

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Авторский коллектив .....	7
Предисловие.....	8
Список сокращений и условных обозначений.....	10
<b>Глава 1. Нормальная и магнитно-резонансная анатомия позвоночника и спинного мозга .....</b>	<b>11</b>
1.1. Нормальная анатомия позвоночника и спинного мозга .....	11
1.2. Магнитно-резонансная методика и магнитно-резонансная анатомия позвоночника и спинного мозга .....	57
1.3. Магнитно-резонансные изображения позвоночника и спинного мозга в норме .....	61
<b>Глава 2. Магнитно-резонансная диагностика дегенеративных изменений позвоночника .....</b>	<b>86</b>
2.1. Классификация грыж межпозвонковых дисков .....	86
2.2. Дегенеративные изменения межпозвонковых дисков .....	92
2.3. Дегенеративные изменения замыкательных пластинок .....	96
2.4. Диффузное пролабирование межпозвонкового диска .....	99
2.5. Разрыв фиброзного кольца межпозвонкового диска .....	103
2.6. Протрузии и грыжи межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника .....	107
2.7. Протрузии и грыжи межпозвонковых дисков грудного отдела позвоночника .....	114
2.8. Протрузии и грыжи межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника .....	119
2.9. Фораминальная грыжа межпозвонкового диска .....	122
2.10. Дегенеративные изменения дугоотростчатых суставов шейного отдела позвоночника .....	125
2.11. Дегенеративные изменения дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночника .....	128
2.12. Синовиальная киста дугоотростчатого сустава .....	131
2.13. Дегенеративный сколиоз .....	140
2.14. Диффузный идиопатический гиперостоз .....	145
2.15. Обызвествление задней продольной связки .....	147
2.16. Обызвествление желтых связок .....	150
2.17. Нестабильность сегмента позвоночника .....	153
2.18. Спондилолистез (антеролистез, ретролистез, спондилоптоз) .....	155
2.19. Спондилолиз .....	161
2.20. Приобретенный стеноз позвоночного канала в поясничном отделе позвоночника .....	164
2.21. Приобретенный стеноз позвоночного канала в шейном отделе позвоночника .....	167
2.22. Нейрогенная артропатия .....	170

<b>Глава 3. Магнитно-резонансная диагностика инфекционных и воспалительных заболеваний позвоночника</b> .....	173
3.1. Пиогенный спондилодисцит .....	173
3.2. Гранулематозный спондилит .....	187
3.3. Остеомиелит позвонков C <sub>I</sub> –C <sub>II</sub> .....	192
3.4. Гнойный артрит дугоотростчатых суставов .....	198
3.5. Эпидуральный абсцесс .....	203
3.6. Субдуральный абсцесс .....	208
3.7. Абсцесс спинного мозга .....	211
3.8. Паравертебральный абсцесс .....	216
3.9. Острый поперечный миелит .....	219
3.10. Спинальный менингит .....	223
3.11. Идиопатический острый поперечный миелит .....	228
3.12. Хронический адгезивный арахноидит .....	233
3.13. Оссифицирующий арахноидит в поясничном отделе позвоночника .....	238
3.14. Рассеянный склероз .....	240
3.15. Острый диссеминированный энцефаломиелит .....	246
3.16. Синдром Гийена–Барре .....	249
3.17. Хроническая воспалительная демиелинизирующая полиневропатия .....	254
3.18. Эхинококкоз .....	258
3.19. Шистосомоз .....	262
3.20. Цистицеркоз .....	265
3.21. Саркоидоз .....	269
3.22. Миелопатия на фоне дефицита витамина B <sub>12</sub> .....	271
3.23. Миелопатия при ВИЧ .....	274
3.24. Ревматоидный артрит у взрослых .....	277
3.25. Ювенильный хронический артрит .....	280
3.26. Серонегативный спондилоартрит и артропатия .....	283
3.27. Подагра .....	288
3.28. Болезнь накопления солей кальция .....	289
3.29. Спондилоартропатия на фоне гемодиализа .....	290
<b>Глава 4. Магнитно-резонансная диагностика опухолей позвоночника и спинного мозга</b> .....	292
4.1. Гемангиома .....	292
4.2. Остеоид-остеома .....	295
4.3. Остеобластома .....	298
4.4. Гигантоклеточная опухоль .....	307
4.5. Аневризматическая костная киста .....	310
4.6. Остеохондрома .....	314
4.7. Хондросаркома .....	319
4.8. Остеогенная саркома .....	325
4.9. Хордома .....	329
4.10. Саркома Юинга.....	333

