

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Глава 1. Артерии таза и нижних конечностей	11
1.1. Нормальная анатомия	11
1.2. Коллатеральные артерии таза и нижних конечностей	18
1.3. Скелетотопические проекции артерий таза и нижних конечностей	20
Глава 2. Хроническая ишемия нижних конечностей	25
Глава 3. Методы обследования	41
3.1. Ультразвуковая доплерография и доплерометрия	41
3.2. Тредмил-тест	43
3.3. Ультразвуковое ангиосканирование	43
3.4. Дуплексное сканирование	44
3.5. Магнитно-резонансная ангиография	49
3.6. Компьютерная томографическая ангиография	51
3.7. Аортоартериография нижних конечностей	54
Глава 4. Методы эндоваскулярного восстановления просвета артерий нижних конечностей	69
4.1. Атерэктомический метод	69
4.2. Лазерная ангиопластика	77
4.3. Фибринолитическая терапия и тромбоаспирация	81
4.4. Баллонная ангиопластика	83
4.5. Эндоваскулярное стентирование	90
4.6. Эндопротезирование	93
Глава 5. Обеспечение баллонной ангиопластики	95
5.1. Пункционные иглы	95
5.2. Ангиографические проводники	95
5.3. Двухпросветный баллон-катетер	98
5.4. Стенты	101
5.4.1. Стентирование подвздошных артерий	102
5.4.2. Самораскрывающиеся проволочные стенты	104
5.4.3. Матричные стенты	104
5.4.4. Перспективы стентов	105
5.5. Дополнительный инструментарий	107
5.5.1. Интродьюсеры	107
5.5.2. Шприц-манометр	107
5.5.3. Вращающие устройства	108
5.6. Контрастные препараты	109
5.7. Ангиографическая аппаратура	110
5.8. Предоперационная подготовка и медикаментозное обеспечение	112

Глава 6. Показания и противопоказания	115
6.1. Показания	115
6.2. Противопоказания	126
Глава 7. Эндоваскулярные доступы	127
7.1. Трансаксиллярный доступ	127
7.2. Трансфеморальный ретроградный доступ	130
7.3. Трансфеморальный антеградный доступ	132
7.4. Трансфеморальный контралатеральный доступ	133
7.5. Чресподколенный ретроградный доступ	136
7.6. Чресподколенный антеградный доступ	137
7.7. Интраоперационный доступ	138
7.8. Транслюмбальный доступ	138
7.9. Чреспротезный доступ	139
7.10. Выбор доступа	140
7.10.1. Доступ к подвздошным артериям	141
7.10.2. Доступ к артериям ниже паховой связки	143
Глава 8. Методические аспекты	144
8.1. Преоперационная подготовка и послеоперационное ведение больных	144
8.2. Выбор баллона-катетера	144
8.3. Стандартная техника баллонной ангиопластики	148
8.4. Методы реканализации окклюзированных артериальных сегментов	149
8.4.1. Реканализация нитиноловыми проводниками	150
8.4.2. Реканализация с помощью катетера Hydrolyser	151
8.4.3. Реканализация окклюзии с помощью фибринолитических препаратов	152
8.5. Типичные виды баллонной ангиопластики	153
8.5.1. Ангиопластика бифуркации аорты	153
8.5.2. Ангиопластика подвздошных артерий	154
8.5.3. Ангиопластика бедренной и подколенной артерий, артерий голени	159
8.5.4. Ангиопластика стенозов анастомозов	164
8.6. Редкие и атипичные виды баллонной ангиопластики	166
8.6.1. Ангиопластика стеноза эндоваскулярного стента	166
8.6.2. Баллонная ангиопластика глубокой артерии бедра чреспротезным доступом	167
8.6.3. Ангиопластика внутренней подвздошной артерии	168
8.7. «Слепая» пункция артерии	170
8.8. Стентирование	170
8.9. Селективная катетеризация с помощью цифровой субтракционной ангиографии	174
Глава 9. Комбинированные вмешательства	176
9.1. Одномоментные вмешательства	177
9.1.1. Аортобедренное бифуркационное шунтирование (протезирование) и баллонная ангиопластика поверхностной бедренной или подколенной артерии	178
9.1.2. Одностороннее аортобедренное шунтирование (протезирование) и баллонная ангиопластика поверхностной бедренной или подколенной артерии	192

