



# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Участники издания</b> .....	5
<b>Список сокращений и условных обозначений</b> .....	8
<b>Глава 1.</b> Анатомо-биомеханические особенности строения позвоночника (Гуца А.О., Коновалов Н.А., Гринь А.А.) .....	9
1.1. Шейный отдел позвоночника .....	9
1.2. Грудной отдел позвоночника .....	11
1.3. Пояснично-крестцовый отдел позвоночника .....	13
<b>Глава 2.</b> Клинические аспекты течения дегенеративных заболеваний позвоночника (Гуца А.О., Юсупова А.Р., Аганесов А.Г.) .....	18
2.1. Клинические проявления дегенеративных изменений шейного отдела .....	18
2.1.1. Синдром аксиальных болей .....	18
2.1.2. Шейный радикулярный синдром .....	19
2.1.3. Синдром шейной миелопатии .....	21
2.2. Корешковые и проводниковые нарушения грудного отдела позвоночника .....	24
2.3. Клинические проявления дегенеративных поражений поясничного отдела позвоночника .....	25
2.4. Клинические признаки нестабильности .....	27
<b>Глава 3.</b> Нейровизуализация дегенеративных изменений позвоночника (Савицкая И.А., Кротенкова М.В.) .....	31
3.1. Дегенеративные изменения межпозвонкового диска .....	32
3.2. Анализ изменений в замыкательных пластинках позвонков. ....	35
<b>Глава 4.</b> Консервативное лечение дегенеративных поражений позвоночника и принципы реабилитации .....	39
4.1. Стратегии консервативного лечения дегенеративных поражений позвоночника (Низаметдинова Д.М., Фирсов А.В.) .....	39
4.1.1. Боль в шейном отделе позвоночника .....	39
4.1.2. Боль в поясничном отделе позвоночника .....	42
4.2. Методы интервенционного лечения боли (Картавых Р.А., Гуца А.О., Королишин В.А.) .....	52
4.3. Послеоперационная реабилитация пациентов с дегенеративными поражениями позвоночника (Бадалов Н.Г.) .....	62
<b>Глава 5.</b> Минимальноинвазивные хирургические вмешательства .....	67
5.1. Одноуровневые поражения шейного отдела позвоночника. Минимальноинвазивные дискэктомии, эндоскопические операции и протезирование диска (Гуца А.О., Древаль М.Д., Арестов С.О.) .....	67

#### 4 Оглавление

- 5.2. Торакоскопические операции при грыжах межпозвонковых дисков грудного отдела позвоночника (Гуца А.О., Гринь А.А., Арестов С.О., Кордонский А.Ю.) . . . . . 77
- 5.3. Алгоритмы выбора хирургического вмешательства при грыжах межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника (Гуца А.О., Арестов С.О., Юсупова А.Р.) . . . . . 88

#### **Глава 6.** Хирургическое лечение протяженных дегенеративных поражений позвоночника. . . . . 105

- 6.1. Хирургическая декомпрессия стенозов шейного отдела позвоночника. Методы лечения шейной спондилогенной миелопатии (Гуца А.О., Древаль М.Д.) . . . . . 105
- 6.2. Декомпрессивные и декомпрессивно-стабилизирующие операции при дегенеративных стенозах пояснично-крестцового отдела позвоночника (Гуца А.О., Коновалов Н.А., Крутько А.В., Петросян Д.В., Юсупова А.Р.) . . . . . 115

#### **Глава 7.** Хирургическое лечение нестабильности и деформаций при дегенеративных поражениях позвоночника. . . . . 130

- 7.1. Способы стабилизации на шейном уровне. Инструментальная коррекция дегенеративных деформаций шейного отдела позвоночника (Гуца А.О.) . . . . . 130
- 7.2. Методы хирургического лечения нестабильности позвоночно-двигательного сегмента поясничного отдела позвоночника. Способы заднего, трансфораминального и латерального спондилодеза (Коновалов Н.А., Асютин Д.С., Назаренко А.Г., Шульц М.А.) . . . . . 142
- 7.3. Хирургическое лечение спондилолистеза (Колесов С.В.) . . . . . 153
- 7.4. Динамическая стабилизация позвоночника (Гуца А.О., Полторако Е.Н.) . . . . . 158
- 7.5. Дегенеративный сколиоз (Колесов С.В.) . . . . . 165

