ОГЛАВЛЕНИЕ

Участники издания 6

Предисловие 9

Список сокращений и условных обозначений 10

Глава 1. Нормальная и магнитно-резонансная анатомия черепа и головного мозга 13
1.1. Развитие нервной системы человека 13
1.2. Кости черепа и черепные ямки 17
1.3. Головной мозг 30
1.4. Физиологические обызвествления структур головного мозга 89

Глава 2. Методики магнитно-резонансной томографии головного мозга 127
2.1. Подготовка пациента, анестезиологическое обеспечение 127
2.2. Основные импульсные последовательности 129
2.3. Дополнительные методики исследования 148
2.4. Специальные методики исследования 168
2.5. Протоколы сканирования 179

Глава 3. Врожденные пороки развития 184
3.1. Нарушения первичной нейруляции: дефекты закрытия нервной трубки 184
3.2. Нарушения дивертикуляции, разделения, формирования борозд, клеточной миграции 194
3.3. Аномалии церебральных комиссур 238
3.4. Аномалии задней черепной ямки 246
3.5. Нарушения гистогенеза: нейрокожные синдромы 265
3.6. Аномалии развития мозговых оболочек и черепа 295

Глава 4. Воспалительные и паразитарные заболевания головного мозга 308
4.1. Рассеянный склероз 308
4.2. Острый диссеминированный энцефаломиелит 312
4.3. Менингит 317
4.4. Герпетический энцефалит 321
4.5. Ветряночный энцефалит 325
4.6. Клещевой энцефалит 328
4.7. Цитомегаловирусный менингоэнцефалит, врожденная цитомегаловирусная инфекция 332
4.8. Абсцесс головного мозга 335
4.9. Токсоплазмоз 339
4.10. Цистицеркоз 341
4.11. Церебральный васкулит 344
4.12. Прогрессирующая мультифокальная лейкоэнцефалопатия 348
4.13. Туберкулез центральной нервной системы 350
4.14. Гистиоцитоз Х основания черепа 352

Глава 5. Аневризмы 356
5.1. Мешотчатая аневризма 356
5.2. Веретеновидная аневризма 363
5.3. Аневризматическое субарахноидальное кровоизлияние 365

Глава 6. Сосудистые мальформации 371
6.1. Варианты сосудистой анатомии 371
6.2. Кавернозная ангиома 374
6.3. Венозная ангиома 380
6.4. Капиллярная телеангиэктазия 387
6.5. Артериовенозная мальформация 391
6.6. Дуральные артериовенозные фистулы 395
6.7. Синдромы сосудистой компрессии 403

Глава 7. Инсульт головного мозга 407
7.1. Ишемический инсульт 407
7.2. Церебральная микроангиопатия 416
7.3. Геморрагический инсульт 428
7.4. Расслоение сосудов 434
7.5. Тромбоз венозного синуса 439
7.6. Диффузное гипоксическое ишемическое повреждение головного мозга 445

Глава 8. Опухоли головного мозга 450
8.1. Общая характеристика. Современная классификация опухолей центральной нервной системы (Всемирная организация здравоохранения, 2021) 450
8.2. Астроцитома низкой степени злокачественности 457
8.3. Олигодендроглиома 464
8.4. Глиомы высокой степени злокачественности 469
8.5. Глионейрональные и нейрональные опухоли 483
8.6. Эпендимома 492
8.7. Опухоли сосудистого сплетения 501
8.8. Медуллобластома 508
8.9. Другие эмбриональные опухоли 514
8.10. Опухоли пинеальной области 532
8.11. Опухоли черепных нервов 539
8.12. Менингиома 566
8.13. Сосудистые опухоли 589
8.14. Костно-хрящевые опухоли 599
8.15. Саркома Юинга 614
8.16. Герминогенно-клеточные опухоли 621
8.17. Опухоли области турецкого седла 630
8.18. Первичная лимфома центральной нервной системы 651
8.19. Метастазы в головной мозг 659
8.20. Генетические опухолевые синдромы, ассоциированные с развитием опухолей центральной нервной системы 671

Глава 9. Кисты 708
9.1. Киста паутинной оболочки 708
9.2. Пространства Вирхова–Робина 712
9.3. Пахионовы грануляции 718
9.4. Киста шишковидной железы 720
9.5. Коллоидная киста 723
9.6. Киста кармана Ратке 728
9.7. Киста сосудистого сплетения 732
9.8. Эпидермоидная киста 736

Глава 10. Патология оболочек головного мозга 741
10.1. Карциноматоз мозговых оболочек 741
10.2. Реактивное контрастное усиление мозговых оболочек 748
10.3. Саркоидоз центральной нервной системы 749

Глава 11. Патология желудочков и цистерн головного мозга 755
11.1. Окклюзионная гидроцефалия 755
11.2. Идиопатическая нормотензивная гидроцефалия 761
11.3. Доброкачественная внутричерепная гипертензия 765

Глава 12. Нейродегенерации и энцефалопатии 770
12.1. Нейродегенерации 770
12.2. Метаболические энцефалопатии 862
12.3. Токсические энцефалопатии 894

Глава 13. Травмы черепа и головного мозга 922
13.1. Сотрясение головного мозга 922
13.2. Ушиб головного мозга 924
13.3. Субдуральная гематома 943
13.4. Эпидуральная гематома 955
13.5. Внутримозговые гематомы 965
13.6. Субарахноидальное кровоизлияние 970
13.7. Диффузное аксональное повреждение 976
13.8. Отек головного мозга 1000
13.9. Синдромы вклинения 1004
13.10. Перелом костей черепа 1009

Список литературы 1018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Магнитно-резонансная томография в настоящее время — основной и наиболее информативный метод диагностики различных заболеваний и повреждений головного мозга. Это безопасный, неинвазивный и безболезненный метод исследования, позволяющий комплексно оценить состояние практически всех структур головного мозга. Безусловно, одна из главных особенностей этого метода — возможность получения истинных (нереконструированных) изображений в различных, произвольно выбранных плоскостях.