9.1.3.	Одностороннее подвздошно-бедренное шунтирование (протезирование) и баллонная ангиопластика поверхностной бедренной или подколенной артерии.	196
9.1.4.	Баллонная ангиопластика подвздошных артерий и бедренно-подколенное шунтирование выше щели коленного сустава	198
9.1.5.	Баллонная ангиопластика подвздошных артерий и бедренно-подколенное шунтирование ниже щели коленного сустава	203
9.1.6.	Баллонная ангиопластика подвздошных артерий и бедренно-берцовое шунтирование	207
9.1.7.	Баллонная ангиопластика и аутовенозное шунтирование <i>in situ</i>	209
9.1.8.	Баллонная ангиопластика подвздошных артерий и пластика бедренной артерии	212
9.1.9.	Бедренно-подколенное шунтирование и баллонная ангиопластика русла артерий ниже дистального анастомоза	213
9.1.10.	Прямая реконструкция зоны проксимального анастомоза бедренно-подколенного (берцового) шунта и баллонная ангиопластика зоны дистального анастомоза или стеноза шунта	215
9.1.11.	Постдилатационная эндартерэктомия после баллонной ангиопластики подвздошных артерий и пластика бедренных артерий аутовенозной или синтетической заплатой	217
9.1.12.	Постдилатационная эндартерэктомия после баллонной ангиопластики подвздошных артерий с одной стороны и перекрестное бедренно-бедренное шунтирование	220
9.1.13.	Постдилатационная эндартерэктомия и пластика поверхностной бедренной артерии.	221
9.1.14.	Тромбэктомия из бедренно-подколенного шунта с пластикой дистального анастомоза и баллонная ангиопластика стенозов подколенной и берцовых артерий ниже дистального анастомоза.	222
9.2.	Этапные вмешательства	224
9.2.1.	Баллонная ангиопластика донорской подвздошной артерии с последующим экстраанатомическим шунтированием	224
9.2.2.	Баллонная ангиопластика подвздошных артерий и реконструктивные операции ниже паховой связки	226
9.2.3.	Реконструктивные операции на аортоподвздошном сегменте и баллонная ангиопластика артерий ниже паховой связки	226
9.2.4.	Баллонная ангиопластика донорской подключичной артерии и экстраанатомическое подключично-бедренное шунтирование	227
9.2.5.	Баллонная ангиопластика донорской подключичной артерии с бифуркационным подключично-бедренным шунтированием	229
Глава 10.	Результаты баллонной ангиопластики	231
Список литературы		250