4.11. Лимфома .....	335
4.12. Гранулоцитарная саркома .....	341
4.13. Плазмоцитома .....	343
4.14. Множественная миелома .....	348
4.15. Нейробластные опухоли .....	352
4.16. Ангиолипома .....	354
4.17. Остеобластические метастазы .....	361
4.18. Остеолитические метастазы .....	365
4.19. Невринома .....	369
4.20. Нейрофиброма .....	373
4.21. Менингиома .....	379
4.22. Гемангиоперицитомы .....	382
4.23. Параганглиома .....	386
4.24. Астроцитомы .....	392
4.25. Эпендимомы .....	396
4.26. Миксопапиллярная эпендимомы .....	402
4.27. Гемангиобластомы .....	407
4.28. Меланоцитомы .....	411
4.29. Лептоменингеальный карциноматоз .....	415
4.30. Метастазы в спинной мозг .....	418
<b>Глава 5. Магнитно-резонансная диагностика опухолевидных заболеваний</b>	
позвоночника и спинного мозга .....	422
5.1. Арахноидальная киста .....	422
5.2. Периневральная киста .....	428
5.3. Эпидермоидная киста .....	432
5.4. Эпидуральный липоматоз .....	435
5.5. Менингоцеле .....	438
5.6. Сирингомиелия .....	441
5.7. Гистиоцитоз Х .....	449
5.8. Фиброзная дисплазия .....	453
<b>Глава 6. Магнитно-резонансная диагностика повреждений позвоночника</b>	
и спинного мозга .....	456
6.1. Вывих в атлантозатылочном суставе .....	456
6.2. Взрывной перелом позвонка С <sub>1</sub> .....	458
6.3. Взрывной перелом позвонка С <sub>II</sub> .....	459
6.4. Перелом зубовидного отростка позвонка С <sub>II</sub> .....	462
6.5. Взрывной перелом шейного позвонка .....	466
6.6. Травматический спондилолистез позвонка С <sub>II</sub> .....	467
6.7. Повреждение шейного отдела позвоночника — сгибательный механизм .....	469
6.8. Повреждение шейного отдела позвоночника — разгибательный механизм .....	470
6.9. Повреждение шейного отдела позвоночника — сгибательно-ротационный механизм .....	472

6.10. Повреждение шейного отдела позвоночника — разгибательно-ротационный механизм .....	475
6.11. Повреждение шейного отдела позвоночника — боковое сгибание .....	476
6.12. Повреждение задней колонны шейного отдела позвоночника .....	479
6.13. Передний компрессионный перелом позвонка в грудном отделе .....	480
6.14. Латеральный компрессионный перелом позвонка в грудном отделе .....	482
6.15. Взрывной перелом позвонков в грудном и поясничном отделах .....	485
6.16. Перелом дужки позвонка в грудном отделе .....	487
6.17. Повреждение грудного отдела позвоночника — сгибательно-дистракционный механизм .....	489
6.18. Дистракционный перелом в грудопоясничном отделе .....	492
6.19. Передний компрессионный перелом позвонка в поясничном отделе .....	495
6.20. Латеральный компрессионный перелом позвонка в поясничном отделе .....	497
6.21. Взрывной перелом позвонка в поясничном отделе .....	499
6.22. Перелом фасеток позвонка в поясничном отделе .....	502
6.23. Перелом кольцевого апофиза тела позвонка .....	503
6.24. Стресс-перелом ножки позвонка .....	505
6.25. Перелом поясничного позвонка с разрывом твердой мозговой оболочки .....	507
6.26. Переломы крестца .....	508
6.27. Стресс-переломы крестца .....	511
6.28. Травматическая грыжа межпозвонкового диска .....	514
6.29. Повреждение паравертебральных мышц .....	517
6.30. Ушиб и гематома спинного мозга .....	520
6.31. Сотрясение спинного мозга .....	524
6.32. Эпидуральная и субдуральная гематома .....	526
6.33. Посттравматический асептический некроз .....	529
6.34. Посттравматическая сирингомиелия .....	532
Список литературы .....	536