Магнитно-резонансная томография — единственный метод диагностики многих опухолевых или неопухолевых заболеваний головного мозга, с помощью которого можно судить о тяжести заболеваний и скорости прогрессирования патологического процесса. Кроме того, применение парамагнитных контрастных препаратов способствует дифференциальной диагностике различных опухолей головного мозга, а также неопухолевых заболеваний. Большое значение этот метод имеет и при обследовании пациентов в послеоперационном периоде после удаления опухолей. Магнитно-резонансная томография позволяет оценить степень радикальности и выявить ранние или поздние осложнения.

Несомненными преимуществами по сравнению с другими нейровизуализационными методами магнитно-резонансная томография обладает в диагностике острого нарушения мозгового кровообращения, особенно для раннего выявления ишемии, а также в диагностике многих неопухолевых заболеваний.

Руководство состоит из 13 глав, в которых подробно изложены нормальная и магнитно-резонансная анатомия (см. главу 1), методики магнитно-резонансной томографии (см. главу 2), семиотика врожденных пороков и аномалий головного мозга на магнитно-резонансных томограммах (см. главу 3), воспалительных и паразитарных заболеваний (см. главу 4), аневризм (см. главу 5), сосудистых мальформаций (см. главу 6), нарушений мозгового кровообращения (см. главу 7), опухолей (см. главу 8), кист (см. главу 9), патологии оболочек головного мозга (см. главу 10), патологии желудочков и цистерн (см. главу 11), дегенерации и энцефалопатии (см. главу 12), а также повреждений черепа и головного мозга (см. главу 13).

В каждой главе приведено определение описываемой патологии, рассмотрены вопросы этиологии и патогенеза, клинические проявления, дифференциальная диагностика, течение заболевания и прогноз.

Авторский коллектив надеется, что данное руководство будет полезно практикующим врачам, работающим в отделениях магнитно-резонансной томографии, поможет правильному написанию заключений при обследовании пациентов с патологией головного мозга и будет способствовать повышению уровня их квалификации.

Настоящее издание необходимо специалистам, проходящим подготовку в системе дополнительного непрерывного профессионального образования, а также обучающимся в аспирантуре (адъюнктуре) по специальности «Лучевая диагностика» и в ординатуре по специальности «Рентгенология».

Будем рады, если данное руководство заинтересует врачей смежных специальностей, осуществляющих диагностику и лечение пациентов с различными заболеваниями и повреждениями черепа и головного мозга.

С уважением,
от коллектива авторов
профессор, заслуженный деятель науки РФ Г.Е. Труфанов

Глава 1

НОРМАЛЬНАЯ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ АНАТОМИЯ ЧЕРЕПА И ГОЛОВНОГО МОЗГА

1.1. РАЗВИТИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

На ранних этапах развития человеческого зародыша из клеток эктодермы образуется нервная пластинка, под которой располагается хорда. Нервная пластинка быстро растет, утолщается, становится многослойной, углубляется, образуя желобок, края которого приподнимаются и превращаются в нервные валики. Под валиками формируются нервные гребни — выросты в виде тяжей клеток. Эти тяжи после замыкания желобка в нервную трубку превращаются в ганглиозные пластинки сбоку от нервной трубки и отделяются от нее.

Нервная трубка отделяется от эктодермы, клетки ее нейроэпителия дифференцируют в нейробласты, число которых быстро увеличивается благодаря активной пролиферации. Из этих клеток образуются мантийный слой нервной трубки и первичные опорные клетки — глиобласты, которые также мигрируют в мантийный слой. Впоследствии из мантийного слоя образуется серое вещество головного и спинного мозга. Митотическое деление нейробластов заканчивается до формирования отростков у молодых нервных клеток. Сначала начинается рост аксона, позднее — дендритов. Отростки нейробластов образуют на периферии нервной трубки краевой (маргинальный) слой, из которого формируется белое вещество. Так называемые вентрикулярные клетки, расположенные на внутренней поверхности нервной трубки, дифференцируют в эпендимоциты. На стадии нервной трубки ганглиозные пластинки фрагментируются, образуя округлые структуры, из которых формируются спинномозговые узлы. Итак, три слоя нервной трубки дают начало эпендиме (внутренний слой), выстилающей полости центральной нервной системы (ЦНС), серому веществу (средний, или мантийный, слой) и белому веществу (наружный слой).

Вначале стенки нервной трубки одинаковые по толщине, впоследствии боковые отделы развиваются интенсивнее и все более утолщаются. Вентральная и дорсальная стенки отстают в росте и постепенно погружаются между интенсивно развивающимися боковыми отделами. В результате такого погружения возникают дорсальная и вентральная продольные срединные борозды будущего спинного и продолговатого мозга. На внутренней поверхности каждой из боковых стенок образуются неглубокие продольные пограничные бороздки, которые разделяют боковые отделы трубки на базальную (вентральную) и крыльную (дорсальную) пластинки. Из базальной пластинки формируются передние столбы серого вещества и прилежащее к ним белое вещество. Отростки развивающихся в передних столбах нейронов выходят из спинного мозга, образуя передние (двигательные) корешки спинномозговых и черепных нервов. Из крыловидной пластинки развиваются задние столбы серого

вещества и примыкающее к ним белое вещество. Ганглиозная пластинка, располагающаяся дорсальнее нервной трубки, между последней и эктодермой, впоследствии смещается на боковую поверхность нервной трубки и превращается в соответствующие каждому сегменту туловища спинномозговые и чувствительные узлы черепных нервов. Клетки, выселившиеся из ганглиозных пластинок, служат также зачатками для развития периферических отделов вегетативной нервной системы. Вслед за обособлением ганглиозной пластинки нервная трубка в головном конце заметно утолщается. Эта расширенная часть служит зачатком головного мозга. Остальные отделы нервной трубки в дальнейшем превращаются в спинной мозг. Нейробласты, расположенные в формирующихся спинномозговых узлах, имеют форму биполярных клеток. В процессе дальнейшей дифференцировки нейробластов расположенные в непосредственной близости к телу клетки участки двух ее отростков сливаются в один, делящийся Т-образно отросток. Клетки спинномозговых узлов по форме становятся псевдоуниполярными. Центральные отростки этих клеток направляются в спинной мозг и образуют задний (чувствительный) корешок. Другие отростки псевдоуниполярных клеток растут от узлов к периферии, где заканчиваются рецепторами различных типов.