АРТЕРИИ ТАЗА И НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

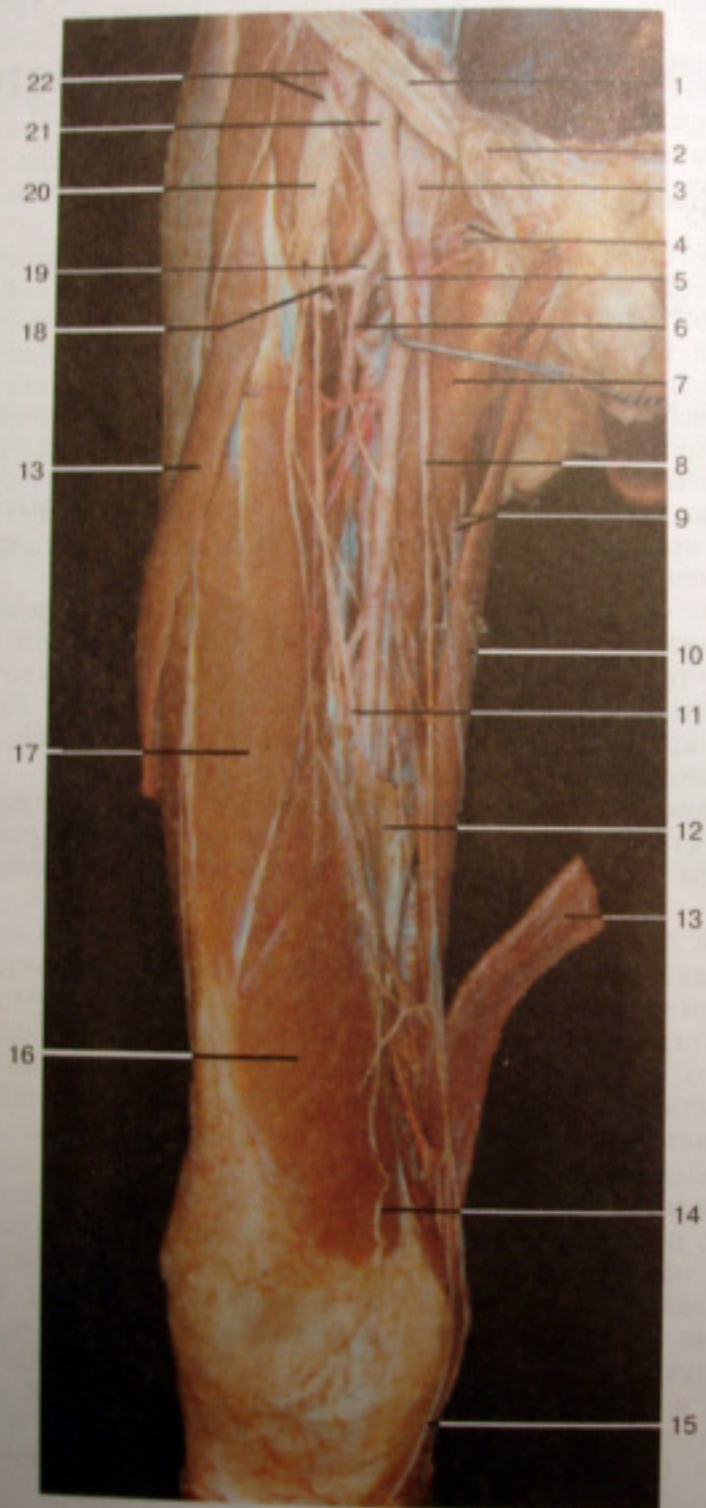
1.1. Нормальная анатомия

Кровь к органам и тканям таза и нижних конечностей доставляется от сердца артериальной системой в основном по брюшной аорте, которая на уровне L_{IV} отдает две большие боковые ветви — общие подвздошные артерии (*aa. iliacae communes*) и продолжается далее в таз в виде тонкого стволика — срединной крестцовой артерии (*a. sacralis mediana*). Для ориентира используют пупок. Он расположен выше бифуркации аорты.

Общие подвздошные артерии (*aa. iliacae communes*) обеспечивают кровоснабжение органов и тканей малого таза и нижних конечностей.

Ветви общей подвздошной артерии — внутренняя и наружная подвздошные артерии. От общей подвздошной артерии отходят также несколько ветвей к брюшине, мочеточнику и поясничной мышце. Добавочными ветвями могут быть срединная крестцовая артерия, аберрирующая почечная артерия и подвздошно-поясничная артерия.

Внутренняя подвздошная артерия (*a. iliaca interna*) — короткий ствол, обеспечивающий кровоснабжение органов малого таза. Перед артерией находятся яичник и мочеточник, позади — внутренняя подвздошная вена, медиально — париетальный листок брюшины. Начавшись из нижнего конца общей подвздошной артерии на уровне крестцово-подвздошного сочленения, внутренняя подвздошная артерия спускается в малый таз и простирается до верхнего края большого седалищного отверстия. Деление ее на ветви, пристеночные и висцеральные, подвержено значительным индивидуальным вариациям, но чаще всего она делится на уровне верхнего края большого седалищного отверстия на два основных ствола — задний, дающий *aa. iliolumbalis, sacralis lateralis, glutea superior*, и передний, от которого отходят все остальные ветви — *a. obturatoria, a. glutea inferior, a. umbilicalis, rami ureterici, aa. vesicales superior et inferior, a. ductus deferentis* (у мужчин), *a. uterina* (у женщин), *a. rectalis media, a. pudenda interna*. На своем пути внутренняя подвздошная артерия прикрыта брюшиной, а спереди вдоль нее спускается мочеточник. Это важно учитывать при операции, чтобы не перевязать его вместо артерии. Сзади лежит внутренняя подвздошная вена (*v. iliaca interna*).



