

ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА



Санкт-Петербург
2005

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список авторов	9	
Предисловие	11	
Список сокращений	II	
Глава 1		
ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА (совместно с И.В.Яновской)	1S	
Анатомо-физиологические особенности мозга новорожденного	16	
Лучевое исследование мозга новорожденного	16	
Ультразвуковая анатомия головного мозга новорожденного	16	
КТ-анатомия головного мозга новорожденного	14	
МРТ-анатомия головного мозга новорожденного	70	
Лучевая анатомия структур задней черепной ямки	71	
Лучевая анатомия супратенториальных отделов головного мозга	79	
Лучевая анатомия турецкого седла		
Анатомия сосудов головного мозга и их изображение при лучевых исследованиях	19	
Артерии головного мозга	19	
Вены головного мозга	46	
Глава 2		
ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ЧЕРЕПА	44	
Лучевая анатомия мозгового черепа	49	
Лучевая анатомия височных костей		
Лучевая анатомия глазницы	64	
Анатомия глазницы и ее структур	6S	
Ультразвуковая анатомия орбиты	69	
Лучевая анатомия околоносовых пазух	74	
Глава 3		
ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ПОЗВОНОЧНИКА И СПИННОГО МОЗГА	78	
Лучевая анатомия позвоночника	80	
Оценка просвета позвоночного канала	89	
Паравертебральные мягкие ткани	91	
МРТ-анатомия спинного мозга	91	
Глава 4		
ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ (совместно с В.Г.Валерко)		
Нормальная анатомия плечевого сплетения	107	
МРТ-анатомия плечевого сплетения	101	
Глава 5 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ		108
Нормальная анатомия щитовидной железы		

Ультразвуковая анатомия щитовидной железы.....	... 110
КТ- и МРТ-анатомия щитовидной железы .....	... 121
Глава 6 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ГОРТАНИ.....	...126
Рентгеноанатомия гортани.....	...126
КТ- и МРТ-анатомия гортани.....	...129
Глава 7 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ, ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ И ЛЕГКИХ У ВЗРОСЛЫХ.....	...132
Рентгеноанатомия грудной клетки, верхних дыхательных путей и легких у взрослых ...	....132
Рентгеносемиотика легочного рисунка в норме v взрослых.....	.... 143
КТ-анатомия грудной клетки.....	.... 146
МРТ-анатомия грудной клетки.....	...165
Ультразвуковая анатомия грудной клетки.....	....166
Глава 8 НОРМАЛЬНАЯ РЕНТГЕНОАНАТОМИЯ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ, ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ И ЛЕГКИХ У ДЕТЕЙ.....	...168
Возрастная рентгеноанатомия грудной клетки и легких у детей.....	....168
Особенности грудной клетки у детей в КТ-изображении.....	....177
Глава 9 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ СРЕДОСТЕНИЯ И СЕРДЦА (совместно с М.Е.Макагоновой) Лучевая анатомия средостения.....	...178
Возрастная анатомия вилочковой железы	.... 182
Рентгеноанатомия вилочковой железы.....	.... 183
Ультразвуковая анатомия вилочковой железы	.... 189
КТ-анатомия вилочковой железы.....	.... 190
МРТ-анатомия вилочковой железы.....	....190
Рентгеноанатомия сердца.....	....192
Ультразвуковая анатомия сердца.....	....194
КТ-анатомия сердца.....	....200
МРТ-анатомия сердца.....	....205
Глава 10 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ.....	...210
Нормальная анатомия молочной железы	....210
Рентгеноанатомия молочной железы.....	....213
Возрастная рентгеноанатомия молочной железы.....	....215
Ультразвуковая анатомия молочной железы.....	....218
Ультразвуковая характеристика молочной железы в возрастном аспекте.....	....225
Количественные ультразвуковые характеристики нормальной молочной железы....	....228
КТ-анатомия молочных желез.....	....230
МРТ-анатомия молочных желез	....230
Глава 11 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ОРГАНОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ.....	...233
Нормальная анатомия печени.....	....233
Рентгеноанатомия печени.....	....234
Ультразвуковая анатомия печени.....	....234
КТ-анатомия печени.....	....238
МРТ-анатомия печени.....	....243
Нормальная анатомия желчевыводящих путей.....	....248
Рентгеноанатомия желчевыводящих путей ..	....249
Ультразвуковая анатомия желчевыводящих путей.....	....250
КТ-анатомия желчевыводящих путей	....252
МРТ-анатомия желчевыводящих путей.....	....253
Нормальная анатомия поджелудочной железы.....	....254
Рентгеноанатомия поджелудочной железы.....	....255
Ультразвуковая анатомия поджелудочной железы.....	....255

