

**И.В. Гайворонский,  
Г.И. Ничипорук, А.И. Гайворонский**

---

# **АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА**

**2-е издание, переработанное и дополненное**

**Под редакцией  
И.В. ГАЙВОРОНСКОГО**

**УЧЕБНИК В 2 ТОМАХ**

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано ФГБОУ ВО «Первый Московский государственный  
медицинский университет имени И. М. Сеченова» в качестве учебника  
для студентов учреждений высшего профессионального образования,  
обучающихся по специальности 31.05.01 (060101) «Лечебное дело»  
по дисциплине «Анатомия человека»

И.В. Гайворонский,  
Г.И. Ничипорук, А.И. Гайворонский

---

# АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

2-е издание, переработанное и дополненное

Под редакцией  
**И.В. ГАЙВОРОНСКОГО**

Том 1

- ◆ Система органов  
опоры и движения
- ◆ Спланхнология



Москва  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА  
«ГЭОТАР-Медиа»  
2018

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие ко второму изданию .....	12
Предисловие к первому изданию .....	13
Список сокращений .....	14
Введение.....	15
Место анатомии в системе биологических и клинических дисциплин .....	17
Объект и методы анатомического исследования .....	17
<b>Глава 1. Краткий исторический очерк развития анатомии .....</b>	<b>19</b>
1.1. Первые сведения о строении организма человека .....	19
1.2. Анатомия в Древней Греции .....	20
1.3. Анатомия в Древнем Риме .....	22
1.4. Анатомия эпохи Средневековья .....	22
1.5. Анатомия эпохи Возрождения.....	23
1.6. Развитие анатомии в России в XVII–XIX веках .....	26
1.7. Анатомия в России в советский период и в настоящее время.....	29
1.8. История кафедры нормальной анатомии Медико-хирургической (Военно-медицинской) академии .....	33
Контрольные вопросы .....	40
<b>Глава 2. Структурная организация человеческого организма .....</b>	<b>41</b>
2.1. Основы строения животной клетки.....	41
2.2. Краткая характеристика тканей человеческого организма.....	44
2.3. Орган как объект анатомического исследования.....	50
2.4. Понятие о системе органов.....	50
2.5. Организм человека как единое целое .....	51
2.6. Области человеческого тела .....	56
2.7. Плоскости, оси и основные ориентиры в анатомии .....	59
2.8. Краткий очерк развития человеческого организма .....	60
Контрольные вопросы .....	63
<b>Глава 3. Костная система .....</b>	<b>64</b>
3.1. Общая остеология.....	64
3.1.1. Кость как орган.....	64
3.1.2. Классификация костей .....	67
3.1.3. Внутреннее строение костей .....	68
3.1.4. Внешнее строение костей .....	72
3.1.5. Химический состав кости и ее свойства .....	72

3.1.6. Механические свойства кости.....	73
3.1.7. Функции скелета.....	74
3.1.8. Развитие костей.....	75
3.1.9. Аномалии развития костей.....	78
3.2. Скелет туловища.....	78
3.2.1. Общие черты строения свободных позвонков.....	78
3.2.2. Шейные позвонки.....	79
3.2.3. Грудные позвонки.....	83
3.2.4. Поясничные позвонки.....	84
3.2.5. Крестец.....	85
3.2.6. Копчик.....	87
3.2.7. Аномалии и пороки развития позвонков.....	87
3.2.8. Ребра.....	87
3.2.9. Аномалии и пороки развития ребер.....	88
3.2.10. Грудина.....	89
3.2.11. Аномалии и пороки развития грудины.....	89
3.3. Скелет головы — череп.....	90
3.3.1. Общая характеристика черепа.....	90
3.3.2. Принципы строения костей черепа.....	93
3.3.3. Кости мозгового черепа.....	93
3.3.4. Кости лицевого черепа.....	110
3.3.5. Череп в целом.....	119
3.3.6. Мозговой череп.....	120
3.3.7. Лицевой череп.....	126
3.3.8. Формы черепа.....	132
3.3.9. Череп новорожденного.....	133
3.3.10. Возрастные изменения черепа.....	135
3.3.11. Половые отличия черепа.....	135
3.4. Кости верхней конечности.....	135
3.4.1. Кости пояса верхней конечности.....	136
3.4.2. Кости свободной верхней конечности.....	138
3.5. Кости нижней конечности.....	144
3.5.1. Кости пояса нижней конечности.....	145
3.5.2. Кости свободной нижней конечности.....	147
Контрольные вопросы.....	154
<b>Глава 4. Система соединений костей.....</b>	<b>156</b>
4.1. Общая артросиндесмология.....	156
4.1.1. Непрерывные соединения костей.....	157
4.1.2. Прерывные соединения костей — суставы.....	161
4.1.3. Характеристика движений в суставах.....	164
4.1.4. Принципы классификации суставов.....	166
4.1.5. Факторы, определяющие объем движений в суставах.....	167
4.2. Соединения костей туловища.....	169
4.2.1. Соединения свободных позвонков.....	169
4.2.2. Соединения крестца и копчика.....	172
4.2.3. Соединения I и II шейных позвонков между собой и с черепом.....	173
4.2.4. Позвоночный столб.....	175
4.2.5. Соединения ребер.....	178

4.2.6. Грудная клетка в целом .....	181
4.3. Соединения костей черепа .....	182
4.3.1. Непрерывные соединения костей черепа .....	182
4.3.2. Височно-нижнечелюстной сустав .....	183
4.4. Соединения костей верхней конечности .....	185
4.4.1. Соединения костей пояса верхней конечности .....	185
4.4.2. Соединения между костями пояса и скелетом туловища .....	186
4.4.3. Соединения свободной верхней конечности .....	187
4.5. Соединения костей нижней конечности .....	199
4.5.1. Соединения костей пояса нижней конечности .....	199
4.5.2. Таз в целом .....	201
4.5.3. Соединения костей свободной нижней конечности .....	204
4.5.4. Своды стопы .....	219
Контрольные вопросы .....	220
<b>Глава 5. Прижизненная анатомия костей и их соединений .....</b>	<b>221</b>
5.1. Основы рентгеноанатомии костей и их соединений .....	221
5.2. Рентгеноанатомия костей .....	222
5.3. Рентгеноанатомия соединений костей .....	226
5.3.1. Рентгеноанатомия позвоночного столба .....	228
5.3.2. Рентгеноанатомия грудной клетки .....	234
5.3.3. Рентгеноанатомия черепа .....	235
5.3.4. Рентгеноанатомия костей и суставов верхней конечности .....	241
5.3.5. Рентгеноанатомия костей и суставов нижней конечности .....	247
5.4. Компьютерная томография черепа .....	255
5.5. Магнитно-резонансная томография костей и их соединений .....	259
5.6. Радиоизотопные методики исследования скелета .....	260
5.7. Ультразвуковая анатомия соединений костей .....	261
Контрольные вопросы .....	261
<b>Глава 6. Мышечная система .....</b>	<b>262</b>
6.1. Общая миология .....	262
6.1.1. Строение скелетной мышцы .....	263
6.1.2. Функциональное назначение скелетных мышц .....	267
6.1.3. Форма скелетных мышц .....	268
6.1.4. Принципы классификации мышц .....	270
6.1.5. Принципы работы мышц .....	271
6.1.6. Факторы, определяющие силу мышц .....	274
6.1.7. Вспомогательный аппарат мышц .....	274
6.1.8. Развитие мышц .....	279
6.1.9. Принципы изучения частной миологии .....	280
6.2. Мышцы спины .....	281
6.2.1. Классификация мышц спины .....	281
6.2.2. Поверхностные мышцы спины .....	282
6.2.3. Глубокие мышцы спины .....	284
6.2.4. Фасции спины .....	288
6.2.5. Топография спины .....	288
6.3. Мышцы груди .....	289
6.3.1. Классификация мышц груди .....	290

6.3.2. Мышцы груди, прикрепляющиеся к костям верхней конечности .....	290
6.3.3. Собственные мышцы груди.....	291
6.3.4. Фасции груди.....	293
6.3.5. Топография груди.....	294
6.4. Мышцы живота .....	295
6.4.1. Классификация мышц живота .....	296
6.4.2. Переднелатеральная группа мышц живота .....	296
6.4.3. Задняя группа мышц живота .....	299
6.4.4. Фасции живота .....	299
6.4.5. Топография живота.....	300
6.5. Диафрагма .....	303
6.5.1. Развитие и аномалии развития диафрагмы .....	306
6.5.2. Дыхательная мускулатура в целом.....	307
6.6. Мышцы шеи .....	307
6.6.1. Классификация мышц шеи .....	308
6.6.2. Мышцы, расположенные спереди от гортани и крупных сосудов .....	309
6.6.3. Глубокие мышцы шеи .....	313
6.6.4. Треугольники шеи.....	316
6.6.5. Фасции шеи.....	316
6.6.6. Межфасциальные клетчаточные пространства шеи .....	319
6.6.7. Межмышечные пространства шеи .....	321
6.7. Мышцы головы .....	321
6.7.1. Классификация мышц головы .....	322
6.7.2. Мимические мышцы .....	322
6.7.3. Жевательные мышцы .....	327
6.7.4. Фасции головы .....	328
6.7.5. Топография головы.....	329
6.8. Мышцы верхней конечности .....	330
6.8.1. Мышцы плечевого пояса .....	330
6.8.2. Мышцы плеча .....	333
6.8.3. Мышцы предплечья .....	335
6.8.4. Мышцы кисти .....	341
6.8.5. Фасции верхней конечности.....	345
6.8.6. Топография верхней конечности .....	348
6.9. Мышцы нижней конечности .....	351
6.9.1. Мышцы таза .....	352
6.9.2. Мышцы бедра .....	355
6.9.3. Мышцы голени .....	359
6.9.4. Мышцы стопы .....	365
6.9.5. Фасции нижней конечности .....	369
6.9.6. Костно-фиброзные каналы и синовиальные влагалища голень и стопы .....	374
6.9.7. Топография нижней конечности .....	378
6.10. Варианты и аномалии развития скелетных мышц.....	382
Контрольные вопросы .....	388
<b>Глава 7. Пищеварительная система .....</b>	<b>390</b>
7.1. Общая спланхнология.....	390
7.1.1. Принципы строения полых органов .....	391