Варианты встречаются очень редко. В случае отсутствия внутренней подвздошной артерии общая подвздошная артерия идет в виде дуги в полость таза и продолжается затем как наружная подвздошная артерия. От этой дуги берут начало артерии органов малого таза.

Наружная подвздошная артерия (*a. iliaca externa*) обеспечивает кровоснабжение нижних конечностей и является крупной ветвью общей подвздошной артерии. Идет от крестцово-подвздошного сочленения вниз, вперед, латерально до паховой связки. Начало наружной подвздошной артерии спереди пересекает мочеточник, а конечный участок — артерии яичка.

Начавшись на уровне крестцово-подвздошного сочленения, она тянется вниз и вперед по медиальному краю большой поясничной мышцы до паховой связки, выйдя из-под которой на бедро, получает название бедренной артерии. Кроме небольших веточек к большой поясничной мышце, наружная подвздошная артерия дает две крупные ветви, которые отходят возле самой паховой связки.

1. Нижняя надчревная артерия (*a. epigastrica inferior*) направляется медиально и затем вверх позади пристеночной брюшины (в ее складке, *plica umbilicalis lateralis*) и входит внутрь влагалища прямой мышцы живота. По задней поверхности этой мышцы она направляется вверх и своими ветвями анастомозирует с верхней надчревной артерией (*a. epigastrica superior*).

2. Глубокая артерия бедра (*a. circumflexa ilium profunda*), огибающая подвздошную кость, направляется параллельно паховой связке к гребешку подвздошной кости кзади и питает поперечную и подвздошную мышцы.

Бедренная артерия (*a. femoralis*) является продолжением наружной подвздошной артерии (рис. 1.1). Идет от паховой связки до нижнего отверстия приводящего канала, где называется уже подколенной артерией. В верхней трети бедренная артерия лежит посередине подпахового треугольника, между одноименными веной и нервом под широкой фасцией бедра. В средней трети бедренная артерия прикрыта портняжной мышцей. Две трети верхнего отдела артерии лежат перед бедренной веной. В приводящем (гунтеровом) канале она проходит спереди и медиальнее бедренной вены.

←

Рис. 1.1. Мышцы, нервы и сосуды передней поверхности бедра.

1 — ligamentum inguinalis; 2 — funiculus spermaticus; 3 — v. femoralis; 4 — a. et v. external pudendal; 5 — a. femoralis circumflexus medialis; 6 — a. profunda femoralis; 7 — m. adductor longus; 8 — v. saphena magna; 9 — a. et n. obturatorius; 10 — m. gracilis; 11 — n. saphenus; 12 — canalis adductorius; 13 — m. sartorius (непечечена и отведена); 14 — n. cutaneus femoris anterior; 15 — r. infrapatellaris n. sapheni; 16 — m. vastus medialis; 17 — m. rectus femoralis; 18 — a. femoralis; 19 — a. profunda femoralis; 20 — n. femoralis; 21 — a. femoralis; 22 — a. superficialis et profunda circumflexus.

Для остановки кровотечения бедренную артерию прижимают у места ее выхода на бедро к лобковой кости. Медиально от бедренной артерии лежит бедренная вена, вместе с которой она проходит в бедренном треугольнике и далее проникает через приводящий канал в подколенную ямку.

Ветви бедренной артерии:

1. Надчревная поверхностная артерия (*a. epidastrica superficialis*) отходит в самом начале бедренной артерии и направляется под кожей в область пупка.

2. Окружающая подвздошную кость поверхностная артерия (*a. circumflexa ilium superficialis*) направляется к коже в области верхней передней подвздошной сети (*spina iliaca anterior superior*).