КТ-анатомия поджелудочной железы.....	....257
МРТ-анатомия поджелудочной железы.....	....260
Нормальная анатомия селезенки.....	....260
Ультразвуковая анатомия селезенки.....	....261
КТ-анатомия селезенки.....	....262
МРТ-анатомия селезенки.....	....263
Нормальная анатомия пищевода.....	....264
Рентгеноанатомия пищевода.....	....267
Нормальная анатомия желудка.....	....270
Рентгеноанатомия желудка.....	....271
Нормальная анатомия тонкой кишки.....	....278
Рентгеноанатомия тонкой кишки.....	....280
Нормальная анатомия толстой кишки.....	....282
Рентгеноанатомия толстой кишки.....	....283
Глава 12	
ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ НАДПОЧЕЧНИКОВ.....	....288
Нормальная анатомия и топография надпочечников.....	....288
Ультразвуковая анатомия надпочечников.....	....289
КТ-анатомия надпочечников.....	....290
МРТ-анатомия надпочечников	.....292
Глава 13 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ПОЧЕК.....	.....294
Нормальная и топографическая анатомия почек у взрослых	.....294
Рентгеноанатомия мочевыделительной системы у взрослых	.....295
Особенности рентгеноанатомии мочевыделительной системы у детей....	300
Ультразвуковая анатомия мочевыделительной системы.....	301
Сосуды почек.....	.....304
Особенности ультразвуковой анатомии почек у детей.....	.....305
КТ-анатомия почек.....	.....307
МРТ-анатомия почек.....	.....310
Глава 14 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ.....	.....313
Нормальная и топографическая анатомия мочевого пузыря.....	.....313
Ультразвуковая анатомия мочевого пузыря.	.. ..313
Рентгеноанатомия мочевого пузыря.....	.....315
КТ- и МРТ-анатомия мочевого пузыря.....	.....315
Глава 15 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ВНУТРЕННИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ У ЖЕНЩИН (совместно с О.Б Сафроновой).....	.....318
Лучевая анатомия малого таза у женщин.....	.....318
Ультразвуковая анатомия матки и придатков .....	.....318
КТ-анатомия малого таза у женщин.....	.....324
МРТ-анатомия матки и придатков.....	.....325
Рентгеноанатомия матки.....	.....326
Глава 16 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У МУЖЧИН.....	327
Нормальная и топографическая анатомия предстательной железы	327
Эпителиальные (железистые) зоны предстательной железы	328
Ультразвуковая анатомия предстательной железы	329
КТ-анатомия предстательной железы..	.....331
Анатомия предстательной железы в МРТ-изображении....	.....332

Глава 17 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ОРГАНОВ МОШОНКИ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ.....	334
Нормальная и топографическая анатомия органов мошонки.....	.....334
Ультразвуковая анатомия органов мошонки	.....334
Глава 18 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ И ЗАБРЮШИННОГО ПРОСТРАНСТВА..	338
Рентгеноконтрастная лимфография.....	.....338
Ультразвуковая анатомия лимфатических узлов брюшной полости и забрюшинного пространства...	.....339
КТ- и МРТ-анатомия лимфатических узлов брюшной полости и забрюшинного пространства.....	.....340
Глава 19 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ СУСТАВОВ....	342
УЗИ-характеристика структур опорно-двигательного аппарата в норме.	345
МРТ-характеристика структур опорно-двигательного аппарата в норме	351
Лучевая анатомия структур плечевого пояса и плечевого сустава...	353
Нормальная анатомия плечевого сустава	357
МРТ-анатомия плечевого сустава.....	.....359
УЗИ-анатомия плечевого сустава.....	.....365
Лучевые критерии нормы структур плечевого сустава.....	.....366
Рентгеноанатомия локтевого сустава.....	.....366
Нормальная анатомия локтевого сустава .....	.....371
МРТ-анатомия локтевого сустава.....	.....373
Ультразвуковая анатомии локтевого сустава.....	.....376
Лучевые критерии нормы структур локтевого сустава.....	.....378
Рентгеноанатомия лучезапястного сустава и кисти.....	.....379
Нормальная анатомия кисти.....	.....384
МРТ-анатомия кисти.....	.....388
Ультразвуковая анатомия кисти и лучезапястного сустава...	391
Лучевые критерии нормы лучезапястного сустава: .....	.....392
Нормальная анатомия и рентгеноанатомия костей таза и тазобедренного сустава.....	393
Нормальная анатомия тазобедренного сустава.....	.....399
Ультразвуковая анатомия тазобедренного сустава у взрослых и детей старшего возраста.....	.....405
Ультразвуковая анатомия тазобедренного сустава у новорожденных и детей первых месяцев жизни.....	.....407
Лучевые критерии нормы тазобедренного сустава .....	... 411
Рентгеноанатомия коленного сустава..	.....411
Нормальная анатомия коленного сустава .....	.....417
МРТ-анатомия коленного сустава.....	.....424
Ультразвуковая анатомия коленного сустава.....	.....427
Рентгеноанатомия голеностопного сустава и стопы	.....436
Нормальная анатомия голеностопного сустава.....	.....443
МРТ-анатомия голеностопного сустава и стопы.....	.....447
Ультразвуковая анатомия голеностопного сустава и стопы.....	451
Глава 20 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ЗУБОВ И ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ(совместно с И А Гсюапач и Е А Янновой)..	454
Нормальная анатомия челюстно-лицевой области и зубов..	.....454
Верхняя челюсть.....	.....454
Нижняя челюсть.....	.....457
Зубы.....	4S8

Особенности формирования челюстно-лицевой области и зубов в детском возрасте..	464
Зубы в рентгеновском изображении.....	47?
Рентгеноанатомия верхней челюсти.....	475
Рентгеноанатомия нижней челюсти.....	478
Инволютивные изменения.....	481
Височно-нижнечелюстной сустав.....	48?
Нормальная анатомия височно-нижнечелюстного сустава.....	48?
Рентгеноанатомия височно-нижнечелюстного сустава.....	486
КТ- и МРТ-анатомия височно-нижнечелюстного сустава.....	490

Глава 1

ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА

В те времена, когда медицина базировалась преимущественно на результатах физикального обследования человека, наименее доступным оставался головной мозг, скрытый черепной коробкой. Применение компьютерной и магнитно-резонансной томографии совершило переворот в медицине, позволив объективно оценивать состояние вещества головного мозга. Эти методы объединены понятием нейровизуализации. Их использование позволяет ответить на вопрос: есть ли изменения и где они локализуются, оценить состояние ликворосодержащей системы и прилегающих к патологическому очагу тканей и, наконец, определить природу патологического процесса. Ответить на поставленные вопросы невозможно без знания нормальной лучевой анатомии головного мозга. С учетом особенностей морфологии и физиологии головного мозга отдельно описана лучевая анатомия задней черепной ямки и структур, лежащих выше намета мозжечка.

