

ГЛАВА 1

Структура нормальной кости

Для трактовки всего многообразия изменений, происходящих в костной ткани при различных патологических процессах, патологоанатому необходимо иметь четкие представления о морфологии скелетной системы и ее роли в жизнедеятельности организма. Эти знания очень важны, так как обеспечивают понимание основных рентгенологических, макроскопических и микроскопических признаков опухолей костей и помогают отличить их от сходных с ними иных патологических состояний.

Кость и хрящ являются высокоспециализированными тканями, выполняющими в организме животных и человека несколько важных функций: механическую, защитную и метаболическую. Механическую, или локомоторную, функцию они выполняют благодаря объединению всех структур тела в его статике и движении. Защитную функцию кости обеспечивают, надежно предохраняя жизненно важные органы: сердце, легкие, центральную нервную систему и костный мозг, являющийся источником клеток крови. В метаболическом отношении костная ткань представляет собой резерв ионов, преимущественно кальция и фосфора, необходимых для нормальной функции различных систем организма. Живая кость — чрезвычайно лабильная и динамичная ткань, способная реагировать на многочисленные метаболические сдвиги, физические воздействия и нервно-эндокринные стимулы путем резорбции основного вещества и быстрого освобождения белковых и минеральных компонентов. В то же время высокая тканевая пластичность и физиологическая реактивность структурных элементов позволяют кости восстанавливать себя, свое нормальное строение и функцию не только после активных физиологических реакций, но после механических повреждений и ряда патологических процессов.

Высокая метаболическая и структурная реактивность кости и ее интегральная связь с другими системами организма реализуются на основе обширного и тонкого сосудисто-нервного аппарата, которым обладают кости. Так, например, суммарный объем сосудистого русла скелета примерно в 140–150 раз превышает объем сосудистого русла легких. Вся остеонная система (гаверсовы и фолькмановские каналы) являет собой результат эволюционного развития скелета на основе тесного взаимоотношения и взаимодействия двух типов мезенхимы — мезенхимы сосудистой и мезенхимы костеобразующей — в процессе как филогенеза, так и онтогенеза. Вся сосудистая система кости как органа и кости как ткани сопровождается в структурном отношении системой нервных волокон и

нервных окончаний, расположенных в зоне самой тонкой терминальной части капиллярного русла.

Каждая из 200 костей скелета человека в структурно-функциональном отношении фактически представляет собой самостоятельный орган, связочно-суставной системой соединенный с другими костными органами, в совокупности формирующими скелет. В этой комплексной структуре выделяют осевую, или аксиальную, систему, куда входят череп, позвоночный столб и крестец. Кости конечностей, включая лопатки и таз, называют периферическим скелетом. Термином «акральная система» обозначают кости кистей и стоп. Группу поражений аксиального скелета, относящихся к черепно-лицевым костям, обычно рассматривают самостоятельно, отделяя их от поражений позвоночника и крестца. Подобным же образом выделяют и поражения, возникающие в лопатке или костях таза (кости туловища).

На основании внешнего вида кости подразделяют на две главные группы — плоские и трубчатые кости. Кости туловища и черепно-лицевые кости, такие как череп, лопатка, ключица, таз и грудина, относят к группе плоских костей. Кости конечностей и ребер считаются трубчатыми костями. Трубчатые кости подразделяют на длинные трубчатые кости (бедренные, большие и малые берцовые, плечевые, лучевые и локтевые) и короткие трубчатые (фаланги, плюсневые и пястные). Кости запястья и предплюсны, так же как и надколенник, называются эпифизоидными костями, так как они являются аналогами эпифизов длинных трубчатых костей. Каждая отдельно взятая кость состоит из определенных анатомо-физиологических отделов, или зон. Так, в длинных трубчатых костях выделяют концевые эпифизы из губчатой кости, покрытые гиалиновым хрящом суставного типа. К каждому эпифизу примыкает эпифизарно-хрящевая пластинка, или зона роста, отделяющая эпифиз от метафиза — зоны первичной спонгиозы или первичной губчатой кости. Эти отделы длинных трубчатых костей отличаются наиболее высокой активностью процессов остеогенеза в течение всего периода роста и созревания скелета. Между метафизами расположен собственно трубчатый отдел длинной кости — диафиз с мощным кортикальным слоем, содержащий массив гемопозитической ткани — костный мозг (рис. 1.1).

