

БОЛЕЗНИ СУСТАВОВ



Санкт-Петербург
СпецЛит

Руководство для врачей (СпецЛит)

Коллектив авторов
Болезни суставов

«СпецЛит»

2008

УДК 616.7

Коллектив авторов

Болезни суставов / Коллектив авторов — «СпецЛит»,
2008 — (Руководство для врачей (СпецЛит))

ISBN 978-5-299-00352-9

В книге изложены морфофункциональные данные о суставах, методы обследования пациентов с заболеваниями опорнодвигательного аппарата, этиология, патогенез, клиника, диагностика и дифференциальная диагностика, а также современные принципы лечения болезней суставов и позвоночника. Приведены инновационные технологии, использующиеся при обследовании пациентов с заболеваниями суставов, а также основные положения по диспансеризации и профилактике данной группы заболеваний. Руководство предназначено для ревматологов, терапевтов, врачей общей практики (семейных врачей) и студентов медицинских вузов.

УДК 616.7

ISBN 978-5-299-00352-9

© Коллектив авторов, 2008
© СпецЛит, 2008

Содержание

УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ	5
ПРЕДИСЛОВИЕ	8
РАЗДЕЛ I	10
Глава 1. АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О КОСТЯХ И ИХ СОЕДИНЕНИЯХ	10
1.1. ВИДЫ КОСТНОЙ ТКАНИ И ЕЕ СТРОЕНИЕ	10
1.2. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И РЕПАРАТИВНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ	12
1.3. РЕГУЛЯЦИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОСТНОЙ ТКАНИ	13
1.4. КОСТЬ КАК ОРГАН	14
1.5. КЛАССИФИКАЦИЯ КОСТЕЙ	20
1.6. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ КОСТЕЙ	22
1.7. ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ КОСТЕЙ	22
1.8. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОСТИ И ЕЕ СВОЙСТВА	23
1.9. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОСТИ	24
1.10. РАЗВИТИЕ КОСТЕЙ	25
1.11. ВИДЫ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ И ЕЕ СТРОЕНИЕ	27
1.12. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И РЕПАРАТИВНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ	29
1.13. РЕГУЛЯЦИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ	31
1.14. ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ КОСТЕЙ	31
1.15. СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ ТУЛОВИЩА	42
1.16. Соединения костей черепа	50
1.17. СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ	53
1.18. СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ	64
ЛИТЕРАТУРА	76
Глава 2. МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ РЕВМАТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ	77
2.1. КЛИНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	77
2.2. МЕТОДЫ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ	99
Конец ознакомительного фрагмента.	102

Болезни суставов

УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АВ – атриовентрикулярный
АКЛ – антитела к кардиолипину
АКТГ – адренокортикотропный гормон
АНА – антинуклеарные антитела
АНЦА – антинейтрофильные цитоплазматические антитела
АРА – Американская ревматологическая ассоциация
АС – анкилозирующий спондилоартрит
АСЛ – антистрептолизин
АТ – антитела
АФЛ – антитела к фосфолипидам
АХВ – анемия хронического воспаления
ББ – болезнь Бехтерева
БКПД – болезнь отложения кристаллов кальция пирофосфата дигидрата
ВА – волчаночный антикоагулянт
в/в – внутривенно
в/м – внутримышечно
ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения
ВУТ – временная утрата трудоспособности
ВЧС – височно-челюстной сустав
ВЭБ – вирус Эпштейна – Барр
ГВ – геморрагический васкулит
ГГФТ – гипоксантингуанинфосфорибозилтрансфераза
ГКС – глюкокортикостероиды
ГКТ – глюкокортикостероидная терапия
ДБСТ – диффузные болезни соединительной ткани
ДДТ – диадинамические токи
ДМ – дерматомиозит
ДМВ-терапия – дециметрово-волновая терапия
ДМФС – дистальные межфаланговые суставы
ЗГТ – заместительная гормональная терапия
ИКК – иммунокомпетентные клетки
ИЛ – интерлейкин
ИФН – интерферон
КК – креатинкиназа
Кон-А – конканавалин
КСФ-ГМ – колониестимулирующий фактор грануломоноцитарный
КТ – компьютерная томография
ЛПС – липополисахариды
ЛФК – лечебная физкультура
МДС – миелодиспластический синдром
МКАТ – моноклональные антитела
МПКТ – минеральная плотность костной ткани
МТ – метатрексат
МФС – межфаланговый сустав

НЛ – неходжкинская лимфома
НПВП – нестероидные противовоспалительные препараты
НЯК – неспецифический язвенный колит
ОА – остеоартроз
ОРЛ – острая ревматическая лихорадка
ПГ – простагландин
ПГн – протеогликаны
ПМ – полимиозит
ПТГ – паратиреоидный гормон
ПУВА – пувален-ультрафиолетовое облучение А-спектра
ПЦР – полимеразная цепная реакция
РА – ревматоидный артрит
РБТЛ – реакция бласттрансформации лимфоцитов
РеА – реактивный артрит
РНГА – реакция непрямой гемагглютинации
РСК – реакция связывания комплемента
РТМЛ – реакция торможения миграции лейкоцитов
РФ – ревматоидный фактор
СВ – системный васкулит
СЖ – синовиальная жидкость
СЗСТ – системное заболевание соединительной ткани
СИ – суставной индекс
СКВ – системная красная волчанка
СМТ – синусоидальные модулированные токи
СОЭ – скорость оседания эритроцитов
СР – синдром Рейно
СРБ – С-реактивный белок
ССД – системная склеродермия
СТГ – соматотропный гормон
Т₃ – трийодтиронин
ТФР – трансформирующий фактор роста
УП – узелковый периартериит
УФО – ультрафиолетовое облучение
ФГА – фитогемагглютинин
ФК – функциональный класс
ФНО – фактор некроза опухоли
ФНС – функциональная недостаточность суставов
ФР – фактор роста
ФТ – физиотерапия
ХПН – хроническая почечная недостаточность
ЦИК – циркулирующие иммунные комплексы
ЦНС – центральная нервная система
ЦОГ – циклооксигеназа
ЦФ – циклофосфан
ЦЦП – циклический цитруллинсодержащий пептид
ЭКГ – электрокардиография (электрокардиограмма)
ЭКМОК – экстракорпоральные методы очистки крови
ЭМП УВЧ – электромагнитное поле ультравысокой частоты
ЮРА – ювенильный ревматоидный артрит

ЯМРТ – ядерно-магнитно-резонансная томография

Ig – иммуноглобулин

TGF – см. ТФР

ПРЕДИСЛОВИЕ

Подготовленный авторским коллективом очередной том многотомного руководства для врачей посвящен большой группе первичных и вторичных артропатий, часто встречающихся в практической работе ревматологов, ортопедов, терапевтов и врачей общей практики.

Поводом для подготовки данного тома явились определенные изменения представлений о патогенезе целого ряда заболеваний суставов и околосуставных мягких тканей, трудности их диагностики, особенно на начальной стадии формирования патологического процесса, недостаточная информированность широкого круга терапевтов о новых рабочих классификациях отдельных нозологических форм, а также отсутствие систематизации в выборе тактики лечения больных с учетом нарастающего потока современных лекарственных средств, имеющих свои особенности, которые следует учитывать при назначении совместно с препаратами других фармакологических групп.

В представленном томе первый раздел содержит достаточно обширный материал о морфологических и физиологических свойствах костной и хрящевой тканей, а также связочном и мышечном аппарате суставов. Подробно рассмотрены классификация костей, этапы их развития, химический состав, механические свойства, а также виды их соединения. Нашли свое отражение сведения о химических и механических свойствах, а также метаболизме хрящевой ткани.

Книга содержит подробное описание методов физикального, лабораторного и инструментального обследования ревматологических больных. Особое внимание уделено диагностическим возможностям инновационных технологий, включая магнитно-резонансную томографию с контрастированием, рентгеновскую компьютерную томографию и сонографическое исследование суставов, а также целый ряд иммунологических тестов.

Второй и третий разделы настоящего руководства содержат главы, в которых приводятся современные классификации, а также данные об эпидемиологии, этиопатогенезе, диагностике и принципах лечения наиболее часто встречающихся воспалительных и обменно-дистрофических заболеваний суставов. На основании собственного опыта авторы представляют алгоритмы лечения больных, обосновывают возможности применения противовоспалительных и базисных средств в комплексной терапии болезней суставов, освещают показания и противопоказания к их назначению, а также осложнения и побочные эффекты рассматриваемых групп фармакологических препаратов.

Четвертый раздел тома содержит главы, характеризующие особенности поражения суставов при остеопорозе, инфекционных и эндокринных заболеваниях, а также при патологии почек и злокачественных новообразованиях. Следует отметить, что данные вопросы в учебно-методической литературе последних лет были представлены явно недостаточно.

В приложении к руководству содержатся материалы, во многом объективизирующие клинические проявления заболеваний суставов и оказывающие помощь читателю в более глубоком понимании клинических проявлений данных форм патологии (различные показатели и индексы, характеризующие суставной синдром, функциональные возможности суставов и определяющие качество жизни больных с артропатиями).

Понятно, что ревматические заболевания не ограничиваются только артропатиями и включают большое число других нозологических форм, к которым относятся диффузные болезни соединительной ткани, ревматическая лихорадка, системные васкулиты и васкулопатии. В связи со значительным объемом материала по данной проблеме он представлен в отдельном томе руководства по внутренним болезням – «Диффузные заболевания соединительной ткани».

Авторы надеются, что настоящее руководство будет полезным врачам при прохождении курсов усовершенствования по терапии и другим терапевтическим специальностям, а также ординаторам, интернам и студентам старших курсов медицинских вузов.

*Член-корреспондент РАМН, заслуженный деятель науки РФ, профессор В.
И. Мазуров*

РАЗДЕЛ I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОСТЯХ И ИХ СОЕДИНЕНИЯХ. МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ СУСТАВОВ

Глава 1. АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О КОСТЯХ И ИХ СОЕДИНЕНИЯХ

1.1. ВИДЫ КОСТНОЙ ТКАНИ И ЕЕ СТРОЕНИЕ

Костная ткань представляет собой весьма совершенную специализированную разновидность тканей внутренней среды. В этой системе гармонично сочетаются такие противоположные свойства, как механическая прочность и функциональная пластичность, процессы новообразования и разрушения.

Костная ткань состоит из клеток и межклеточного вещества, которые характеризуются определенной гистоархитектоникой. Основные клетки костной ткани – это остеобласты, остециты и остеокласты.

Остеобласты имеют овальную или кубическую форму. Крупное светлое ядро располагается не в центре, оно несколько смещено к периферии цитоплазмы. Часто в ядре обнаруживается несколько ядрышек, что свидетельствует о высокой синтетической активности клетки. Электронно-микроскопические исследования показали, что значительная часть цитоплазмы остеобласта заполнена многочисленными рибосомами и полисомами, каналами гранулярной эндоплазматической сети, комплексом Гольджи, митохондриями, а также особыми матриксными пузырьками. Остеобласты обладают пролиферативной активностью, являются продуцентами межклеточного вещества и играют основную роль в минерализации костного матрикса. Они синтезируют и секретируют такие химические соединения, как щелочная фосфатаза, коллагены, остеонектин, остеопонтин, остеокальцин, костные морфогенетические белки и др. В матриксных пузырьках остеобластов содержатся многочисленные ферменты, которые, выделяясь за пределы клетки, инициируют процессы минерализации кости.

Синтезируемый остеобластами органический матрикс костной ткани состоит преимущественно (90–95 %) из коллагена I типа, коллагенов III–V и других типов, а также из неколлагеновых белков (остеокальцин, остеопонтин, остеонектин, фосфопротеины, костные морфогенетические белки) и гликозаминогликановых субстанций. Белки неколлагеновой природы обладают свойствами регуляторов минерализации, остеоиндуктивных веществ, митогенных факторов, регуляторов скорости образования коллагеновых фибрилл. Тромбоспондин способствует адгезии остеобластов к поднадкостничному остеиду кости человека.

Остеокальцин считается потенциальным индикатором функции этих клеток.

Ультраструктура остеобластов свидетельствует о том, что их функциональная активность различна. Наряду с функционально активными остеобластами, обладающими высокой синтетической активностью, имеются неактивные клетки. Чаще всего они локализируются на периферии кости со стороны костномозгового канала и входят в состав надкостницы. Строение таких клеток отличается малым содержанием органелл в цитоплазме.

Остеоциты являются более дифференцированными клетками, чем остеобласты. Они имеют отростчатую форму. Отростки остеоцитов располагаются в канальцах, пронизывающих минерализованный костный матрикс в различных направлениях. Уплощенные тела остеоцитов находятся в специальных полостях – лакунах – и со всех сторон окружены минерализованным костным матриксом. Значительную часть цитоплазмы остеоцита занимает овоидное ядро. Органеллы синтеза в цитоплазме развиты слабо: имеются немногочисленные полисомы, короткие канальцы эндоплазматической сети, единичные митохондрии. В связи с тем что канальцы соседних лакун анастомозируют друг с другом, отростки остеоцитов связаны между собой при помощи специализированных щелевых контактов. В небольшом пространстве вокруг тел и отростков остеоцитов циркулирует тканевая жидкость, содержащая определенную концентрацию Ca^{2+} и PO_4^{3-} , могут содержаться неминерализованные или частично минерализованные коллагеновые фибриллы. Функция остеоцитов заключается в сохранении целостности костного матрикса за счет участия в регуляции минерализации костной ткани и обеспечения ответа на механические стимулы. В настоящее время накапливается все больше данных о том, что эти клетки принимают активное участие в метаболических процессах, протекающих в межклеточном веществе кости, в поддержании постоянства ионного баланса в организме. Функциональная активность остеоцитов в значительной мере зависит от стадии их жизненного цикла и действия гормональных и цитокиновых факторов.

Остеокласты – это крупные многоядерные клетки с резко оксифильной цитоплазмой. Они являются частью фагоцитарно-макрофагальной системы организма, производными моноцитов крови. На периферии клетки определяется гофрированная щеточная каемка. В цитоплазме обнаруживается много рибосом и полисом, митохондрий, канальцев эндоплазматической сети, хорошо развит комплекс Гольджи. Отличительной особенностью ультраструктуры остеокластов является наличие большого количества лизосом, фагосом, вакуолей и везикул. Остеокласты обладают способностью создавать локально у своей поверхности кислую среду в результате интенсивно идущих в этих клетках процессов гликолиза. Кислая среда в области непосредственного контакта цитоплазмы остеокластов и межклеточного вещества способствует растворению минеральных солей и создает оптимальные условия для действия протеолитических и ряда других ферментов лизосом. Цитохимическим маркером остеокластов служит активность изофермента кислой фосфатазы, который называется кислой нитрофенилфосфатазой. Функции остеокластов заключаются в резорбции (разрушении) костной ткани и участии в процессе ремодуляции костных структур в ходе эмбрионального и постнатального развития.