Из лучевых методов диагностики в настоящее время достаточно широко применяются ультразвуковое исследование головного мозга (нейросонография), КТ, МРТ. Эти методы, имея свои достоинства и недостатки, взаимно дополняют друг друга. В отделении лучевой диагностики многопрофильной больницы наиболее целесообразно применение всех вышеперечисленных методик. Решение о выборе метода в каждом конкретном случае принимается коллегиально врачом-клиницистом и врачом лучевой диагностики. Достоинствами нейросонографии являются доступность, простота применения, возможность использования у постели больного, отсутствие необходимости в специальной предварительной подготовке. Однако результаты нейросонографии существенно зависят от профессионализма исследователя, качества применяемой аппаратуры. Высока степень субъективности оценки получаемых данных. Несмотря на это, УЗИ головного мозга до сих пор является основным методом диагностики у новорожденных и детей раннего возраста.

КТ позволяет выявить изменения, более точно оценить динамику патологического процесса. Из особенностей КТ следует отметить действие ионизирующего излучения на пациента во время исследования, а у детей раннего возраста и у лиц, находящихся в состоянии психомоторного возбуждения — необходимость применения анестезиологического пособия.

МРТ становится все более доступным методом лучевой диагностики, позволяя наиболее полно оценить процессы развития мозга, выявить изменения, провести дифференциальную диагностику и уточнить динамику течения заболевания. Это единственный метод, позволяющий наблюдать за процессами миелинизации головного мозга, дифференцировать стадии геморрагического процесса. Однако проведение МРТ требует специального оборудования для обследования больных, находящихся в реанимации, занимает много времени, в ряде случаев диктует необходимость применения анестезиологического пособия.

АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОЗГА НОВОРОЖДЕННОГО

Головной мозг новорожденного относительно велик, его масса не превышает 10% от массы тела, в то время как у взрослого человека она составляет 2—2,5%. Крупные борозды и извилины выражены очень хорошо, но имеют малую глубину. Мелких борозд мало, они появляются только в первые годы жизни. Размеры лобной доли меньше, чем у

взрослых, а затылочной, наоборот, больше. Мозжечок развит слабо, характеризуется малой толщиной, небольшими размерами полушарий и поверхностными бороздами. Боковые желудочки крупные, представляются растянутыми. Твердая мозговая оболочка у новорожденных тонкая, ее наружный листок на большой площади сращен с костями черепа. Венозные пазухи тонкостенные и уже, чем у взрослых. Мягкая и паутинная оболочки мозга тонкие, субдуральное и субарахноидальное пространство узкие.

Цистерны, расположенные на основании мозга, напротив, относительно крупные.

Водопровод мозга шире, чем у взрослых. К моменту рождения мозг содержит около 88% воды, к 2 годам этот показатель снижается до 82%. Это совпадает с растущей концентрацией липидов. Процесс миелинизации (формирования миелиновой мембраны вокруг аксона) к моменту рождения не завершен. Наиболее миелинизированы проводящие пути спинного и продолговатого мозга.

Развитие нервных путей и окончаний идет центростремительно, в цефалокаудальном направлении и поэтапно, в строгом соответствии с биологическим возрастом ребенка.

Базальные ганглии составляют гораздо большую часть мозга у недоношенного ребенка, чем у доношенного, и развиваются раньше коры головного мозга и белого вещества.

Ткань субэпендимального терминального матрикса, расположенного первоначально над головкой и телом хвостатого ядра, в основном снабжается кровью артерией Гейбнера (Heubner) с дополнительным кровоснабжением из конечных ветвей латеральных стриарных и хориоидных артерий. Артерия Гейбнера и хориоидные артерии имеют особенно большой диаметр у недоношенных. В 80% случаев интравентрикулярные гемorragии связаны с терминальным матриксом. Субэпендимальный матрикс содержит незрелую сосудистую сеть, которая начиная с 32-й недели гестации преобразуется во вполне развитое капиллярное ложе. В это время роль артерии Гейбнера снижается до кровоснабжения маленькой области головки хвостатого ядра.

ЛУЧЕВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЗГА

НОВорожденноГо Ультразвуковая анатомия гоЛовноГо мозГа новорожденноГо

Нейросонография, благодаря своей простоте, доступности и качеству получаемого изображения, является оптимальной методикой для выявления структурных изменений головного мозга детей на раннем этапе обследования.

Как при всяком ультразвуковом исследовании, все видимые структуры головного мозга по эхогенности можно подразделить на гипер-, гипо-, изо- и анэхогенные. Наиболее яркими — гиперэхогенными — выглядят кости черепа. Сосудистые сплетения желудочков также гиперэхогенны. Особенно хорошо лоцируются сплетения боковых желудочков, которые, распространяясь в теле, височном роге и области треугольника, при сканировании в сагиттальной плос-

кости формируют «фигуру перстня» (рис. 1.1). При исследовании во фронтальной и аксиальной плоскостях сплетения отчетливо визуализируются в виде ярких линейных структур на фоне анэхогенной — темной — спинномозговой жидкости в желудочках (рис. 1.2). Форма и симметричность сосудистых сплетений имеют большое диагностическое значение. Утолщение одного из них по отношению к другому позволяет заподозрить внутрижелудочковое кровоизлияние (ВЖК I у доношенных детей). Кисты сосудистых сплетений также являются нередкими находками у новорожденных — 3% по данным T.Riebel (1992).