На ранних стадиях развития эмбриона нервная трубка простирается по всей длине тела. В связи с редукцией каудальных отделов нервной трубки нижний конец будущего спинного мозга постепенно суживается, образуя терминальную (концевую) нить. В течение третьего месяца внутриутробного развития длина спинного мозга равна длине позвоночного канала. В дальнейшем рост позвоночного столба происходит более интенсивно. В связи с фиксацией головного мозга в полости черепа наиболее заметно отставание в росте нервной трубки в ее каудальных отделах. Несоответствие в росте позвоночного столба и спинного мозга приводит как бы к «восхождению» нижнего конца последнего. Так, у новорожденного нижний конец спинного мозга расположен на уровне III поясничного позвонка, а у взрослого — на уровне I–II поясничных позвонков. Корешки спинномозговых нервов и спинномозговые узлы формируются достаточно рано, поэтому «восхождение» спинного мозга приводит к тому, что корешки удлиняются и меняют направление. Вертикально идущие к крестцовым отверстиям корешки каудальных (нижних) сегментов спинного мозга формируют вокруг концевой нити пучок корешков — так называемый конский хвост.

Головной отдел нервной трубки растет неравномерно. В некоторых участках она толще. Благодаря усиленному продольному росту нервная трубка изгибается. Уже на 4-й неделе эмбрионального развития у головного отдела различают три первичных мозговых пузыря: передний, средний и задний. К концу 4-й недели передний мозговой пузырь начинает делиться на конечный мозг, из которого развивается кора полушарий большого мозга, и промежуточный мозг, который, в свою очередь, дает начало таламусу и гипоталамусу. Просвет нервной трубки переднего мозга образует боковые желудочки и III желудочек. Задний (ромбовидный) пузырь в течение 5-й недели также делится на два пузыря, из которых формируются мозжечок, продолговатый мозг и мост. Из среднего мозгового пузыря, сохраняющего трубчатую форму, развивается средний мозг, просвет трубки превращается в мозговой (сильвиев) водопровод. В результате будущий головной мозг состоит из пяти пузырей. В области среднего мозгового пузыря формируются ножки мозга и пластинка крыши среднего мозга. Растут боковые стенки промежуточного мозга, образуя таламусы;

выросты боковых стенок дают начало глазным пузырькам. Нижняя стенка промежуточного мозга выпячивается, образуя серый бугор, воронку, подбугорье (гипоталамус) и заднюю долю гипофиза. Важные преобразования происходят в конечном мозге. На I стадии формируются обонятельные структуры и лимбическая система, расположенная у развивающегося конечного мозга. На II стадии стенки переднего мозга утолщаются благодаря интенсивной пролиферации нейробластов, возникают зачатки базальных ганглиев (узлов). На III стадии формируется кора полушарий большого мозга. В связи с активным митотическим делением нейробластов развивающейся коры большого мозга начинается формирование мозговых борозд и извилин полушарий большого мозга.

Таким образом, головной мозг проходит стадии трех и пяти пузырей. В период роста переднего отдела формируются три первичных пузыря: передний — передний мозг, средний — средний мозг и задний — задний мозг. На 7-й неделе образуется пять пузырей, так как передний мозг делится на два отдела — конечный и промежуточный мозг; средний мозг сохраняет свою структуру; ромбовидный мозг разделяется на два отдела — задний и продолговатый мозг. Из конечного мозга формируются полушария большого мозга. В состав каждого полушария входят плащ, обонятельный мозг, боковые желудочки и базальные ганглии. Из промежуточного мозга развиваются зрительный бугор, гипоталамическая область, над- и метаталамические зоны, латеральные и медиальные ядра 5-го сосцевидного тела; полость промежуточного мозга превращается в III желудочек.

Из среднего мозга формируются две пары холмиков, ножки мозга; полость среднего мозга превращается в водопровод мозга. Из заднего мозга образуются мост, мозжечок, перешеек мозга, а *myelencephalon* соответствует продолговатому мозгу. Полостью ромбовидного мозга служит IV желудочек.

Кости свода черепа у доношенного новорожденного однослойные, то есть представлены только одной кортикальной пластинкой. Самые толстые — чешуя лобной кости вблизи лобного бугра и чешуя затылочной кости вблизи затылочного бугра. У недоношенных новорожденных костная ткань хорошо развита вокруг первичных ядер окостенения, а у краев кости может отмечаться изрезанность или лучистость.

К концу 3-го месяца жизни толщина костей увеличивается и в них появляется диплоический слой, расщепляющий компактную кость на внутреннюю и наружную кортикальные пластинки, и кость, таким образом, становится трехслойной.

Кости остаются трехслойными на протяжении всей жизни человека. При этом толщина внутренней кортикальной пластинки не меняется при переходе от одной кости к другой и везде равна толщине наружной пластинки. Различие толщины разных костей обусловлено разной мощностью диплоического слоя. Самое толстое место в своде черепа — затылочный бугор, несколько тоньше — теменной бугор, еще тоньше — лобный бугор.

В некоторых костях диплоический слой столь тонок, что кости могут казаться однослойными. Это чешуя височной кости, височная пластинка чешуи лобной кости, большое крыло клиновидной (основной) кости, передненижний угол теменной кости, а также чешуя затылочной кости (кроме затылочного возвышения).

У людей пожилого возраста описанные соотношения меняются. Толщина наружной костной пластинки у них несколько уменьшается вплоть до полного исчезновения, что создает впечатление обнаженности диплоического слоя. Толщина последнего,

наоборот, немного увеличивается, в результате суммарная толщина кости становится больше, чем была в молодости.