#### **Глава 8.** Послеоперационные осложнения. . . . . 172

- 8.1. Виды послеоперационных осложнений при хирургии дегенеративных поражений позвоночника (Гуца А.О., Юсупова А.Р.) . . . . . 172
- 8.2. Хроническая эпидуральная стимуляция спинного мозга в лечении синдрома персистирующей спинальной боли (Гуца А.О., Симонян А.С.) . . . . . 180

## Анатомо-биомеханические особенности строения позвоночника

*Гуща А.О., Коновалов Н.А., Гринь А.А.*

### 1.1. ШЕЙНЫЙ ОТДЕЛ ПОЗВОНОЧНИКА

Шейный отдел позвоночника состоит из семи позвонков. Вариантов в количестве шейных позвонков не встречается. Имеются принципиальные анатомо-физиологические особенности шейных позвонков, обусловленные прежде всего их уникальной функциональной значимостью — обеспечением подвижности и опорности для головы с органами чувств [6, 7]:

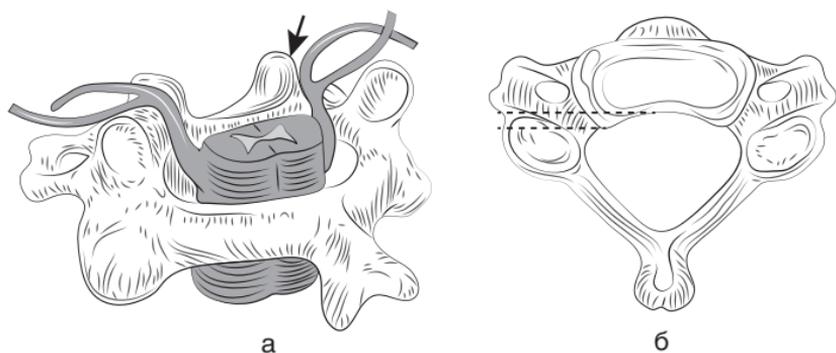
- шейные позвонки (С3–С7) имеют меньшие размеры по сравнению с позвонками других отделов позвоночника при более сложном анатомическом строении;
- межпозвонковые (фасеточные) суставы ориентированы на разных уровнях в различных плоскостях, что обеспечивает высокую общую подвижность шейного отдела;
- крючкообразные отростки в области сустава Люшки являются физиологическим явлением практически у всех взрослых здоровых людей и способствуют предохранению передних спинномозговых корешков от возможной компрессии в межпозвонковом отверстии.

Каждый позвонок, за исключением атланта, состоит из тела, верхней и нижней суставной поверхности, позвоночного канала, дуги позвонка и, начиная с позвонка С3 и ниже, основания дужек и пластинки дуги позвонка. Латерально расположенные межпозвонковые отверстия служат местами входа и выхода кровеносных сосудов и нервов. Костными границами этих отверстий являются верхняя вырезка нижележащего позвонка

и нижняя вырезка вышележащего позвонка. В каждом позвонке можно выделить позвонковое отверстие, остистый отросток, поперечные отростки, а также верхние и нижние суставные отростки (суставные отростки позвонка) (рис. 1.1). Поперечное отверстие также известно как отверстие позвоночной артерии. У большинства шейных позвонков поперечные отростки заканчиваются латерально передним бугорком (на уровне С6 он носит название сонного бугорка) и задним бугорком.

Верхненаружная часть тел позвонков С3–С7 (часто и Т1) имеет крючковидные выступы — крючковидные отростки. Крючковидные отростки с двух сторон фиксируют латеральные поверхности тела вышележащего позвонка, обеспечивая стабильность и подвижность шейного отдела позвоночника. Нижележащие крючковидные отростки расположены дорсальнее, а вышележащие — латеральнее, в совокупности они образуют унковертебральное сочленение. Унковертебральное сочленение окружено соединительнотканной капсулой, образующейся из латеральных отделов межпозвонкового диска. Гипертрофия данного сустава, являющегося уникальным приобретением двуногих млекопитающих, обуславливает сдавление как позвоночной артерии, так и корешков [8].