Червь мозжечка, стенки мозговых артерий определяются как гиперэхогенные образования. Ярким выглядит и рисунок борозд, обусловленный мягкой мозговой оболочкой. Само серое вещество выглядит гипоххогенным, и яркие борозды контурируют извилины большого мозга, формируя рисунок коры. В виде гипоххогенных образований представлены полушария мозжечка и ствольные структуры. Подкорковые ядра имеют

несколько большую акустическую плотность по сравнению с окружающим белым веществом. При получении срединного изображения в сагиттальной плоскости отчетливо визуализируется гипоэхогенное мозолистое тело, четко отграниченное от серого вещества коры гиперэхогенной поясной бороздой. Здесь же определяются структуры, расположенные строго по средней линии: III желудочек, водопровод мозга, IV желудочек. Пространства, заполненные спинномозговой жидкостью, а именно желудочки мозга, большая цистерна, субарахноидальные пространства по конвекситальной поверхности мозга, видны как анэхогенные образования. Исключением являются цистерны основания мозга, которые при сканировании в аксиальной плоскости формируют типичный гиперэхогенный рисунок. Эти пространства, содержащие спинномозговую жидкость, становятся гиперэхогенными вслед-

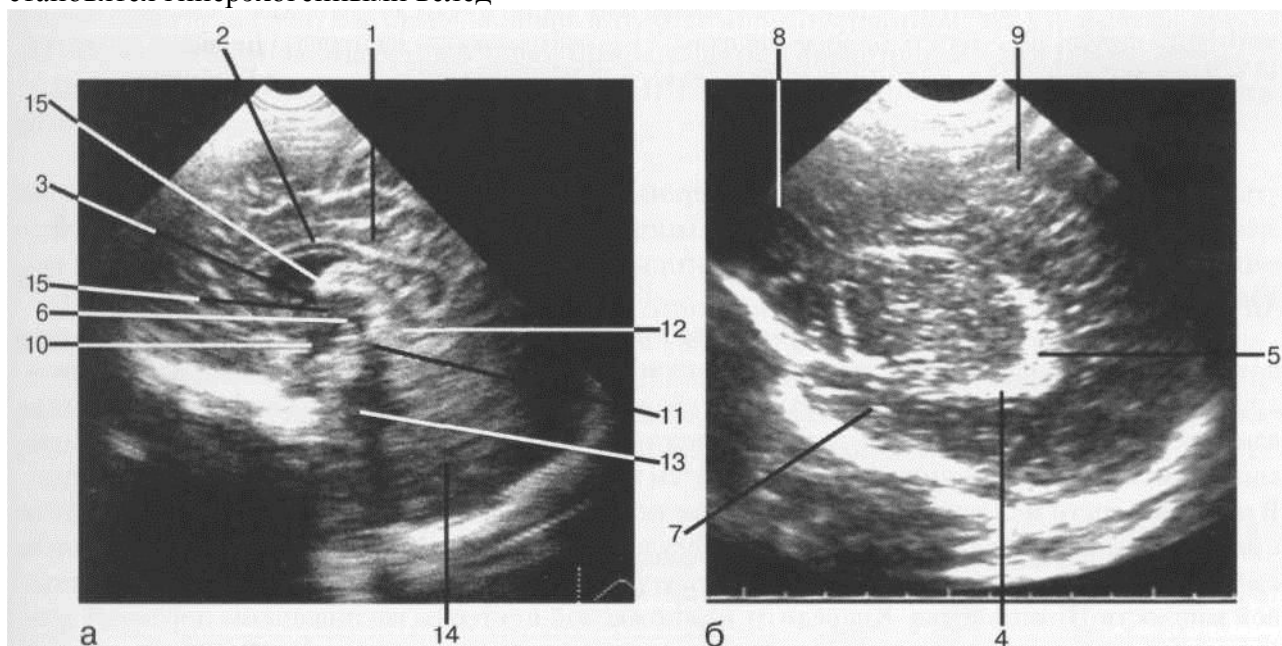


Рис. 1.1. Нейросонография. Изображения головного мозга в сагиттальной плоскости: а — срединно-сагиттальный срез; б — парасагиттальный срез через тела боковых желудочков.

1 — поясная борозда; 2 — мозолистое тело; 3 — межжелудочковое отверстие; 4 — сосудистое сплетение нижнего рога; 5 — клубок сосудистого сплетения; 6 — III желудочек; 7 — височная доля; 8 — лобная доля; 9 — теменная доля; 10 — инфундибулярный карман; 11 — водопровод среднего мозга; 12 — четверохолмная цистерна; 13 — IV желудочек; 14 — мозжечок; 15 — межталамическая спайка.