Отдельные кости черепа соединяются между собой специфическим образом — швами. Швы бывают гладкие, чешуйчатые и зубчатые. Гладкими швами соединяются кости лицевого скелета, а также кости, примыкающие к большому крылу клиновидной кости. Края костей, образующих гладкие швы, ровные, просвет этих швов нитевидный.

Чешуйчатым швом соединяются лишь две кости: теменная и височная, при этом последняя, как чешуя, наползает на нижний край теменной кости.

Зубчатые швы имеют достаточно сложное строение, которое формируется в течение жизни. У новорожденного края кости гладкие и соединены соединительнотканными прослойками. После исчезновения родовой конфигурации головы (конец 1-й недели жизни) ширина этой соединительнотканной прослойки увеличивается в связи с продолжающимся ростом головного мозга и достигает 10–11 мм к середине первого месяца. После этого темп роста мозга замедляется, а скорость роста костей остается прежней, в результате ширина швов уменьшается и после двух месяцев жизни составляет около 1 мм. В возрасте 3 мес появляются вначале очень короткие зубцы венечного, ламбдовидного и стреловидного швов, а также коротких сосцевидно-теменного и сосцевидно-затылочного швов. Зубцы швов есть только на наружной костной пластинке и в диплоическом слое, а на внутренней костной пластинке край кости гладкий и лишен зубцов.

Несколько отличаются зубчатые швы задней группы: в ламбдовидном, сосцевидно-теменном и сосцевидно-затылочном швах линия стыка внутренней костной пластинки не прямолинейная, а слегка извилистая.

В разных зубчатых швах длина зубцов неодинакова: длиннее всего зубцы ламбдовидного шва, в венечном шве зубцы значительно короче, а в сагиттальном шве — промежуточной величины.

Синостозирование швов занимает длительный период и происходит несинхронно в разных швах. Синостозирование начинается с диплоического слоя в возрасте 12–14 лет, и этот процесс не меняет изображения шва на рентгенограмме черепа. Внутренняя костная пластинка синостозирует в 16–18 лет.

Помимо уже перечисленных швов, которые встречаются у всех взрослых людей и потому называются постоянными, существуют непостоянные швы. К ним относятся метопический, теменной, поперечный и *sutura mendosa*. Метопический шов соединяет обе половины чешуи лобной кости, как бы продолжая сагиттальный шов. Метопический шов есть у всех новорожденных, но у большинства людей этот шов срастается между 2 и 10 годами, и только у 5% людей этот шов сохраняется в более позднем возрасте. Метопический шов относится к зубчатым швам, но его зубцы достаточно короткие, поэтому нередко при обследовании носителя метопического шва по поводу черепно-мозговой травмы этот шов ошибочно расценивают как перелом.

Теменной шов проходит параллельно сагиттальному, соединяя верхнюю и нижнюю половины теменной кости. Этот шов может быть одно- и двусторонним. При одностороннем варианте теменная кость, содержащая дополнительный шов, больше по размерам, чем одноименная кость с противоположной стороны.

Поперечный шов проходит на границе между верхней и нижней половинами чешуи затылочной кости. У большинства людей этот шов синостозирует еще во вну-

триутробном периоде, оставляя несросшимися только самые латеральные участки, которые получили собственное название — *sutura mendosa*, или «шов мудрости». Этот шов встречается у всех новорожденных и синостозирует к 2–4 годам. Шов продолжается в сосцевидно-теменной шов, а почти перпендикулярно этой паре располагаются еще два шва: ламбдовидный — сверху и сосцевидно-затылочный — снизу.

Места в черепе, где соединяются три кости и более (или два шва и более), при незаконченном окостенении особенно податливы и называются родничками. Наиболее важны передний (большой), задний (малый) и два парных (переднебоковых и заднебоковых). Их размеры и сроки закрытия зависят как от состояния костной ткани (степень зрелости, наличие или отсутствие рахита и др.), так и от внутричерепного давления. Именно поэтому при еще не закрытых родничках оценивают положение соединительнотканной мембраны, закрывающей родничок: в нормальных условиях она должна быть слегка втянута в полость черепа. Когда роднички закрываются костной тканью (передне- и заднебоковые — вскоре после рождения, задний — к 3 мес, передний — к 1,5 года), внутренняя костная пластинка сохраняет эту легкую втянутость на всю оставшуюся жизнь.

1.2. КОСТИ ЧЕРЕПА И ЧЕРЕПНЫЕ ЯМКИ

Череп образован отдельными костями, неподвижно соединенными между собой (за исключением нижней челюсти). В полостях черепа заключены головной мозг, органы зрения, слуха, равновесия, обоняния и вкуса. Череп подразделяют на мозговой и лицевой отделы. Объем мозгового черепа взрослого человека в два раза больше объема лицевого черепа. Кости черепа развиваются из мезенхимы двумя способами. Первый способ: непосредственно из мезенхимы образуются кости свода черепа и лицевого отдела черепа. Они проходят две стадии: перепончатую (соединительнотканную) и костную. Второй способ: с промежуточным образованием хряща — непрямой остеогенез, или энхондральное окостенение — формируются кости основания черепа. При этом они проходят три стадии: соединительнотканную, хрящевую и костную. Элементы, образованные путем прямого и непрямого остеогенеза, могут объединяться в единую кость (затылочная, височная и клиновидная кости).