7.1.2. Принципы строения паренхиматозных органов .....	394
7.2. Общая характеристика пищеварительной системы .....	395
7.3. Полость рта .....	396
7.4. Зубы .....	400
7.5. Понятие о прикусе .....	407
7.6. Язык .....	408
7.7. Слюнные железы .....	413
7.8. Нёбо .....	415
7.9. Глотка .....	420
7.10. Пищевод .....	425
7.11. Желудок .....	428
7.12. Тонкая кишка .....	433
7.12.1. Двенадцатиперстная кишка .....	435
7.12.2. Брыжеечная часть тонкой кишки .....	438
7.13. Толстая кишка .....	440
7.14. Печень .....	448
7.15. Желчный пузырь .....	457
7.16. Поджелудочная железа .....	458
7.17. Морфофункциональные особенности брюшины .....	460
7.18. Обзор органов брюшной полости .....	470
7.19. Анатомо-топографические особенности строения полости брюшины .....	475
7.20. Развитие органов пищеварительной системы .....	479
7.21. Развитие лица .....	480
7.22. Пороки развития лица .....	483
7.23. Аномалии прикуса .....	483
7.24. Развитие брюшины и некоторых органов пищеварительной системы .....	484
7.25. Аномалии и пороки развития органов пищеварительной системы .....	487
Контрольные вопросы .....	488
<b>Глава 8. Дыхательная система .....</b>	<b>490</b>
8.1. Нос .....	491
8.2. Околоносовые пазухи .....	495
8.3. Гортань .....	498
8.4. Трахея .....	512
8.5. Бронхи .....	514
8.6. Легкие .....	514
8.7. Плевра. Плевральная полость .....	525
8.8. Средостение .....	529
8.9. Развитие органов дыхания .....	532
8.10. Аномалии развития органов дыхательной системы .....	534
Контрольные вопросы .....	536
<b>Глава 9. Сердце .....</b>	<b>537</b>
9.1. Внешнее строение сердца .....	537
9.2. Камеры сердца .....	540
9.3. Строение стенки сердца .....	545
9.4. «Мягкий скелет» сердца .....	548
9.5. Проводящая система сердца .....	549

9.6. Топография сердца .....	550
9.7. Круги кровообращения и работа сердца .....	552
9.8. Перикард .....	553
9.9. Развитие сердца .....	555
9.10. Аномалии положения, пороки развития сердца и крупных присердечных сосудов .....	556
9.11. Особенности кровообращения плода .....	557
Контрольные вопросы .....	559
<b>Глава 10. Мочевая система .....</b>	<b>560</b>
10.1. Почки .....	560
10.2. Мочевыводящие структуры почки .....	572
10.3. Мочеточник .....	574
10.4. Мочевой пузырь .....	575
10.5. Развитие органов мочевой системы .....	578
10.6. Пороки и аномалии развития органов мочевой системы .....	579
Контрольные вопросы .....	580
<b>Глава 11. Мужская половая система .....</b>	<b>581</b>
11.1. Лобковое возвышение .....	582
11.2. Мошонка .....	582
11.3. Фасциальные оболочки яичка и семенного канатика .....	584
11.4. Мужской половой член .....	586
11.5. Яичко .....	592
11.6. Придаток яичка .....	595
11.7. Рудиментарные образования яичка и его придатка .....	596
11.8. Семявыносящий проток .....	596
11.9. Семенной канатик .....	598
11.10. Семенные пузырьки .....	599
11.11. Простата .....	600
11.12. Бульбоуретральные железы .....	603
11.13. Мужской мочеиспускательный канал .....	604
11.14. Развитие органов мужской половой системы .....	607
11.15. Опускание яичек .....	612
11.16. Аномалии развития органов мужской половой системы .....	613
Контрольные вопросы .....	616
<b>Глава 12. Женская половая система .....</b>	<b>617</b>
12.1. Лобок .....	617
12.2. Большие половые губы .....	617
12.3. Малые половые губы .....	618
12.4. Большие железы преддверия .....	620
12.5. Луковица преддверия .....	621
12.6. Клитор .....	621
12.7. Девственная плева .....	621
12.8. Женский мочеиспускательный канал .....	622
12.9. Яичник .....	623
12.10. Рудиментарные придатки яичника .....	628
12.11. Матка .....	629
12.12. Маточная труба .....	635



12.13. Влагалище .....	636
12.14. Развитие и аномалии развития женских половых органов .....	638
12.14.1. Развитие наружных женских половых органов .....	638
12.14.2. Развитие внутренних женских половых органов .....	638
12.14.3. Пороки развития наружных женских половых органов .....	639
12.14.4. Пороки развития внутренних женских половых органов .....	639
12.15. Молочная железа .....	640
12.16. Промежность .....	642
12.17. Особенности женской промежности .....	650
Контрольные вопросы .....	652
<b>Глава 13. Эндокринная система .....</b>	<b>653</b>
13.1. Гипофиз .....	655
13.2. Щитовидная железа .....	658
13.3. Околощитовидные железы .....	661
13.4. Тимус .....	662
13.5. Эндокринная часть поджелудочной железы .....	664
13.6. Надпочечники .....	665
13.7. Интерренальные тельца .....	668
13.8. Параганглии .....	669
13.9. Половые железы .....	670
13.10. Шишковидная железа .....	671
13.11. Эндокринная функция гипоталамуса .....	673
13.12. Диффузная эндокринная система .....	674
Контрольные вопросы .....	675
<b>Глава 14. Прижизненная анатомия внутренних органов .....</b>	<b>676</b>
14.1. Рентгеноанатомия органов пищеварительной системы .....	676
14.2. Рентгеноанатомия органов дыхательной системы .....	686
14.3. Рентгеноанатомия сердца и крупных присердечных сосудов .....	689
14.4. Рентгеноанатомия органов мочевой системы .....	691
14.5. Рентгеноанатомия органов мужской половой системы .....	693
14.6. Рентгеноанатомия органов женской половой системы .....	694
14.7. Метод рентгеновской компьютерной томографии .....	695
14.8. Компьютерная томография органов брюшной полости .....	696
14.9. Компьютерная томография органов грудной полости .....	699
14.10. Ультразвуковое исследование (эхолокация) .....	700
14.11. Магнитно-резонансная томография .....	705
Контрольные вопросы .....	708
Литература .....	709
Предметный указатель .....	710

## Глава 10

# МОЧЕВАЯ СИСТЕМА

Мочевая система, *systema urinarium*, включает комплекс анатомически и функционально взаимосвязанных мочевых органов, *organa urinaria*, которые обеспечивают образование мочи и выведение ее из организма. Этими органами являются:

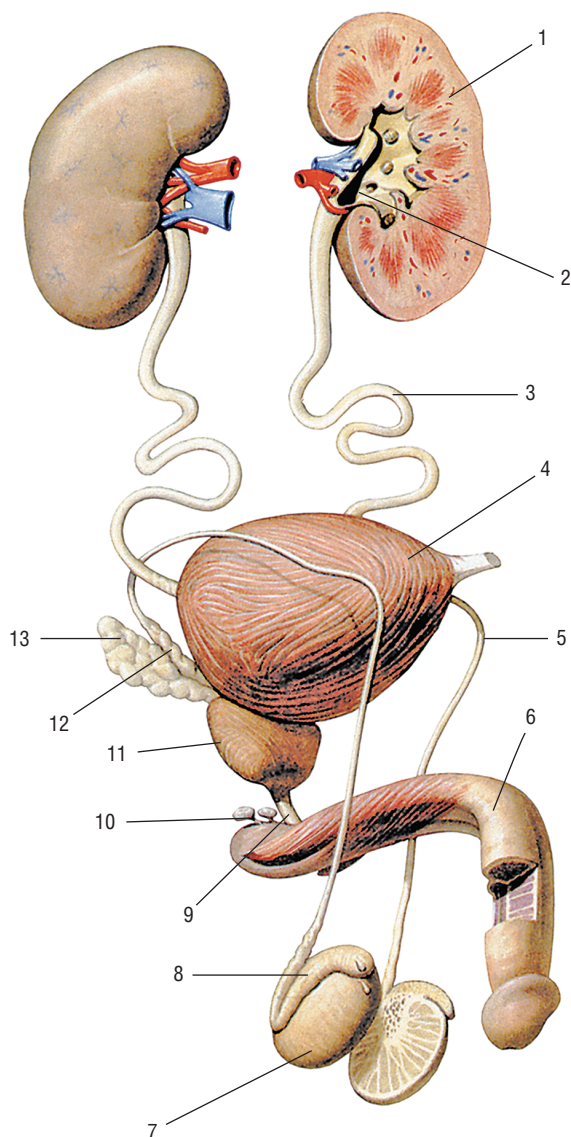
- 1) почка, парный орган, продуцирующий мочу;
- 2) мочеточник, парный орган, выполняющий функцию выведения мочи из почки;
- 3) мочевого пузыря, являющийся резервуаром для мочи;
- 4) мочеиспускательный канал, служащий для выведения мочи наружу.

Следует отметить, что вместе с мочой выводится более 80% конечных продуктов обмена веществ. Наряду с выделительной функцией органы мочевого выделительной системы обеспечивают: поддержание гомеостаза, кислотно-основного равновесия, осмотического давления; участвуют в регуляции величины артериального давления; вырабатывают эритропоэтические факторы и участвуют в синтезе биологически активных веществ (ренин, брадикинин, простагландины, урокиназа и др.).

Мочеиспускательный канал имеет существенные половые отличия. У мужчин он устроен более сложно и служит не только для выведения мочи, но и спермы (рис. 10.1). В связи с этим наиболее целесообразно рассмотреть мочеиспускательный канал при описании половой системы.