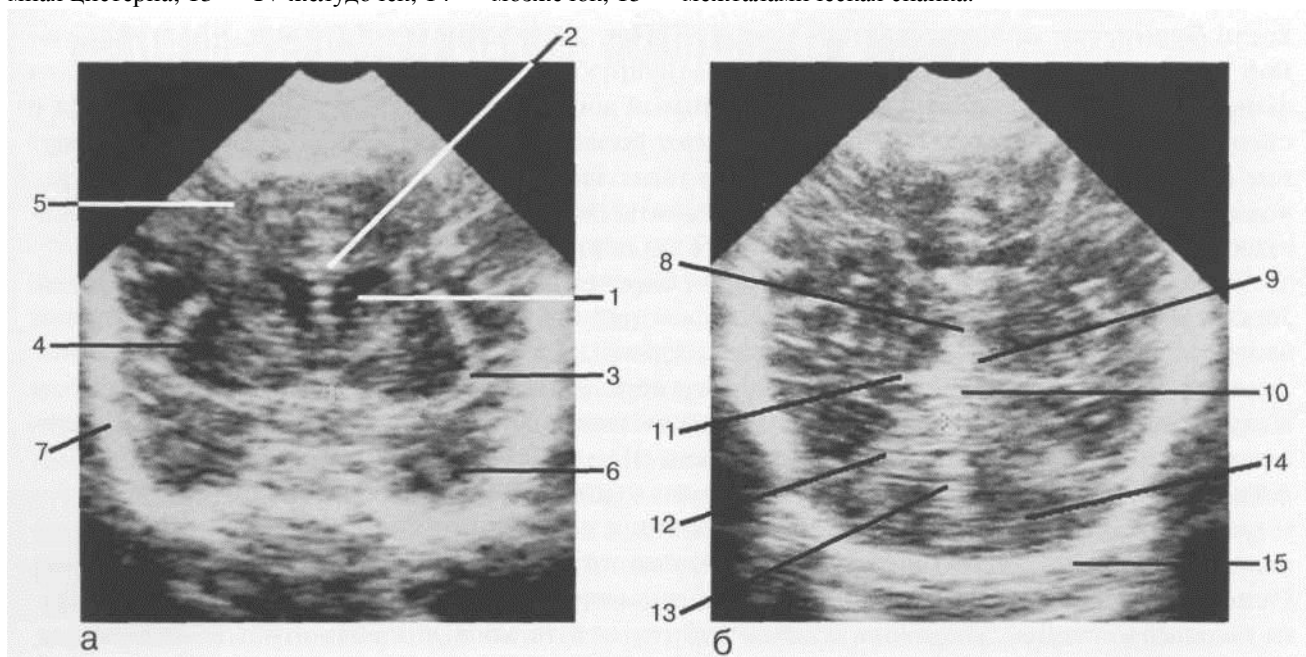


Рис. 1.2. Нейросонография. Изображения головного мозга в коронарной плоскости: а — через

передние рога боковых желудочков; б — через структуры задней черепной ямки.

1 — передний рог бокового желудочка; 2 — мозолистое тело; 3 — латеральная щель мозга; 4 — островок; 5 — лобная доля; 6 — височная доля; 7 — чешуя височной кости; 8 — III желудочек; 9 — цистерна промежуточного паруса; 10 — четверохолмная цистерна; 11 — охватывающая цистерна; 12 — намет мозжечка; 13 — червь мозжечка; 14 — полушария мозжечка; 15 — затылочная кость.

ствие пульсации расположенных в них артерий артериальный круг большого мозга. При этом значительно улучшается визуализация гипоэхогенных структур среднего мозга — пластины четверохолмия, ножек мозга, водопровода, который представлен двумя тонкими короткими полосками, параллельными друг другу.

Рисунок базальных цистерн формирует расположенная над одноименной пластиной четверохолмная цистерна, которая сзади ограничена верхними отделами червя мозжечка, а по бокам — краями вырезки намета мозжечка. Огибая с обеих сторон средний мозг, она переходит в охватывающую цистерну, которая располагается между латеральными краями среднего мозга и пара-гиппокамповыми извилинами, сливаясь затем между ножками мозга в межножковую цистерну. В передней части межножковой цистерны расположена изоэхогенная мозгу воронка гипофиза с рисунком инфундибулярного кармана III желудочка в виде двух тонких гиперэхогенных полосок с анэхогенным промежутком между ними, который соответствует изображению спинномозговой жидкости III желудочка. Кпереди от межножковой цистерны располагается перекрест зрительных нервов, также окруженный ликвором супраселлярной цистерны. Цистерна латеральной щели отделяет задние отделы лобной доли от передних отделов височной доли.

Ультразвуковое исследование проводится в режиме реального времени и позволяет визуализировать пульсирующие сосуды головного мозга. При сканировании в аксиальной плоскости в области охватывающей цистерны можно увидеть заднюю мозговую артерию, латеральнее воронки гипофиза отмечаются поперечные сечения внутренних сонных артерий, между ножками мозга — поперечник базилярной артерии (БА). При сканировании во фронтальной плоскости

в проекции латеральных щелей мозга отчетливо визуализируются пульсирующие средние мозговые артерии, а в передних отделах межполушарной щели — передние мозговые артерии.

Следует отметить, что при чрезродничковом сканировании у детей первого месяца жизни перивентрикулярное белое вещество в проекции треугольников боковых желудочков может выглядеть гиперэхогенным. Это изображение в литературе носит название перивентрикулярного «halo» [Grant E., 1983], или околотреугольного «blush» [Di Pietro M.A., 1986]. Эти феномены пытаются объяснить большим содержанием макромолекул воды в мозге новорожденного из-за незавершенного процесса миелинизации, а также возможными артефактами отражения ультразвукового луча от сосудистых сплетений, расположенных в треугольниках боковых желудочков. Данное изображение следует дифференцировать от гипоксически-ишемического поражения белого вещества — перивентрикулярной лейкомаляции, которое на раннем этапе характеризуется гиперэхогенными зонами, чаще всего в районе передних рогов и треугольников боковых желудочков. Ведущую роль при этом играет неврологическая симптоматика.

При нейросонографии обязательно измеряют ширину внутренних ликворсодержащих пространств. Чаще всего в практической деятельности пользуются схемой измерений, которая была предложена M.S.Leven (1985). Измерения осуществляются при сканировании во фронтальной плоскости на уровне отверстий Монро. Здесь измеряют ширину боковых желудочков — как расстояние от средней линии до самой латеральной точки желудочка (13 мм), косой размер — как дистанцию между самой выпуклой и самой вогнутой точками передних рогов (2—3 мм), и ширину III желудочка (до 5 мм). Допускается незначительная (в пределах 2 мм) асимметрия боковых желудочков. Между передними рогами может лоцироваться полость прозрачной перегородки (cavum septi pellucidi),

ширина которой у доношенного ребенка не должна превышать 2 мм. У недоношенных детей она, как правило, шире и требует мониторинга, так как в случае ее роста, из-за сдавливания отверстий Монро, может развиваться бивентрикулярная гидроцефалия. Картина мозга новорожденного при КТ и МРТ значительно отличается от картины мозга детей других возрастных периодов и взрослых.

КТ-анатомия мозга новорожденного

Поскольку мозг новорожденного содержит относительно много воды и мало липидов, то плотность мозговой ткани новорожденного при КТ меньше и повышается с возрастом (табл. 1.1).