Лобная кость у взрослых людей непарная, участвует в образовании переднего отдела свода черепа и передней черепной ямки. Выделяют переднюю, вертикально расположенную часть — лобную чешую, а также глазничные и носовую части. Лобная чешуя имеет выпуклую наружную поверхность и вогнутую внутреннюю. Внизу чешую от правой и левой глазничных частей отделяет парный надглазничный край, в котором ближе к носовой части лобной кости расположена надглазничная вырезка (отверстие). В этом месте к кости прилежат надглазничные артерия и нерв. Нередко эта вырезка превращается в надглазничное отверстие. В медиальной части надглазничного края находится углубление — лобная вырезка, через которую также проходят одноименные нерв и кровеносные сосуды. Латерально надглазничный край заканчивается скуловым отростком, который соединяется со скуловой костью. Несколько выше каждого надглазничного края виден выпуклый валик — надбровная дуга, переходящая медиально в гладкую площадку — надпереносье, или глабеллу. Выше надбровной дуги лежит лобный бугор — место появления первичной точки окостенения лобной кости. Внутренняя (мозговая) поверхность лобной кости внизу

переходит в горизонтально расположенные глазничные части. На внутренней поверхности чешуи по средней линии идет борозда верхнего сагиттального синуса, которая внизу переходит в лобный гребень. У основания гребня находится слепое отверстие, где закрепляется отросток твердой оболочки головного мозга. Глазничная часть лобной кости парная, представляет собой тонкую пластинку, лежащую горизонтально. Правую глазничную часть от левой отделяет глубокая решетчатая вырезка, в которой помещается решетчатая пластинка решетчатой кости. На мозговой поверхности глазничных частей видны пальцевидные вдавления и мозговые выступы (возвышения). Нижняя (глазничная) поверхность гладкая, вогнутая, образует верхнюю стенку глазниц. Возле латерального угла глазничной части находится ямка слезной железы, а вблизи надглазничной вырезки небольшое углубление — блоковая ямка. Рядом с ямкой расположена небольшая блоковая ость, с которой срастаются хрящевой блок для сухожилия верхней косой мышцы глаза. Носовая часть лобной кости имеет форму подковы. Ввиду локализации между глазничными частями она ограничивает спереди и с боков решетчатую вырезку. Передний отдел носовой части зазубренный, соединяется с носовыми костями и лобными отростками верхних челюстей. По срединной линии от носовой части книзу отходит гребешок, который заканчивается острой носовой остью, участвующей в образовании перегородки носа. Справа и слева от гребешка находятся апертуры лобной пазухи. Лобная пазуха у взрослых людей может быть разной величины, содержит воздух и разделена перегородкой. В задних отделах носовой части лобной кости расположены ямки, которые прикрывают открытые кверху ячейки решетчатой кости.

Затылочная кость соединяется с клиновидной костью во время полового созревания. Различают чешую, латеральные и базилярную части, которые окружают большое затылочное отверстие. Базилярная часть соединяется с телом клиновидной кости.

Клиновидная кость — одна из наиболее сложных среди всех костей черепа. Она играет роль связующего звена между передней и средней черепными ямками. Тело клиновидной кости соединяется с базилярной частью затылочной кости, образуя скат. Клиновидная и затылочная кости срастаются в период полового созревания, шов между ними отсутствует.

Височная кость — одна из основных структур основания черепа. Она формирует костную капсулу органа слуха и равновесия, участвует в образовании височно-нижнечелюстного сустава. Развивается из трех центров окостенения, которые соединяются в одну кость. Чешуйчатая часть развивается из соединительной ткани, минуя хрящевую стадию, каменистая часть, или пирамида, проходит все три стадии остеогенеза (соединительнотканная, хрящевая, костная). Каменистая часть содержит слуховой и вестибулярный анализаторы, развивается после появления точек окостенения в хрящевой слуховой капсуле.

Решетчатая кость ограничена лобной и клиновидной костями. Она занимает центральное положение в полости носа и участвует в образовании медиальной стенки глазницы. Верхняя поверхность решетчатой пластинки решетчатой кости формирует часть передней черепной ямки, через отверстия пластинки проходят пучки волокон обонятельных нервов. Нижняя поверхность решетчатой пластинки участвует в образовании верхней стенки, а решетчатый лабиринт — латеральной стенки носовой полости. Решетчатые ячейки сообщаются между собой и с полостью носа.

Костные структуры черепа характеризуются сигналом повышенной интенсивности (за счет костного мозга), кортикальный слой кости практически не дает МР-сигнала (МР — магнитный резонанс) на Т1- и Т2-ВИ (ВИ — взвешенное изображение).

Воздух, содержащийся в околоносовых пазухах, представляет собой зону выпадения МР-сигнала. Слизистые оболочки околоносовых пазух отличаются МР-сигналом, характерным для жидкости, — гиперинтенсивным на Т2-ВИ, гипоинтенсивным на Т1-ВИ.

Кости черепа представлены на **рис. 1.1–1.9**.