3. Наружные срамные артерии (*aa. pudendae externae*) отходят в области *hiatus saphenus* и направляются к наружным половым органам (обычно в числе двух) — к мошонке или к большим половым губам.

4. Глубокая артерия бедра (*a. profunda femoris*) является основным сосудом, через который осуществляется васкуляризация бедра. Она представляет собой толстый ствол, который отходит от задней стороны бедренной артерии на 4—5 см ниже паховой связки. Лежит сначала позади бедренной артерии, потом появляется с латеральной стороны и, отдавая многочисленные ветви, быстро уменьшается в калибре. Ветви глубокой артерии бедра: а) медиальная артерия, огибающая бедренную кость (*a. circumflexa femoris medialis*), направляясь медиально и вверх, дает ветви к *m. pectineus*, приводящим мышцам бедра, и к тазобедренному суставу; б) латеральная артерия, огибающая бедренную кость (*a. circumflexa femoris lateralis*), отходит несколько ниже предыдущей, направляется в латеральную сторону под *m. rectus*, где делится на *ramus ascendens* (направляется вверх и латерально к большому вертелу) и *ramus descendens* (разветвляется в четырехглавой мышце); в) прободающие артерии (*aa. perforantes*) отходят от задней поверхности глубокой артерии бедра и, прободая приводящие мышцы, переходят на заднюю поверхность бедра. Прободающие артерии приобретают первостепенное значение при перевязке бедренной артерии ниже уровня отхождения глубокой артерии бедра.

5. Мышечные ветви (*rami musculares*) бедренной артерии к мышцам бедра.

6. Нисходящая артерия коленного сустава (*a. genus descendens*) отходит от бедренной артерии на пути ее в приводящий канал и, выйдя через переднюю стенку этого канала вместе с подкожным нервом (*n. saphenus*), снабжает медиальную широкую мышцу бедра (*m. vastus medialis*) и участвует в образовании артериальной сети коленного сустава.

Варианты: отсутствие бедренной артерии встречается редко. В таких случаях ее замещает артерия, сопутствующая седищному нерву. Иногда глубокая артерия бедра кровоснабжает всю сосудистую область бедра. Две артерии наблюдаются при образовании острова ниже начала глубокой артерии бедра, в то время как в нижней трети снова видна одна артерия. Добавочная ветвь представляет собой тонкий сосуд, сопровождающий одноименную вену.