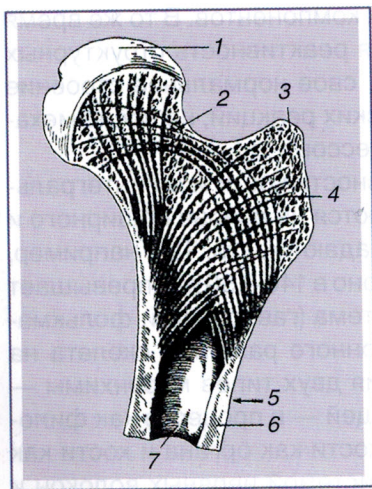


Рис. 1.1. Нормальное строение кости:

1 — эпифиз; 2 — метафиз; 3 — апофиз; 4 — губчатое вещество; 5 — диафиз; 6 — компактное вещество; 7 — костномозговая полость

Знание всех этих терминов и их определение весьма полезны в практическом отношении, так как многие опухоли возникают преимущественно в особых — характерных или типичных отделах скелета и анатомо-физиологических зонах кости (рис. 1.2).

Кость, хрящ и волокнистая фиброзная ткань отличаются по своему внешнему виду и механическим свойствам в связи с различным составом их матрикса (основного межклеточного вещества). Плотная фиброзная соединительная ткань образована из правильно ориентированных пучков коллагена, и ее главной функцией является сопротивление растяжению. Кость и хрящ также должны противостоять давлению, вращению и сгибанию. Каждая кость имеет периферический компактный слой, называющийся корой, или кортикальным слоем. Внутренние отделы кости состоят из сети костных балок, или трабекул, и называются губчатой, или трабекулярной, костью. Внутреннее пространство кости, ограниченное корой, называется медуллярной или костномозговой полостью. Межбалочные пространства губчатой кости и костномозговой полости заполнены жировой тканью, фиброваскулярной тканью и собственно гемопоэтической тканью. С возрастом соотношение гемопоэтической и жировой ткани изменяется в сторону увеличения последней (рис. 1.3).

Губчатая (трабекулярная) кость с высоким соотношением поверхность/объем очень чувствительна к обменным изменениям и быстро реагирует на отклонения минерального гомеостаза в виде резорбции костных структур с освобождением различных ионов и белка. Архитектоника губчатой кости зоны эпиметафизов обеспечивает мышечную стабильность благодаря рациональному распределе-



Рис. 1.2. Типичная (преобладающая) локализация опухолей в кости.

АКК — аневризмальная костная киста; ГПД — гиперпаратиреоидная дистрофия; ГКТ — гигантоклеточная опухоль (тумор), паратиреоидная (остео)дистрофия генерализованная; КХЭ — костнохрящевой экзостоз; НОФ — неоссифицирующая фиброма; ПКК — простая костная киста; СЮ — саркома Юинга; ФД — фиброзная дисплазия; ХМФ — хондромиксоидная фиброма.