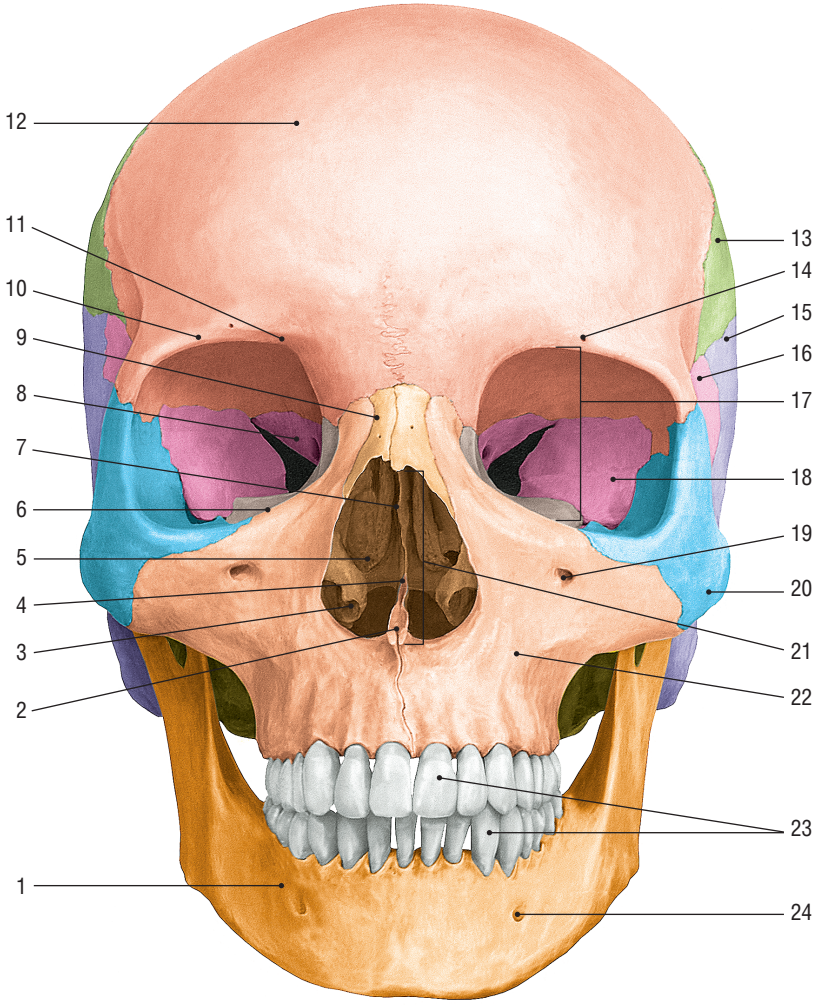

Рис. 1.1. Череп, вид спереди: 1 — нижняя челюсть; 2 — передняя носовая ость; 3 — нижняя носовая раковина; 4 — сошник; 5 — средняя носовая раковина; 6 — подглазничный край; 7 — решетчатая кость, перпендикулярная пластинка; 8 — клиновидная кость, малое крыло; 9 — носовая кость; 10 — надглазничный край; 11 — лобная вырезка/отверстие; 12 — лобная кость; 13 — теменная кость; 14 — надглазничная вырезка/отверстие; 15 — височная кость; 16 — клиновидная кость, большое крыло; 17 — глазница; 18 — глазничная поверхность большого крыла клиновидной кости; 19 — подглазничное отверстие; 20 — скуловая кость; 21 — грушевидная апертура; 22 — верхняя челюсть; 23 — зубы; 24 — подбородочное отверстие

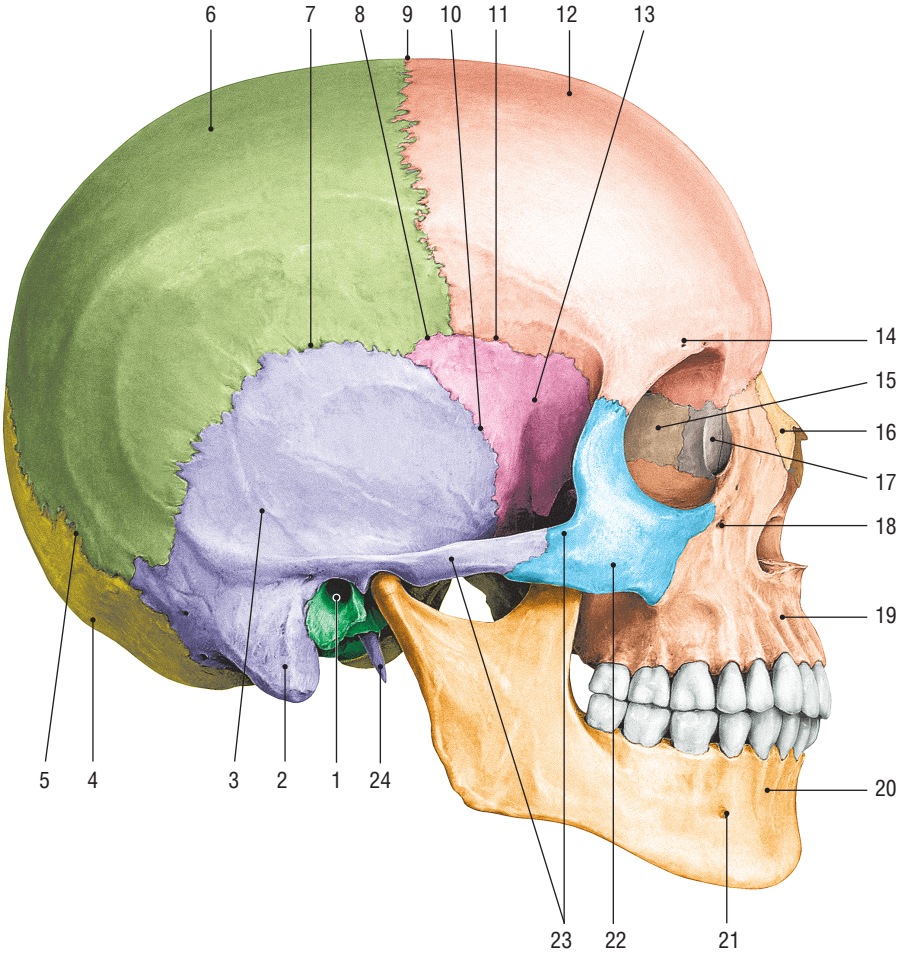

Рис. 1.2. Череп, вид сбоку, справа: 1 — наружный слуховой проход; 2 — височная кость, сосцевидный отросток; 3 — височная кость, чешуйчатая часть; 4 — ламбдовидный шов; 5 — затылочная кость; 6 — теменная кость; 7 — чешуйчатый шов; 8 — клиновидно-теменной шов; 9 — венечный шов; 12 — клиновидно-чешуйчатый шов; 11 — клиновидно-лобный шов; 10 — лобная кость; 13 — клиновидная кость, большое крыло; 14 — надглазничная вырезка/отверстие; 15 — решетчатая кость, глазничная пластинка; 16 — носовая кость; 17 — слезная кость; 18 — подглазничное отверстие; 19 — верхняя челюсть; 20 — нижняя челюсть; 21 — подбородочное отверстие; 22 — скуловая кость; 23 — скуловая дуга; 24 — височная кость, шиловидный отросток

Черепные ямки. Внутреннее основание черепа углублено, в нем выделяют три черепные ямки: переднюю, среднюю и заднюю.

Передняя черепная ямка образована глазничными частями лобных костей, решетчатой пластинкой одноименной кости и большими крыльями клиновидной кости.

