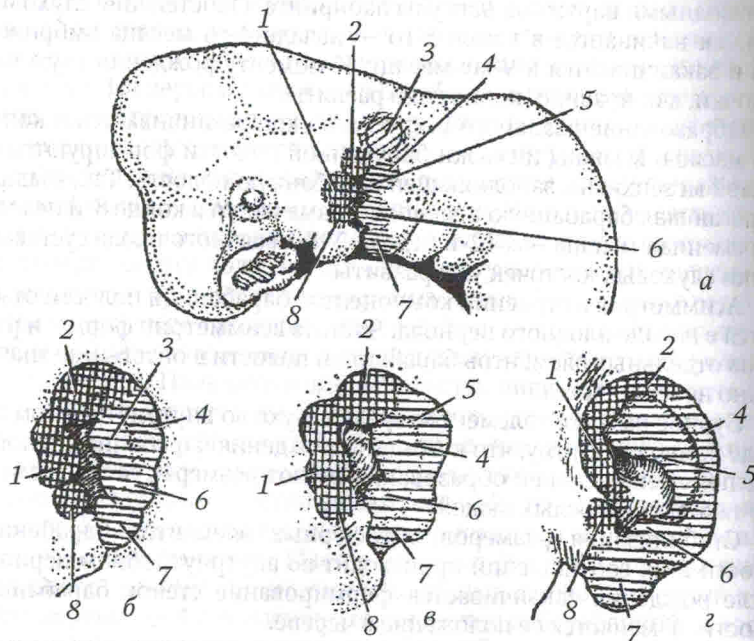


Рис. 77. Развитие наружного уха (по Каннингэму, с изм.):

a — закладка наружного уха — головной конец зародыша 5 нед.; *б* — ушная раковина эмбриона 6 нед.; *в* — ушная раковина эмбриона 8 нед.; *г* — ушная раковина новорожденного: 1 — *tuberculum anterius helicis*; 2 — *tuberculum intermedium helicis*; 3 — *placoda acustica*; 4 — *cauda helicis*; 5 — *tuberculum antihelicis*; 6 — *tuberculum antitragicum*; 7 — *tuberculum lobulare*; 8 — *tuberculum tragicum*