### 10.1. ПОЧКИ

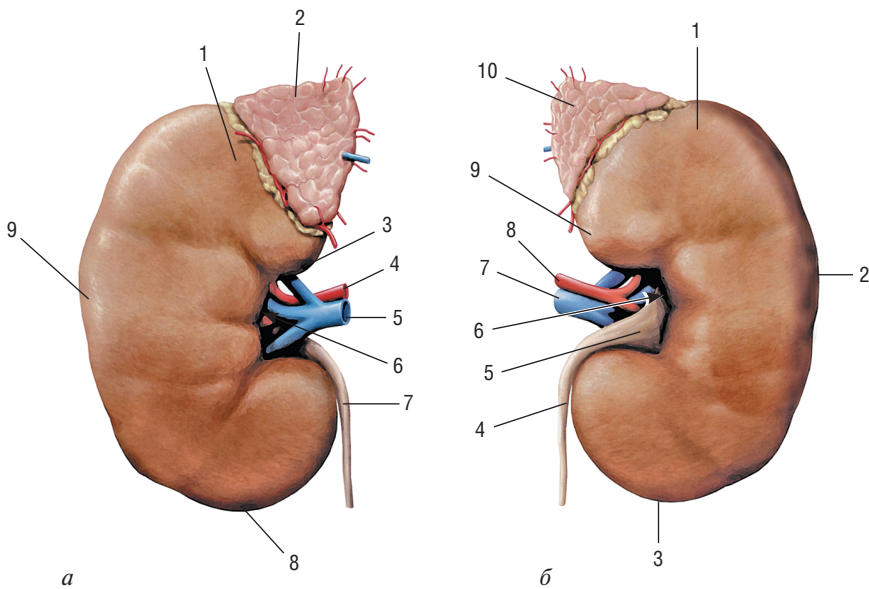
**Почка**, *ren* (греч. *nephros*), — парный орган, образующий и выводящий мочу (рис. 10.2). Почка имеет бобовидную форму, плотную консистенцию, гладкую поверхность, красно-бурый цвет. Средние размеры почки: длина — 10–12 см, ширина около 6 см, толщина 3–4 см, средняя масса — 120 г. В ней различают: две поверхности — более выпуклую переднюю, *facies anterior*, и сглаженную заднюю, *facies posterior*; два конца или полюса — закругленный верхний, *extremitas superior*, и заостренный нижний, *extremitas inferior*; два края: выпуклый — латеральный, *margo lateralis*, и вогнутый — медиальный, *margo medialis*. Вырезку на медиальном крае называют почечными воротами, *hilum renale*, так как в этом месте в почку проникают почечная артерия и нервы, а выходят из нее почечная вена, лимфатические сосуды и мочеточник. Все эти образования, входящие в ворота и выходящие из них, объединяются в понятие почечной ножки,



**Рис. 10.1.** Органы мочевой и половой систем мужчины: 1 — *ren*; 2 — *pelvis renalis*; 3 — *ureter*; 4 — *vesica urinaria*; 5 — *d. deferens*; 6 — *penis*; 7 — *testis*; 8 — *epididymis*; 9 — *urethra*; 10 — *gl. bulbourethralis*; 11 — *prostate*; 12 — *ampulla d. deferentis*; 13 — *vesicula seminalis*

*crus renis*. Почечные ворота, ограниченные передней губой и более выраженной задней губой, ведут в полость почки, или почечную пазуху, *sinus renalis*. Пазуха заполнена кровеносными и лимфатическими сосудами, нервами, большими и малыми почечными чашками, почечной лоханкой и жировой клетчаткой.

Снаружи почка покрыта тонкой, но плотной фиброзной капсулой, *capsula fibrosa*, которая в норме рыхло связана с паренхимой. Кнаружи от этой капсулы



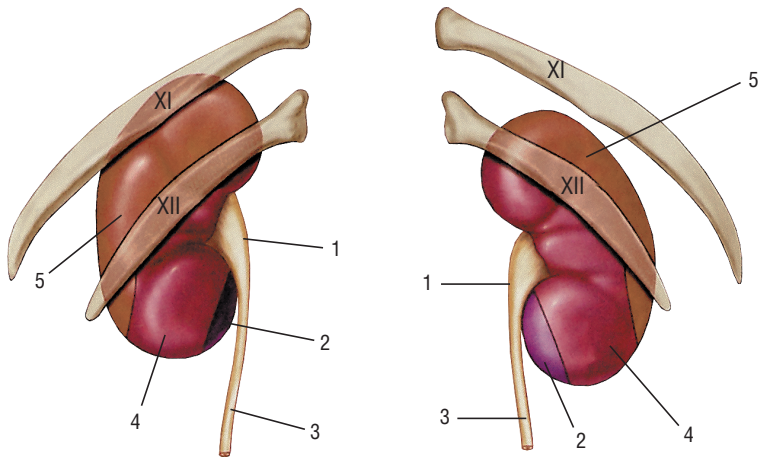
**Рис. 10.2.** Правая почка с надпочечником: *a* — вид спереди: 1 — *extremitas superior*; 2 — *gl. suprarenalis*; 3 — *margo medialis*; 4 — *a. renalis*; 5 — *v. renalis*; 6 — *hilum renale*; 7 — *ureter*; 8 — *extremitas inferior*; 9 — *margo lateralis*; *б* — вид сзади: 1 — *extremitas superior*; 2 — *margo lateralis*; 3 — *extremitas inferior*; 4 — *ureter*; 5 — *pelvis renalis*; 6 — *hilum renale*; 7 — *v. renalis*; 8 — *a. renalis*; 9 — *margo medialis*; 10 — *gl. suprarenalis*

располагается толстый слой рыхлой жировой клетчатки, который называется жировой капсулой, *capsula adiposa*. Через почечные ворота жировая клетчатка проникает в почечную пазуху. В области задней поверхности почки жировая капсула значительно толще, чем спереди, и этот ее участок выделяется под названием околопочечного жирового тела, *corpus adiposum pararenale* (паранефральная клетчатка). Кнаружи от жировой капсулы почка спереди и сзади окружена почечной фасцией, *fascia renalis*, которая рассматривается как часть внутрибрюшной фасции.

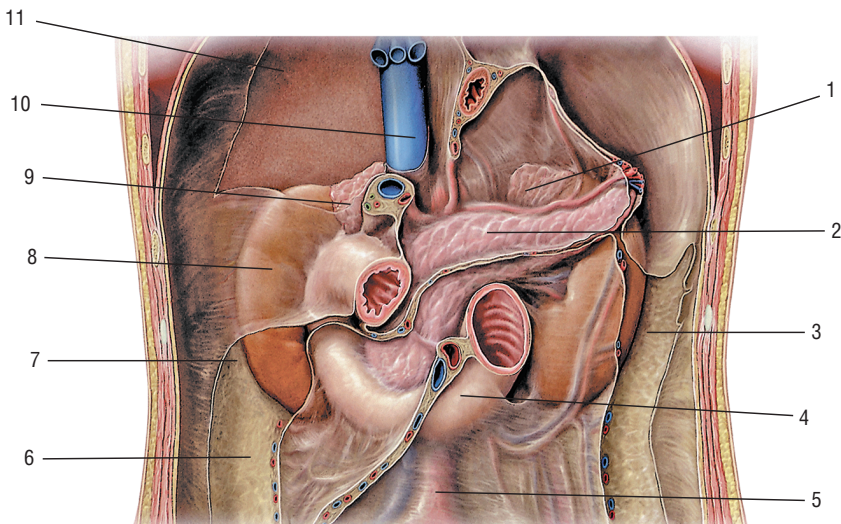
**Топография почек.** Почки лежат в поясничной области, в забрюшинном пространстве, на задней стенке брюшной полости слева и справа от позвоночника в углублениях, каждое из которых ограничено снаружи — поперечной мышцей живота, сзади — квадратной мышцей поясницы, медиально — большой поясничной мышцей и сверху — диафрагмой. Это так называемое почечное ложе.

Продольные оси почек направлены косо кверху и кпереди. Расстояние между нижними полюсами приблизительно 11 см, а между верхними около 7 см.

Правая почка лежит несколько ниже левой: XII ребро проецируется на левую почку приблизительно посередине, на правую — на границе средней и верхней третей. Относительно позвонков левая почка располагается на протяжении XII грудного и двух верхних поясничных позвонков; правая — на протяжении I, II и III поясничных позвонков (рис. 10.3).



**Рис. 10.3.** Скелетотопия почек по отношению к XII ребру (вид сзади): 1 — *pelvis renalis*; 2 — *m. psoas major* (место прилегания); 3 — *ureter*; 4 — *m. quadratus lumborum*; 5 — *diaphragma* (место прилегания)



**Рис. 10.4.** Расположение почек в забрюшинном пространстве: 1 — *gl. suprarenalis sinistra*; 2 — *pancreas*; 3 — *colon descendens* (место прилегания); 4 — *duodenum*; 5 — *pars abdominalis aortae descendens*; 6 — *colon ascendens* (место прилегания); 7 — *flexura coli dextra* (место прилегания); 8 — *ren dextrum*; 9 — *gl. suprarenalis dextra*; 10 — *v. cava inferior*; 11 — *hepar* (контуры)

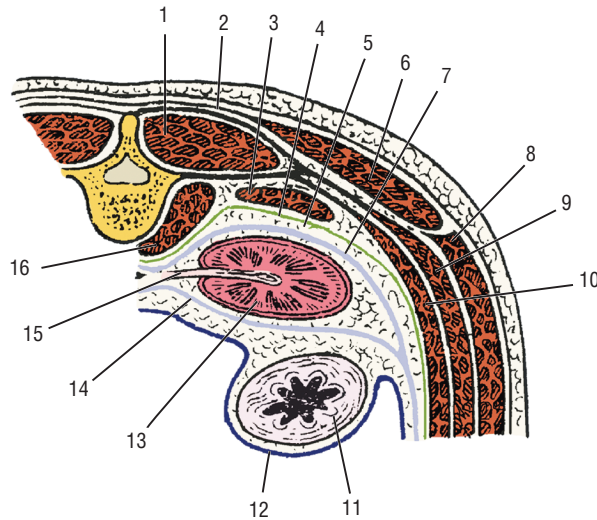
Топографо-анатомические взаимоотношения с окружающими органами (синтопия) у левой и правой почек различны (рис. 10.4). К верхнему полюсу левой почки прилежит надпочечник; ее передняя поверхность в верхней трети соприкасается с желудком, в средней трети — с поджелудочной железой,

ниже — с петлями тощей кишки; к латеральному краю сверху прилежит селезенка, ниже — левый изгиб ободочной кишки и начальная часть нисходящей ободочной кишки. К верхнему полюсу правой почки также прилежит надпочечник; большая часть ее передней поверхности соприкасается с печенью, нижняя треть — с правым изгибом ободочной кишки; вдоль медиального края находится нисходящая часть двенадцатиперстной кишки.

Почка по отношению к брюшине лежит ретроперитонеально. Переход брюшины с печени на переднюю поверхность правой почки носит название печеночно-почечной связки, *lig. hepatorenale*.

**Фиксирующий аппарат почки.** В фиксации почки первостепенное значение отводится почечной фасции, *fascia renalis*. В ней различают передний (предпочечный) и задний (позадипочечный) листки (рис. 10.5).

Предпочечный листок охватывает спереди обе почки и расположенные между ними почечные ножки, брюшную аорту и нижнюю полую вену. Позадипочечный листок отделяет каждую почку от фасций мышечного почечного ложа и прикрепляется к телам позвонков справа и слева. Передний и задний листки почечной фасции соединены между собой сверху и по латеральному краю, образуя для почек фасциальные мешки, открытые книзу. От обоих листков почечной фасции идут многочисленные соединительнотканые тяжи, которые пронизывают жировую капсулу и соединяются с фиброзной капсулой почки, что имеет большое значение для ее фиксации. Кроме почечной фасции, к фиксирующему аппарату органа относят жировую капсулу, мышечное почеч-



**Рис. 10.5.** Топографо-анатомические взаимоотношения левой почки (распил в горизонтальной плоскости): 1 — *m. erector spinae*; 2 — *f. dorsi propria*; 3 — *m. quadratus lumborum*; 4 — *f. lumbalis*; 5 — *capsula adiposa (pararenalis)*; 6 — *m. latissimus dorsi*; 7 — *lamina posterior f. renalis*; 8 — *m. obliquus externus abdominis*; 9 — *m. obliquus internus abdominis*; 10 — *m. transversus abdominis*; 11 — *colon descendens*; 12 — *peritoneum*; 13 — *ren*; 14 — *lamina anterior f. renalis*; 15 — *crus renis*; 16 — *m. psoas major*

ное ложе, почечную ножку и внутрибрюшное давление.