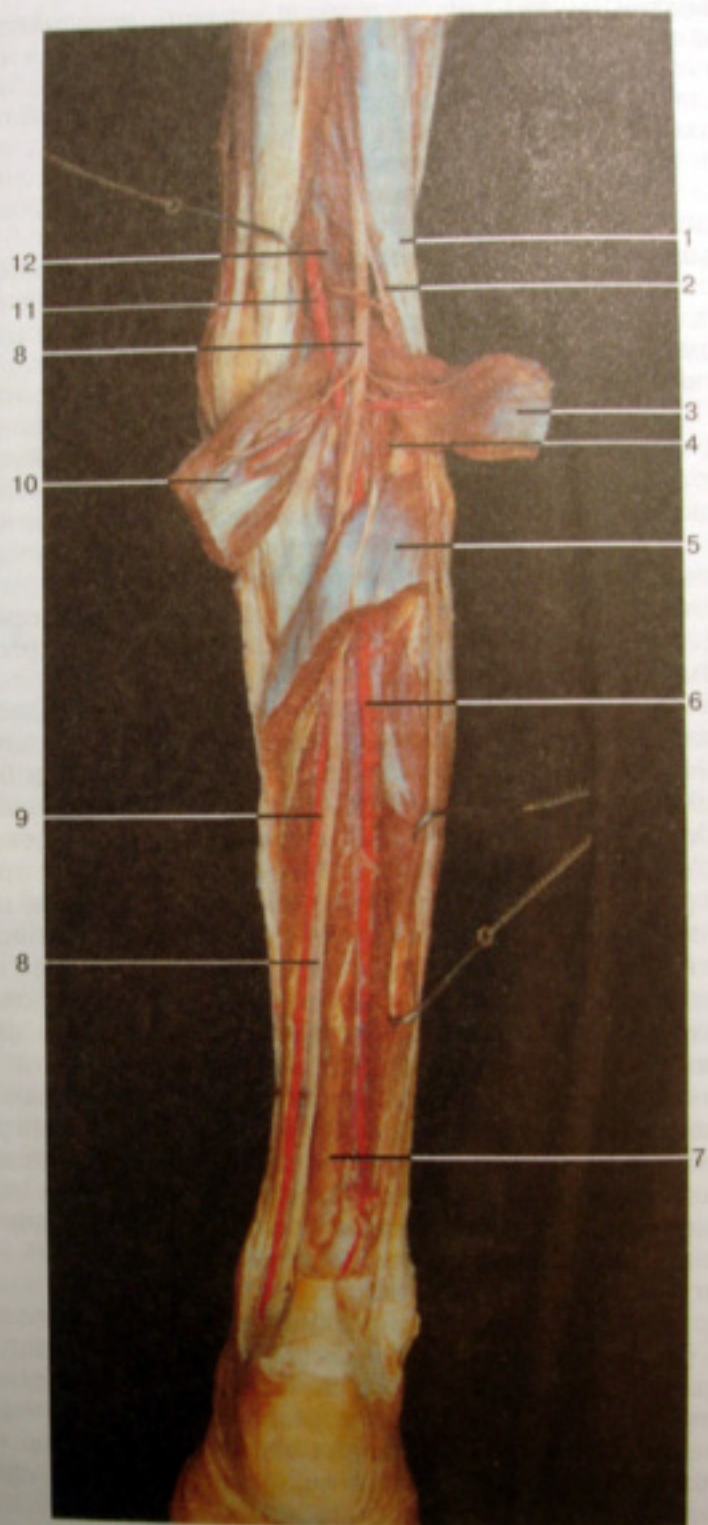
Подколенная артерия (*a. poplitea*) представляет собой непосредственное продолжение бедренной артерии (рис. 1.2). Идет от нижнего отверстия проводящего канала к нижнему краю подколенной мышцы, где она делится на свои конечные ветви. Эта область находится на 6 см ниже коленного сустава. Подколенная артерия просецируется позади коленного сустава вблизи от бедренной кости. На всем протяжении артерия лежит глубоко; сначала у бедра, затем у суставной сумки и, наконец, у подколенной мышцы. Подколенная вена находится позади нее и немного латерально. Более поверхностно располагается большеберцовый нерв. В начальном отделе подколенная артерия идет косо с медиальной стороны до средней линии, направляясь прямо вниз. Длина артерии — 16—18 см, диаметр — 0,7 см.

Варианты деления подколенной артерии. Наиболее часто наблюдаются варианты деления артерии: 1) нормальный вариант (94,6 %); 2) высокоразветвляющаяся передняя большеберцовая артерия (2,2 %); 3) высокоразветвляющаяся задняя большеберцовая артерия — малоберцовая артерия отходит от передней большеберцовой (1,2 %); 4) трифуркация на месте обычного деления (1,6 %); 5) малоберцовая артерия начинается от передней большеберцовой (0,2 %); 6) малоберцовая артерия начинается от подколенной артерии (0,1 %).

В подколенной ямке подколенная артерия располагается на самой кости (где ее можно прижать к кости при полусогнутом положении конечности) и задней поверхности суставной сумки спереди и несколько медиально от подколенной вены, далее книзу артерия ложится на заднюю поверхность подколенной мышцы (*m. poplitei*), прикрытая головками икроножной мышцы (*m. gastrocnemii*), и затем, пройдя под край камбаловидной мышцы (*m. solei*), делится на две свои конечные ветви — *aa. tibiales anterior et posterior*.

Ветви подколенной артерии:

1. Верхние латеральная и медиальная артерии коленного сустава (*aa. genus superiores lateralis et medialis*) отходят на уровне верхнего края мышелков бедра, огибают каждая со своей стороны коленный сустав, переходят на его переднюю поверхность, где, вступая в соустье между собой, участвуют в образовании артериальной сети коленного сустава (*rete articulare genus*).