Через отверстия в продырявленной пластинке проходят обонятельные нервы — I пара черепно-мозговых нервов. Посередине решетчатой пластинки возвышается петушиный гребень, впереди от которого располагаются слепое отверстие и лобный гребень.

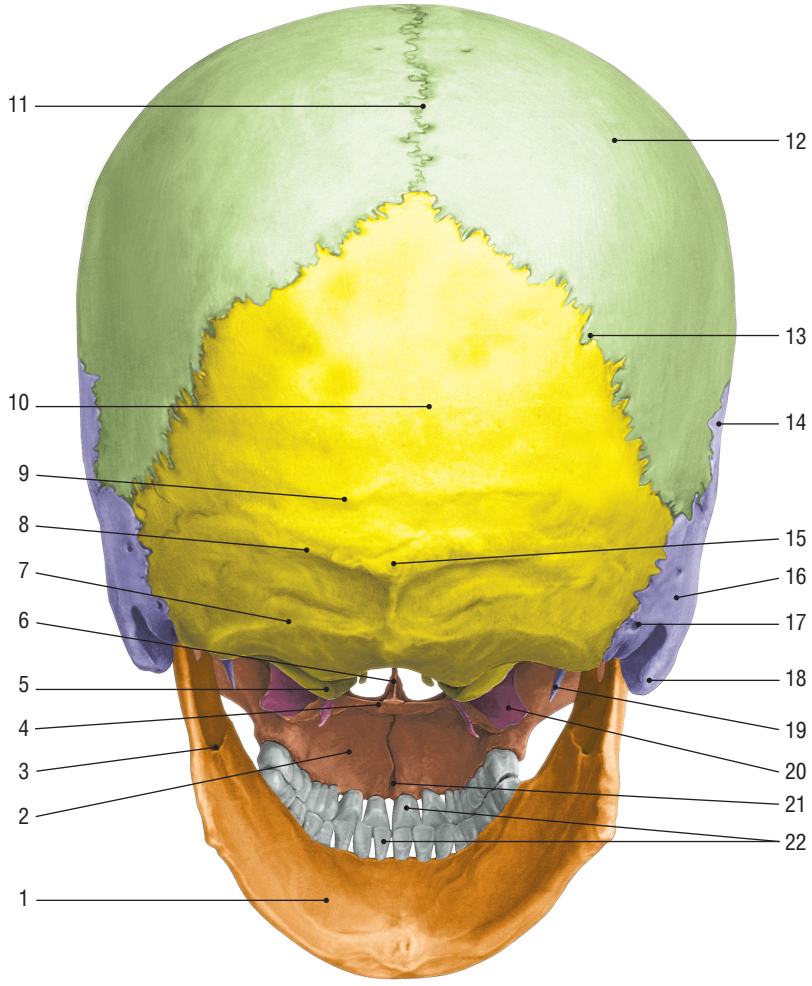

Рис. 1.3. Череп, вид сзади: 1 — нижняя челюсть; 2 — верхняя челюсть, нёбный отросток; 3 — отверстие нижней челюсти; 4 — нёбная кость; 5 — затылочный мыщелок; 6 — сошник; 7 — нижняя выйная линия; 8 — верхняя выйная линия; 9 — наивысшая выйная линия; 10 — затылочная площадка; 11 — сагиттальный шов; 12 — теменная кость; 13 — ламбдовидный шов; 14 — височная кость, чешуйчатая часть; 15 — наружный затылочный выступ; 16 — височная кость, пирамида, каменистая часть; 17 — сосцевидное отверстие; 18 — височная кость, сосцевидный отросток; 19 — височная кость, шиловидный отросток; 20 — клиновидная кость, крыловидный отросток; 21 — резцовые отверстия; 22 — зубы

Передняя черепная ямка сообщается с глазницей через зрительный канал, в котором проходят зрительный нерв (II пара черепно-мозговых нервов) и глазная артерия.

Крылья основной кости, средние отделы пирамид височных костей и тело основной кости характеризуются сигналом повышенной интенсивности (за счет костного мозга), кортикальный слой кости практически не дает МР-сигнала на Т1- и Т2-ВИ.

Обонятельные и зрительные нервы дают изоинтенсивный сигнал на Т1- и Т2-ВИ, наиболее информативны последовательности с подавлением сигнала от жира для отличия нервной ткани от окружающей клетчатки.