Суставные отростки средне- и нижнешейного отделов позвоночника имеют косо направленную ориентацию в поперечной и коронарной проекции, что связано с их уникальной функцией распределения усилий в сочетании с высокой мобильностью. При этом верхние суставные отростки ориентированы дорсо-краниально, а нижние суставные отростки — вентрокаудально. Косая ориентация отростков в коронарной и поперечной пло-



**Рис. 1.1.** Шейный позвонок в двух проекциях: а — заднебоковой вид, стрелкой показан крючковидный отросток и его взаиморасположение с выходящим корешком; б — аксиальный срез шейного позвонка, пунктиром обозначена граница передней и средней колонны. Источник: [5]

скостях указывает на важную функцию в удержании осевой нагрузки. Наклон суставных поверхностей в коронарной плоскости более выражен у женщин. У позвонков С6 и С7 боковые массы значительно тоньше, чем в остальном шейном отделе позвоночника [9].

В связи с компактной архитектурой шейного отдела позвоночника, фасеточные суставы находятся вблизи выходящих сегментарных нервов и образуют замкнутый костный канал как для нервных корешков (межпозвонковое отверстие), так и для позвоночной артерии. От С3 до С7 нервные корешки имеют переднебоковое направление. Чаще всего они локализируются в нижней части межпозвонкового отверстия, находясь на верхушке поперечного отростка. Сегментарная артерия обычно проходит через верхнюю часть межпозвонкового отверстия вместе с соответствующей веной и синовертебральным нервом. Позвоночная артерия находится напротив выходящих корешков. Задние ответвления корешков прилежат к латеральным частям фасеточных суставов. Диаметр межпозвонковых отверстий в целом имеет тенденцию к увеличению в каудальном направлении. Размер межпозвонкового отверстия увеличивается при сгибании и уменьшается при разгибании и ипсилатеральной ротации.

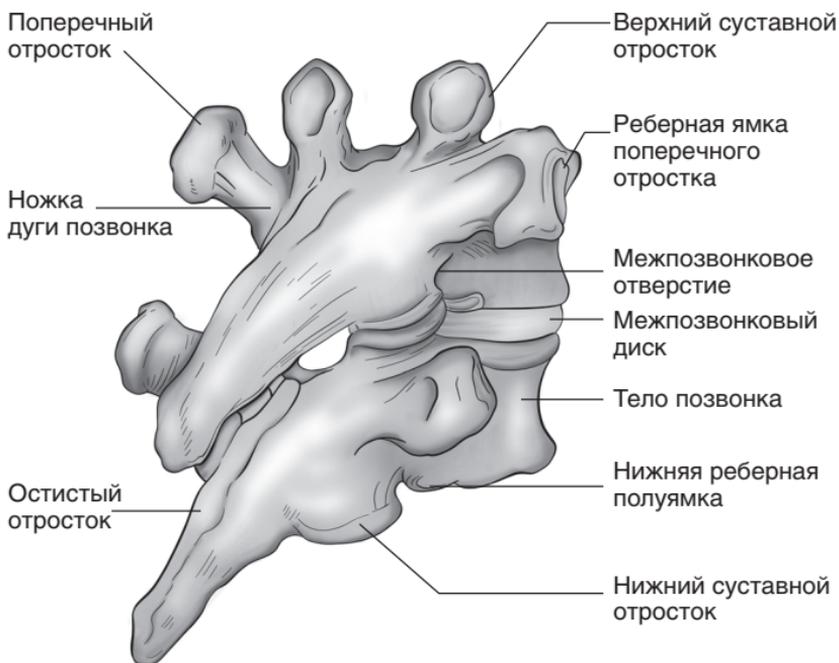
Конфигурация шейного отдела позвоночника описывается как небольшой лордоз.