**Внутреннее строение.** На фронтальном разрезе, разделяющем почку на переднюю и заднюю половины, рассматриваются почечная пазуха, *sinus renalis*, с ее содержимым и окружающий ее толстый слой вещества почки (рис. 10.6).

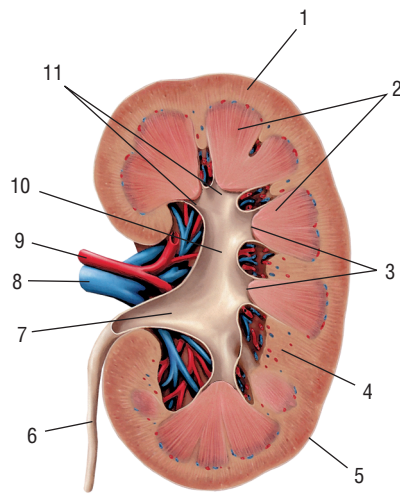
Паренхима почки четко разграничивается на два слоя: периферический — более темный (красно-бурого цвета) — корковое вещество почки, *cortex renalis*, и внутренний, более светлый — мозговое вещество почки, *medulla renalis*.

Мозговое вещество почки располагается в виде пирамид, количество которых варьирует от 7 до 20 и даже более, но чаще их встречается около 12. Почечные пирамиды (мальпигиевы), *pyramides renales (Malpighi)*, имеют основание, *basis pyramidis*, обращенное к поверхности почки, и закругленную верхушку, или почечный сосочек, *papilla renalis*, направленный в почечный синус. Иногда верхушки нескольких пирамид (2–4) объединяются в один общий сосочек, поэтому количество пирамид не соответствует количеству сосочков: последних всегда меньше. Между пирамидами вдаются корковое вещество под названием почечных (бертиниевых) столбов, *columnae renales (Bertini)*. Таким образом, в образовании стенки почечной пазухи участвует как мозговое вещество в виде почечных сосочков, так и корковое в виде бертиниевых столбов.

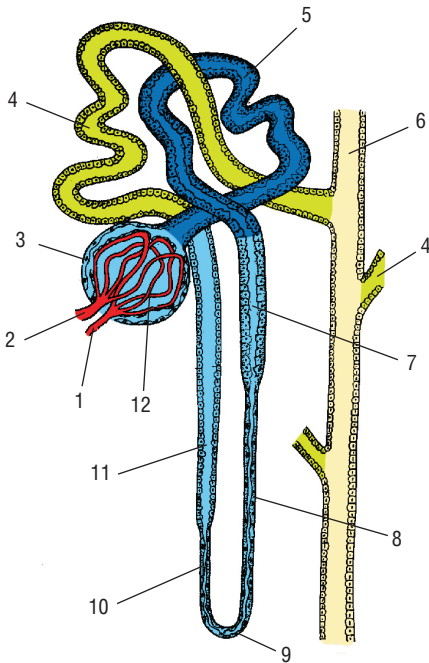
В каждой пирамиде выделяют наружную и внутреннюю зоны мозгового вещества, *zona medullaris externa et zona medullaris interna*. Наружная зона расположена в области основания пирамиды и включает наружную и внутреннюю полоски, *striae externa et interna*.

Корковое вещество почки на срезе представлено узкой каймой, образующей наружный слой паренхимы, а также описанными уже бертиниевыми столбами. Оно имеет зернистый вид и как бы исчерчено темными и более светлыми полосками. Последние в виде так называемых мозговых лучей отходят от оснований пирамид и составляют лучистую часть коркового вещества, *pars radiata*. Находящиеся между лучами более темные полоски названы свернутой частью, *pars convoluta*.

Структурно-функциональной единицей почечной паренхимы является **нефрон**, *nephron* (рис. 10.7). Всего нефронов в почке более 1 миллиона. Нефрон представляет собой неветвящийся длинный каналец, начальный отдел которого в виде двустенной чаши окружает капиллярный клубочек, а конечный — впада-



**Рис. 10.6.** Правая почка. Фронтальный разрез (вид сзади): 1 — *cortex renalis*; 2 — *medulla renalis (pyramis renalis)*; 3 — *papillae renales*; 4 — *columna renalis*; 5 — *capsula fibrosa renis*; 6 — *ureter*; 7 — *pelvis renalis*; 8 — *v. renalis*; 9 — *a. renalis*; 10 — *calyx renalis major*; 11 — *calyces renales minores*



**Рис. 10.7.** Схема строения нефрона: 1 — *arteriola glomerularis efferens*; 2 — *arteriola glomerularis afferens*; 3 — *capsula glomeruli*; 4 — *tubulus renalis contortus distalis*; 5 — *tubulus renalis contortus proximalis*; 6 — *tubulus renalis colligens*; 7 — *pars descendens tubuli nephroni* (широкая часть); 8 — *pars descendens tubuli nephroni* (узкая часть); 9 — *genu ansae nephroni*; 10 — *pars ascendens tubuli nephroni* (широкая часть); 11 — *pars ascendens tubuli nephroni* (узкая часть); 12 — *glomerulus corpusculi renalis*

4) дистальную часть, включающую толстый сегмент восходящего отдела петли Генле и дистальный извитой каналец.

Почечное, или мальпигиево, тельце, *corpusculum renale (Malpighi)*, состоит из сосудистого клубочка и окружающей его капсулы Шумлянско–Боумена (рис. 10.8). Капиллярный клубочек почечного тельца, *glomerulus corpusculi renalis*, представляет собой узкопетлистую сеть анастомозирующих капилляров, в которую кровь поступает по приносящей клубочковой артериоле, *arteriola glomerularis afferens (vas afferens)*, откуда она оттекает в выносящую клубочковую артериолу, *arteriola glomerularis efferens (vas efferens)*. По калибру *vas afferens* больше, чем *vas efferens*.

Клубочек находится в капсуле — *capsula glomeruli* (Шумлянско–Боумена), состоящей из двух стенок: наружной — париетального листка, и внутренней —

ет в собирательную трубочку. Нефрон состоит из четырех отделов, локализация которых в почечной паренхиме строго закономерна. Анатомически в нем выделяют:

- 1) почечное тельце (мальпигиево);
- 2) проксимальный извитой каналец;
- 3) прямой каналец в виде петли (Генле);
- 4) дистальный извитой каналец.

Отдельные части нефрона имеют различные структурные и топографические особенности и выполняют разные функции (фильтрация, реабсорбция, секреция). В связи с этим принята функционально-морфологическая классификация отделов нефрона, согласно которой в нем различают:

- 1) почечное, или мальпигиево тельце, представляющее собой капиллярный клубочек, окруженный капсулой Шумлянско–Боумена;
- 2) проксимальную часть, включающую проксимальный извитой каналец и следующий за ним толстый сегмент нисходящего отдела петли нефрона (начало петли Генле);
- 3) тонкий сегмент, состоящий из тонкого нисходящего колена и тонкого восходящего отделов петли нефрона (Генле);



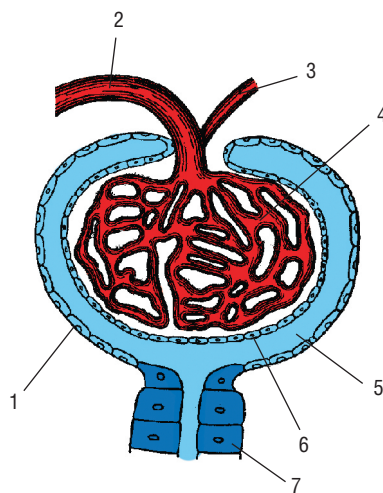
висцерального листка. Висцеральный листок капсулы состоит из однослойного плоского эпителия, а стенка соприкасающегося с ним капилляра — из одного слоя эндотелиоцитов. Между листками капсулы имеется щелевидное капсулярное пространство, сообщающееся со следующим отделом нефрона.

В связи с тем, что калибр выносящей артериолы значительно меньше калибра приносящего сосуда, в мальпигиевом тельце создаются исключительно благоприятные условия для фильтрации из плазмы крови воды со всеми растворенными в ней органическими и неорганическими веществами, имеющими низкую молекулярную массу. Эта жидкость, называемая первичной мочой, поступает затем в канальцевую систему нефрона. Количество первичной мочи составляет 150–180 л в сутки.

Выносящая клубочковая артериола, *arteriola glomerularis efferens* (*vas efferens*), вновь распадается на сеть капилляров, оплетающих канальцы всех отделов нефрона. Первичная моча, поступив из капсулы клубочка в проксимальную часть извитого канальца нефрона и продвигаясь по всем прочим отделам нефрона, подвергается сложным процессам (реабсорбция, секреция), суть которых сводится к образованию вторичной или конечной мочи. Количество вторичной мочи составляет 1,5–2 л в сутки. Образовавшаяся в нефроне моча поступает в мочевыводящие пути.

Мальпигиевы тельца располагаются в корковом веществе почки, что и обуславливает его зернистый вид. Следующий за почечным тельцем отдел нефрона называется проксимальной частью канальца нефрона, *pars proximalis tubuli nephroni*. Он представлен проксимальным извитым канальцем, просвет которого сообщается с полостью капсулы Шумлянско–Боумана и проксимальным прямым канальцем (начальная толстая часть петли нефрона) до перехода его в нисходящий тонкий сегмент петли Генле. Этот отдел нефрона также располагается в корковом веществе, причем в лучистой его части преобладают прямые, а в свернутой — извитые канальцы. Следующий отдел — тонкий сегмент петли нефрона, *ansa nephroni*, или петли Генле, в которой выделяют нисходящий и восходящий отделы.