Межклеточное вещество костных тканей состоит из органического и неорганического компонентов. Органические соединения представлены коллагенами I, III, IV, V, IX, XIII типов (около 95 %), неколлагеновыми белками (костные морфогенетические белки, остеокальцин, остеопонтин, тромбоспондин, костный сиалопротеин и др.), гликозаминогликанами и протеогликанами. Неорганическая часть костного матрикса представлена кристаллами гидроксиапатита, содержащими в большом количестве ионы кальция и фосфора; в значительно меньшем количестве в его состав входят соли магния, калия, фториды, бикарбонаты.

Межклеточное вещество кости постоянно обновляется. Разрушение старого межклеточного вещества представляет собой достаточно сложный и еще не ясный во многих деталях процесс, в котором принимают участие все типы клеток костной ткани и ряд гуморальных факторов, но особенно заметную и важную роль играют остеокласты.

Типы костной ткани. В зависимости от микроскопического строения различают две основные разновидности костной ткани – ретикулофиброзную (грубоволокнистую) и пластинчатую.

Ретикулофиброзная костная ткань широко представлена в эмбриогенезе и раннем постнатальном гистогенезе костей скелета, а у взрослых встречается в местах прикрепления сухожилий к костям, по линии зарастания черепных швов, а также в области переломов. Как в эмбриогенезе, так и при регенерации ретикулофиброзная костная ткань с течением времени всегда замещается пластинчатой. Характерным в строении ретикулофиброзной костной ткани является неупорядоченное, диффузное расположение костных клеток в межклеточном веществе. Мощные пучки коллагеновых волокон слабо минерализованы и идут в различных направлениях. Плотность расположения остеоцитов в ретикулофиброзной костной ткани более высокая, чем в пластинчатой, и они не имеют определенной ориентации по отношению к коллагеновым (оссеиновым) волокнам.

Пластинчатая костная ткань является основной тканью в составе практически всех костей человека. В этой разновидности костной ткани минерализованное межклеточное вещество образует особые костные пластинки толщиной 5–7 мкм. Каждая костная пластинка представляет собой совокупность близко расположенных друг к другу параллельных коллагеновых волокон, пропитанных кристаллами гидроксиапатита. В соседних пластинках волокна располагаются под разными углами, что придает кости дополнительную прочность. Между костными пластинками в лакунах упорядоченно лежат костные клетки – остециты. Отростки остеоцитов по костным канальцам проникают в окружающие их пластинки, вступая в межклеточные контакты с другими костными клетками. Различают три системы костных пластинок: окружающие (генеральные, бывают наружными и внутренними), концентрические (входят в структуру остеона), вставочные (представляют собой остатки разрушающихся остеонов).

В составе кости различают компактное и губчатое вещество. Оба они образованы пластинчатой костной тканью. Особенности гистоархитектоники пластинчатой кости будут представлены далее при описании кости как органа.

1.2. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И РЕПАРАТИВНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ

Одним из проявлений физиологической регенерации является рост трубчатых костей в длину. Он обычно заканчивается к 22–25 годам жизни. До этого времени функционирует так называемая метаэпифизарная пластинка роста, расположенная между эпифизом и диафизом. В этой пластинке различают несколько зон. Пограничная зона расположена ближе всего к костной ткани эпифиза, ее называют еще зоной покоящегося хряща. Далее расположена зона пролиферирующего молодого хряща (зона столбчатых клеток). Здесь образуются новые хондробласты для замены тех хрящевых клеток, которые отмирают у диафизарной поверхности пластинки. Следующая зона метаэпифизарной пластинки называется зоной созревающего хряща, или пузырьчатых клеток. Она характеризуется разрушением хондроцитов с последующим эндохондральным окостенением. Выделяют еще зону обызвествления хряща, которая непосредственно граничит с костной тканью диафиза. В нее проникают капилляры и остеогенные клетки. Последние превращаются в остеобласты, образующие на диафизарной стороне метаэпифизарной пластинки костные перекладины. Таким образом, интерстициальный рост хряща на эпифизарной стороне метаэпифизарной пластинки отодвигает эпифиз от диафиза, но метаэпифизарная пластинка не увеличивается в толщине, так как со стороны диафиза она постоянно подвергается резорбции и замещается костной тканью.

У взрослого человека сохраняются камбиальные остеогенные клетки, которые при необходимости могут служить источником регенерации костной ткани. Клетка-родоначальница – это стволовая стромальная клетка. Она находится в костном мозге. Остеогенный путь

дифференцировки стволовой стромальной клетки сопровождается пролиферацией, миграцией и последовательным образованием камбиальных клеток (полипотентных периваскулоцитов, преостеобластов, остеобластов). Периваскулярные клетки (периваскулоциты) лежат по ходу кровеносных сосудов периоста (надкостницы), эндоста и в каналах остеонов. Преостеобласты локализуются, главным образом, в периосте и эндосте и обладают высокой пролиферативной активностью. Остеобласты способны к делению, активному синтезу межклеточного вещества и дальнейшей дифференцировке в зрелые клетки костной ткани – остециты.

В случае перелома репарация происходит путем образования новой костной ткани между отломками. Вначале возникает костная мозоль, состоящая из ретикулофиброзной костной ткани. Источником развития костной мозоли служат камбиальные остеогенные клетки. В наружных частях костной мозоли наряду с остеогенными клетками пролиферируют и эндотелиоциты кровеносных капилляров. По мере перестройки костной мозоли происходят remodelирование кости и формирование новых остеонов. Постепенно ретикулофиброзная костная ткань сменяется пластинчатой.

Процессы внутренней перестройки костной мозоли в области перелома кости с превращением ретикулофиброзной костной ткани в пластинчатую продолжают иногда несколько месяцев. Наконец, в месте перелома обычно происходит полное восстановление конфигурации и архитектоники кости. Тесное соприкосновение и жесткая фиксация отломков кости ускоряют процесс регенерации. Механизмы физиологической и репаративной регенерации качественно схожи и осуществляются за счет одних и тех же клеточных источников. Подробное описание последовательности процессов, происходящих при заживлении костных переломов и remodelировании костей, можно найти в ряде руководств и монографий по травматологии (Брюсов П. Г. [и др.], 1996; Гололобов В. Г., 2001; Гололобов В. Г. [и др.], 2003; Ревелл П., 1993).

1.3. РЕГУЛЯЦИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОСТНОЙ ТКАНИ

Характерной особенностью костной ткани является постоянное сосуществование в ней процессов новообразования и разрушения, гармоничное сочетание которых является необходимым условием формирования кости. Уже с момента возникновения в ней выделяются участки, где идет интенсивный аппозиционный рост костных перекладин, и зоны, где происходит разрушение ранее образовавшейся костной ткани.

В молодом возрасте уменьшение объема костной ткани незначительно и достигает 0,4 % в год. У женщин с возрастом наблюдается более высокая потеря костной ткани, чем у мужчин. В периосте с увеличением возраста снижается или не определяется пролиферативная активность клеток остеогенного слоя надкостницы. После полового созревания снижается пролиферация клеток в метаэпифизарной хрящевой пластинке при продолжающемся эндохондральном остеогенезе. В результате хрящевая пластинка истончается, в дальнейшем происходит полное ее замещение костной тканью. Уменьшается плотность расположения остеобластов на поверхности кости и количество зрелых остецитов. Последние местами разрушаются, и в составе костной ткани отмечаются лакуны, лишенные остецитов. В связи со снижением биосинтетических процессов в клетках кости нарушается процесс периостального костеобразования, минерализации пластинок остеонов, а также происходит активизация резорбционных процессов, что приводит к возрастному остеопорозу и снижению механической прочности кости.

Метаболические процессы, происходящие в костных тканях, находятся под влиянием множества факторов. Среди них половые гормоны, гормоны щитовидной железы, паратиреоидный гормон (ПТГ), витамин D, простагландины и др.

Дифференцировка остеогенных клеток ингибируется трийодтиронином (T_3). Имеются данные о том, что этот же гормон активирует синтетическую активность остеобластов по выработке межклеточного вещества. ПТГ ускоряет резорбцию костной ткани. Фактор стволовых клеток, интерлейкины (ИЛ-1, ИЛ-3, ИЛ-6, ИЛ-11), простагландины, кальцитриол стимулируют деятельность остеобластов. На пролиферацию и дифференцировку клеток костной ткани оказывают влияние различные цитокины и факторы роста. Например, колониестимулирующие факторы (КСФ) и фактор некроза опухоли (ФНО) повышают функциональную активность остеокластов. Кальцитонин, эстрогены, ИЛ-4, ИЛ-13, трансформирующий фактор роста (ТФР) ингибируют активность остеокластов. Большинство цитокинов вырабатываются моноцитами, лимфоцитами, тканевыми базофилами, то есть клетками гематогенного генеза. И сами клетки костной ткани могут осуществлять аутокринную регуляцию метаболических процессов, происходящих в кости. Имеются указания на то, что остеобласты, остециты и остеокласты являются продуцентами ряда факторов роста, которые индуцируют дифференцировку периваскулоцитов и преостеобластов и стимулируют функциональную активность остеобластов и остеоцитов.

Помимо химических факторов, воздействие на метаболизм костной ткани оказывают и физические факторы. Так, например, повышенное парциальное давление кислорода, высокая степень оксигенации благотворно влияют на скорость физиологических процессов в костной ткани.

1.4. КОСТЬ КАК ОРГАН

Кость (os) – это орган, являющийся компонентом системы органов опоры и движения, имеющий типичную форму и строение, характерную архитектонику сосудов и нервов, построенный преимущественно из костной ткани, покрытый снаружи надкостницей (*periosteum*) и содержащий внутри костный мозг (*medulla osseum*).

Каждая кость имеет определенную форму, величину и положение в теле человека. На формообразование костей существенное влияние оказывают условия, в которых кости развиваются, и функциональные нагрузки, которые кости испытывают в процессе жизнедеятельности организма. Каждой кости свойственно определенное число источников кровоснабжения (артерий), наличие определенных мест их локализации и характерная внутриорганный архитектоника сосудов. Указанные особенности распространяются и на нервы, иннервирующие данную кость.

В состав каждой кости входят несколько тканей, находящихся в определенных соотношениях, но, безусловно, основной является пластинчатая костная ткань. Рассмотрим ее строение на примере диафиза длинной трубчатой кости.

Основную часть диафиза трубчатой кости, расположенную между наружными и внутренними окружающими пластинками, составляют остеоны и вставочные пластинки (остаточные остеоны). Остеон, или гаверсова система, является структурно-функциональной единицей кости. Остеоны можно рассмотреть на шлифах или гистологических препаратах (рис. 1.1).

Остеон представлен концентрически расположенными костными пластинками (гаверсовыми), которые в виде цилиндров разного диаметра, вложенных друг в друга, окружают гаверсов канал. В последнем проходят кровеносные сосуды и нервы. Остеоны большей частью располагаются параллельно длиннику кости, многократно анастомозируя между собой. Количество остеонов индивидуально для каждой кости, у бедренной кости оно

составляет 1,8 на 1 мм². При этом на долю гаверсова канала приходится 0,2 – 0,3 мм². Между остеонами располагаются вставочные, или промежуточные, пластинки, которые идут во всех направлениях. Вставочные пластинки представляют собой оставшиеся части подвергшихся разрушению старых остеонов. В костях постоянно происходят процессы новообразования и разрушения остеонов.

Снаружи кость окружают несколько слоев генеральных, или общих, пластинок, которые располагаются непосредственно под надкостницей (периостом). Через них проходят прободающие каналы (фолькмановские), которые содержат кровеносные сосуды того же названия. На границе с костномозговой полостью в трубчатых костях находится слой внутренних окружающих пластинок. Они пронизаны многочисленными каналами, расширяющимися в ячейки. Костномозговая полость выстлана эндостом, который представляет собой тонкий соединительнотканый слой, включающий уплощенные неактивные остеогенные клетки.

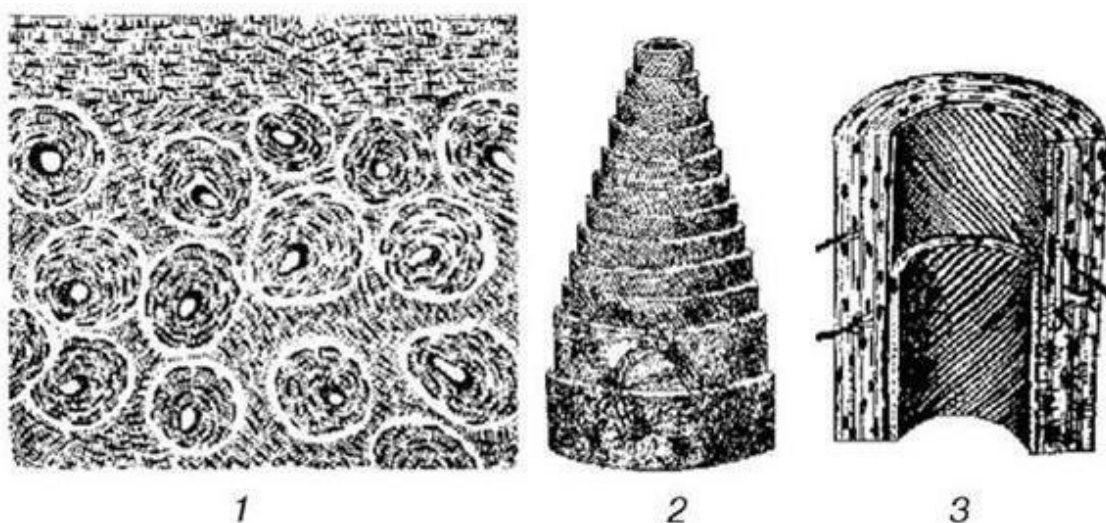


Рис. 1.1. Внутреннее строение кости:

1 – костная ткань; 2 – остеон (реконструкция); 3 – продольный срез остеона

В костных пластинках, имеющих форму цилиндров, оссеиновые фибриллы плотно и параллельно прилегают друг к другу. Между concentrically лежащими костными пластинками остеонов находятся остециты. Отростки костных клеток, распространяясь по каналам, проходят в направлении к отросткам соседних остецитов, вступают в межклеточные соединения, формируя пространственно ориентированную лакунарно-канальцевую систему, участвующую в метаболических процессах.