Разница в плотности между белым и серым веществом в любом возрасте более 10 НУ должна рассматриваться как патология. Большая цистерна мозга у новорожденных имеет значительные размеры и составляет от 2 мм до 9—10 мм, в зависимости от индивидуальных особенностей. На

Таблица 1.1

Плотность мозговой ткани при компьютерной томографии в различные возрастные периоды (ед. НУ)

Возрастной период	Белое вещество	Белое вещество после внутривенного контрастирования	Серое вещество	Серое вещество после внутривенного контрастирования
Недоношенные	16	—	28,3	—
0-2 года	26,3	28,5	32,7	36-37
2-15 лет	29,2	31	35,6	38-39

обычных компьютерных томограммах, а особенно на постконтрастных изображениях задней черепной ямки, в некоторых случаях хорошо видны лентовидные уплотнения поперечного и сигмовидного синусов. Величина их индивидуальна у разных детей, встречается асимметрия правой и левой сторон. При значительном расширении венозных коллекторов можно заподозрить сосудистую патологию и рекомендовать проведение ангиографического исследования. Ширина III желудочка составляет 2—4 мм, боковых желудочков — 6 мм. Субарахноидальные щели конвексимальной поверхности мозга шире (около 2 мм), но менее глубоки. Латеральные и межполушарная щели также более широкие и короткие.

МРТ-анатомия головного мозга новорожденного

Различие изображений серого и белого вещества на T1-ВИ определяется различными временами их релаксации. Серое вещество гиперинтенсивно по сравнению с белым. По мере развития мозга уменьшается количество воды и соответственно — время релаксации серого вещества, оно становится гипоинтенсивным по отношению к белому. Изображение спинномозговой жидкости гипоинтенсивное. На T2-ВИ изображение мозга противоположно изображению на T1-ВИ (серое вещество и спинномозговая жидкость гиперинтенсивны).

Миелинизация — это динамический процесс, который начинается с наиболее древних структур. Такие старые в филогенетическом отношении отделы, как ствол мозга, обычно полностью миелинизированы к моменту рождения. Кора, напротив, демонстрирует наибольшие изменения в течение первых двух лет жизни, в связи с тем, что часть волокон осталась немиелинизированной в период нормального внутриутробного развития.

R.V.Dietrich описал три стадии процесса миелинизации.

1-я стадия — младенческая — от момента рождения до 6-го месяца жизни, характеризуется более интенсивным сигналом от белого вещества головного мозга по сравнению с серым веществом коры. Это взаимоотношение является обратным

изображению мозга у взрослых.

2-я стадия — от 8-го до 12-го месяца — является переходной, интенсивность сигнала от белого и серого вещества практически одинакова.

В 3-й — взрослой стадии — выделяют раннюю взрослую. Она длится от 10-го до 31-го месяца жизни, и в этот период миелинизация представляется в основном завершенной, за исключением области семиовальных центров.

К. Flechsig в 1920 г. предположил, что процесс миелинизации осуществляется в определенной последовательности, в зависимости от функции соответствующих отделов белого вещества. Начинается он с чувствительных или афферентных путей, затем переходит на эфферентные пути, распространяясь от коры к подкорковым зонам. Заканчивается процесс миелинизацией ассоциативного пути.

Процесс распространяется с каудального в краниальном и с дорсального в вентральном направлении таким образом, что затылочные зоны миелинизируются раньше, чем лобные, а ствол мозга — раньше, чем полушария.

В первую очередь созревают основные чувствительные пути. Если к моменту рождения в продолговатом мозге, дорсальных отделах среднего мозга и мозжечке наблюдаются незначительные признаки миелинизации, то к 3 месяцам мозжечок уже имеет характерное для взрослого изображение, хотя процесс созревания в его полушариях еще продолжается. Появление признаков миелинизации в задней части внутренней капсулы и уменьшение интенсивности сигнала вокруг нее может быть расценено как завершение процесса в этой зоне. Вслед за этим в течение 2—3 месяцев появляются признаки зрелости передних отделов внутренней капсулы. Большие изменения описанных визуализируются на T1-ВИ. На T2-ВИ интенсивность сигнала (ИС) от большинства глубоко идущих проводящих путей снижается в возрасте 6—12 месяцев, при этом процесс созревания продолжается в направлении от задних отделов мозга к передним.

Оценивая структуры внутренней капсулы, можно сказать, что заднее бедро созревает к 10-му, а переднее — к 11-му месяцам жизни. Мозолистое тело также созревает в направлении от задних отделов мозга к передним. Очевидные признаки миелинизации задних отделов видны к 6-му месяцу, а колена — к 8-му месяцу жизни.

В семиовальных центрах отмечаются наиболее отсроченные изменения ИС, что может быть обнаружено в течение первого и второго десятилетий жизни. Эта зона характеризуется большим количеством нейронов, вовлеченных в ассоциативный путь. Она может сохранять высокую интенсивность сигнала и в 20 лет, что должно быть расценено как норма, а не патологический демиелинизирующий процесс. В оценке развития белого вещества головного мозга наиболее значимыми являются изменения, которые происходят в течение первых двух лет жизни, позже — с 3 до 20 лет — отслеживается лишь незначительная динамика.

С точки зрения химического процесса созревание белого вещества заключается в том, что аксоны накапливают холестерол и гликолипиды в своей нейрональной оболочке. Эта оболочка, защищенная олигодендроцитами, крайне гидрофильна и связывает свободную воду. Количество молекул свободной воды уменьшается, изменяется время релаксации и уменьшается интенсивность сигнала на T1- и T2-ВИ.

Подводя итог вышесказанному, следует еще раз уточнить, что от момента рождения до 4—6-го месяцев жизни ИС от белого вещества является обратной той, которая типична для головного мозга взрослых. После переходной изоинтенсивной стадии определяется сначала ранняя взрослая стадия изображения головного мозга, и лишь за ней — взрослая модель.