Нисходящий отдел петли Генле направляется прямо в пирамиду, затем заворачивает обратно, переходя в восходящий отдел, который вновь возвращается в корковое вещество. В нижней части нисходящего отдела просвет канальца петли резко уменьшается, но на определенном участке восходящего отдела вновь увеличивается. Суженную часть петли выделяют как тонкий сегмент нефрона; дистальный участок восходящего отдела, где просвет вновь расширяется, из-

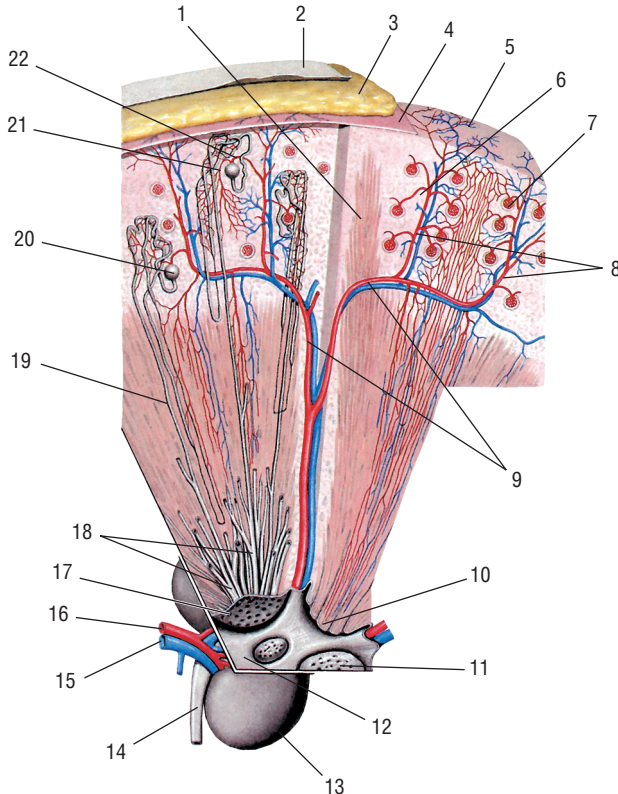


**Рис. 10.8.** Схема строения почечного тельца: 1 — *capsula glomeruli (lamina parietalis)*; 2 — *arteriola glomerularis afferens*; 3 — *arteriola glomerularis efferens*; 4 — *glomerulus corpusculi renalis*; 5 — *cavitas capsulae nephroni*; 6 — *capsula glomeruli (lamina visceralis)*; 7 — *tubulus renalis contortus proximalis*

вестен как толстый сегмент восходящего отдела. Тонкий сегмент располагается в мозговом веществе. Толстый сегмент и дистальный извитой каналец составляют дистальную часть канальца нефрона, *pars distalis tubuli nephroni*, которая наблюдается уже в корковом веществе (извитые канальцы в свернутой части, прямые толстые сегменты петли — в лучистой).

Нефроны впадают в собирательные трубочки, *tubuli renales colligens*, являющиеся началом мочевыводящих путей. Они прямые, начинаются в корковом веществе и по мозговым лучам проходят в пирамиду, достигая ее вершины. Здесь несколько собирательных трубочек объединяются в короткие сосочковые проточки (беллиниевы), *ductuli papillares (Bellinii)*. Таким образом, вершина сосочка усеяна множеством сосочковых отверстий, *foramina papillaria*, образуя решетчатое поле, *area cribrosa* (рис. 10.9).

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что корковое вещество состоит из почечных телец и преимущественно из извитых канальцев нефрона; мозговое вещество — из прямых канальцев (петель Генле, собирательных трубочек, беллиниевых протоков).



**Рис. 10.9.** Строение коркового и мозгового веществ почки (схема): 1 — *pars radiata*; 2 — *peritoneum*; 3 — *capsula adiposa*; 4 — *capsula fibrosa*; 5 — *v. stellata*; 6 — *pars convoluta*; 7 — *glomerulus corpusculi renalis*; 8 — *a. interlobularis*; 9 — *a. arcuata*; 10 — *papilla renalis*; 11 — *area cribrosa*; 12 — *calyx renalis minor*; 13 — *ren*; 14 — *ureter*; 15 — *v. renalis*; 16 — *a. renalis*; 17 — *foramina papillaria*; 18 — *ductuli papillares*; 19 — *tubulus renalis colligens*; 20 — *corpusculum renale*; 21 — *vas efferens*; 22 — *vas afferens*

**Юкстагломерулярный аппарат.** Каждый нефрон снабжен комплексом високоспециализированных клеток — юкстагломерулярным аппаратом (ЮГА). ЮГА является частью нейрогуморальной системы, обеспечивающей водно-солевой гомеостаз и постоянство артериального давления. Клетки ЮГА выделяют в кровь биологически активное вещество — ренин, под действием которого в плазме крови образуется вазопрессорное вещество — ангиотензин. ЮГА расположен в области сосудистого полюса клубочка (место входа и выхода клубочковых артериол) и состоит из трех основных частей:

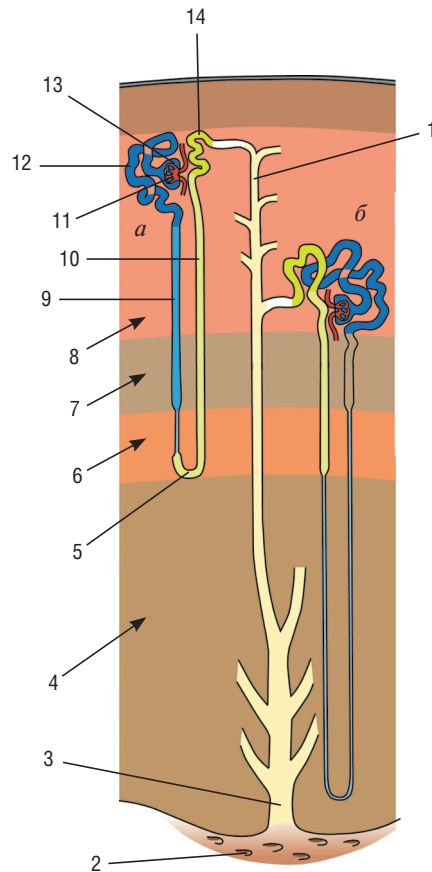
- 1) юкстагломерулярных клеток в стенке приносящей артериолы;
- 2) клеток плотного пятна, *macula densa*;
- 3) группы клеток, известной под названием полюсной подушки.

Юкстагломерулярные клетки окружают наподобие манжетки приносящую клубочковую артериолу в месте ее входа в мальпигиево тельце.

Плотным пятном назван участок стенки дистального извитого канальца, который располагается в области сосудистого полюса клубочка в пространстве между приносящей и выносящей артериолами. На этом участке в стенке дистального извитого канальца клетки более высокие, узкие и теснее прилегают друг к другу, чем в остальной части канальца. Этим обусловлено название — плотное пятно.

Третья составная часть ЮГА — полюсная подушка — представляет собой компактную клеточную группу, расположенную в треугольном пространстве сосудистого полюса между плотным пятном, выносящей и приносящей артериолами.

В почке человека различают два вида нефронов — корковые (80%), *nephroni corticales*, мальпигиево тельце которых расположено в наружной зоне коры, и юкстамедуллярные (20%), *nephroni juxtamedullares*, мальпигиево тельце которых локализуется во внутренней зоне коры на границе с мозговым веществом (рис. 10.10).



**Рис. 10.10.** Расположение корковых и юкстамедуллярных нефронов в веществе почки (схема): *a* — корковый нефрон; *б* — юкстамедуллярный нефрон; 1 — *tubulus renalis colligans*; 2 — *papilla renalis*; 3 — *ductulus papillaris*; 4 — *zona interna*; 5 — *genu ansae nephroni*; 6 — *stria interna*; 7 — *stria externa*; 8 — *cortex renalis*; 9 — *pars descendens ansae nephroni*; 10 — *pars ascendens ansae nephroni*; 11 — *glomerulus corpusculi renalis*; 12 — *tubulus renalis contortus proximalis*; 13 — *capsula glomeruli*; 14 — *tubulus renalis contortus distalis*

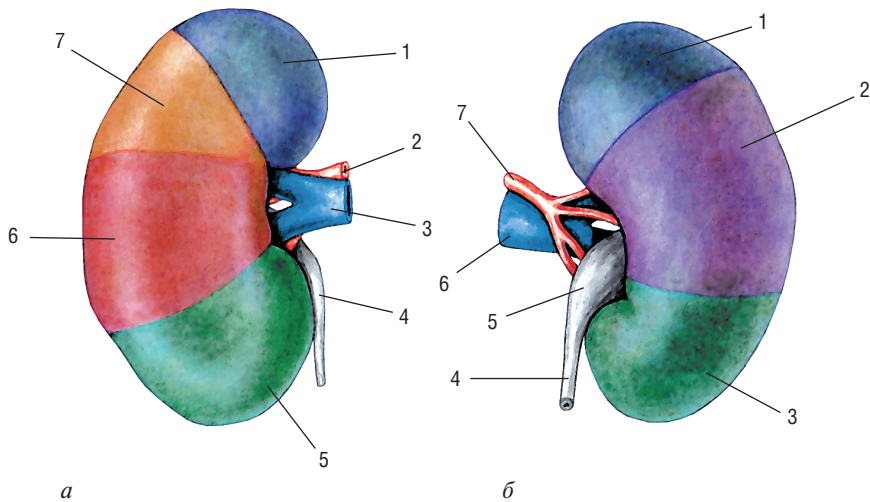
В строении юкстамедуллярных нефронов необходимо отметить три особенности. Во-первых, их клубочки крупнее, чем у корковых нефронов, а приносящая клубочковая артериола по калибру равна выносящей или меньше ее по диаметру. Во-вторых, петля Генле характеризуется значительной длиной и спускается почти до верхушки сосочка, тогда как в корковом нефроне тонкий сегмент петли Генле располагается лишь в пределах наружной зоны пирамиды. В-третьих, выносящие клубочковые артериолы не распадаются на околоканальцевую капиллярную сеть, а спускаются в мозговое вещество, где каждая из них распадается на несколько параллельных прямых сосудов, *vasa recta*, калибр которых немногим меньше калибра выносящей артериолы. Достигнув верхушки пирамиды, они возвращаются обратно в корковое вещество, вливаясь в вены, впадающие в междольковые или дуговые вены, т. е. образуются прямые артериоло-венулярные анастомозы. Юкстамедуллярные нефроны функционируют только в экстремальных ситуациях, сопровождающихся ишемией коркового вещества почки (уменьшением притока артериальной крови).

Почку делят на сегменты, доли и дольки. В основу деления на сегменты положена особенность и определенное постоянство расположения крупных внутриорганных артерий. Входящая в ворота почечная артерия, *a. renalis*, делится на две ветви, одна из которых располагается впереди лоханки, вторая — позади нее. Первая из них, предлоханочная, делится на четыре сегментарные ветви, кровоснабжающие определенные участки паренхимы почки — сегменты. Вторая, позадилоханочная, не отдает ветвей и является одной из сегментарных артерий. Таким образом, в почке выделяют пять сегментов: верхний, или верхушечный, *segmentum superius*; верхний передний, *segmentum anterius superius*; нижний передний, *segmentum anterius inferius*; нижний, *segmentum inferius*, и задний, *segmentum posterius* (рис. 10.11). Первые четыре сегмента соответствуют разветвлениям предлоханочной ветви, а последний — позадилоханочной ветви почечной артерии.