В составе остеона насчитывается до 20 и более concentric костных пластинок. В канале остеона проходят 1–2 сосуда микроциркуляторного русла, безмиелиновые нервные волокна, лимфатические капилляры, сопровождаемые прослойками рыхлой соединительной ткани, содержащей остеогенные элементы, в том числе периваскулярные клетки и остеобласты. Каналы остеонов соединены между собой, с периостом и костномозговой полостью за счет прободающих каналов, что способствует анастомозированию сосудов кости в целом.

Снаружи кость покрыта надкостницей, образованной волокнистой соединительной тканью. В ней различают наружный (волокнистый) слой и внутренний (клеточный). В последнем локализуются камбиальные клетки-предшественники (преостеобласты). Основ-

ные функции периоста – защитная, трофическая (за счет проходящих здесь кровеносных сосудов) и участие в регенерации (благодаря наличию камбиальных клеток).

Надкостница покрывает кость снаружи (рис. 1.2), за исключением тех мест, где располагается суставной хрящ и прикрепляются сухожилия мышц или связки (на суставных поверхностях, буграх и бугристостях). Надкостница отграничивает кость от окружающих тканей. Она представляет собой тонкую прочную пленку, состоящую из плотной соединительной ткани, в которой располагаются кровеносные и лимфатические сосуды и нервы. Последние из надкостницы проникают в вещество кости.

Надкостница играет большую роль в развитии (росте в толщину) и питании кости. Ее внутренний остеогенный слой является местом образования костной ткани. Надкостница богато иннервирована, поэтому отличается высокой чувствительностью. Кость, лишенная надкостницы, становится нежизнеспособной, омертвевает. При оперативных вмешательствах на костях по поводу переломов надкостницу необходимо сохранять.

Практически у всех костей (за исключением большинства костей черепа) имеются суставные поверхности для сочленения с другими костями. Суставные поверхности покрыты не надкостницей, а суставным хрящом (*cartilago articularis*). Суставной хрящ по своему строению чаще является гиалиновым и реже – фиброзным.

Внутри большинства костей в ячейках между пластинками губчатого вещества или в костномозговой полости (*cavitas medullaris*) находится костный мозг. Он бывает красный и желтый. У плодов и новорожденных в костях содержится только красный (кроветворный) костный мозг. Он представляет собой однородную массу красного цвета, богатую кровеносными сосудами, форменными элементами крови и ретикулярной тканью. В красном костном мозге содержатся также костные клетки, остециты. Общее количество красного костного мозга составляет около 1500 см³. У взрослого человека костный мозг частично заменяется желтым, который в основном представлен жировыми клетками. Замене подлежит только костный мозг, расположенный в пределах костномозговой полости. Следует отметить, что изнутри костномозговая полость выстлана специальной оболочкой, получившей название эндоста (*endosteum*).

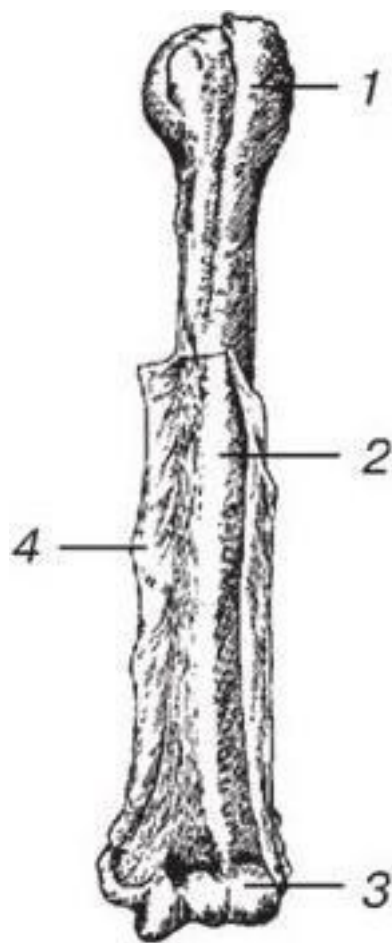


Рис. 1.2. Внешнее строение плечевой кости:

1 – проксимальный (верхний) эпифиз; 2 – диафиз (тело); 3 – дистальный (нижний) эпифиз; 4 – надкостница

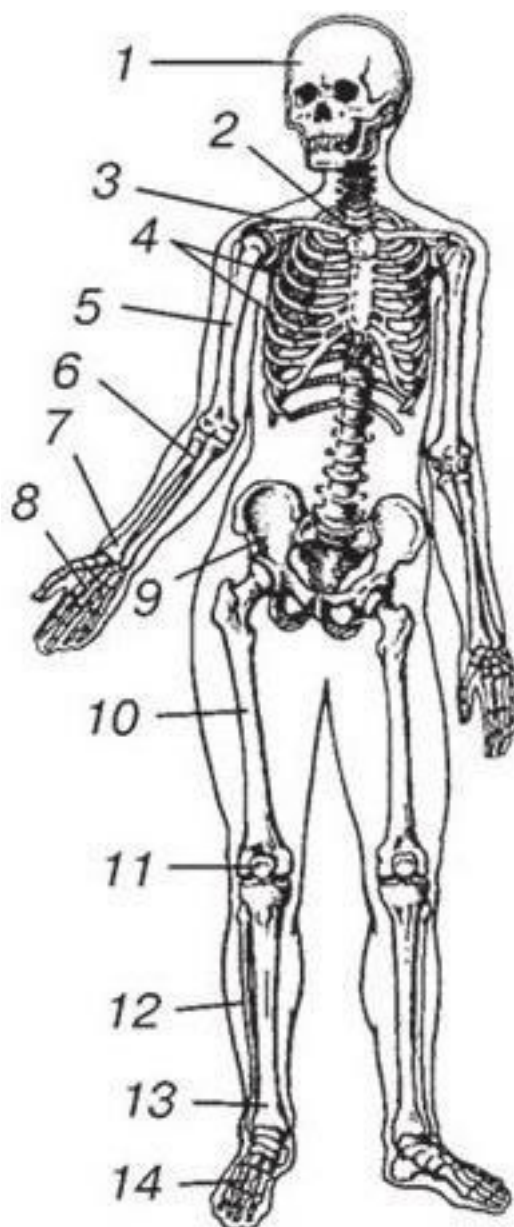


Рис. 1.3. Скелет человека (вид спереди):

1 – череп; 2 – грудина; 3 – ключица; 4 – ребра; 5 – плечевая кость; 6 – локтевая кость; 7 – лучевая кость; 8 – кости кисти; 9 – тазовая кость; 10 – бедренная кость; 11 – надколенник; 12 – малоберцовая кость; 13 – большеберцовая кость; 14 – кости стопы

Учение о костях носит название *остеология*. Точное число костей указать нельзя, так как их количество изменяется с возрастом. В течение жизни образуется более 800 отдельных костных элементов, из них 270 появляются во внутриутробном периоде, остальные – после рождения. При этом большая часть отдельных костных элементов в детском и юношеском возрастах срастается между собой. Скелет у взрослого человека содержит только 206 костей (рис. 1.3, 1.4). Кроме постоянных костей, в зрелом возрасте могут быть непостоянные (сесамовидные) кости, появление которых обусловлено индивидуальными особенностями строения и функций организма.

Кости вместе с их соединениями в организме человека составляют скелет. Под скелетом понимается комплекс плотных анатомических образований, выполняющих в жизнедеятельности организма преимущественно механические функции. Можно выделить твердый

скелет, представленный костями, и мягкий скелет, представленный связками, мембранами и хрящевыми соединениями.

Отдельные кости и скелет человека в целом выполняют в организме различные функции. Кости туловища и нижних конечностей выполняют опорную функцию для мягких тканей (мышц, связок, фасций, внутренних органов). Большинство костей являются рычагами. К ним прикрепляются мышцы, которые обеспечивают локомоторную функцию (перемещение тела в пространстве). Обе названные функции позволяют назвать скелет пассивной частью опорно-двигательного аппарата.

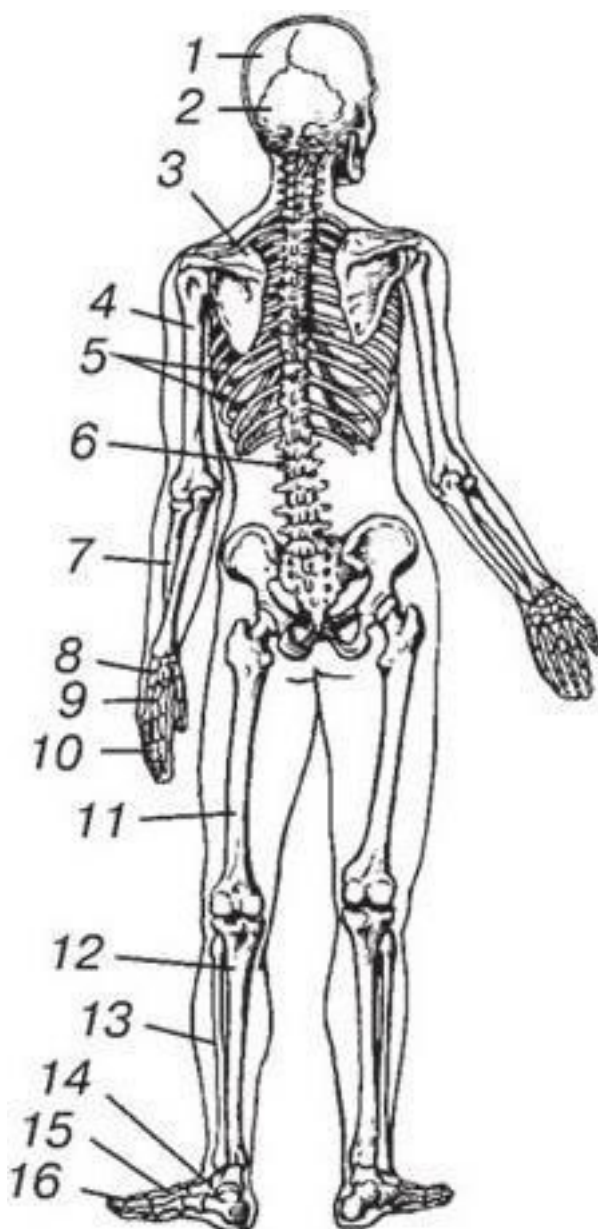


Рис. 1.4. Скелет человека (вид сзади):

1 – теменная кость; 2 – затылочная кость; 3 – лопатка; 4 – плечевая кость; 5 – ребра; 6 – позвонки; 7 – кости предплечья; 8 – кости запястья; 9 – кости пясти; 10 – фаланги пальцев; 11 – бедренная кость; 12 – большеберцовая кость; 13 – малоберцовая кость; 14 – кости предплюсны; 15 – кости плюсны; 16 – фаланги пальцев

Скелет человека является антигравитационной конструкцией, которая противодействует силе земного притяжения. Под воздействием последней тело человека прижимается к земле, скелет при этом препятствует изменению формы тела.

Кости черепа, туловища и тазовые кости выполняют функцию защиты от возможных повреждений для жизненно важных органов, крупных сосудов и нервных стволов. Так, череп являетсяместилищем для головного мозга, органа зрения, органа слуха и равновесия. В позвоночном канале располагается спинной мозг. Грудная клетка защищает сердце, легкие, крупные сосуды и нервные стволы. Тазовые кости предохраняют от повреждений прямую кишку, мочевой пузырь и внутренние половые органы.

Большинство костей содержит внутри красный костный мозг, который является органом кроветворения, а также органом иммунной системы организма. Кости при этом защищают красный костный мозг от повреждения, создают благоприятные условия для его трофики и созревания форменных элементов крови. Кости принимают участие в минеральном обмене. В них депонируются многочисленные химические элементы, преимущественно соли кальция, фосфора. Так, при введении в организм радиоактивного кальция уже через сутки более половины этого вещества накапливается в костях.

1.5. КЛАССИФИКАЦИЯ КОСТЕЙ

Кости имеют самую разнообразную форму. По своему функциональному назначению целесообразно различать две группы костей (Гайворонский И. В., 2005): 1) кости туловища и конечностей; 2) кости черепа. По форме и строению различают четыре вида костей туловища и конечностей: трубчатые, плоские, объемные и смешанные.

Трубчатые кости на распиле имеют в диафизе полость. По величине они могут быть разделены на длинные (плечевая, кости предплечья, бедренная, кости голени) и короткие (кости пясти, плюсны, пальцев, ключица). У трубчатых костей выделяют два конца (эпифизы) и среднюю часть (диафиз) (рис. 1.5). Эпифизы построены из губчатого вещества и снаружи покрыты тонкой пластинкой компактного вещества. Диафиз (тело) представляет собой трубку, образованную толстой пластинкой компактного вещества и содержащую внутри костномозговую полость. На границе между эпифизом и диафизом находится метафиз. Это преобразовавшийся в кость метаэпифизарный хрящ.