## 1.2. ГРУДНОЙ ОТДЕЛ ПОЗВОНОЧНИКА

Грудной отдел позвоночника состоит из 12 позвонков. Он имеет физиологический кифоз, который обуславливает перераспределение нагрузки на передние отделы позвоночника, в отличие от шейного и поясничного отделов, имеющих физиологический лордоз; вследствие этого наибольшую нагрузку несут задние отделы межпозвонковых дисков. Межпозвонковые диски в грудном отделе шире тел смежных позвонков, они немного выступают в передней и боковой (но не задней) частях [4]. Таким образом, задние остеофиты и грыжи дисков для грудного отдела редки, чаще в этом отделе встречаются бессимптомные передние и боковые остеофиты. Двигательная функция грудного отдела позвоночника ограничена, что обеспечивается невысокими межпозвонковыми дисками и большим количеством синовиальных соединений с ребрами. Ограниченная подвижность имеет положительное значение: меньше травмируются межпозвонковые диски, медленнее происходят дегенеративные изменения. Частота поражений межпозвонковых дисков увеличивается в краниально-каудальном направлении.

Грудные позвонки по размеру больше шейных. Позвонок Th1 имеет наименьший размер, далее (сверху вниз) размеры позвонков и высота их тел увеличиваются. Позвонки грудного отдела имеют следующие отличительные особенности: во-первых, они имеют соединения с ребрами; во-вторых, их остистые отростки черепицеобразно накладываются друг на друга. Грудные позвонки имеют тело, дугу, семь отростков: остистый, два поперечных, по два верхних и нижних суставных отростков (фасетки), сбоку на теле — верхнюю и нижнюю суставные полуямки (рис. 1.2).

Остистые отростки грудных позвонков длинные, наклонены вниз, накладываются друг на друга. Остистые отростки позвонков Th5–Th9 отходят под достаточно острым углом. Отростки верхних грудных (Th1–Th4) и нижних грудных (Th10–Th12) позвонков ориентированы более горизонтально. Такое строение остистых отростков препятствует переразгибанию грудного отдела позвоночника. Поперечные отростки грудных позвонков утолщены на концах, на их передней поверхности расположены реберные ямки для соединения с суставной поверхностью бугорка ребра. Реберные ямки отсутствуют у Th11 и Th12. Суставные отростки грудных позвонков ориентированы во фронтальной плоскости, при этом суставные поверхности верхних суставных



**Рис. 1.2.** Строение грудных позвонков

отростков направлены наружу и кзади, а нижних — внутрь и кпереди. Вертикальная ориентация суставных отростков, а также соединение позвонков с ребрами играют роль в снижении подвижности и увеличении стабильности грудного отдела.

Грудные позвонки соединяются с ребрами, образуя заднюю стенку грудной клетки. Головка каждого ребра соединяется с телами двух соседних позвонков и соприкасается с межпозвоночным диском. Это соединение носит название сустава головки ребра. Th1 имеет полную суставную ямку для соединения с головкой I ребра и полуямку на нижней поверхности тела для соединения со II ребром, Th10 — только верхнюю полуямку, Th11 и Th12 имеют по одной полной суставной ямке для соединения с соответствующими позвонками. Кроме суставов головки ребра, первые 10 пар ребер образуют реберно-поперечные суставы — сочленение с реберной ямкой поперечного отростка.

В грудных и первых поясничных сегментах (от C<sub>3</sub> до L<sub>1-4</sub>) спинного мозга сосредоточены центры симпатической системы, на этом уровне спинной мозг имеет боковые рога, в которых сосредоточены симпатические клетки. После выхода из межпозвоночного отверстия от спинномозгового нерва отходят четыре ветви: передняя, задняя, белая соединительная, содержащая преганглионарные симпатические волокна, и менингеальная, или синувентральный нерв Люшки. Белая соединительная ветвь подходит к узлам симпатического ствола, который в грудном отделе состоит из 10–12 симпатических узлов, располагающихся на уровне суставных линий спереди от головок ребер. Синувентральный нерв при выходе из межпозвоночного отверстия соединяется в единый ствол с симпатической ветвью, отходящей от симпатического ствола. После этого синувентральный нерв возвращается в позвоночный канал, где делится на две ветви: короткую, теряющуюся в венозном сплетении, и длинную, которая достигает эпидурального пространства и распадается на отдельные ветви, иннервирующие надкостницу позвонков, связочный аппарат, капсулу суставов, твердую мозговую оболочку, заднюю часть межпозвоночного диска [1–3, 11].