Сегментарные артерии отдают междольковые артерии, *aa. interlobares*, которые идут в бертиниевых столбах до основания пирамид, где каждая из них делится на конечные дуговые артерии, *aa. arcuatae*. Междольковые артерии и сопровождающие их одноименные вены считаются границами между почечными долями, *lobi renales*. Последние включают пирамиду с окружающим ее корковым веществом. Каждый сегмент содержит по 2–3 доли.

Дуговые артерии, располагаясь в корковом веществе на границе с основанием пирамид, отдают в корковое вещество многочисленные междольковые артерии, *aa. interlobulares*. Эти артерии являются границами между корковыми дольками, *lobuli corticales*, включающими мозговой луч, окруженный свернутой частью коркового вещества. В каждой почечной доле содержится более 600 долек.

От междольковых артерий ответвляются многочисленные приносящие клубочковые артериолы, *arteriolae glomerulares afferentes (vasa afferentes)*, доставляющие кровь к мальпигиевым тельцам. После образования капиллярных клубочков и выносящих клубочковых артериол, *arteriolae glomerulares efferentes (vasa efferentes)*, последние вновь распадаются на капиллярные сети, оплетаю-



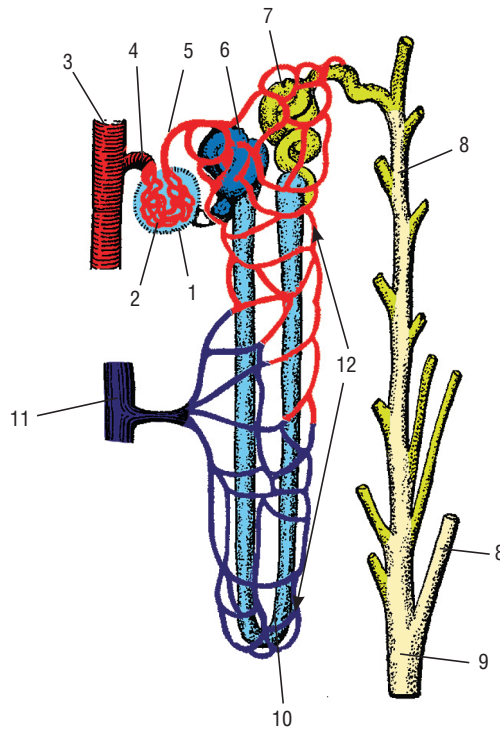
**Рис. 10.11.** Сегменты почек: *a* — вид спереди: 1 — *segmentum superius*; 2 — *a. renalis*; 3 — *v. renalis*; 4 — *ureter*; 5 — *segmentum inferius*; 6 — *segmentum anterius inferius*; 7 — *segmentum anterius superius*; *b* — вид сзади: 1 — *segmentum superius*; 2 — *segmentum posterius*; 3 — *segmentum inferius*; 4 — *ureter*; 5 — *pelvis renalis*; 6 — *v. renalis*; 7 — *a. renalis*

щие извитые канальцы и петли нефронов. Затем кровь направляется в венозное русло.

Интраорганные вены почки в целом соответствуют названным артериям (*vv. interlobulares*, *vv. arcuatae* и т. д.). Мелкие вены поверхностных слоев коркового вещества, сливаясь с мелкими венами фиброзной капсулы, образуют звездчатые вены, *vv. stellatae*, которые впадают в междольковые вены. Выносятся кровь из почки почечной веной, *v. renalis*, являющейся притоком нижней полой вены.

Таким образом, характерной особенностью интраорганный кровеносной системы почки является наличие двойной капиллярной сети. Одна из них (клубочковая) представляет собой результат деления приносящей артериолы и служит для фильтрации крови; другая — результат деления выносящей артериолы, снабжает кровью все ткани почки, связывая артериальное русло с венозным.

Интраорганный кровеносный русло почки имеет оригинальное строение, поэтому получило название чудесной сети почки, *rete mirabile renis*. Чудесная сеть почки — это специфическое распределение микрососудов в различных отделах нефрона, обеспечивающее ультрафильтрацию плазмы крови и образование первичной мочи, реабсорбцию воды и минеральных веществ и образование вторичной мочи. Особенности строения чудесной сети заключаются в том, что из приносящей артериолы кровь поступает в капиллярный клубочек. Из него артериальная кровь оттекает не в венулу, как в других органах, а в выносящую артериолу, которая затем дает вторичную капиллярную сеть, обеспечивающую обменные процессы в веществе почки (рис. 10.12). Необходимо отметить, что в капиллярах почечного тельца обменные процессы



**Рис. 10.12.** Схема кровоснабжения нефрона: 1 — *capsula glomeruli*; 2 — *glomerulus corpusculi renalis (rete capillare primum)*; 3 — *a. interlobularis*; 4 — *arteriola glomerularis afferens*; 5 — *arteriola glomerularis efferens*; 6 — *tubulus renalis contortus proximalis*; 7 — *tubulus renalis contortus distalis*; 8 — *tubulus renalis colligans*; 9 — *ductulus papillaris*; 10 — *ansa nephroni*; 11 — *v. interlobularis*; 12 — *rete capillare secundum*

практически не происходят, только обеспечивается ультрафильтрация крови и образование первичной мочи. Из вторичной капиллярной сети кровь оттекает в вены, обеспечивая реабсорбцию и образование вторичной мочи. Следовательно, формула распределения кровеносных микрососудов в почке следующая: артериола — капилляр — артериола — капилляр — вена.

## 10.2. МОЧЕВЫВОДЯЩИЕ СТРУКТУРЫ ПОЧКИ

Мочевыводящие структуры почки делят на интратенальные, находящиеся в веществе почки, и экстраренальные, расположенные вне его. К первым относят собирательные трубочки и беллиниевы проточки.

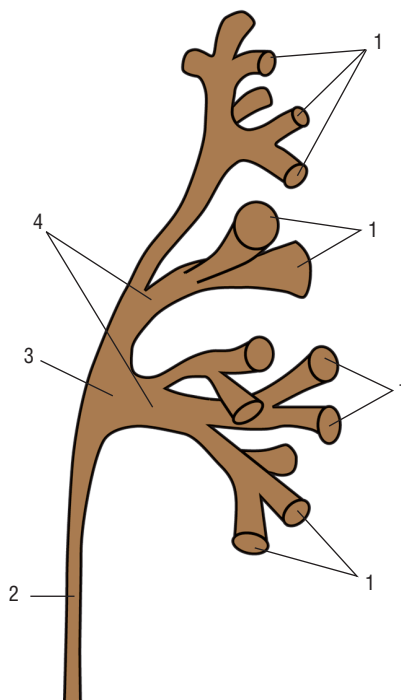
Началом мочевыводящих путей являются собирательные трубочки, *tubuli renales colligans*, в которые открываются дистальные извитые канальцы нефронов. Как уже упоминалось, несколько собирательных трубочек объединяются в сосочковые (беллиниевы) проточки, *ductuli papillares (Bellini)*, открывающиеся на верхушках пирамид сосочковыми отверстиями, *foramina papillaria*. Место расположения этих отверстий называется решетчатым полем, *area cribrosa*.

Продолжением мочевыводящих путей уже вне вещества почки являются расположенные в почечном синусе малые чашки, большие чашки, почечная лоханка (см. рис. 10.6). Перечисленные структуры относят к экстраренальным путям выведения мочи.

Через отверстия решетчатого поля экскретируемая моча поступает в короткие трубки, имеющие форму воронки, охватывающей почечный сосочек. Они носят название малых чашек, *calyces minores*. Расширенная часть этих трубок, в которую вставлен сосочек, называется сводом, *fornix*, суженная часть — шейкой, *collum*. Общее количество малых чашек 7–10 (рис. 10.13). Объединяясь по 3–4 своими шейками, они образуют две (верхнюю и нижнюю) или три (верхнюю, среднюю и нижнюю) большие чашки, *calyces majores*, которые открываются в расширенную полость, называемую почечной лоханкой, *pelvis renalis* (греч. *pyelos*).

Стенки почечной лоханки, малых и больших чашек состоят из слизистой, мышечной и адвентициальной оболочек. Слизистая оболочка, *tunica mucosa*, выстлана переходным эпителием. Мышечная оболочка, *tunica muscularis*, состоит из циркулярного (наружного) и продольного (внутреннего) слоев гладких миоцитов. Адвентициальная оболочка, *tunica adventitia*, представлена волокнистой соединительной тканью.

Гладкомышечные волокна в стенке свода расположены таким образом, что часть из них играет роль поднимателя свода, *m. levator fornix*, а другая — сжимателя свода, *m. sphincter fornix*. Поступление мочи из беллиниевых проточков в малые чашки является не пассивным процессом, а результатом работы форникального аппарата. К нему относят: свод с его эпителиальным покровом, подниматель и сжиматель свода, клетчатку почечного синуса, окружающую свод, богатую эластическими волокнами, сосудами и нервами, а также почечный сосочек и венозное сплетение вокруг свода. В стенке малых почечных чашек также располагаются: в продольном направлении — продольная мышца чашки, *m. longitudinalis calycis*, и вокруг — спиральная мышца чашки, *m. spiralis calycis*. *Musculus levator fornix* и *m. longitudinalis calycis* расширяют полость чашки и тем самым способствуют накоплению мочи. *Musculus sphincter fornix* и *m. spiralis calycis* суживают чашку, опорожняя ее.



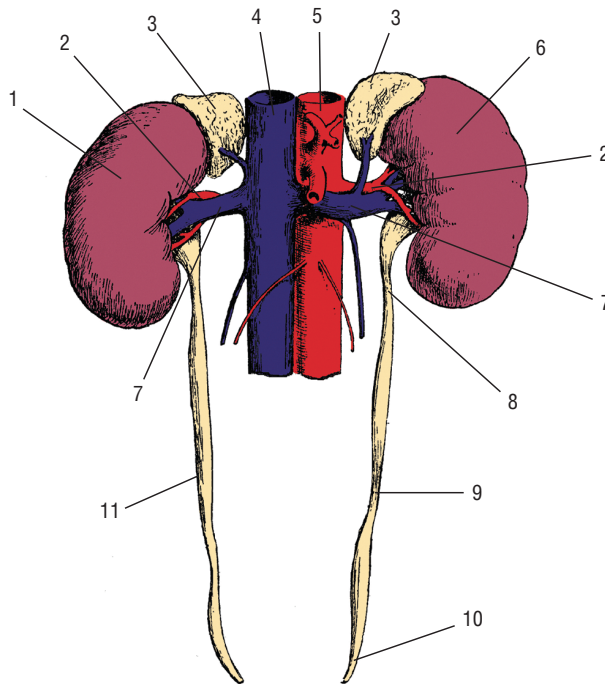
**Рис. 10.13.** Экстраренальные мочевыводящие структуры почки: 1 — *calyces renales minores*; 2 — *ureter*; 3 — *pelvis renalis*; 4 — *calyces renales majores*

Таким образом, комплекс функционально взаимосвязанных структур, обеспечивающих выведение мочи из интратенальных мочевыводящих путей почки в малую чашку, называется форникальным аппаратом.