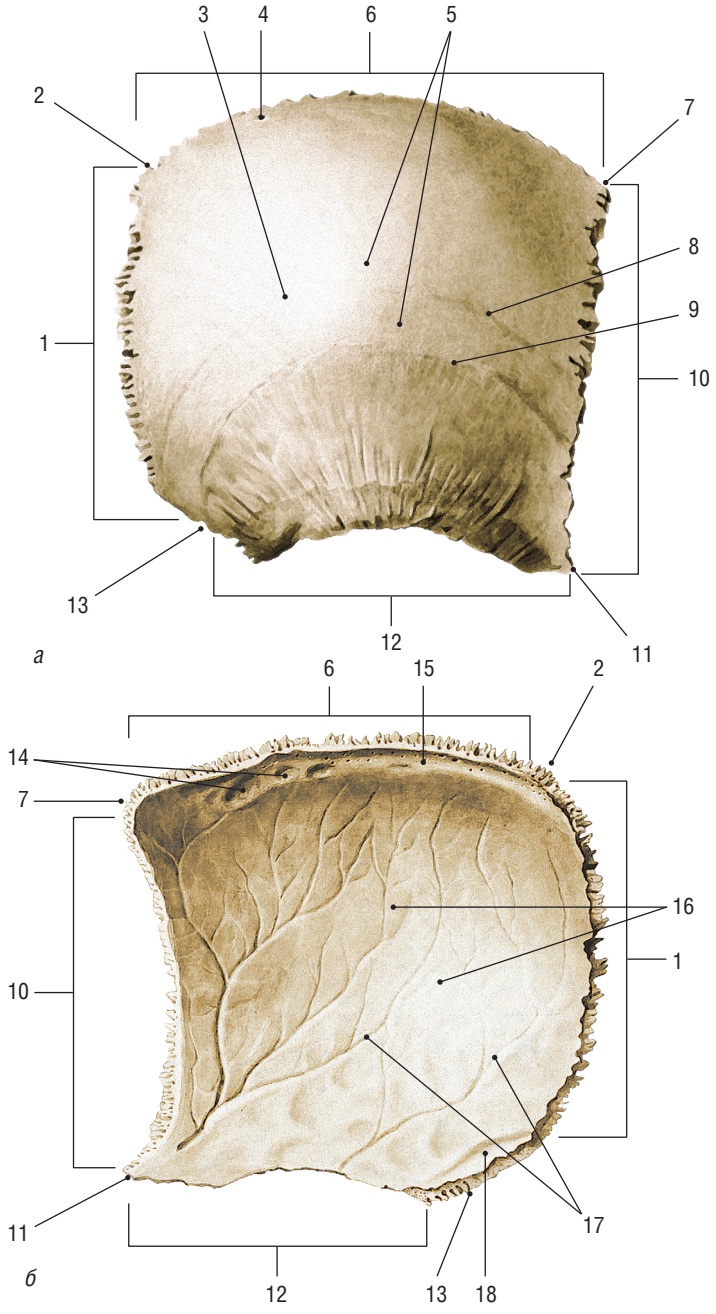

Рис. 1.4. Теменная кость, правая: *а* — вид снаружи; *б* — вид изнутри. 1 — затылочный край; 2 — затылочный угол; 3 — теменной бугор, теменное возвышение; 4 — теменное отверстие; 5 — наружная поверхность; 6 — сагиттальный край; 7 — лобный угол; 8 — верхняя височная линия; 9 — нижняя височная линия; 10 — лобный край; 11 — клиновидный угол; 12 — чешуйчатый край; 13 — сосцевидный угол; 14 — ямочки грануляций; 15 — борозда верхнего сагиттального синуса; 16 — внутренняя поверхность; 17 — артериальные борозды; 18 — борозда сигмовидного синуса

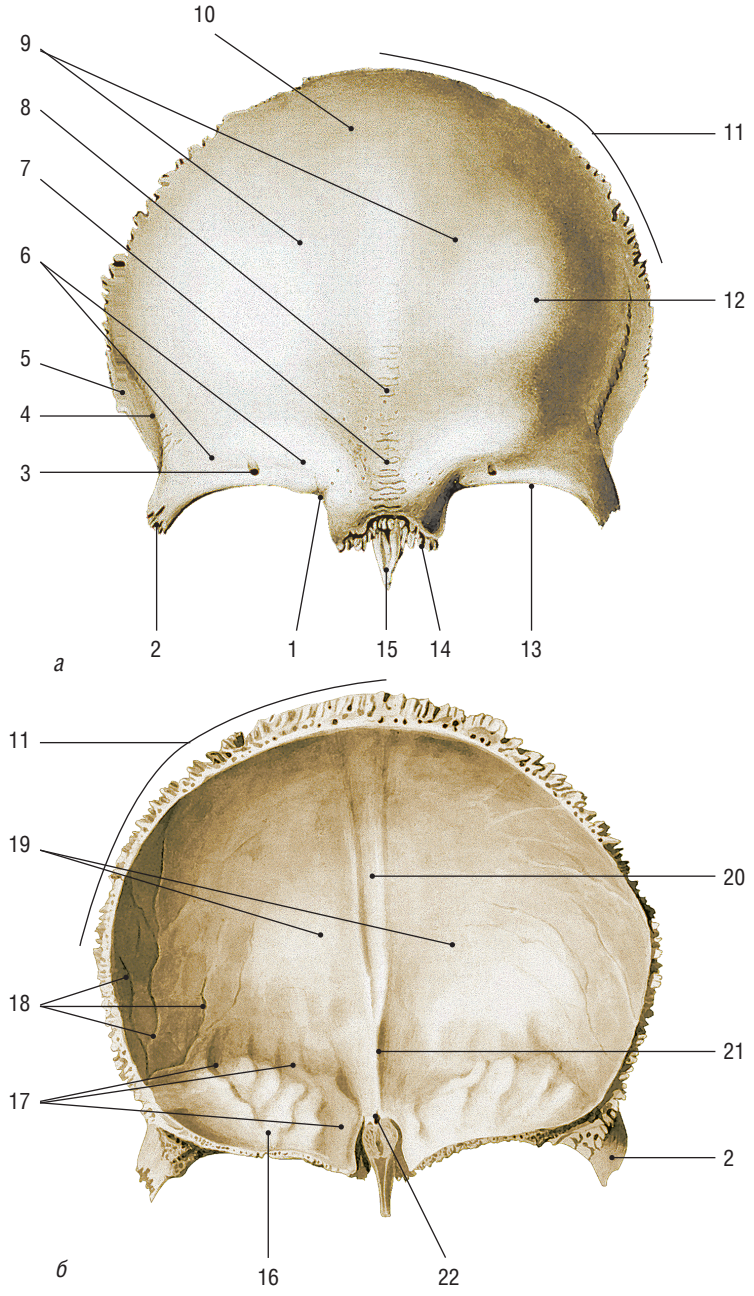

Рис. 1.5. Лобная кость: *а* — вид снаружи; *б* — вид изнутри. 1 — лобная вырезка/отверстие; 2 — скуловой отросток; 3 — надглазничная вырезка/отверстие; 4 — височная линия; 5 — височная поверхность; 6 — надбровная дуга; 7 — глабелла; 8 — лобный шов, метопический шов; 9 — наружная поверхность; 10 — лобная чешуя; 11 — теменной край; 12 — лобный бугор, лобное возвышение; 13 — надглазничный край; 14 — носовая часть; 15 — носовая ость; 16 — глазничная часть; 17 — вдавления извилин, пальцевидные вдавления, мозговые возвышения; 18 — артериальные борозды; 19 — внутренняя поверхность; 20 — борозда верхнего сагиттального синуса; 21 — лобный гребень; 22 — слепое отверстие