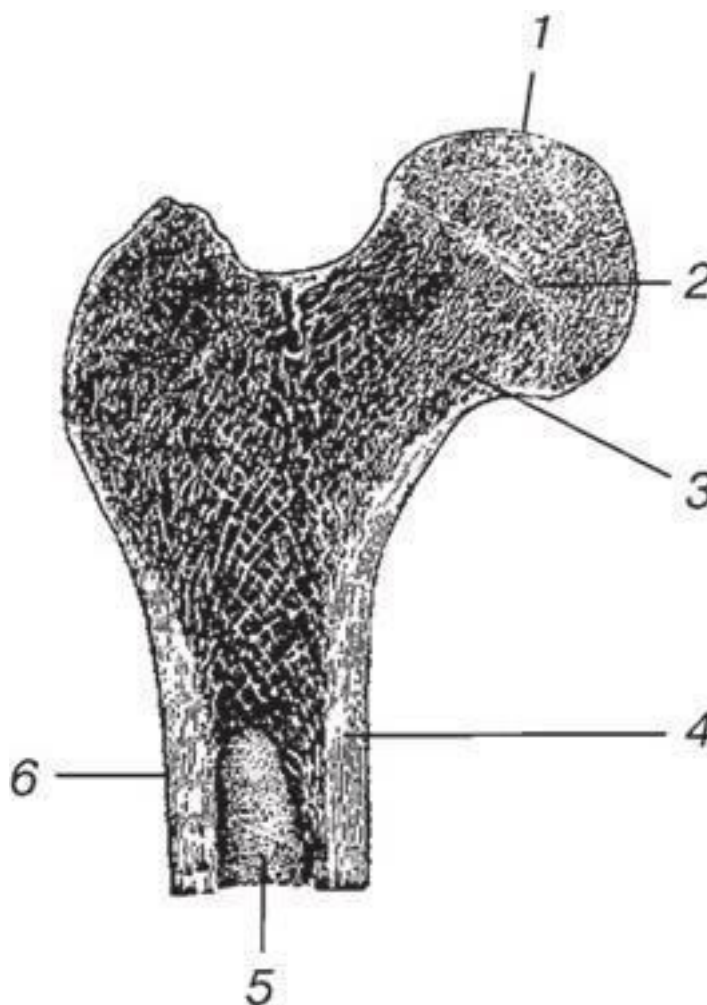


Рис. 1.5. Строение длинной трубчатой кости на примере бедренной кости:

1 – проксимальный (верхний) эпифиз; 2 – метафиз; 3 – губчатое вещество; 4 – компактное вещество; 5 – костномозговая полость; 6 – диафиз (тело)

Плоские кости на распиле представлены преимущественно однородной массой губчатого вещества. Они обширны по площади, но толщина их незначительна (тазовые кости, грудина, лопатки, ребра).

В большинстве случаев объемные кости, как и плоские, на распиле содержат однородную массу губчатого вещества (кости запястья, предплюсны).

Смешанные кости отличаются специфичностью и сложностью своей формы: встречаются элементы строения объемных и плоских костей (позвонки, крестец, копчик).

Кости черепа различаются по расположению, развитию и строению (Гайворонский И. В., Ничипорук Г. И., 2005). По расположению их делят на кости мозгового и лицевого черепа. По развитию – на первичные (эндесмальные) и вторичные (энхондральные). Кости черепа имеют очень сложную внешнюю форму, поэтому целесообразно принимать во внимание их внутреннее строение. В связи с этим можно выделить три вида костей черепа:

1) кости, имеющие в своем составе диплоическое вещество, — *диплоические* (теменная, затылочная, лобная кости, нижняя челюсть);

2) кости, содержащие воздушные полости, — *пневматизированные* (височная, клиновидная, решетчатая, лобная кости и верхняя челюсть);

3) кости, построенные преимущественно из компактного вещества, — *компактные* (слезная, скуловая, небная, носовая кость, нижняя носовая раковина, сошник, подъязычная кость).

1.6. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ КОСТЕЙ

При описании наружной формы кости обращают внимание на ее поверхности (*facies*); они могут быть плоские, вогнутые или выпуклые, гладкие или шероховатые. Наибольшей гладкостью отличаются суставные поверхности (*facies articulares*), которые участвуют в образовании суставов между костями. Конец одной кости нередко закругляется, образуя головку (*caput*); на другой соответственно образуется вогнутость, суставная ямка (*fossa articularis*). Головка может быть отделена от тела кости перехватом – шейкой (*collum*). Если суставной конец представляет собой обширную, но слабо изогнутую поверхность, то он называется мыщелковым отростком (*condylus*). Отростки, расположенные в ближайшем соседстве над ним, носят название *epicondyli* и служат для прикрепления сухожилий мышц и связок (они еще называются апофизами).

В зависимости от положения различают следующие поверхности костей: внутреннюю, наружную, медиальную, латеральную и т. д. Поверхности ограничиваются более или менее резко выраженными краями (*margo*), которые, в свою очередь, определяются как верхний или нижний, передний или задний, медиальный или латеральный. Они могут быть ровными или зазубренными, тупыми или острыми, иногда имеют вырезки (*incisurae*) различной величины.

На поверхности костей наблюдаются отростки, возвышения, углубления и отверстия. Перечень основных образований на костях следующий: отросток (*processus*); возвышение (*eminentia*); бугристость (*tuberositas*); бугор (*tuber, protuberantia*); бугорок (*tuberculum*); ость – острый отросток в виде шипа (*spina*); гребень (*crista*); ямка (*fovea, fossa*); ямочка (*foveola*); борозда (*sulcus*); отверстие (*foramen*); канал (*canalis*); каналец (*canaliculus*); щель (*fissura*); полость (*cavitas*).

1.7. ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ КОСТЕЙ

Внутреннее строение костей у плода и у ребенка после рождения существенно отличается. В связи с этим различают два вида костной ткани – ретикулофиброзную и пластинчатую. Ретикулофиброзная костная ткань составляет основу эмбрионального скелета человека. Костный матрикс у нее структурно не упорядочен, пучки коллагеновых волокон идут в разных направлениях и непосредственно связаны с соединительной тканью, окружающей кость.

После рождения ретикулофиброзная ткань ребенка заменяется пластинчатой, которая построена из костных пластинок толщиной 4,5–11 мкм. Между костными пластинками в мельчайших полостях (лакунах) находятся костные клетки-остеоциты. Коллагеновые волокна в костных пластинках ориентированы в строго определенном направлении и располагаются параллельно поверхности пластинок. Они теряют связь с окружающей кость соединительной тканью. Соединение их с надкостницей осуществляется только за счет прободающих (шарпеевских) волокон, направляющихся из надкостницы в поверхностные слои кости. Пластинчатая кость гораздо прочнее, чем ретикулофиброзная. Замена костной ткани одного вида другим обусловлена влиянием функциональных нагрузок на скелет.

На распиле мацерированной кости, т. е. кости, лишенной мягких тканей, можно видеть два вида костного вещества: компактное и губчатое. Компактное вещество (*substantia compacta*) располагается снаружи и представлено сплошной костной массой, костные пла-

стинки в нем располагаются очень близко друг к другу. Компактное вещество в виде тонкой пластинки покрывает эпифизы трубчатых и плоских костей. Полностью из компактного вещества построены диафизы трубчатых костей.

Губчатое вещество (*substantia spongiosa*) представлено редко расположенными костными пластинками, в ячейках между которыми содержится красный костный мозг. Из губчатого вещества построены расширенные концы трубчатых костей, тела позвонков, ребра, грудина, тазовые кости и ряд костей кисти и стопы. Компактное вещество у этих костей образует лишь поверхностный кортикальный слой.

В диафизах трубчатых костей имеются три вида костных пластинок: гаверсовы, вставочные и генеральные. Пластины тесно прилежат друг к другу, располагаются параллельно длиннику кости и составляют хорошо выраженный слой компактного вещества. Его толщина составляет 1,5–5 мм. Таким образом, диафиз трубчатой кости представляет собой полый цилиндр, стенками которого является компактное вещество. Полость цилиндра называется костномозговым каналом, который сообщается с ячейками губчатого вещества в эпифизах кости.

Эпифизы трубчатой кости построены из губчатого вещества, в котором выделяют гаверсовы и вставочные пластинки. Компактное вещество покрывает эпифизы только снаружи сравнительно тонким слоем. Аналогичное строение имеют широкие и короткие кости. Пластины губчатого вещества в каждой кости располагаются строго упорядоченно. Они совпадают с направлением сил наибольшего сжатия и растяжения. Каждая кость имеет строение, соответствующее тем условиям, в которых она находится. При этом архитектура перекладин такова, что они в нескольких смежных костях составляют одну общую систему. Такое строение костей обуславливает наибольшую прочность. В позвонках силы растяжения и сжатия направлены перпендикулярно верхней и нижней поверхности тела позвонка. Этому отвечает преимущественно вертикальное направление перекладин в губчатом веществе. В проксимальном эпифизе бедренной кости выражены дугообразные системы перекладин, которые передают давление с поверхности головки кости на стенки диафиза. Имеются также трабекулы, передающие силу тяги мышц, прикрепляющихся к большому вертелу. Для пяточной кости характерны радиально идущие перекладины, распределяющие нагрузки по поверхности пяточного бугра, на который опирается стопа. В местах наибольшей концентрации силовых траекторий образуется компактное вещество. Это хорошо видно на распиле бедренной и пяточной костей, где компактное вещество утолщено в участках пересечения силовых линий с поверхностью кости. Исходя из этого, можно рассматривать компактное вещество как результат сжатия губчатого и, наоборот, губчатое вещество рассматривать как разреженное компактное. Следует отметить, что при изменении условий статики и динамики (усилении и ослаблении функциональных нагрузок) архитектура губчатого вещества изменяется, часть перекладин рассасывается или развиваются новые системы костных балок. Особенно заметно меняется структура губчатой кости при переломах.

1.8. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОСТИ И ЕЕ СВОЙСТВА

Химический состав кости зависит от состояния исследуемой кости, возрастных и индивидуальных особенностей. Свежая кость взрослого человека содержит 50 % воды; 15,75 % жира; 12,25 % органических веществ и 22 % неорганических веществ. Высушенная и обезвоженная кость содержит примерно $\frac{2}{3}$ неорганического вещества и $\frac{1}{3}$ – органического.

Неорганическое вещество представлено преимущественно солями кальция в виде субмикроскопических кристаллов гидроксиапатита. С помощью электронного микроскопа установлено, что оси кристаллов идут параллельно костным волокнам. Из кристаллов гид-

роксиапатита формируются минеральные волокна. Органическое вещество кости носит название *оссеина*. Это белок, представляющий собой разновидность коллагена и образующий основное вещество кости. Содержится оссеин в составе костных клеток – остеоцитов. В межклеточном веществе кости или костном матриксе располагаются костные волокна, построенные из белка коллагена. При вываривании костей белки (коллаген и оссеин) образуют клейкую массу. Следует отметить, что костный матрикс, кроме коллагеновых волокон, содержит минеральные волокна. Переплетение волокон органического и неорганического веществ придает костной ткани особые свойства: прочность и упругость.

прочность и упругость.

Если обработать кость кислотой, т. е. произвести декальцинацию, то минеральные соли удаляются. Такая кость, состоящая только из одного органического вещества, сохраняет все детали формы, но отличается чрезвычайной гибкостью и эластичностью.

При удалении органического вещества путем сжигания кости эластичность теряется, оставшееся вещество делает кость весьма хрупкой.

Количественное отношение органического и неорганического веществ в костях зависит прежде всего от возраста и может меняться под влиянием различных причин (климатические условия, фактор питания, заболевания организма).

Так, у детей кости гораздо беднее минеральными веществами (неорганическими), поэтому отличаются большей гибкостью и меньшей твердостью. У пожилых людей, наоборот, уменьшается количество органических веществ, кости становятся более хрупкими, при травмах в них часто возникают переломы.

1.9. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОСТИ

Кость является твердым телом, для которого основными свойствами являются прочность и упругость.

Прочность – это способность противостоять внешней разрушающей силе. Количественно прочность определяется пределом прочности и зависит от макро- и микроскопической конструкции и состава костной ткани. Что касается макроскопической конструкции, то каждая кость имеет специфическую форму, позволяющую выдерживать наибольшую нагрузку в определенной части скелета. Внутренняя конструкция кости, как уже было показано ранее, также сложная. Остеон, или гаверсова система, – это полая цилиндрическая трубка, стенки которой построены из множества пластин. Известно, что в архитектурных сооружениях полые колонны (трубчатые) имеют бóльшую прочность на единицу массы, чем цельные. Следовательно, уже только остеонная конструкция кости предусматривает высокую степень прочности кости. Группы остеонов, располагаясь по линиям наибольших нагрузок, формируют костные перекладины губчатого вещества и костные пластинки компактного вещества. Необходимо учитывать, что в местах наибольших нагрузок костные перекладины располагаются дугообразно (арочно). Арочные системы, наряду с трубчатыми, относятся к числу наиболее прочных. Арочный принцип строения перекладин губчатого вещества характерен для проксимального эпифиза бедренной кости, для губчатого вещества пяточной кости и т. д.

На прочность существенно влияет и состав кости. При декальцинации кость легко изгибается, сжимается и скручивается, при повышении содержания кальция она становится хрупкой.

Прочность кости у здорового взрослого человека больше, чем прочность некоторых строительных материалов, она такая же, как у чугуна. Исследования по изучению прочности проводились еще в прошлом веке. Так, по данным П. Ф. Лесгафта, бедренная кость человека при растяжении выдерживала нагрузку 5500 Н/см^2 , при сжатии – 7787 Н/см^2 . Большебер-

цовая кость выдерживала нагрузку при сжатии 1650 Н/см^2 , что может сравниться с грузом, равным массе тел более чем 20 человек. Указанные цифры свидетельствуют о высокой степени резервных возможностей костей по отношению к различным нагрузкам.

Изменение трубчатой структуры кости (как макро-, так и микроскопической) снижает ее механическую прочность. Например, после сращения переломов трубчатое строение нарушается, прочность костей существенно уменьшается.

Упругость – это свойство приобретать исходную форму после прекращения воздействия факторов внешней среды. Упругость кости равна упругости твердых пород дерева. Она так же, как и прочность, зависит от макро- и микроскопической конструкции и химического состава кости.

Таким образом, механические свойства кости – прочность и упругость – обусловлены оптимальной комбинацией содержащихся в ней органических и неорганических веществ.

1.10. РАЗВИТИЕ КОСТЕЙ

Костная ткань появляется у человеческого зародыша в середине 2-го месяца внутриутробной жизни, когда уже сформировались все остальные ткани. Развитие костей может осуществляться двумя способами: на основе соединительной ткани и на основе хряща.

Кости, формирующиеся на основе соединительной ткани, называются первичными. К ним относятся кости крыши черепа, лицевого черепа. Процесс окостенения первичных костей имеет название *эндесмальный*. Он осуществляется следующим образом. В центре соединительнотканной закладки появляется точка окостенения (*punctum ossificationis*), которая затем разрастается в глубину и по поверхности. От точки окостенения по радиусам образуются костные перекладины, которые между собой соединяются костными балками. В ячейках между балками находится костный мозг и кровеносные сосуды. У большинства покровных костей закладывается не одна, а несколько точек окостенения, которые, постепенно разрастаясь, сливаются друг с другом. В конечном счете от первоначального соединительнотканного пласта неизменным остается лишь самый поверхностный слой. Он затем превращается в надкостницу.