### 10.3. МОЧЕТОЧНИК

Мочеточник, *ureter*, парный орган, представляющий собой трубку длиной 30–35 см, назначением которого является постоянное и равномерное проведение мочи из почечной лоханки в мочевой пузырь. В воротах почки мочеточник располагается позади почечных сосудов (рис. 10.14). Затем он опускается по большой поясничной мышце и перегибается через вход в малый таз, пересекая при этом спереди подвздошные сосуды (справа *a. et v. iliacaе internae*, слева *a. et v. iliacaе communes*). Ниже мочеточники спускаются по стенкам малого таза, направляясь ко дну мочевого пузыря. У мужчин мочеточники перекрещиваются с семявыносящими протоками, у женщин проходят позади яичников, латеральнее шейки матки. На всем протяжении они занимают ретроперитонеальное положение.

По топографии в мочеточнике выделяют брюшную, тазовую и внутристеночную части, *pars abdominalis*, *pars pelvica* et *pars intramuralis*. Две первые части



**Рис. 10.14.** Почки, надпочечники, мочеточники: 1 — *ren dextrum*; 2 — *a. renalis*; 3 — *gl. suprarenalis*; 4 — *v. cava inferior*; 5 — *pars abdominalis aortae descendens*; 6 — *ren sinistrum*; 7 — *v. renalis*; 8 — *constrictio renalis*; 9 — *constrictio pelvica*; 10 — *constrictio intramuralis*; 11 — *ureter*



имеют приблизительно одинаковую длину, равную 15–17 см. Интрамуральная часть прободает стенку мочевого пузыря косо под острым углом, проходя в ней расстояние около 1,5–2 см. Просвет мочеточника неравномерен. Наибольшая ширина просвета брюшной части равна 8–13 мм, тазовой части — 6 мм.

Мочеточник имеет три сужения. Почечное сужение, *constrictio renalis*, расположено в начале мочеточника — в области выхода из лоханки (просвет 2–4 мм). Тазовое сужение, *constrictio pelvica*, находится у места перехода в малый таз (над *linea terminalis*). Величина просвета в данной области составляет 4–6 мм. Внутрстеночное сужение, *constrictio intramuralis*, располагается в стенке мочевого пузыря (около 4 мм).

Стенка мочеточника состоит из трех оболочек: слизистой, мышечной и адвентициальной. Слизистая оболочка выстлана многослойным переходным эпителием и собрана в продольные складки. Мышечная оболочка на протяжении мочеточника построена неодинаково: в верхних двух третях она состоит из внутреннего продольного и наружного циркулярного слоев; в нижней трети к ним прибавляется третий слой — наружный продольный. Во внутрстеночной части мочеточника циркулярный слой исчезает — остаются только продольные слои.

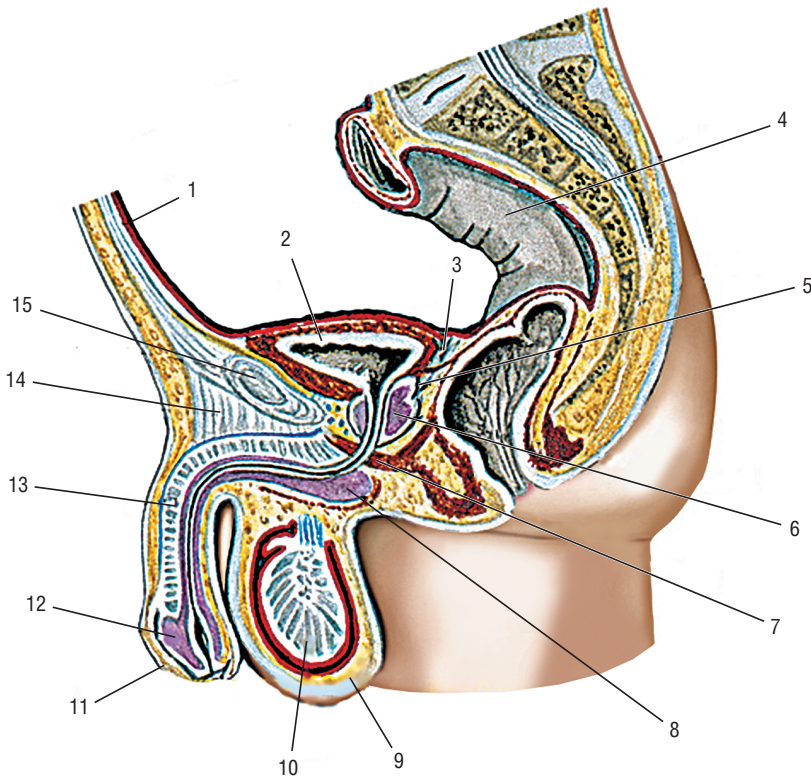
## 10.4. МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ

Мочевой пузырь, *vesica urinaria* (греч. *cystis*), служит резервуаром для мочи, непрерывно поступающей из мочеточников, и выполняет эвакуаторную функцию, проявляющуюся в мочеиспускании. Он имеет непостоянную форму и размеры, зависящие от степени наполнения мочой. Его емкость индивидуальна и колеблется от 250 до 700 мл. Сокращенный и пустой мочевой пузырь по форме представляет собой плотное овоидное тело, а наполненный имеет округлые очертания. В нем различают несколько суженную передневерхнюю часть — верхушку пузыря, *apex vesicae*, нижнюю расширенную часть — дно пузыря, *fundus vesicae*, и среднюю часть — тело пузыря, *corpus vesicae*. Место перехода пузыря в мочеиспускательный канал называется шейкой пузыря, *cervix vesicae*. В области шейки находится внутреннее отверстие мочеиспускательного канала, *ostium urethrae internum*.

Мочевой пузырь располагается в полости малого таза позади лобкового симфиза, отделяясь от него слоем рыхлой клетчатки (рис. 10.15).

Взаимоотношения пузыря с другими органами у мужчин и у женщин различны. К мочевому пузырю у мужчины сзади прилежат прямая кишка, семенные пузырьки и ампулы семявыносящих протоков; сверху — петли тонкой кишки; дно соприкасается с простатой (рис. 10.16). К мочевому пузырю у женщины сзади прилежат шейка матки и влагалище, сверху — тело и дно матки; дно пузыря расположено на мочеполовой диафрагме.

Пустой мочевой пузырь покрыт брюшиной сзади, т. е. он имеет экстраперитонеальное (антеперитонеальное) отношение к брюшине. В наполненном состоянии пузырь своей верхушкой выступает над лобковым симфизом, приподнимая брюшину, которая покрывает его сзади, сверху и с боков



**Рис. 10.15.** Мужской таз (срединный распил): 1 — *peritoneum parietale*; 2 — *vesica urinaria*; 3 — *vesicula seminalis*; 4 — *rectum*; 5 — *d. ejaculatorius*; 6 — *prostate*; 7 — *musculus sphincter urethrae externus*; 8 — *corpus spongiosum penis*; 9 — *scrotum*; 10 — *testis*; 11 — *preputium penis*; 12 — *glans penis*; 13 — *corpus cavernosum penis*; 14 — *lig. fundiforme penis*; 15 — *symphysis pubica*

(мезоперитонеальное положение). Благодаря переходу брюшины со стенки пузыря на органы, расположенные позади него, образуются углубления полости брюшины: у мужчин прямокишечно-пузырное углубление, *exavatio rectovesicalis*; у женщин — пузырно-маточное углубление, *exavatio vesicouterina*.

Мочевой пузырь фиксирован фиброзными и мышечными пучками. Из них наибольшее значение имеют связки в области дна: у мужчин — лобково-простатическая связка, *lig. puboprostaticum*, у женщин — лобково-пузырная связка, *lig. pubovesicalis*. Верхушка мочевого пузыря фиксирована к передней стенке живота срединной пупочной связкой, *lig. umbilicale medianum*.

**Внутреннее строение.** В стенке мочевого пузыря различают слизистую оболочку, подслизистую основу и мышечную оболочку (рис. 10.17). Снаружи пузырь частично покрыт брюшиной, частично — адвентицией.

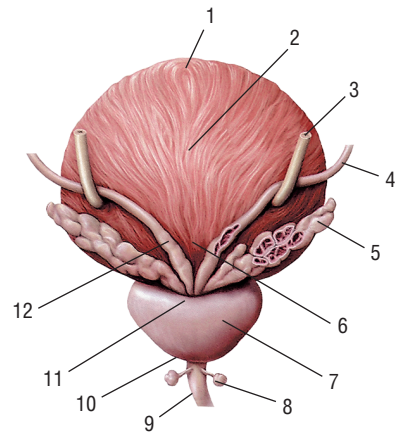
1. Слизистая оболочка, *tunica mucosa*, выстлана переходным эпителием. Благодаря наличию рыхлой подслизистой основы она подвижна и легко образует многочисленные складки, которые так же легко сглаживаются при растяжении

пузыря. В области дна имеется участок треугольной формы, полностью лишенный складок, так как слизистая оболочка здесь не имеет подслизистой основы и плотно срастается с мышечной оболочкой. Этот участок, известный под названием мочепузырного треугольника (Льетто), *trigonum vesicae* (Lieutaud), расположен между двумя отверстиями мочеточников, *ostium ureteris*, на задней стенке пузыря и внутренним отверстием мочеиспускательного канала, *ostium urethrae internum*, находящимся в области шейки пузыря. В этом месте находится складка слизистой оболочки, которая именуется язычком мочевого пузыря, *uvula vesicae*.