2. Нижние латеральная и медиальная артерии коленного сустава (*aa. genus inferiores lateralis et medialis*) в области коленного сустава разветвляются аналогично верхним артериям, но отходят от подколенной артерии на уровне нижнего края мыщелков бедра.

3. Средняя артерия коленного сустава (*a. genus media*) отходит на середине между верхними и нижними артериями коленного сустава, прободает суставную сумку и разветвляется в крестообразных связках.

Передняя большеберцовая артерия (*a. tibialis anterior*) представляет собой одну из конечных ветвей подколенной артерии (меньшую по калибру). Тотчас после начала она прободает глубокие мышцы сгибательной поверхности голени и через отверстие в межкостной перепонке уходит в переднюю область голени, проходя между передней большеберцовой мышцей (*m. tibialis anterior*) и длинным разгибателем большого пальца стопы (*m. extensor hallucis longus*).

Ветви передней большеберцовой артерии:

1. Задняя возвратная большеберцовая артерия (*a. recurrens tibialis posterior*) идет к коленному суставу и к суставу между малоберцовой и большеберцовой костями.

2. Передняя возвратная большеберцовая артерия (*a. recurrens tibialis anterior*) идет к латеральному краю надколенной чашки, участвуя в образовании *rete articulare genus*.

3. Передние (латеральная и медиальная) лодыжковые артерии (*aa. malleolares anteriores medialis et lateralis*) участвуют в образовании *rete malleolares anteriores medialis et lateralis*.

Задняя большеберцовая артерия (*a. tibialis posterior*) является как бы продолжением подколенной артерии. Спускаясь вниз по *canalis cruroropliteus*, на границе средней трети голени с нижней выходит из-под медиального края камбаловидной мышцы и становится более поверхностной. В нижней трети голени задняя большеберцовая артерия лежит между *m. flexor digitorum longus* и *m. flexor hallucis longus*, медиально от ахиллова сухожилия, покрытая здесь только кожей и фасциальными листками. Обходя сзади медиальную лодыжку, она делится на подошве на латеральную и медиальную ветви: подошвенной артерии (*a. plantares*). Пульс на задней большеберцовой артерии прощупывается путем прижатия ее к медиальной лодыжке.



Рис. 1.2. Мышцы, нервы и сосуды задней поверхности подколенной ямки и голени.

1 — *m. biceps femoralis*; 2 — *n. peronealis communis*; 3 — *m. gastrocnemius* (caput laterale); 4 — *m. plantaris*; 5 — *m. soleus*; 6 — *a. peronealis*; 7 — *m. flexor hallucis longus*; 8 — *n. tibialis*; 9 — *a. tibialis posterior*; 10 — *m. gastrocnemius* (caput mediale); 11 — *a. poplitea*; 12 — *v. poplitea*.

Малоберцовая артерия (a. peronea fibularis) — самая большая ветвь задней большеберцовой артерии; отходит от задней большеберцовой артерии в верхней трети последней и разветвляется у пяточной кости.

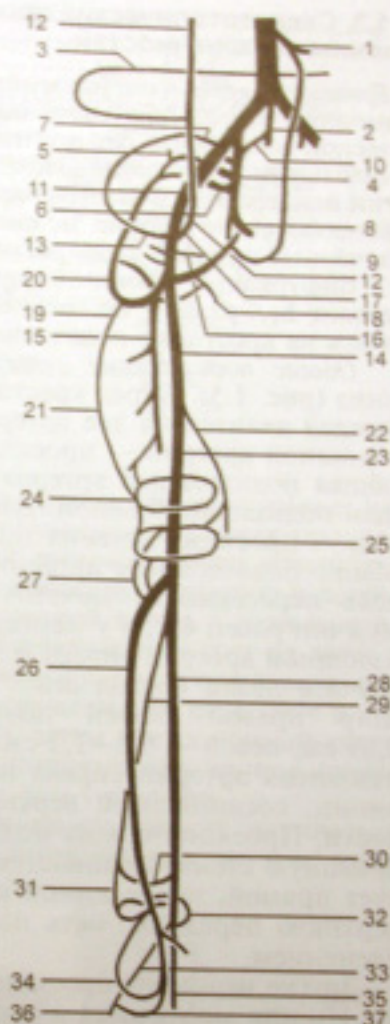
1.2. Коллатеральные артерии таза и нижних конечностей

Коллатеральное кровообращение в органах таза и в нижних конечностях осуществляется через систему анастомозов, разделяющихся на три группы (рис. 1.3) [Brantigan, 1963].