Кости, развивающиеся на основе хряща, называют вторичными, так как они проходят соединительнотканную, хрящевую и, в последнюю очередь, костную стадии. Ко вторичным относят кости основания черепа, туловища и конечностей. Рассмотрим развитие вторичной кости на примере длинной трубчатой кости. К концу 2-го месяца внутриутробного периода на месте будущей кости определяется хрящевая закладка, которая по форме напоминает конкретную кость. Хрящевая закладка покрыта надхрящницей. В области будущего диафиза кости надхрящница превращается в надкостницу. Хрящевая ткань под ней обызвествляется, и хрящевые клетки начинают погибать. На их месте из надкостницы появляются костные клетки – остеобласты. Последние начинают производить органический матрикс костной ткани, который подвергается кальцификации. Остеобласты, замурованные в межклеточном веществе, превращаются в остециты. Таким образом, в области диафиза образуется костный цилиндр – периостальная или перихондральная кость. Этот этап окостенения вторичных костей называют перихондральным. В дальнейшем отмечается постепенное нарастание новых слоев кости со стороны надкостницы. Вокруг прорастающих из надкостницы сосудов формируются костные пластинки, т. е. развиваются гаверсовы системы. Прорастающие из надкостницы сосуды направляются в середину хрящевой болванки. Хрящ в центре диафиза обызвествляется, рассасывается, и на его месте образуется губчатая костная ткань. Данный процесс носит название энхондральное окостенение диафиза. Костномозгового канала вначале нет. Он формируется по мере преобразования губчатого вещества энхондральной кости внутри диафиза и развития в нем красного костного мозга.

В эпифизах окостенение начинается позже, у некоторых костей даже после рождения. Окостенение начинается из костной точки, появляющейся внутри хрящевой закладки эпифиза. Данный процесс окостенения называют энхондральным. Он проходит следующим образом. Вначале из надкостницы вглубь хряща по радиусам прорастают кровеносные сосуды. В самой середине эпифиза хрящ обызвествляется и рассасывается, а на его месте развивается костная ткань. Позже за счет надкостницы по краю хрящевой закладки эпифиза развивается периостальная кость (перихондральная), которая представлена тонкой пластинкой компактного вещества. Перихондральная пластинка отсутствует лишь в области будущих суставных поверхностей костей, там остается хорошо выраженный слой хряща. Хрящевая прослойка остается также между эпифизом и диафизом, это метаэпифизарный хрящ. Он является зоной роста кости в длину и исчезает лишь после прекращения роста кости.

У длинных трубчатых костей (бедро, кости голени, плечевая кость, кости предплечья) обычно формируются отдельные точки окостенения в каждом эпифизе. Прирастание эпифизов к диафизу обычно происходит после рождения. Так, у большеберцовой кости нижний эпифиз прирастает к 22 годам, а верхний – к 24 годам. У коротких трубчатых костей (кости пясти, плюсны, фаланги), как правило, имеется точка окостенения только в одном эпифизе, а другой эпифиз окостеневает за счет диафиза. У некоторых трубчатых костей в эпифизе появляется одновременно несколько точек окостенения, например, в верхнем эпифизе плеча – три точки, в нижнем – четыре.

Кости с объемной формой (кости запястья, предплюсны) окостеневают так же, как и эпифизы длинных трубчатых костей, т. е. энхондральное окостенение предшествует периостальному. В плоских костях процесс идет противоположно, т. е. периостальное окостенение предшествует энхондральному.

Следует обратить внимание на то, что кроме главных точек окостенения могут быть добавочные. Они появляются значительно позже главных. С наступлением полового созревания метаэпифизарные хрящи истончаются и замещаются костной тканью. В скелете образуются синостозы. Первыми прирастают дистальный эпифиз плечевой кости и эпифизы пястных костей. Завершается образование синостозов к 24–25 годам. Рост кости заканчивается в тот момент, когда все главные и добавочные точки сливаются в одну массу, т. е. после исчезновения хрящевых прослоек, отделяющих части кости друг от друга.

Наблюдаются значительные индивидуальные различия в темпах окостенения. Процесс окостенения скелета у ребенка может ускоряться или замедляться, что обусловлено генетическими, гормональными и средовыми факторами. Для оценки процесса развития скелета у ребенка введено понятие «костный возраст», о котором судят по числу имеющихся в костях точек окостенения и срокам их слияния. Для определения окостенения обычно производят рентгеновские снимки кисти, так как в этой части тела особенно четко выявляется возрастная динамика появления точек окостенения и развития синостозов. Так, для костей запястья характерны следующие сроки появления точек окостенения: у новорожденного все запястье хрящевое; на 1-м году образуются точки окостенения в головчатой и крючковидной кости; на 3-м – в трехгранной; на 4-м – в полулунной; на 5-м – в ладьевидной; на 6–7-м – в кости трапеции и в трапециевидной кости; на 10–14-м – в гороховидной кости.

В. С. Сперанский (1998) выделяет следующие закономерности процесса окостенения:

- 1) в перепончатой основе (соединительнотканной) окостенение начинается раньше, чем в хряще;
- 2) окостенение скелета происходит в краниокаудальном направлении;
- 3) в черепе окостенение распространяется от лицевого черепа к мозговому;
- 4) в свободных конечностях окостенение идет от проксимальных отделов к дистальным.

Костный возраст не всегда совпадает с паспортным. Так, у одних детей процесс окостенения завершается на 1–2 года раньше положенного срока, у других – на 1–2 года отстает.

Начиная с 9 лет, отчетливо выявляются половые различия окостенения: у девочек этот процесс происходит быстрее. Рост тела в длину у девушек завершается в 16–17 лет, у юношей – в 17–18 лет. После этого возраста прирост длины тела составляет не более 2 %.

При старении в различных частях скелета происходит разрежение кости – остеопороз. В трубчатых костях отмечается рассасывание кости на внутренней поверхности диафиза, в результате чего расширяется костномозговая полость.

Вместе с этим наблюдается обызвествление и развитие костной ткани на внешней поверхности костей, под надкостницей. Нередко в местах прикрепления связок и сухожилий, а также по краям суставных поверхностей формируются костные выросты – остеофиты. Прочность костей у пожилых людей значительно уменьшается и сравнительно небольшие травмы могут приводить к переломам.

Старение скелета характеризуется индивидуальной изменчивостью. У одних людей признаки старения появляются уже в 35–40-летнем возрасте, у других – только после 70 лет. В целом, признаки старения скелета у женщин выражены больше, чем у мужчин. Однако этот процесс существенно зависит от комплекса факторов: генетического, климатического, гормонального, алиментарного (фактор питания), функционального, экологического и т. д.

Как указывает В. С. Сперанский (1998), скелет человека – это совершенная динамическая конструкция, адаптированная к двигательной функции и образу жизни человека, чутко реагирующая на различные изменения, происходящие как в самом организме, так и в окружающей среде.

1.11. ВИДЫ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ И ЕЕ СТРОЕНИЕ

Хрящевая ткань, как и костная, относится к скелетным тканям с опорно-механической функцией. По классификации выделяют три разновидности хрящевой ткани – гиалиновую, эластическую и волокнистую (рис. 1.6). Особенности строения различных видов хрящевой ткани зависят от места расположения ее в организме, механических условий, возраста индивидуума.

Наиболее широкое распространение у человека получила гиалиновая хрящевая ткань. Она входит в состав трахеи, некоторых хрящей гортани, крупных бронхов, темпалов костей, встречается в местах соединения ребер с грудиной и в некоторых других областях тела. Эластическая хрящевая ткань входит в состав ушной раковины, бронхов среднего калибра, некоторых хрящей гортани. Волокнистый хрящ обычно встречается в местах перехода сухожилий и связок в гиалиновый хрящ, например в составе межпозвоночных дисков.

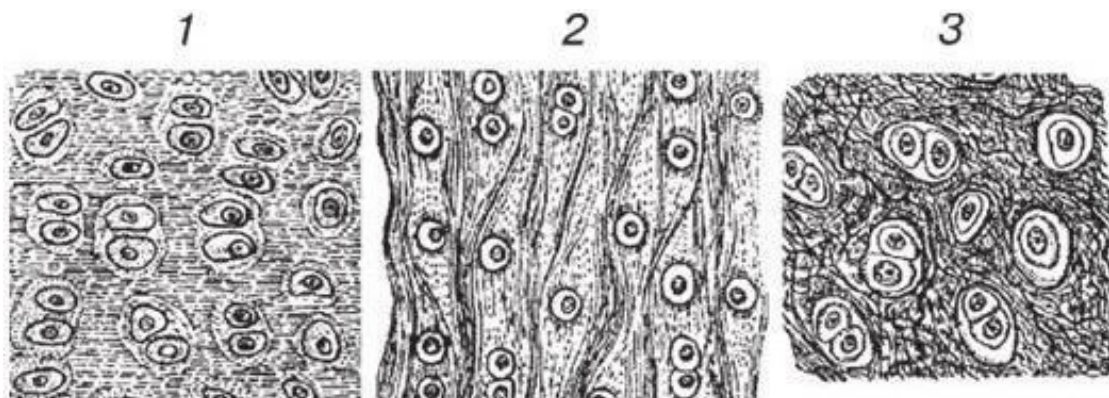


Рис. 1.6. Виды хрящевой ткани:

1 – гиалиновый хрящ; 2 – эластический хрящ; 3 – волокнистый хрящ

Строение всех видов хрящевой ткани в общих чертах сходно: они имеют в своем составе клетки и межклеточное вещество (матрикс). Одной из особенностей межклеточного вещества хрящевой ткани является его высокая обводненность: содержание воды в норме колеблется от 60 до 80 %. Площадь, занимаемая межклеточным веществом, значительно больше площади, занятой клетками. Межклеточное вещество хрящевой ткани вырабатывается клетками (хондробластами и молодыми хондроцитами) и имеет сложный химический состав. Оно подразделяется на основное аморфное вещество и фибриллярный компонент, который составляет примерно 40 % сухой массы межклеточного вещества и представлен в гиалиновой хрящевой ткани коллагеновыми фибриллами, образованными коллагеном II типа, идущими диффузно в различных направлениях. На гистологических препаратах фибриллы незаметны, так как имеют одинаковый с аморфным веществом показатель преломления. В эластической хрящевой ткани наряду с коллагеновыми фибриллами имеются многочисленные эластические волокна, состоящие из белка эластина, который тоже продуцируется хрящевыми клетками. Волокнистая хрящевая ткань содержит большое количество пучков коллагеновых волокон, состоящих из коллагена I и III типа.

Ведущими химическими соединениями, образующими основное аморфное вещество хрящевых тканей (хондромукоид), являются сульфатированные гликозаминогликаны (кератосульфаты и хондроитинсульфаты А и С) и нейтральные мукополисахариды, большинство из которых представлено сложными надмолекулярными комплексами. В хрящах получили широкое распространение соединения молекул гиалуроновой кислоты с протеогликанами и со специфическими сульфатированными гликозаминогликанами. Этим обеспечиваются особые свойства хрящевых тканей – механическая прочность и в то же время проницаемость для органических соединений, воды и других веществ, необходимых для обеспечения жизнедеятельности клеточных элементов. Маркерными, наиболее специфичными для межклеточного вещества хряща соединениями являются кератосульфаты и определенные разновидности хондроитинсульфатов. Они составляют около 30 % сухой массы хряща.

Основные клетки хрящевой ткани – хондробласты и хондроциты. *Хондробласты* представляют собой молодые, малодифференцированные клетки. Они располагаются вблизи надхрящницы, лежат поодиночке и характеризуются округлой или овальной формой с неровными краями. Крупное ядро занимает значительную часть цитоплазмы. Среди клеточных органелл преобладают органеллы синтеза – рибосомы и полисомы, гранулярная эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, митохондрии; характерны включения гликогена. При общегистологической окраске препаратов гематоксилином и эозином хондробласты слабобазофильны. Структура хондробластов указывает на то, что эти клетки обнаруживают высокую метаболическую активность, в частности, связанную с синтезом межклеточного вещества. Показано, что в хондробластах синтез коллагеновых и неколлагеновых белков пространственно разделен. Весь цикл синтеза и выведения высокомолекулярных компонентов межклеточного вещества в функционально активных хондробластах у человека занимает менее суток. Новообразованные белки, протеогликаны и гликозаминогликаны не располагаются непосредственно вблизи поверхности клетки, а распространяются диффузно на значительном расстоянии от клетки в образовавшемся ранее межклеточном веществе. Среди хондробластов встречаются и функционально неактивные клетки, строение которых характеризуется слабым развитием синтетического аппарата. Кроме того, часть хондробластов, находящаяся сразу под надхрящницей, не утратила способность к делению.

Хондроциты — зрелые клетки хрящевой ткани – занимают, главным образом, центральные участки хряща. Синтетические способности этих клеток значительно ниже, чем у хондробластов. Дифференцированные хондроциты чаще всего лежат в хрящевых тканях

не поодиночке, а группами, включающими по 2, 4, 8 клеток. Это так называемые изогенные группы клеток, которые образовались в результате деления одной хрящевой клетки. Структура зрелых хондроцитов указывает на то, что они не способны к делению и заметному синтезу межклеточного вещества. Но некоторые исследователи считают, что при определенных условиях митотическая активность в этих клетках все же возможна. Функция хондроцитов заключается в поддержании на определенном уровне обменных метаболических процессов в хрящевых тканях.

Изогенные группы клеток находятся в хрящевых полостях, окруженных матриксом. Форма хрящевых клеток в изогенных группах может быть различной – округлой, овальной, веретеновидной, треугольной – в зависимости от положения на том или ином участке хряща. Хрящевые полости окружены узкой, более светлой, чем основное вещество, полоской, образующей как бы оболочку хрящевой полости. Эта оболочка, отличающаяся оксифильностью, называется клеточной территорией, или территориальным матриксом. Более удаленные участки межклеточного вещества называются интерстициальным матриксом. Территориальный и интерстициальный матриксы – участки межклеточного вещества с различными структурно-функциональными свойствами. В пределах территориального матрикса коллагеновые фибриллы ориентированы вокруг поверхности изогенных клеточных групп. Переплетения коллагеновых фибрилл образуют стенку лакун. Пространства между клетками внутри лакун заполнены протеогликанами. Интерстициальный матрикс характеризуется слабобазофильной или оксифильной окраской и соответствует наиболее старым участкам межклеточного вещества.