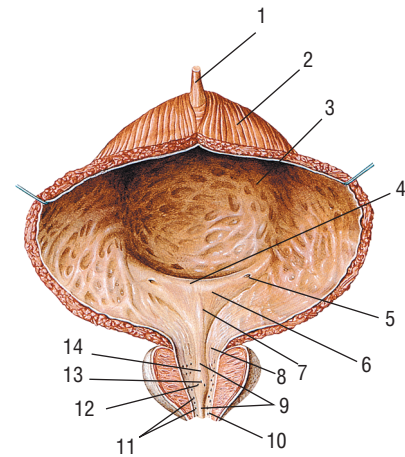
2. Мышечная оболочка, *tunica muscularis*, мочевого пузыря значительно толще, чем в других полых органах. Она состоит из сплетений гладкомышечных пучков, идущих в различных направлениях. Принято выделять три слоя: наружный и внутренний — продольные и средний — циркулярный. Сложное переплетение пучков гладкомышечной оболочки обеспечивает эвакуаторную функцию пузыря, поэтому мышечная оболочка пузыря в целом названа мышцей, выталкивающей мочу, *m. detrusor vesicae*.

Вокруг внутреннего отверстия мочеиспускательного канала имеется пучок циркулярных волокон, образующих внутренний сфинктер мочеиспускательного канала, *m. sphincter urethrae internus*.

3. Наружная оболочка представлена брюшиной и адвентицией. Брюшина, *peritoneum*, покрывает орган с одной стороны — экстраперитонеально. В наполненном состоянии орган окутан серозной оболочкой с трех сторон, т. е. расположен мезоперитонеально. С остальных сторон мочевого пузыря покрыт адвентициальной оболочкой, *tunica adventitia*.



**Рис. 10.16.** Мочевой пузырь, семенные пузырьки и простата (вид сзади): 1 — *apex vesicae urinariae*; 2 — *corpus vesicae urinariae*; 3 — *ureter*; 4 — *d. deferens*; 5 — *vesicula seminalis*; 6 — *fundus vesicae urinariae*; 7 — *prostate*; 8 — *gl. bulbourethralis*; 9 — *urethra*; 10 — *apex prostatae*; 11 — *basis prostatae*; 12 — *ampulla d. deferentis*



**Рис. 10.17.** Мочевой пузырь и простатическая часть мочеиспускательного канала, вскрытые спереди: 1 — *lig. umbilicale medianum*; 2 — *tunica muscularis*; 3 — *tunica mucosa*; 4 — *plica interureterica*; 5 — *ostium ureteris*; 6 — *trigonum vesicae*; 7 — *uvula vesicae*; 8 — *ostium urethrae internum*; 9 — *crista urethralis*; 10 — *sinus prostaticus urethrae*; 11 — *ductuli prostatici*; 12 — *ostium ductus ejaculatorius*; 13 — *utriculus prostaticus*; 14 — *colliculus seminalis*

## 10.5. РАЗВИТИЕ ОРГАНОВ МОЧЕВОЙ СИСТЕМЫ

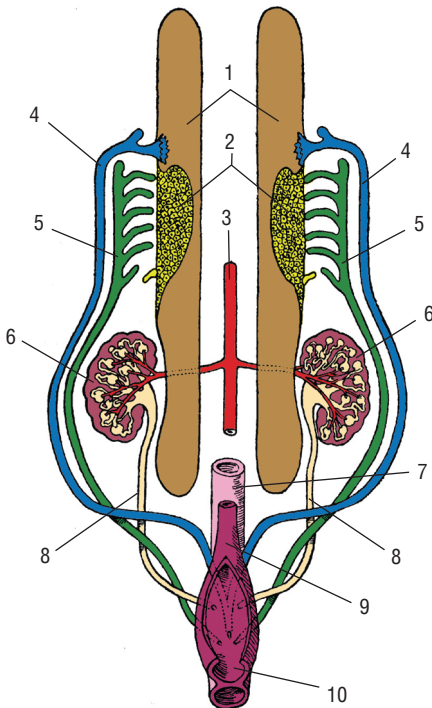
Почка развивается из промежуточной мезодермы и проходит сложный и многоэтапный путь.

I этап — формирование предпочки, *pronephros* (возможны названия — передняя или головная почка, поскольку она расположена в краниальной части зародыша). Это парный орган, формируется на 3-й неделе развития зародыша и функционирует 40–50 ч. Представляет собой несколько сегментарно расположенных примитивных канальцев, так называемых протонефридий. Один конец этих канальцев, открывающийся во вторичную полость тела, расширен в виде воронки и снабжен ресничками. От аорты сегментарно отходят артерии, анастомозирующие между собой, образуя вблизи воронок протонефридий сосудистый клубочек. Второй конец протонефридий открывается в выводной проток предпочки, впадающий в клоаку.

II этап — формирование первичной или туловишной почки, *mesonephros* (вольфово тело), которая закладывается каудальнее предпочки. Она начинает развиваться в конце 3-й недели и функционирует до конца 2-го месяца. Вольфово тело представляет собой систему сегментарных сильно извитых канальцев (метанефридий) в количестве 20–25. Один конец канальца уже напоминает двустенную чашу, охватывающую сосудистый клубочек, т. е. на этом этапе формируется почечное тельце. Второй конец метанефридий впадает в выводной проток предпочки, который теперь уже называется мезонефральным протоком, *d. mesonephricus*, или вольфовым протоком, открывающимся в клоаку.

Одновременно из мезотелия вблизи вольфова протока формируется другой — околomezонефральный проток, *d. paramesonephricus*, или мюллеров проток, из которого в дальнейшем развиваются некоторые женские половые органы (маточная труба, матка, влагалище).

III этап — формирование постоянной или окончательной почки, *metanephros* (рис. 10.18). Из каудального конца вольфова протока вблизи клоаки образуется выпячивание — дивертикул или метанефральный проток. Он удлиняется, растет в направлении мезодермы каудального конца зародыша и внедряется в нее. Одновременно вокруг конца метанефрального протока



**Рис. 10.18.** Развитие постоянной почки (схема): 1 — спланхнотом; 2 — индифферентная половая железа; 3 — аорта; 4 — мюллеров проток; 5 — вольфов проток; 6 — почка; 7 — кишка; 8 — мочеточник; 9 — аллантоис; 10 — *sinus urogenitalis*

скапливаются клетки мезодермы и образуют так называемую метанефрогенную ткань (или метанефрогенную бластему). Дальнейшее развитие постоянной почки идет параллельно с формированием мочевыводящих путей. Таким образом, постоянная почка формируется из метанефрогенной бластемы и метанефрального протока. Каудальный конец дивертикула удлиняется, из него образуется мочеточник, на этой стадии еще сохраняющий связь с клоакой. Краниальный конец, врастающий в метанефрогенную ткань, расширяется — будущая почечная лоханка, затем на нем образуются выросты, из которых сформируются большие и малые почечные чашки, а затем и собирательные трубочки. Одновременно идет гистогенез нефрогенной бластемы, т. е. превращение ее в почечную ткань. С этого времени начинается процесс продвижения (миграции) постоянной почки. Метанефрос закладывается в каудальном конце тела зародыша ниже бифуркации аорты. С 8–10-й недели почки мигрируют в краниальном направлении и к 9–10-й неделе оказываются выше бифуркации аорты. Одновременно закладки почек начинают смещаться в забрюшинную клетчатку задней поверхности зародыша, при этом они поворачиваются на 90° вокруг вертикальной оси — ротация почки.

Первоначально в клоаку открывались отверстия вольфовых протоков, а через них и отверстия метанефральных протоков, а также мюллеровых протоков. В начале 2-го месяца клоака мочеректальной перегородкой, *septum urorectale*, разделяется на дорсальную часть — заднюю (прямую) кишку и вентральную часть, из которой образуются мочевой пузырь, мочеиспускательный канал и собственно мочеполовой синус, *sinus urogenitalis*, куда и впадают вольфовы и мюллеровы протоки. Из вольфовых протоков в дальнейшем развивается ряд мужских половых органов, а из мюллеровых — женских.

## 10.6. ПОРОКИ И АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ ОРГАНОВ МОЧЕВОЙ СИСТЕМЫ

### I. Аномалии расположения почек

1. Низкое расположение почек: нижний полюс почек находится ниже уровня гребней подвздошных костей; крайней формой является опущение обеих почек или одной из них в полость таза — тазовая эктопия, *ectopia renis pelvica*.

2. Аномалии величины угла схождения продольной оси почек у их верхних полюсов (в норме около 40°).

### II. Аномалии количества и формы почек

1. Отсутствие одной или обеих почек, *agenesia renis*.

2. Дольчатая почка, *ren lobatus*, — количество долей соответствует числу пирамид, окруженных слоем коркового вещества.

3. Удвоение почки, *ren duplex*, возникает при разделении с одной стороны закладки первичной почки на две равные части.

4. Сращение почек:

- дугообразная или подковообразная почка, *ren arcuatus*, возникает при сращении почек верхними или нижними полюсами;

- кольцевидная почка, *ren anularis*, т. е. сращение правой и левой почек их верхними и нижними полюсами.

5. Поликистоз почки. В этом случае не происходит соединения эмбриональных мочевых канальцев около капсулы почечного тельца окончательной почки — такие капсулы почечных телец остаются закрытыми и со временем превращаются в пузыри, заполненные жидкостью (мочой).

### III. Аномалии внутреннего строения почек

1. Увеличение количества почечных пирамид — до 35.
2. Варианты количества малых чашек: иногда уменьшено до 4–6, но чаще их число увеличено до 19–24.
3. Увеличение количества больших чашек (более 3).
4. Лоханка может быть разделена на две части, каждая из которых самостоятельно впадает в мочеточник.

### IV. Аномалии развития почечной лоханки и мочеточника

1. Удвоение почечных лоханок и мочеточников (с одной или обеих сторон).
2. Удвоение одного или обоих мочеточников, при этом в мочевом пузыре находятся три или четыре устья.
3. Сужения, расширения или дивертикулы (неравномерные выпячивания стенки) мочеточника.

### V. Аномалии развития мочевого пузыря

1. Высокое расположение мочевого пузыря (в ненаполненном состоянии выступает над лобковым симфизом).
2. Боковые асимметричные выпячивания стенки пузыря, *recessus vesicae urinariae* (чаще встречается у женщин и стариков).
3. Незаращение передней стенки мочевого пузыря с формированием дефекта в передней брюшной стенке.

## Контрольные вопросы

1. Перечислите образования, входящие в состав фиксирующего аппарата почки.
2. Назовите структуры, образующие ножку почки.
3. Опишите скелетотопию правой и левой почек.
4. Назовите части нефрона и охарактеризуйте их функцию.
5. Какие вы знаете особенности кровоснабжения почки?
6. Что входит в юкстагломерулярный аппарат почки?
7. Опишите отличия корковых и юкстамедуллярных нефронов.
8. Перечислите мочевыводящие структуры почки.
9. Охарактеризуйте роль почек в организме.
10. Какие части имеет мочеточник?
11. Какие сужения мочеточника вам известны?
12. Назовите части и опишите строение стенки мочевого пузыря.
13. Какие вы знаете варианты и аномалии развития органов мочевой системы?