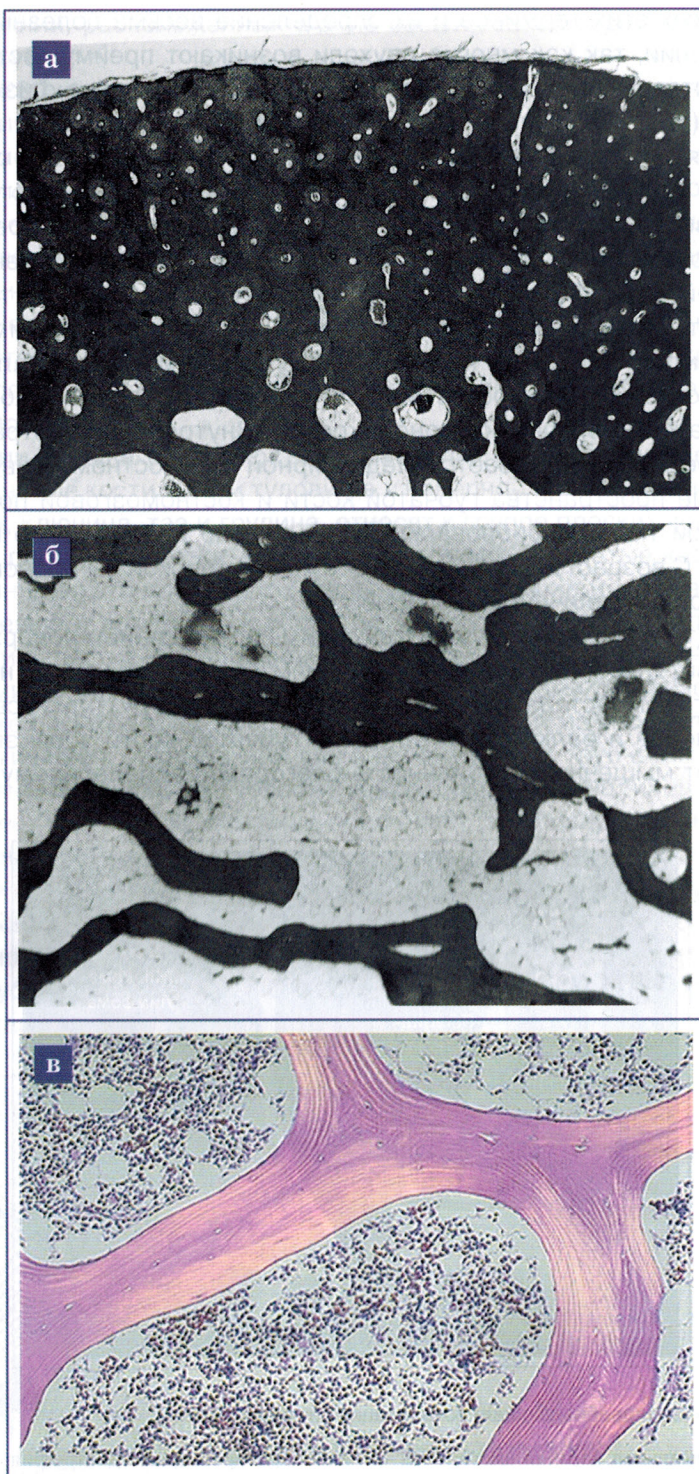


Рис. 1.3. Кортикальная кость: а — структура кортикальной кости; б — структура губчатой кости; в — губчатая кость с миелоидной тканью в межбалочных пространствах

нию различных нагрузок на суставы. Одновременно кортикальный слой диафизов противостоит силам сгибания и растяжения.

Клетки костной ткани — остециты располагаются в своеобразных полостях — лакунах. Все лакуны через систему канальцев объединены в общую систему. Остециты, обладающие отростками, через ту же систему лакунарных канальцев соединены с окружающими соседними клетками в своеобразный синцитий. Лакунарные канальцы соединены с системой сосудистых каналов кости (гаверсова и фолькмановская системы), в которых проходят кровеносные сосуды (артерии, вены, капилляры) и нервы. Эта сложная и стройная система обеспечивает активный и быстрый обмен веществ в кости. Лимфатические сосуды внутри кости и в ее кортикальном слое отсутствуют. Система лимфатических сосудов развита только в периосте (надкостнице) и аппарате суставных сумок. В то же время на каждый артериальный сосуд в гаверсовом канале костной ткани приходится по несколько (до 4–5) венозных сосудов (рис. 1.4–1.6).

Именно такая сосудистая система и обеспечивает, по-видимому, быстрые процессы резорбции кости при соответствующих изменениях минерального гомеостаза или нейро-эндокринных импульсах.

Хрящ состоит из специализированных клеток — хондроцитов и экстрацеллюлярного матрикса, состоящего из коллагеновых волокон, заключенных в аморфное гелеподобное межклеточное вещество. По характеру состава матрикса хрящ делят на три главных подтипа: гиалиновый, волокнистый и эластический. Гиалиновый хрящ представлен на грудных концах ребер и покрывает суставные поверхности всех костей. Он также встречается в кольцах трахеи и гортани. Волокнистый хрящ находится в составе сухожилий, где постепенно переходит в плотную соединительную ткань самих сухожилий. Эластический хрящ представлен в наружном ухе и слуховом проходе, евстахиевой трубе и надгортаннике. Он характеризуется наличием в своем составе обильной сети эластических волокон.