## НОРМАЛЬНАЯ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ АНАТОМИЯ ПОЗВОНОЧНИКА И СПИННОГО МОЗГА

### 1.1. НОРМАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ПОЗВОНОЧНИКА И СПИННОГО МОЗГА

Позвоночный столб в норме представляет собой гибкое образование, состоящее в среднем варианте из 33–34 позвонков, связанных в единую цепь межпозвонковыми дисками, дугоотростчатými суставами и мощным связочным аппаратом.

Число позвонков у взрослых не всегда одинаково: встречаются аномалии развития позвоночника, связанные как с увеличением, так и с уменьшением количества позвонков. Так, 25-й позвонок зародыша у взрослого ассимилируется крестцом, однако в некоторых случаях он не срастается с крестцом, образуя шесть поясничных позвонков и четыре крестцовых позвонка (люмбализация — уподобление крестцового позвонка поясничному).

Встречаются и противоположные соотношения: крестец ассимилирует не только 25-й позвонок, но и 24-й, образуя четыре поясничных и шесть крестцовых позвонков (сакрализация). Ассимиляция может быть полной, костной, неполной, двусторонней и односторонней.

В позвоночном столбе различают: шейные — 7, грудные — 12, поясничные — 5, крестцовые — 5 и копчиковые — 4–5, 9–10 (крестцовые — 5, копчиковые — 4–5) из которых соединены неподвижно.

Позвоночный столб анализируется по магнитно-резонансным (МР) томограммам в сагиттальной, фронтальной и аксиальной плоскостях. В норме искривления позвоночного столба во фронтальной плоскости отсутствуют. В сагиттальной плоскости позвоночный столб имеет четыре чередующихся, плавных физиологических изгиба в виде дуги, обращенных выпуклостью кпереди (шейный и поясничный лордозы), и изгиб, направленный выпуклостью кзади (грудной и крестцово-копчиковый кифозы).

О нормальных анатомических соотношениях в позвоночном столбе свидетельствует выраженность физиологических изгибов. Физиологические изгибы позвоночника всегда плавные и в норме не бывают угловыми, а остистые отростки находятся на одинаковом расстоянии друг от друга. Данные об определении изменений физиологического лордоза подробно представлены в главе 4.

Следует подчеркнуть, что степень изгибов позвоночного столба в различных отделах неодинакова и зависит от возраста. Так, к моменту рождения изгибы позвоночного столба существуют, однако степень их выраженности увеличивается по мере роста ребенка.

*Позвонки* (кроме двух верхних шейных) состоит из тела, дуги и отходящих от нее отростков. Тела позвонков соединены межпозвонковыми дисками, а дуги —

межпозвонковыми суставами. Дуги смежных позвонков, суставы, поперечные и остистые отростки соединены мощным связочным аппаратом.

*Анатомический комплекс*, состоящий из межпозвонкового диска (*discus intervertebralis*), двух соответствующих межпозвонковых суставов и связок, расположенных на данном уровне, представляет своеобразный сегмент движений позвоночника. Подвижность позвоночника в отдельном сегменте невелика, но движения многих сегментов обеспечивают возможность значительной подвижности позвоночника в целом.

Размеры тел позвонков увеличиваются в каудальном направлении, достигая максимума в поясничном отделе.