- Анастомозы в поясничной области менее совершенны, чем анастомозы в области лопатки. Анастомозы между аортой (поясничные артерии, средняя крестцовая артерия, артерия яичка, верхняя и нижняя брыжеечные артерии), внутренней подвздошной артерией (верхняя и нижняя ягодичные артерии, внутренняя срамная артерия, запирательная артерия, подвздошно-поясничная артерия), наружной подвздошной артерией (нижняя надчревная артерия, артерия, огибающая подвздошную кость) и бедренной артерией (поверхностная надчревная артерия, поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость, наружные срамные артерии, глубокая артерия бедра, медиальная и латеральная артерии, огибающие бедренную кость) способны компенсировать недостаточность подвздошных артерий. При окклюзии проксимального участка бедренной артерии нормальное кровообращение конечности нарушается, так как в этих случаях нарушается функция глубокой артерии бедра. Однако в нижней трети бедра имеются анастомозы между бедренной и подколенной артериями.
- Анастомозы в области коленного сустава образуются за счет ветвей артерий, расположенных вокруг сустава: бедренной артерии (нисходящая артерия коленного сустава), глубокой артерии бедра (третья прободающая артерия, нисходящая ветвь латеральной артерии, огибающей бедренную кость), подколенной артерии (верхние, средняя и нижняя артерии коленного сустава) и передней большеберцовой артерии (передняя и задняя возвратные большеберцовые артерии). Однако эти анастомозы не всегда хорошо развиты. Функционально удовлетворительными они бывают только в случае соответствующего развития артериальной сети коленного сустава.
- Анастомозы между тремя артериями голени образуются за счет артерий лодыжки, артерий пяточной области, анастомозов малоберцовой артерии (соединительная и прободающая ветви) и артерий, участвующих в образовании

Рис. 1.3. Коллатеральные сосу-
ды таза и нижних конечностей.

1 — a. mesenterica inferior; 2 — a. sacralis mediana; 3 — aa. lumbales; 4 — a. iliaca interna; 5 — a. glutea superior; 6 — a. glutea inferior; 7 — a. iliolumbalis; 8 — a. obturatoria; 9 — a. pudenda interna; 10 — a. sacralis lateralis; 11 — a. iliaca externa; 12 — a. epigastrica inferior; 13 — a. circumflexa ilium profunda; 14 — a. femoralis; 15 — a. profunda femoris; 16 — a. circumflexa femoris medialis; 17 — r. profundus; 18 — r. transversus; 19 — a. circumflexa femoris lateralis; 20 — r. ascendens; 21 — r. descendens; 22 — a. genus descendens; 23 — a. poplitea; 24 — aa. genus superiores; 25 — aa. genus inferiores; 26 — a. tibialis anterior; 27 — a. recurrens tibialis anterior et posterior; 28 — a. tibialis posterior; 29 — a. peronea; 30 — r. communicans; 31 — r. perforans; 32 — aa. malleolares mediales et laterales; 33 — a. dorsalis pedis; 34 — a. arcuata; 35 — a. plantaris mediales; 36 — a. plantaris lateralis; 37 — arcus plantaris.



подошвенной дуги (тыльная артерия стопы, подошвенные артерии). Наиболее важным является начальный участок задней большеберцовой артерии. Нарушение его функции могут компенсировать только икроножные артерии. Переднюю большеберцовую артерию могут компенсировать артериальная сеть коленного сустава и анастомозы с малоберцовой артерией. Благодаря большому количеству анастомозов малоберцовой артерии выключение ее из кровотока не имеет клинического значения.