У доношенных младенцев задний край внутренней капсулы, центральная часть лучистого венца и ножки мозга миелинизированы уже при рождении. Созревание семиовальных центров продолжается в направлении от задних отделов мозга к передним. Мозолистое тело и передний лимб внутренней капсулы не миелинизированы у нормального младенца при

рождении. В этих структурах можно проследить процесс созревания.

Ствол мозга и центральные ядра миелинизируются раньше, чем кора (т. е. лобные, височные, теменные и затылочные доли). Субкортикальные отделы белого вещества созревают позже. Очевидные признаки миелинизации затылочной области отмечаются между 9-м и 12-м месяцами жизни, а лобной — между 11-ми 12-м. В основном этот процесс завершается к 2 годам.

ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ СТРУКТУР ЗАДНЕЙ ЧЕРЕПНОЙ ЯМКИ

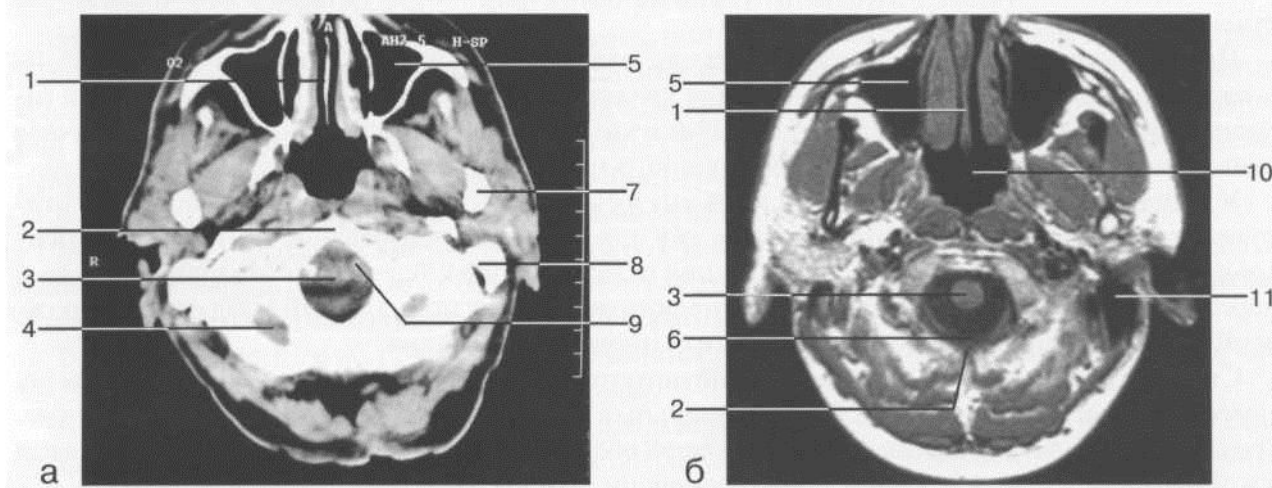
Задняя черепная ямка представляет собой часть основания черепа, ограниченную centrally спереди спинкой турецкого седла и скатом, в переднебоковых отделах — пирамидами височных костей, снизу — базальной частью затылочной кости, по заднелатеральным поверхностям — ее чешуей. Она сообщается через большое затылочное отверстие с просветом позвоночного канала.

Следует отметить, что в настоящее время оптимальным методом исследования структур задней черепной ямки является МРТ, которая, в отличие от КТ, лишена артефактов от костных структур.

Для удобства анализа на КТ- и МР-изображениях принято выделять несколько уровней получения изображений.

На КТ-срезе, выполненном по верхнему краю большого затылочного отверстия, дифференцируются продолговатый мозг, оболочки мозга, ликворсодержащие пространства, сосудистые структуры (рис. 1.3). Иногда можно видеть расположенные латерально нижние полюса миндалин мозжечка (рис. 1.4).

Мозжечок заполняет практически весь объем задней черепной ямки. Его поперечный размер (90—100 мм) значительно превышает переднезадний (до 50 мм). Спереди мозжечок прилежит к продолговатому мозгу, мосту и четверохолмию и соединен с ними посредством трех пар ножек. Верхняя пара ножек идет к четверохолмию, средняя — к мосту, нижняя — к продолговатому мозгу. Выявление зон патологической плотности (сигнала) в этих отделах позволяет говорить о возможном поражении той или иной ножки. Поскольку ножки мозжечка представлены белым веществом, они легко дифференцируются на фоне более плотной коры мозжечка. Мозжечок состоит из двух гемисфер, между которыми располагается червь, который хорошо визуализируется на КТ- и МРТ-срезах благодаря характерным коротким, идущим во фронтальной плоскости параллельно друг другу извилинам. Более того, червь мозжечка имеет относительно большую плотность, чем гемисферы. Червь идет косо снизу сзади вверх и вперед, что позволяет анализировать состояние его нижних и верхних отделов. Нижние отделы мозжечка вентрально прилежат к про-



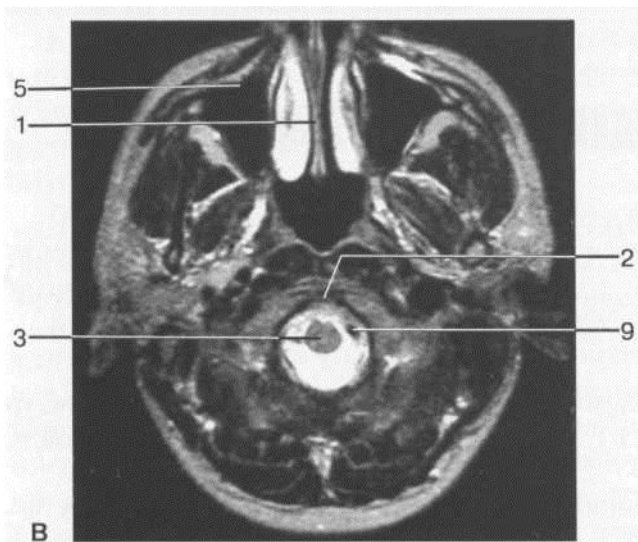


Рис. 1.3. Уровень большого затылочного отверстия: а — аксиальный срез КТ; б — аксиальный срез МРТ (Т1-ВИ); в — аксиальный срез МРТ (Т2-ВИ).