В норме тела позвонков имеют одинаковую высоту в переднем и заднем отделах. Исключением является изображение V поясничного позвонка, тело которого имеет клиновидную форму: в вентральном отделе оно выше, чем в дорзальном. У взрослых тело позвонка имеет прямоугольную форму с закругленными углами. В переходном грудопоясничном отделе позвоночника могут выявляться трапециевидной формы тела одного или двух позвонков с равномерной скошенностью верхней и нижней поверхностей кпереди. Трапециевидная форма может быть у поясничного позвонка со скошенностью верхней и нижней поверхностей кзади. Аналогичную форму V позвонка иногда принимают за компрессионный перелом.

Тело позвонка состоит из губчатого вещества, костные балки которого образуют сложное переплетение, преобладающее большинство их имеет вертикальное направление и соответствует основным линиям нагрузки. Передняя, задняя и боковые поверхности тела покрыты тонким слоем плотного вещества, прорытого сосудистыми каналами.

От верхнебоковых отделов тела позвонка отходит дуга, в которой различают два отдела: передний, парный — ножка и задний — пластинка (*lamina*), расположенная между суставными и остистыми отростками. От дуги позвонка отходят отростки: парные — верхние и нижние суставные (дуготростчатые) и одиночные — остистые.

Описанное строение позвонка является схематическим, так как отдельные позвонки не только в разных отделах, но в пределах одного и того же отдела позвоночного столба могут иметь отличительные анатомические особенности.

Определенные особенности характерны для строения шейного отдела позвоночника. Так, форма тела шейных позвонков на сагитальных МР-томограммах представлена не прямоугольниками, как в других отделах, а параллелограммами с наклоном вперед и вниз. Эту особенность необходимо учитывать при анализе МР-изображений в коронарной плоскости. Кроме того, верхняя поверхность тел позвонков  $C_{III}-C_{VII}$  вогнута во фронтальной плоскости, а нижняя поверхность тел позвонков  $C_{II}-C_{VII}$  имеет выпуклую во фронтальной плоскости форму соответственно вогнутой — нижележащего позвонка. Форма межпозвонкового диска седловидная.

К анатомическим особенностям строения тел шейного отдела относятся полулунные отростки (*uncus*), формирующие унковертебральные сочленения. Полулунные отростки представляют собой пластинки, продолжающие вверх боковую поверхность тела позвонка и ограничивающие боковой отдел межпозвонкового диска на протяжении позвонков  $C_{III}-C_{VII}$ . На фронтальных МР-томограммах они имеют вид треугольников, расположенных симметрично, проецирующихся на боковые от-

делу диска. Высота отростков варьирует в норме от 3 до 7 мм. Структура их такая же, как и тела позвонков.

Особенностью строения шейного отдела позвоночника является наличие поперечных отверстий позвонков  $C_{II}$ – $C_{VII}$ . Эти отверстия образуют канал, в котором проходит позвоночная артерия с одноименным симпатическим сплетением. Медиальной стенкой канала является средняя часть полулунных отростков. Это следует учитывать при увеличении деформации полулунных отростков и возникновении артроза унковертебральных сочленений, что может приводить к компрессии позвоночной артерии и раздражению симпатических сплетений.

Ножки дуги имеют форму цилиндрических образований и в зависимости от угла расположения характеризуются определенным видом. В грудном и верхнем поясничном отделах ножки дуг располагаются сагиттально, а на фронтальных МР-томограммах они имеют вид очерченных овалов, расположенных в латеральных отделах краниальной 1/3 тела позвонка.

Внутренний контур овала представляет собой боковую стенку позвоночного канала, каудальный контур овала вышележащего позвонка — верхнюю границу межпозвонкового отверстия, краниальный контур овала нижележащего позвонка — нижнюю границу межпозвонкового отверстия.

В нижних поясничных позвонках ножки дуг расположены незначительно косо, в связи с чем наружный контур их на прямой спондилограмме может не всегда четко прослеживаться. В шейном отделе позвоночника ножки дуг отходят под разными углами от верхних и нижних шейных позвонков, поэтому они определяются чаще в виде скобок вместо двух овалов, либо четко не прослеживаются.

Ножки дуги одного позвонка должны быть одинаковыми по величине, форме, положению.