### 1.3. ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВЫЙ ОТДЕЛ ПОЗВОНОЧНИКА

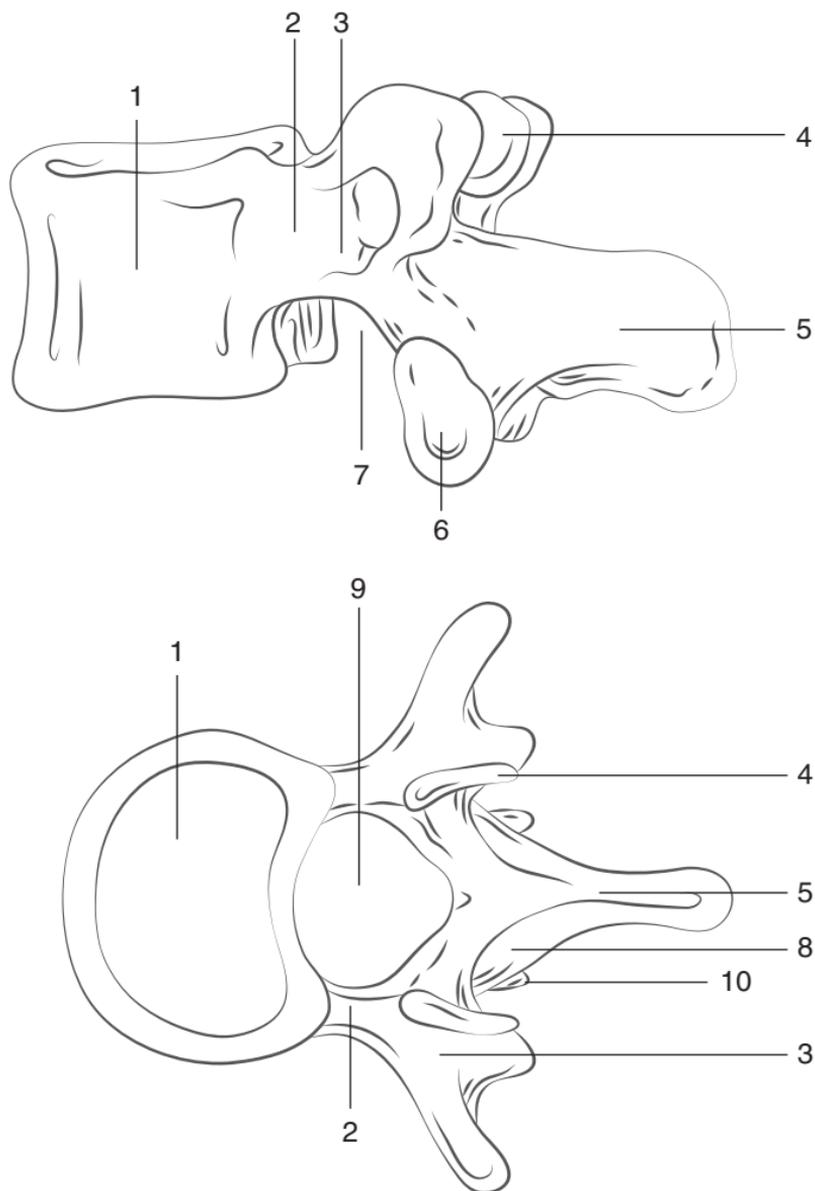
Поясничный отдел позвоночника состоит из 5 отдельных крупных позвонков, соединенных между собой межпозвоночными дисками и связками. У некоторых людей в поясничном отделе насчитывается 6 позвонков (люмбализация), однако в

большинстве случаев такая аномалия развития не имеет клинического значения. В норме поясничный отдел имеет легкий плавный изгиб вперед (физиологический лордоз). Поясничный отдел позвоночника соединяет малоподвижный грудной отдел и неподвижный крестец.

Поясничный позвонок состоит из тела и дуги позвонка. В связи с большей нагрузкой поясничные позвонки имеют массивное тело, что отличает их от позвонков других отделов. Тело поясничного позвонка бобовидной формы, поперечный размер его больше переднезаднего. Высота и ширина постепенно увеличиваются от L1 до L5 позвонка. Тела трех нижних позвонков спереди выше, чем сзади, вследствие развития поясничного лордоза. Тело позвонка обращено вперед и является его опорной частью [13].