Таким образом, дефинитивная хрящевая ткань характеризуется строго поляризованным распределением клеток в зависимости от степени их дифференцировки. Вблизи надхрящницы находятся наименее дифференцированные клетки – хондробласты, имеющие вид вытянутых параллельно надхрящнице клеток. Они активно синтезируют межклеточное вещество и сохраняют митотическую способность. Чем ближе к центру хряща, тем клетки более дифференцированы, они располагаются изогенными группами и характеризуются резким снижением синтеза компонентов межклеточного вещества и отсутствием митотической активности.

В современной научной литературе описан еще один тип клеток хрящевой ткани — *хондрокласты*. Они встречаются только при разрушении хрящевой ткани, а в условиях ее нормальной жизнедеятельности не обнаруживаются. По своим размерам хондрокласты значительно крупнее, чем хондроциты и хондробласты, так как содержат в цитоплазме несколько ядер. Функция хондрокластов связана с активацией процессов дегенерации хряща и участием в фагоцитозе и лизисе фрагментов разрушенных хрящевых клеток и компонентов хрящевого матрикса. Иными словами, хондрокласты – это макрофаги хрящевой ткани, входящие в единую макрофагально-фагоцитарную систему организма.

1.12. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И РЕПАРАТИВНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ

Ведущую роль в восстановительном процессе хрящевой ткани, как и любой другой ткани, играют закономерности ее эмбрионального развития (гистогенеза). Основные черты эмбрионального хондрогенеза обнаруживаются в ходе физиологической и репаративной регенерации. Следует особо подчеркнуть, что клеточные источники как физиологической, так и репаративной регенерации хрящевой ткани одни и те же.

В настоящее время не вызывает сомнения тот факт, что источником эмбрионального развития хрящевых тканей является мезенхима, в составе которой ведущую роль играют полипотентные мезенхимные стволовые клетки. Мезенхимным стволовым клеткам посвя-

щен ряд исследований, из которых следует, что потомками этой клеточной популяции во взрослом организме человека являются стволовые стромальные клетки костного мозга. Они отличаются от стволовых кроветворных клеток, так как не экспрессируют антигены гемопоэтических клеток – CD34, CD14, CD45. Часть стволовых стромальных клеток при определенных условиях (соответствующее микроокружение, цитокиновое влияние, действие факторов роста и пр.) способна дифференцироваться по хондробластическому пути в хондрогенные клетки – прехондробласты, хондробласты, хондроциты. Предшественниками прехондробластов, по-видимому, являются малодифференцированные клетки, располагающиеся по ходу мелких кровеносных сосудов. Это так называемые периваскулярные клетки, которые иногда ошибочно называют перицитами. Термин «перицит» закреплен за зрелой, высокодифференцированной клеткой, лежащей в расщеплениях базальной мембраны кровеносных капилляров и осуществляющей связь между эндотелием и нервными элементами, вследствие чего может регулироваться просвет капилляра, вплоть до полного его закупоривания. Периваскулярные клетки часто еще именуют адвентициальными. В зависимости от условий они могут дифференцироваться в фибробласты, остеобласты, хондробласты и некоторые другие цитотипы. Важную роль в этом процессе играют факторы роста, представляющие собой малые полипептиды. Часть этих веществ является стимуляторами пролиферации прехондробластов и хондробластов. Например, АВ- и ВВ-изоформы тромбоцитарного фактора роста, ТФР- α усиливают митотическую активность периваскулярных клеток и прехондробластов. Кислый и основной факторы роста фибробластов стимулируют пролиферацию, но подавляют дифференцировку хондробластов. Инсулиноподобные факторы роста 1 и 2 стимулируют и пролиферацию, и дифференцировку, причем последнюю – в гораздо большей степени. Действие факторов роста в различных сочетаниях является потенциальным механизмом для регуляции активности камбиальных клеток хрящевых тканей.

Если основным местом локализации стволовых клеток, необходимых для обеспечения физиологической и репаративной регенерации хрящевых тканей, является костный мозг, то главным источником камбиальных (активно делящихся) клеток служит соединительнотканная надхрящница. В ней (в отличие от хрящевой ткани) имеются кровеносные сосуды, и, следовательно, периваскулярные клетки. Последние, подвергаясь митотическому делению и дифференцировке, образуют популяцию прехондробластов, располагающихся во внутреннем слое надхрящницы и при благоприятных условиях микроокружения мигрирующих под надхрящницу и в самой хрящевой ткани превращающихся в хондробласты. Хондробласты активно пролиферируют и продуцируют межклеточное вещество. Через определенный промежуток времени эти клетки дифференцируются в хондроциты, формируя изогенные группы клеток.

Различают так называемый аппозиционный и интерстициальный рост хряща. Первый осуществляется за счет периваскулярных клеток и прехондробластов надхрящницы. Второй – за счет малодифференцированных хондробластов, лежащих в самой хрящевой ткани и находящихся непосредственно под надхрящницей.

Нужно иметь в виду, что полноценная репаративная регенерация хряща возможна лишь при небольших по площади повреждениях. При обширных повреждениях хрящевой ткани, сопровождающихся разрушением надхрящницы на большом протяжении, регенерацию хрящевой ткани опережает развитие грануляционной ткани на месте дефекта. С течением времени грануляционная ткань трансформируется в рубцовую соединительную ткань.

В последнее время активно развивается новое направление медицинской науки – регенеративная медицина, которая базируется на использовании новейших клеточных технологий, в частности тканевой инженерии. В передовых научных центрах разработаны методики выращивания в специальных условиях на особых питательных средах клеточных культур стволовых стромальных клеток и их производных, среди которых и предшественники хря-

щевых клеток. При необходимости эти клетки-предшественники могут быть пересажены (трансплантированы) в область дефекта хряща и служить источником его регенерации. К сожалению, пока работы в этом направлении носят преимущественно экспериментальный характер, но уже имеются сведения об использовании данной клеточной технологии в клинической практике.

1.13. РЕГУЛЯЦИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ

Метаболические процессы в хрящевой ткани регулируются многими механизмами. Один из ведущих регуляторных путей – эндокринный. Известно, что эстрогены и кортико-стероидные гормоны тормозят или угнетают рост хрящей. Андрогены, гормоны щитовидной железы, соматотропный гормон (СТГ), наоборот, стимулируют рост и развитие хрящевой ткани, влияя на метаболизм и дифференцировку хрящевых клеток, способствуя оптимальному химическому составу межклеточного вещества.

Особая роль в регуляции гистофизиологии хрящевых тканей принадлежит цитокинам и факторам роста. Цитокины представляют собой полипептиды, которые продуцируются самыми различными клетками, в том числе и хрящевыми. Наибольший спектр биологически активных веществ, влияющих на метаболизм хрящевых тканей, выделяют макрофаги и тканевые базофилы (тучные клетки). Например, выделяемые ими фактор роста фибробластов, инсулиноподобный фактор роста, эпидермальный фактор роста оптимизируют соотношение процессов пролиферации и дифференцировки хрящевых клеток.

Активированные макрофаги выделяют ряд факторов, которые индуцируют процессы ангиогенеза при росте и регенерации хрящей. Различные монокины регулируют процессы пролиферации эндотелиальных клеток, их миграцию и новообразование капилляров надхрящницы независимо друг от друга. Тучные клетки выделяют также вазоактивные амины, способствующие повышению проницаемости сосудистой стенки, и фактор, стимулирующий рост капилляров. Выделяющиеся при дегрануляции тканевых базофилов вещества оказывают митогенное действие не только на эндотелиоциты, но и на другие клетки, в том числе находящиеся внутри хрящевой ткани.

Фактор роста эндотелия кровеносных сосудов, продуцируемый макрофагами и эндотелиоцитами, стимулирует развитие кровеносных сосудов микроциркуляторного русла надхрящницы, опосредованно оказывая благоприятное воздействие по трофику хряща.

Все факторы роста подразделяют на три группы. В первую входят стимуляторы пролиферативной активности клеток (митогены). Вторую группу составляют факторы, вызывающие пролиферацию и миграцию клеток хрящевой ткани. К третьей группе относятся модификаторы фенотипического состояния тканевых элементов.

Процесс старения сопровождается атрофией хрящевой ткани, изменением строения и количества клеток, изменением физико-химических свойств межклеточного вещества. Многие хрящевые клетки здесь гибнут, местами появляются довольно грубые волокнистые структуры, делающие основное вещество непрозрачным. В результате разжижения основного вещества появляются полости, в которые иногда проникают сосуды, и тут могут возникать островки окостенения. На участках стареющего гиалинового хряща могут отлагаться известковые соли, что приводит к обызвествлению хряща.

1.14. ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ КОСТЕЙ

Имеющиеся в теле человека многочисленные соединения костей целесообразно представить в виде классификации (табл. 1.1). В соответствии с данной классификацией суще-

ствуют два основных вида соединений костей – непрерывное и прерывное, каждое из которых в свою очередь подразделяется на несколько групп (Гайворонский И. В., Ничипорук Г. И., 2005).

Следует отметить, что рельеф костей нередко отражает конкретный вид соединения. Для непрерывных соединений на костях характерны бугристости, гребни, линии, ямки и шероховатости, а для прерывных – гладкие суставные поверхности различной формы.

Непрерывные соединения

Различают три группы непрерывных соединений костей – фиброзные, хрящевые и костные.

I. Фиброзные соединения, или соединения с помощью соединительной ткани, — **синдесмозы**. К ним относятся связки, мембраны, роднички, швы и вколачивания.

Связки – это соединения с помощью соединительной ткани, имеющие вид пучков коллагеновых и эластических волокон. По своему строению связки с преобладанием коллагеновых волокон называются фиброзными, а связки, содержащие преимущественно эластические волокна, – эластическими. В отличие от фиброзных, эластические связки способны укорачиваться и возвращаться к исходной форме после прекращения нагрузки.

Таблица 1.1

Виды соединений костей

Непрерывные соединения (синартрозы, <i>synarthrosis</i>)	Прерывные соединения (диартрозы, <i>diarthrosis</i> ; синовиальные соединения или суставы, <i>articulationes synoviales</i>)		
I. Фиброзные соединения (<i>articulationes fibrosae</i>): связки (<i>ligamenta</i>); мембраны (<i>membranae</i>); роднички (<i>fonticuli</i>); швы (<i>suturae</i>) вколачивания (<i>gomphosis</i>)	По осям вращения и форме суставных поверхностей:		
II. Хрящевые соединения (<i>articulationes cartilagineae</i>): соединения с помощью гиалинового хряща (временные); соединения с помощью фиброзного хряща (постоянные)	одноосные: а) цилиндрический, или вращательный (<i>art. trochoidea</i>); б) блоковидный (<i>art. ginglymus</i>), разновидность — улитковый (<i>art. cochlearis</i>)	двуосные: а) эллипсоидный (<i>art. ellipsoidea</i>); б) седловидный (<i>art. sellaris</i>); в) мыщелковый (<i>art. bicondyllaris</i>)	многоосные: а) шаровидный (<i>art. spherioidea</i>), разновидность — чашеобразный (<i>art. cotylica</i>) или ореховидный (<i>art. enarthrosis</i>); б) плоский, (<i>art. plana</i>)
III. Соединения с помощью костной ткани (<i>synostosis</i>)	По количеству суставных поверхностей: простой (<i>art. simplex</i>); сложный (<i>art. composite</i>)		
	По одномоментной совместной функции: комбинированный (<i>art. combinatoria</i>)		

По длине волокон связки могут быть длинными (задняя и передняя продольные связки позвоночного столба, надостистая связка), соединяющими несколько костей на большом протяжении, и короткими, соединяющими соседние кости (межостистые, межпоперечные связки и большинство связок костей конечностей).

По отношению к капсуле сустава различают внутрисуставные и внесуставные связки. Последние рассматривают как внекапсулярные и капсулярные. Связки как самостоятельный вид соединения костей могут выполнять различные функции:

– удерживающую или фиксирующую (крестцово-бугорная связка, крестцово-остистая, межостистые, межпоперечные связки и т. д.);

– роль мягкого скелета, так как являются местом начала и прикрепления мышц (большинство связок конечностей, связок позвоночного столба и т. д.);

– формообразующую, когда они вместе с костями формируют своды или отверстия для прохождения сосудов и нервов (верхняя поперечная связка лопатки, связки таза и т. д.).

Мембраны – это соединения с помощью соединительной ткани, имеющие вид межкостной перепонки, заполняющей в отличие от связок обширные промежутки между костями. Соединительнотканые волокна в составе мембран, преимущественно коллагеновые, располагаются в таком направлении, которое не препятствует движению. Роль их во многом сходна со связками. Они также удерживают кости относительно друг друга (межреберные мембраны, межкостные мембраны предплечья и голени), служат местом начала мышц (эти же мембраны) и формируют отверстия для прохождения сосудов и нервов (запирательная мембрана).

Роднички – это соединительнотканые образования с большим количеством промежуточного вещества и редко расположенными коллагеновыми волокнами. Роднички создают условия для смещения костей черепа в процессе родов и способствуют интенсивному росту костей после рождения. Наибольших размеров достигает передний родничок (30×25 мм). Он закрывается на втором году жизни. Задний родничок имеет размер 10×10 мм и полностью исчезает к концу второго месяца после рождения. Еще меньшие размеры имеют парные клиновидные и сосцевидные роднички. Они зарастают до рождения или в первые две недели после рождения. Роднички ликвидируются за счет разрастания костей черепа и формирования между ними шовной соединительной ткани.

Швы – это тонкие прослойки соединительной ткани, располагающиеся между костями черепа, с содержанием большого количества коллагеновых волокон. По форме швы бывают зубчатые, чешуйчатые и плоские, они служат зоной роста костей черепа и оказывают амортизирующее действие при движениях, предохраняя головной мозг, органы зрения, слуха и равновесия от повреждений.

Вколачивания – соединения зубов с ячейками альвеолярных отростков челюстей с помощью плотной соединительной ткани, имеющей специальное название – периодонт. Хотя это очень прочное соединение, оно обладает еще и выраженными амортизационными свойствами при нагрузке на зуб. Толщина периодонта составляет $0,14 - 0,28$ мм. Состоит он из коллагеновых и эластических волокон, ориентированных на всем протяжении перпендикулярно от стенок альвеолы к корню зуба. Между волокнами залегает рыхлая соединительная ткань, содержащая большое количество сосудов и нервных волокон. При сильном сжатии челюстей за счет давления зуба-антагониста периодонт сильно сдавливается, и зуб погружается в ячейку до $0,2$ мм.

С возрастом количество эластических волокон уменьшается, и при нагрузке периодонт повреждается, нарушается его кровоснабжение и иннервация, зубы расшатываются и выпадают.