Медиальный контур их должен быть выпуклым, за исключением ножек дуг позвонков  $L_I$  и  $L_{II}$ , медиальный контур которых может быть плоским.

Асимметрия ножек дуг при правильной укладке больного свидетельствует о патологических изменениях (первичных или вторичных опухолях позвоночника, спинного мозга, воспалительных процессах и др.).

Остистые отростки на срединной сагиттальной МР-томограмме видны целиком. В шейном отделе остистые отростки неравномерны по своей форме и величине, наиболее массивны остистые отростки  $C_{II}$  и  $C_{VII}$  позвонков.

Задние отделы дуг и остистые отростки позвонков  $Th_I$ – $Th_{II}$  проецируются на собственные тела,  $Th_{III}$ – $Th_{XII}$  — на межпозвонковые диски или тела нижележащих позвонков. Остистые отростки находятся на одинаковом расстоянии друг от друга.

Остистые отростки в верхнепоясничном отделе позвоночника проецируются на нижележащие диски или тела нижележащих позвонков, а в нижнем отделе, в зависимости от выраженности лордоза, либо наслаиваются на изображение тел этих позвонков, либо их верхушки направлены вверх и выходят за пределы проекции этих позвонков. Остистый отросток является местом прикрепления мышц.

Суставные отростки (правый и левый) должны располагаться симметрично, иметь одинаковую величину. Они образуют парные дугоотростчатые суставы от II шейного до I крестцового позвонка.

Межпозвонковые суставы образованы нижними суставными отростками вышележащего позвонка и верхними суставными отростками нижележащего.

Дугоотростчатые суставы во всех отделах позвоночного столба имеют аналогичное строение. Однако форма и расположение их суставных поверхностей неодинаковы. Так, в шейных и грудных позвонках они располагаются в косо́й проекции, близкой к фронтальной, а в поясничных — к сагиттальной. Причем, если в шейных и грудных позвонках суставные поверхности плоские, то в поясничных они изогнуты и представляют собой как бы отрезки цилиндра.

Несмотря на то что суставные отростки и их суставные поверхности в различных отделах позвоночного столба имеют своеобразные особенности, на всех уровнях сочленяющиеся суставные поверхности равны одна другой, выстланы гиалиновыми хрящами и укреплены туго натянутой капсулой, прикрепляющейся непосредственно у края суставных поверхностей. Функционально все дугоотростчатые сочленения относятся к малоподвижным.

К истинным суставам позвоночника помимо дугоотростчатых суставов относятся: парный атлантозатылочный сустав, соединяющий затылочную кость с шейным позвонком; непарный срединный атлантоосевой сустав, соединяющий позвонки  $C_1$  и  $C_2$ ; парный крестцово-подвздошный сустав, соединяющий крестец с подвздошными костями.

**Межпозвонковый диск.** Тела смежных позвонков, начиная от II шейного до I крестцового, соединены межпозвонковыми дисками. Межпозвонковый диск представляет собой хрящевую ткань и состоит из студенистого ядра (*nucleus pulposus*), фиброзного кольца (*annulus fibrosis*) и двух гиалиновых пластинок.

*Студенистое ядро* — шаровидное образование с неровной поверхностью, которое состоит из желатинообразной массы с высоким содержанием воды — до 85–90% в ядре. Диаметр его колеблется в пределах 1–2,5 см.

В межпозвонковом диске в шейном отделе студенистое ядро смещено несколько кпереди от центра, а в грудном и поясничном отделах располагается на границе средней и задней трети межпозвонкового диска.

Характерными признаками для студенистого ядра являются большая упругость и высокий тургор, который определяет высоту диска. Ядро сжато в диске под давлением в несколько атмосфер. Основная функция студенистого ядра — рессорная. Действуя подобно буферу, оно ослабляет и равномерно распределяет по поверхностям тел позвонков влияние различных толчков и сотрясений.