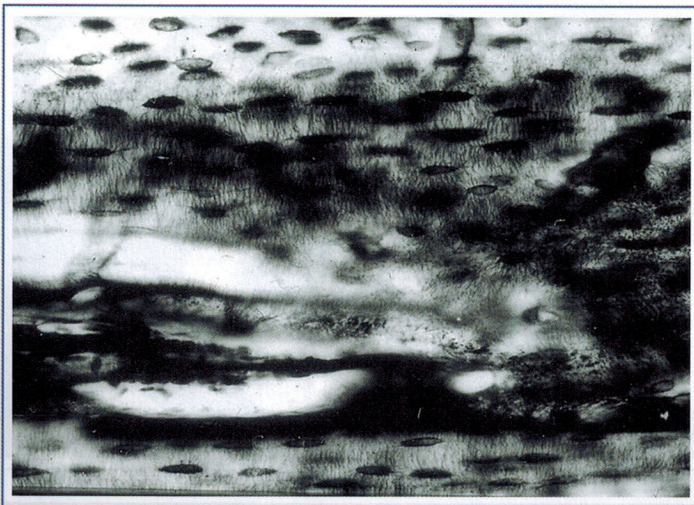


Рис. 1.4. Костная ткань — система остеоцитарных канальцев

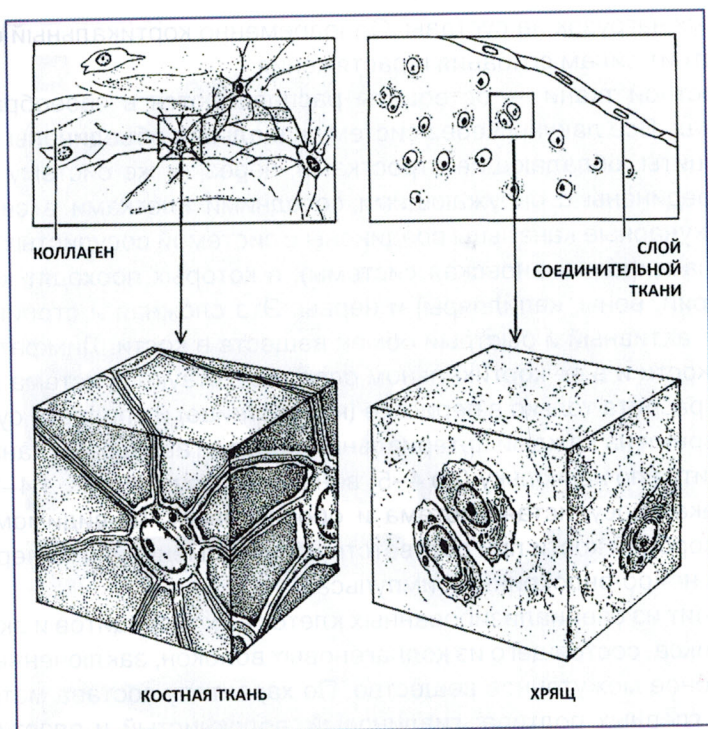


Рис. 1.5. Схема микроструктуры костной и хрящевой ткани

Кардинальное отличие хряща от кости при тесном гистогенетическом родстве состоит в том, что хрящ практически не содержит кровеносных сосудов в своей массе. Все питание хрящевой ткани осуществляется за счет перихондра или надхрящницы, содержащей кровеносные и лимфатические сосуды. Процессы



Рис. 1.6. Сосуды и нервные волокна в костной ткани

обмена между хрящевыми клетками и сосудистым руслом осуществляются диффузионным путем через межуточное вещество. Процессы метаболизма в хряще осуществляются значительно медленнее, чем в богато васкуляризированной костной ткани. Поэтому говорят, что хрящ обладает брадитрофным типом обмена. Всякие нарушения в зоне перихондра с поражением сосудистого русла могут привести к глубоким дегенеративным изменениям в хряще вплоть до некроза.

Скелетогенная мезенхима обладает диморфностью дифференцировки и может развиваться либо в направлении хрящевой, либо в направлении костной ткани. Эти процессы предопределяются фактором, вернее, уровнем васкуляризации и градиентом оксигенации, которые и задают условия микроокружения. Так, в периоде онтогенеза до начала развития и появления сосудов скелетогенные клетки образуют хрящ, по мере нарастания ангиогенеза и вставания кровеносных сосудов те же (стволовые) клетки начинают формировать костную ткань, вначале более примитивную так называемую грубоволокнистую, а по мере повышения васкуляризации — более совершенную — тонковолокнистую, пластинчатую кость (рис. 1.7–1.11).

Этот же процесс можно наблюдать и при репаративных процессах. На месте перелома кости с нарушением кровоснабжения в зоне перелома вначале формируется хрящевая ткань, или первичная костная мозоль, заполняющая дефект, а по мере улучшения кровоснабжения, т. е. повышения градиента оксигенации и скорости метаболизма, она сменяется костной тканью.



Рис. 1.7. Хрящевая фаза костеобразования — начало оссификации



Рис. 1.8. Формирование костной манжетки