II. Хрящевые соединения – синхондрозы. Эти соединения представлены гиалиновым или фиброзным хрящом. Сравнивая названные хрящи друг с другом, можно отметить, что гиалиновый хрящ отличается большей упругостью, но меньшей прочностью. С помощью гиалинового хряща соединяются метафизы и эпифизы трубчатых костей и отдельные части тазовой кости. Фиброзный хрящ в основном состоит из коллагеновых волокон, поэтому отличается большей прочностью и меньшей упругостью. Таким хрящом соединяются тела позвонков. Прочность хрящевых соединений повышается также за счет того, что надкостница с одной кости переходит на другую, не прерываясь. В области хряща она превращается в надхрящницу, которая в свою очередь прочно срастается с хрящом и подкрепляется связками.

По длительности существования синхондрозы могут быть постоянными и временными, т. е. существующими до определенного возраста, а затем заменяющимися костной тканью. В нормальных физиологических условиях временными являются метаэпифизарные хрящи, хрящи между отдельными частями плоских костей, хрящ между основной частью затылочной и телом клиновидной костей. Эти соединения в основном представлены гиалиновым хрящом. Постоянными называются хрящи, образующие межпозвоночные диски; хрящи, расположенные между костями основания черепа (клиновидно-каменистый и клиновидно-затылочный), и хрящ между I ребром и грудиной. Указанные соединения представлены в основном фиброзным хрящом.

Главное назначение синхондрозов – смягчение толчков и напряжений при сильных нагрузках на кость (амортизация) и обеспечение прочного соединения костей. Хрящевые соединения в то же время обладают большой подвижностью. Объем движений зависит от толщины хрящевой прослойки: чем она больше, тем больше и объем движений. В качестве примера можно привести разнообразные движения в позвоночном столбе: наклоны вперед, назад, в стороны, скручивание, пружинящие движения, которые особенно развиты у гимнастов, акробатов и пловцов.

III. Соединения с помощью костной ткани — синостозы. Это самые прочные соединения из группы непрерывных, но полностью утратившие упругость и амортизационные свойства. В нормальных условиях синостозированию подвергаются временные синхондрозы. При некоторых заболеваниях (болезнь Бехтерева, остеохондроз и т. д.) окостенение может происходить не только во всех синхондрозах, но и во всех синдесмозах.

Прерывные соединения

Прерывными соединениями являются суставы или синовиальные соединения. **Сустав** – это прерывное полостное соединение, образованное сочленяющимися суставными поверхностями, покрытыми хрящом, заключенными в суставную сумку (капсулу), внутри которой содержится синовиальная жидкость.

Сустав должен обязательно включать три основных элемента: суставную поверхность, покрытую хрящом; суставную капсулу; полость сустава.

1. Суставные поверхности — это участки кости, покрытые суставным хрящом. У длинных трубчатых костей они находятся на эпифизах, у коротких – на головках и основаниях, у плоских – на отростках и теле. Формы суставных поверхностей строго детерминированы: чаще на одной кости имеется головка, на другой – ямка, реже они плоские. Суставные поверхности на сочленяющихся костях по форме должны соответствовать друг другу, т. е. быть конгруэнтными. Чаще суставные поверхности выстланы гиалиновым (стекловидным) хрящом. Фиброзным хрящом покрыты, например, суставные поверхности височно-нижнечелюстного сустава. Толщина хряща на суставных поверхностях составляет 0,2 – 0,5 см, причем в суставной ямке он толще по краю, а на суставной головке – в центре.

В глубоких слоях хрящ обызвествлен, прочно связан с костью. Этот слой называют омелотворенным, или пропитанным карбонатом кальция. Хондроциты (хрящевые клетки) в этом слое окружены соединительнотканными волокнами, расположенными перпендикулярно к поверхности, т. е. рядами или столбцами. Они приспособлены к сопротивлению силам давления на суставную поверхность. В поверхностных слоях преобладают соединительнотканые волокна в виде дуг, начинающихся и заканчивающихся в глубоких слоях хряща. Эти волокна ориентированы параллельно поверхности хряща. Кроме того, в этом слое имеется большое количество промежуточного вещества, поэтому поверхность хряща гладкая, будто отполированная. Поверхностный слой хряща приспособлен к сопротивле-

нию силам трения (тангенциальным силам). С возрастом хрящ подвергается омелотворению, толщина его уменьшается, он становится менее гладким.

Роль суставного хряща сводится к тому, что он сглаживает неровности и шероховатости суставной поверхности кости, придавая ей большую конгруэнтность. В силу своей эластичности он смягчает толчки и сотрясения, поэтому в суставах, несущих большую нагрузку, суставной хрящ толще.

2. Суставная сумка — это герметическая капсула, окружающая суставную полость, прирастающая по краю суставных поверхностей или на незначительном удалении от них. Она состоит из наружной (фиброзной) мембраны и внутренней (синовиальной). Фиброзная мембрана в свою очередь состоит из двух слоев плотной соединительной ткани (наружного продольного и внутреннего кругового), в которых располагаются кровеносные сосуды. Она укреплена внесуставными связками, которые образуют локальные утолщения и располагаются в местах наибольшей нагрузки. Связки обычно тесно связаны с капсулой, и отделить их можно только искусственно. Редко встречаются обособленные от капсулы сустава связки, например боковые большеберцовая и малоберцовая. В малоподвижных суставах фиброзная мембрана утолщена. В подвижных суставах она тонкая, слабо натянутая, а в некоторых местах настолько сильно истончена, что наружу даже выпячивается синовиальная мембрана. Так образуются синовиальные вывороты (синовиальные сумки), обычно располагающиеся под сухожилиями.

Синовиальная мембрана обращена в полость сустава, обильно снабжается кровью, изнутри выстлана синовиоцитами, способными выделять синовиальную жидкость. Синовиальная мембрана покрывает изнутри всю полость сустава, переходит на кости и внутрисуставные связки. Свободными от нее остаются только поверхности, представленные хрящом. Синовиальная мембрана гладкая, блестящая, может образовывать многочисленные отростки – ворсинки. Иногда эти ворсинки отрываются и как инородные тела попадают на межсуставные поверхности, вызывая кратковременную боль и препятствуя движению. Данное состояние называют «суставной мышью». Синовиальная мембрана может лежать непосредственно на фиброзной мембране или отделяться от нее подсиновиальным слоем или жировой прослойкой, поэтому различают фиброзную, ареолярную и жировую синовиальные мембраны.

Синовиальная жидкость по составу и характеру образования представляет собой транссудат – выпот плазмы крови и лимфы из капилляров, прилежащих к синовиальной мембране. В полости сустава эта жидкость смешивается с детритом отторгающихся клеток синовиоцитов и стирающегося хряща. Кроме того, в состав синовиальной жидкости входит муцин, мукополисахариды и гиалуроновая кислота, которые придают ей вязкость. Количество жидкости зависит от величины сустава и составляет от 5 мм³ до 5см³. Синовиальная жидкость выполняет следующие функции:

- смазывает суставные поверхности (уменьшает трение при движениях, увеличивает скольжение);
- сцепляет суставные поверхности, удерживает их относительно друг друга;
- смягчает нагрузку;
- питает суставной хрящ;
- участвует в обмене веществ.

3. Полость сустава – это герметически закрытое пространство, ограниченное суставными поверхностями и капсулой, заполненное синовиальной жидкостью. Выделить полость сустава на неповрежденном суставе можно только условно, так как пустоты между суставными поверхностями и капсулой нет, она заполнена синовиальной жидкостью. Форма и объем полости зависят от формы суставных поверхностей и строения капсулы. В малоподвижных суставах она небольшая, в высокоподвижных – большая и может иметь вывороты, распространяющиеся между костями, мышцами и сухожилиями. В полости сустава давле-

ние отрицательное. При повреждении капсулы в полость проникает воздух, и суставные поверхности расходятся.

Кроме основных элементов, в суставах могут встречаться вспомогательные, которые обеспечивают оптимальную функцию сустава. Это внутрисуставные связки и хрящи, суставные губы, синовиальные складки, сесамовидные кости и синовиальные сумки.

1. **Внутрисуставные связки** – это фиброзные связки, покрытые синовиальной мембраной, которые связывают суставные поверхности в коленном суставе, в суставе головки ребра и тазобедренном суставе. Они удерживают суставные поверхности относительно друг друга. Эта функция особенно четко видна на примере крестообразных связок коленного сустава. При их разрыве наблюдается симптом «выдвижного ящика», когда при сгибании в коленном суставе голень смещается по отношению к бедру кпереди и кзади на 2–3 см. Связка головки бедра служит проводником сосудов, питающих суставную головку.

2. **Внутрисуставные хрящи** — это фиброзные хрящи, располагающиеся между суставными поверхностями в виде пластинок. Пластинка, полностью разделяющая сустав на два «этажа», называется суставным диском (*discus articularis*). При этом образуются две разделенные полости, как, например, в височно-нижнечелюстном суставе. Если полость сустава разделяется пластинками хряща только частично, т. е. пластинки имеют форму полулуния и краями сращены с капсулой, – это мениски (*menisci*), которые представлены в коленном суставе. Внутрисуставные хрящи обеспечивают конгруэнтность суставных поверхностей, увеличивая тем самым объем движений и их разнообразие, способствуют смягчению толчков, уменьшению давления на подлежащие суставные поверхности.

3. **Суставная губа** — это фиброзный хрящ кольцевидной формы, дополняющий по краю суставную ямку; при этом одним краем губа сращена с капсулой сустава, а другим переходит в суставную поверхность. Суставная губа встречается в двух суставах: плечевом и тазобедренном (*labrum glenoidale, labrum acetabulare*). Она увеличивает площадь суставной поверхности, делает ее глубже, ограничивая тем самым объем движений.

4. **Синовиальные складки** (*plicae synoviales*) – это богатые сосудами соединительнотканые образования, покрытые синовиальной оболочкой. Если внутри них скапливается жировая клетчатка, то образуются жировые складки. Складки заполняют свободные пространства полости сустава, имеющей большие размеры. Способствуя уменьшению полости сустава, складки косвенно увеличивают сцепление сочленяющихся поверхностей и тем самым увеличивают объем движений.

5. **Сесамовидные кости** (*ossa sesamoidea*) – это вставочные кости, тесно связанные с капсулой сустава и окружающими сустав сухожилиями мышц. Одна из поверхностей у них покрыта гиалиновым хрящом и обращена в полость сустава. Вставочные кости способствуют уменьшению полости сустава и косвенно увеличивают объем движений в нем. Они также являются блоками для сухожилий мышц, действующих на сустав. Самая большая сесамовидная кость – это надколенник. Мелкие сесамовидные кости часто встречаются в суставах кисти, стопы (в межфаланговых, запястно-пястном суставе 1-го пальца и др.).

6. **Синовиальные сумки** (*bursae synoviales*) – это небольшие полости, выстланные синовиальной мембраной, часто сообщающиеся с полостью сустава. Величина их составляет от 0,5 до 5 см³. Большое количество их встречается в суставах конечностей. Внутри них скапливается синовиальная жидкость, которая смазывает рядом расположенные сухожилия.

Движения в суставах могут осуществляться только вокруг трех осей вращения:

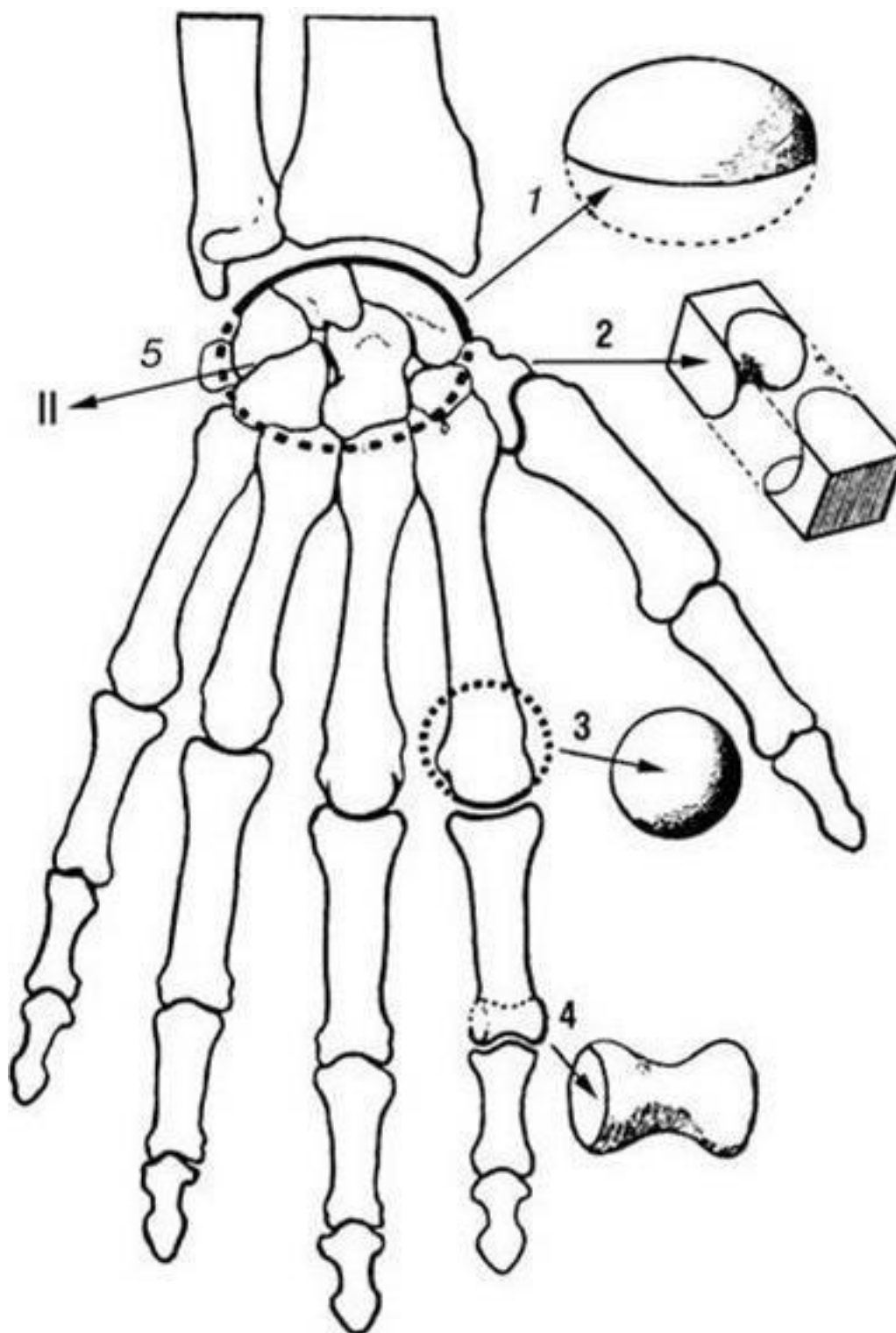


Рис. 1.7. Формы суставов (на примере суставов кисти):

1 – эллипсоидный; 2 – седловидный; 3 – шаровидный; 4 – блоковидный; 5 – плоский

— *фронтальной* (ось, соответствующая фронтальной плоскости, разделяющей тело на переднюю и заднюю поверхности);

– *сагиттальной* (ось, соответствующая сагиттальной плоскости, разделяющей тело на правую и левую половины);

– *вертикальной*, или своей собственной оси.