От задней поверхности тела позвонка отходят ножки дуги позвонка, при помощи которых дуга позвонка соединяется с телом. Две пластинки дуги позвонка встречаются и сливаются на срединной линии, образуя так называемую «крышу» дуги позвонка. Нижненааружный угол и нижняя граница пластинки дуги позвонка образуют особый костный вырост — нижний суставной отросток. От места слияния пластинки дуги позвонка и ножки отходит верхний суставной отросток. На внутренней поверхности каждого (правого и левого) верхнего суставного отростка и на наружной поверхности каждого (правого и левого) нижнего суставного отростка находится участок гладкой кости, покрытый хрящом и являющийся суставной поверхностью суставного отростка (рис. 1.3).

От места соединения двух пластинок дуги позвонка назад отходит остистый отросток — короткий, плоский, с утолщенным концом, направленный назад и располагающийся почти на одном уровне с телом позвонка. Такое положение остистых отростков поясничных позвонков обусловлено большой подвижностью позвоночного столба в этой области. Суставные отростки хорошо развиты, их суставные поверхности расположены в сагиттальной плоскости, у верхних отростков они направлены медиально, у нижних — латерально. Каждый верхний суставной отросток имеет небольшой бугорок — сосцевидный отросток, который располагается несколько выше и чуть медиальнее добавочного отростка. Суставные поверхности в поясничном отделе располагаются более сагиттально для обеспечения вращательных движений вдоль продольной оси. В пояснично-крестцовом отделе, тем не менее, суставные поверхности ориентированы фронтально, чтобы не допускать переднезаднего смещения.



**Рис. 1.3.** Строение поясничного позвонка (слева — вид сверху, справа — вид сбоку): 1 — тело; 2 — ножка дуги позвонка; 3 — поперечный отросток; 4 — верхний суставной отросток; 5 — остистый отросток; 6 — нижний суставной отросток; 7 — нижняя позвонковая вырезка; 8 — пластинка; 9 — позвонковое отверстие; 10 — добавочный отросток

От места соединения ножки дуги позвонка и пластинки дуги начинается и идет латерально плоский прямоугольный костный вырост — поперечный отросток. Он длинный, расположен почти во фронтальной плоскости, сжат спереди назад, конец его отклонен кзади. Эти части поперечных отростков являются рудиментами ребер, слившимися в процессе развития с истинными поперечными отростками поясничных позвонков. У места слияния рудимента ребра с истинным поперечным отростком у поясничных позвонков с каждой стороны находится небольшой выступ — добавочный отросток. Форма и размер его варьируют от небольшой выпуклости до более крупного костного образования или четко различимого отростка различной длины. Вне зависимости от его формы добавочный отросток является единственным костным выступом на задней поверхности проксимальной части поперечного отростка.

Дуга позвонка и задняя поверхность его тела образуют позвонковое отверстие — пространство, через которое проходят наряду с другими образованиями нервные структуры. Спинномозговой канал в верхнепоясничном отделе имеет овальную форму, в нижних — приобретает форму трехгранника. Нервный корешок отходит от дурального мешка на уровне латерального углубления и следует через тубулярный канал или межпозвонковое отверстие. Оно образовано верхней и нижней вырезками ножек дуги позвонка.

Остистые отростки соединяются при помощи межостистых связок и надостистой связки. Межостистые связки представляют собой соединительнотканые пластинки, расположенные между остистыми отростками. Надостистая связка — это длинный фиброзный тяж, пучки которого прикрепляются к верхушкам остистых отростков всех позвонков. Обе эти связки состоят преимущественно из эластина и, располагаясь на протяжении всего позвоночника, наиболее выражены в поясничном отделе. Соединения поперечных отростков осуществляются при помощи межпоперечных связок, которые соединяют верхушки поперечных отростков рядом расположенных позвонков.

*Межпозвонковое отверстие.* Это, по сути, костный канал, имеющий значительную подвижность за счет верхнего и нижнего краев, через который проходят нейроваскулярные структуры. Его вентральный край представлен подвижным межпозвонковым суставом, дорсальный — межпозвонковым диском и только краниальный и каудальный края представлены статичными структурами в виде ножек смежных позвонков (см. рис. 1.4, а, на цв. вклейке). Межпозвонковое отверстие содержит в себе выходящий нервный корешок, артерии, вены и лимфатические сосуды. Латеральная часть отверстия имеет сложную сеть фора-