1 — сошник; 2 — затылочная кость; 3 — продолговатый мозг; 4 — мозжечок; 5 — верхнечелюстная пазуха; 6 — большая цистерна; 7 — головка нижней челюсти; 8 — сосцевидный отросток; 9 — позвоночная артерия; 10 — носоглотка; 11 — височная кость (пирамида).

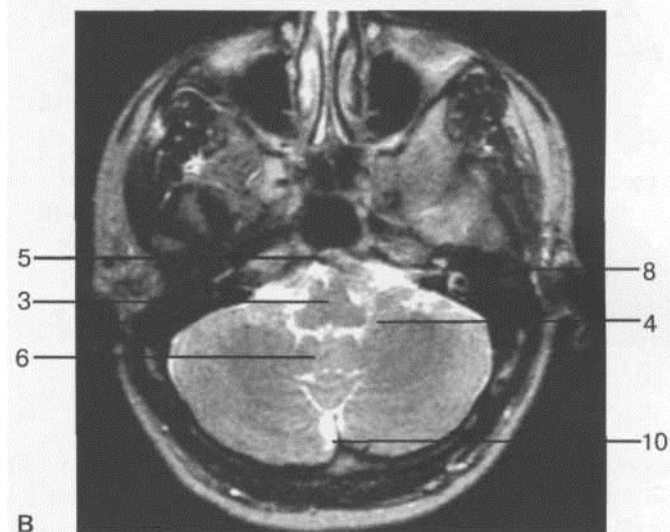
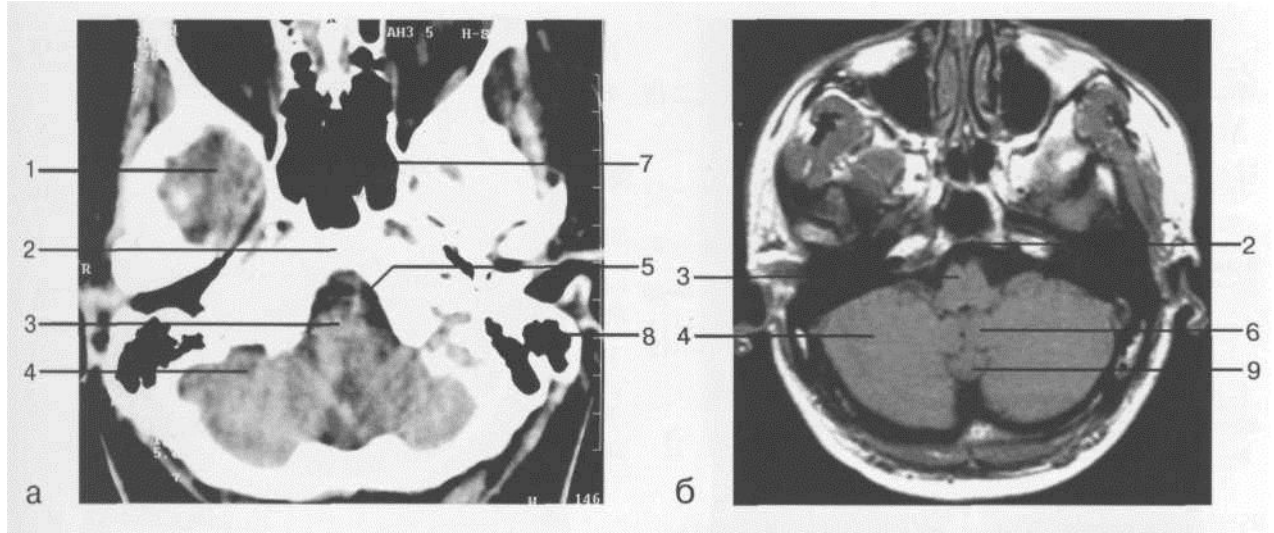


Рис. 1.4. Уровень над большим затылочным отверстием: а — аксиальный срез КТ; б — аксиальный срез МРТ (Т1-ВИ); в — аксиальный срез МРТ (Т2-ВИ).

1 — височная доля; 2 — скат; 3 — продолговатый мозг; 4 — полушарие мозжечка; 5 — бази-лярная артерия; 6 — миндалина мозжечка; 7 — основная пазуха; 8 — височная кость; 9 — вал-лекула; 10 — большая

цистерна.

долговатому мозгу, расположенному на нижних отделах ската. Его размеры в продольном направлении составляют до 30 мм, в поперечном — до 20 мм. Он имеет округлую форму и срединную щель по передней и задней поверхности. На 2 см выше начинается мост, впереди которого проходит отчетливо различаемая на фоне передней цистерны моста БА (рис. 1.5). По бокам от моста визуализируются вершины и задние поверхности пирамид височных костей, отделенные от последнего мостомозжечковыми цистернами. На срезах изображение моста напоминает квадрат с закругленными углами. Между стволом мозга спереди и мозжечком сзади расположен непарный IV желудочек. На аксиальных КТ- и МРТ-срезах он локализуется строго центрально, имеет полулунную форму. Его боковые карманы в норме должны быть строго симметричны (рис. 1.6). Отсутствие изображения IV желудочка, его смещение, деформация, шаровидная форма являются косвенными признаками патологического процесса и требуют дообследования. Размеры IV желудочка достаточно вариабельны и не играют существенной роли в отнесении наблюдений по этому признаку к норме или патологии. IV желудочек сообщается посредством водопровода мозга с III желудочком. В норме водопровод не визуализируется. Существует три отверстия, соединяющие IV желудочек с подпаутинным пространством — ере-