Студенистое ядро благодаря тургору оказывает постоянное давление на гиалиновые пластинки, раздвигая тела позвонков. Связочный аппарат позвоночника и фиброзное кольцо дисков противодействуют студенистому ядру, сближая смежные позвонки. Высота каждого диска и всего позвоночного столба в целом не является постоянной величиной. Она связана с динамическим равновесием противоположно направленных влияний студенистого ядра и связочного аппарата и зависит от уровня этого равновесия, соответствующего преимущественно состоянию студенистого ядра.

Ткань студенистого ядра способна высвобождать и связывать воду в зависимости от нагрузки, поэтому в разное время суток высота нормальных межпозвонковых дисков различна. Так, утром высота диска нарастает с восстановлением максимального тургора студенистого ядра, в определенной мере преодолевая эластичность тяги связочного аппарата после ночного отдыха. Вечером, тем более после физической нагрузки, тургор студенистого ядра снижается и смежные позвонки сближа-

ются. Таким образом, рост человека в течение суток изменяется в зависимости от высоты межпозвонкового диска (Косинская Н.С., 1961).

У взрослого человека межпозвонковые диски составляют примерно четверть или даже треть высоты позвоночного столба. Отмеченные физиологические колебания роста в течение суток могут быть от 2 до 4 см. В связи с постепенным снижением тургора студенистого ядра в старости рост уменьшается.

Как справедливо подчеркивает Н.С. Косинская, своеобразное динамическое противодействие влияний на позвоночный столб студенистого ядра и связочного аппарата — ключ к пониманию ряда дегенеративно-дистрофических поражений, развивающихся в позвоночнике.

Студенистое ядро представляет собой центр, вокруг которого происходит взаимное перемещение смежных позвонков. При сгибании позвоночника ядро перемещается кзади, при разгибании — кпереди, при боковых наклонах — в сторону выпуклости.

*Фиброзное кольцо*, состоящее из соединительнотканых волокон, расположенных вокруг студенистого ядра, образует передний, задний и боковые края межпозвонкового диска. К костному краевому канту оно прикрепляется посредством волокон Шарпея. Волокна фиброзного кольца прикрепляются также и к задней продольной связке позвоночника. Периферические волокна фиброзного кольца составляют прочный наружный отдел диска, а волокна, находящиеся ближе к центру диска, расположены более рыхло, переходя в капсулу желатинозного ядра. Передний отдел фиброзного кольца плотнее, массивнее заднего. Передняя часть фиброзного кольца в 1,5–2 раза больше задней. Основная функция фиброзного кольца — фиксирование смежных позвонков, удержание внутри диска студенистого ядра, обеспечение движения в разных плоскостях.

Краниальную и каудальную поверхности межпозвонкового диска образуют *гиалиновые хрящевые пластинки*, вставленные в лимбус тела позвонка. Каждая из гиалиновых пластинок равна по величине и плотно прилежит к соответствующей замыкающей пластинке тела позвонка, она соединяет студенистое ядро диска с костной замыкающей пластинкой тела позвонка. Дегенеративные изменения межпозвонкового диска распространяются на тело позвонка через замыкающую пластинку.

**Связочный аппарат позвоночного столба.** Позвоночный столб снабжен сложным связочным аппаратом, в состав которого входят передняя продольная связка (*lig. longitudinale anterius*), задняя продольная связка (*lig. longitudinale posterius*), желтые связки (*ligg. flava*), межпоперечные связки (*ligg. intertransversaria*), межкостистые связки (*ligg. interspinalia*), надостистая связка (*lig. supraspinale*), шейная связка (*lig. nuchae*) и др.

*Передняя продольная связка* покрывает переднюю и боковые поверхности тел позвонков. Она начинается от глоточного бугорка затылочной кости и доходит до I крестцового позвонка. Передняя продольная связка состоит из коротких и длинных волокон и пучков, которые прочно срастаются с телами позвонков и рыхло связаны с межпозвонковыми дисками; над последними связка перекинута с одного тела позвонка на другое. По данным G. Schmorl и H. Junghanns (1951), передняя продольная связка выполняет также функцию надкостницы тел позвонков.

*Задняя продольная связка* начинается от верхнего края большого отверстия затылочной кости, выстилает заднюю поверхность тел позвонков и доходит до нижнего