Для верхней конечности вертикальная ось проходит через центр головки плечевой кости, головочку мыщелка плечевой кости, головку лучевой и локтевой костей. Для нижней конечности – по прямой линии, соединяющей переднюю верхнюю ость подвздошной кости, внутренний край надколенника и большой палец. Суставная поверхность одной из сочленяющихся костей, имеющая форму головки, может быть представлена в виде шара, эллипса, седла, цилиндра или блока (рис. 1.7). Каждой из этих поверхностей соответствует и суставная ямка. Следует отметить, что суставная поверхность может быть образована несколькими костями, придающими ей в совокупности определенную форму (например суставная поверхность, сформированная костями проксимального ряда запястья).

Движения в суставах вокруг осей вращения определяются геометрической формой суставной поверхности. Например, цилиндр и блок вращаются только вокруг одной оси; эллипс, овал, седло – вокруг двух осей; шар или плоская поверхность – вокруг трех.

Количество и возможные виды движений вокруг существующих осей вращения представлены в табл. 1.2, 1.3. Так, вокруг фронтальной оси отмечаются два вида движений (сгибание и разгибание); вокруг сагиттальной оси также два вида движений (приведение и отведение); при переходе с одной оси на другую возникает еще одно движение (круговое, или коническое); вокруг вертикальной оси – одно движение (вращение), но у него могут быть подвиды: вращение внутрь или наружу (пронация или супинация).

Таким образом, существуют всего 6 видов движений. Возможны и дополнительные движения, такие как скользящие, пружинящие (удаление и сближение суставных поверхностей при сжатии и растяжении) и скручивание. Эти движения относятся не к отдельным суставам, а к группе комбинированных, например межпозвоночных.

Таблица 1.2

Оси вращения, количество и виды возможных движений

Оси вращения, вокруг которых совершаются движения	Количество возможных движений	Виды возможных движений
Фронтальная	2	Сгибание, разгибание
Сагиттальная	2	Приведение, отведение
Фронтальная и сагиттальная	5	Сгибание, разгибание, приведение, отведение, круговое движение (коническое)
Вертикальная	1	Вращение (подвиды вращения: внутрь и наружу; пронация, супинация)

Таблица 1.3

Максимальное количество возможных видов движений в суставах, зависящее от количества осей вращения и формы суставной поверхности

Оснoсть сустава	Фoрмa суставнoй пoверхнoсти	Реализуемые oси вращeния	Кoличeствo движeний	Виды движeний
Одноосный	Блoкoвидный	Фронтальная	2	Сгибание, разгибание
	Вращательный (цилиндрический)	Вертикальная	1	Вращение
Двуосный	Эллипсоидный, седловидный	Сагиттальная и фронтальная	5	Сгибание, разгибание, приведение, отведение, круговое движение
	Мыщелковый	Фронтальная и вертикальная	3	Сгибание, разгибание, вращение
Многоосный	Шаровидный, плоский	Фронтальная, сагиттальная и вертикальная	6	Сгибание, разгибание, приведение, отведение, круговое движение, вращение

Исходя из классификации суставов, необходимо дать характеристику каждой отдельной группе.

I. Классификация суставов по осям вращения и форме суставных поверхностей:

Одноосные суставы — это суставы, в которых совершаются движения только вокруг какой-либо одной оси. Практически такой осью является либо фронтальная, либо вертикальная. Если ось фронтальная, то в этих суставах совершаются движения в виде сгибания и разгибания. Если же ось вертикальная, то возможно только одно движение – вращение. Представителями одноосных суставов по форме суставных поверхностей являются: **цилиндрический** (*articulatio trochoidea*) (**вращательный**) и **блоковидный** (*ginglymus*). Цилиндрические суставы осуществляют движения вокруг вертикальной оси, т. е. совершают вращение. Примером таких суставов являются: срединный атлантоосевой сустав, проксимальный и дистальный лучелоктевые суставы.

Блоковидный сустав похож на цилиндрический, только располагается не вертикально, а горизонтально и имеет на суставной головке гребешок, а на суставной ямке – выемку. За счет гребешка и выемки невозможны смещения суставных поверхностей в стороны. Капсула у таких суставов свободна спереди и сзади и всегда укреплена боковыми связками, не препятствующими движениям. Работают блоковидные суставы всегда вокруг фронтальной оси. Примером являются межфаланговые суставы.

Разновидностью блоковидного сустава является **улитковый** (*articulatio cochlearis*), или винтообразный, сустав, у которого выемка и гребешок скошены, имеют винтовой ход. Примером улиткового сустава служит плечелоктевой сустав, работающий также вокруг фронтальной оси. Таким образом, у одноосных суставов имеется один или два вида движения.

Двуосные суставы — суставы, работающие вокруг двух из трех имеющихся осей вращения. Так, если движения совершаются вокруг фронтальной и сагиттальной осей, то такие суставы реализуют 5 видов движений: сгибание, разгибание, приведение, отведение и круговое движение. По форме суставных поверхностей эти суставы являются **эллипсоидными или седловидными** (*articulacio ellipsoidea, articulatio sellaris*). Примеры эллипсоидных суставов: атлантозатылочный и лучезапястный; седловидного: запястно-пястный сустав 1-го пальца.

Если движения осуществляются вокруг фронтальной и вертикальной осей, то возможно реализовать только три вида движений – сгибание, разгибание и вращение. По форме это **мышцелковые** суставы (*articulacio bicondyllaris*), например коленный и височно-нижнечелюстной суставы.

Мыщелковые суставы – это переходная форма между одноосными и двуосными суставами. Основной осью вращения в них является фронтальная. В отличие от одноосных суста-

вов в них больше разность площадей суставных поверхностей, а в связи с этим и объем движений увеличивается.

Многоосные суставы — это суставы, движения в которых осуществляются вокруг всех трех осей вращения. Они совершают максимально возможное количество движений — 6 видов. По форме это **шаровидные** суставы (*articulatio spherioidea*), например плечевой. Разновидностью шаровидного сустава является **чашеобразный** (*articulatio cotylica*), или **ореховидный** (*articulatio enarthrosis*), например тазобедренный. Для него характерна глубокая суставная ямка, прочная капсула, укрепленная связками, объем движений в нем меньше. Если поверхность шара имеет очень большой радиус кривизны, то она приближается к плоской поверхности. Сустав с такой поверхностью называется **плоским** (*articulatio plana*). Для плоских суставов характерны небольшая разность площадей суставных поверхностей, крепкие связки, движения в них резко ограничены или вообще отсутствуют (например в крестцово-подвздошном суставе). В связи с этим данные суставы называют малоподвижными (амфиартрозами).

II. Классификация суставов по количеству суставных поверхностей.

Простой сустав (*articulatio simplex*) — это сустав, имеющий только две суставные поверхности, каждая из которых может быть образована одной или несколькими костями. Например, суставные поверхности межфаланговых суставов образованы только двумя костями, а одна из суставных поверхностей в лучезапястном суставе образована тремя костями проксимального ряда запястья.

Сложный сустав (*articulatio composita*) — это сустав, в одной капсуле которого находится несколько суставных поверхностей, следовательно, несколько простых суставов, способных функционировать как вместе, так и отдельно. Примером сложного сустава является локтевой сустав, имеющий 6 отдельных суставных поверхностей, образующих 3 простых сустава: плечелучевой, плечелоктевой, проксимальный лучелоктевой. Некоторые авторы к сложным суставам относят и коленный сустав. Учитывая суставные поверхности на менисках и надколеннике, они выделяют такие простые суставы, как бедренно-менисковый, мениско-большеберцовый и бедренно-надколенниковый. Мы считаем коленный сустав простым, так как мениски и надколенник являются вспомогательными элементами.

III. Классификация суставов по одномоментной совместной функции.

Комбинированные суставы (*articulatio combinatoria*) — это суставы, анатомически разобщенные, т. е. находящиеся в различных суставных капсулах, но функционирующие только вместе. Например, височно-нижнечелюстной сустав, проксимальный и дистальный лучелоктевые суставы. Следует подчеркнуть, что в истинных комбинированных суставах нельзя совершить движение только в одном из них, например только в одном височно-нижнечелюстном суставе. При комбинации суставов с различными формами суставных поверхностей движения реализуются по суставу, имеющему меньшее число осей вращения.

Факторы, определяющие объем движений в суставах.

1. *Главный фактор* — разность площадей сочленяющихся суставных поверхностей. Из всех суставов наибольшая разность площадей суставных поверхностей в плечевом суставе (площадь головки плечевой кости в 6 раз больше площади суставной впадины на лопатке), поэтому в плечевом суставе самый большой объем движений. В крестцово-подвздошном сочленении суставные поверхности по площади равны, поэтому движения в нем практически отсутствуют.

2. Наличие вспомогательных элементов. Например, мениски и диски, увеличивая конгруэнтность суставных поверхностей, увеличивают объем движений. Суставные губы, увеличивая площадь суставной поверхности, способствуют ограничению движений. Внутрисуставные связки ограничивают движения только в определенном направлении (кре-

стообразные связки коленного сустава не препятствуют сгибанию, но противодействуют чрезмерному разгибанию).

3. Комбинация суставов. У комбинированных суставов движения определяются по суставу, имеющему меньшее число осей вращения. Хотя многие суставы, исходя из формы суставных поверхностей, способны выполнять больший объем движений, он у них ограничен из-за комбинации. Например, по форме суставных поверхностей латеральные атланто-осевые суставы – плоские, но в результате комбинации со срединным атлантоосевым суставом они работают как вращательные. Это же относится и к суставам ребер, кисти, стопы и др.

4. Состояние капсулы сустава. При тонкой, эластичной капсуле движения совершаются в большем объеме. Даже неравномерная толщина капсулы в одном и том же суставе сказывается на его работе. Например, в височно-нижнечелюстном суставе капсула тоньше спереди, чем сзади и сбоку, поэтому наибольшая подвижность в нем именно спереди.

5. Укрепление капсулы сустава связками. Связки оказывают тормозящее и направляющее действие, так как коллагеновые волокна обладают не только большой прочностью, но и малой растяжимостью. В тазобедренном суставе подвздошно-бедренная связка препятствует разгибанию и повороту конечности кнутри, лобково-бедренная связка – отведению и вращению наружу. Самые мощные связки находятся в крестцово-подвздошном суставе, поэтому движений в нем практически нет.

6. Мышцы, окружающие сустав. Обладая постоянным тонусом, они скрепляют, сближают и фиксируют сочленяющиеся кости. Сила мышечной тяги составляет до 10 кг на 1 см² поперечника мышцы. Если удалить мышцы, оставить связки и капсулу, то объем движений резко возрастает. Кроме непосредственного тормозящего действия на движения в суставах, мышцы оказывают и косвенное – через связки, от которых они начинаются. Мышцы при своем сокращении делают связки неподатливыми, упругими.

7. Синовиальная жидкость. Она оказывает сцепляющее воздействие и смазывает суставные поверхности. При артрозо-артритах, когда нарушается выделение синовиальной жидкости, в суставах появляются боль, хруст, объем движений уменьшается.

8. Винтовое отклонение. Имеется оно только в плечелоктевом суставе и оказывает тормозящее воздействие при движениях.

9. Атмосферное давление. Оно способствует соприкосновению суставных поверхностей с силой 1 кг на 1 см², оказывает равномерное стягивающее воздействие, следовательно, умеренно ограничивает движения.

10. Состояние кожи и подкожной жировой клетчатки. У тучных людей объем движений всегда меньше из-за обильной подкожной жировой клетчатки. У стройных, подтянутых, у спортсменов движения совершаются в большем объеме. При заболеваниях кожи, когда теряется эластичность, движения резко уменьшаются, а нередко после тяжелых ожогов, ранений образуются контрактуры, также значительно препятствующие движениям.

Для определения объема движений в суставах существует несколько методик. Травматологи определяют его с помощью угломера. Для каждого сустава определены свои исходные положения. Исходным положением для плечевого сустава является положение руки, свободно свисающей вдоль туловища. Для локтевого сустава – полное разгибание (180°). Пронацию и супинацию определяют при согнутом под прямым углом локтевом суставе и при установке кисти в сагиттальной плоскости.

В анатомических исследованиях величину угла подвижности можно рассчитать по разности дуг вращения на каждой из сочленяющихся суставных поверхностей. Величина угла подвижности зависит от ряда факторов: пола, возраста, степени тренировки, индивидуальных особенностей.

1.15. СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ ТУЛОВИЩА

К соединениям костей туловища относятся соединения позвонков, ребер и грудины.

Соединения позвонков

У типичных позвонков различают соединения тел, дуг и отростков (рис. 1.8). Тела двух соседних позвонков соединяются при помощи межпозвоночных дисков (*disci intervertebrales*). Общее их число – 23. Такой диск отсутствует только между шейными позвонками. Суммарная высота всех межпозвоночных дисков составляет приблизительно четверть длины позвоночного столба.

Диск построен преимущественно из волокнистого хряща и состоит из двух частей, переходящих постепенно друг в друга. По периферии располагается фиброзное кольцо, состоящее из концентрических пластинок. Пучки волокон в пластинках идут косо, при этом в соседних слоях они ориентированы в противоположных направлениях. Центральную часть диска составляет студенистое ядро. Оно состоит из аморфного вещества хряща. Студенистое ядро диска смещено несколько кзади, сдавлено телами двух соседних позвонков и является амортизатором, т. е. играет роль эластической подушки.

Площадь диска больше, чем площади тел соседних позвонков, поэтому в норме межпозвоночные диски выступают в виде валиков за пределы краев тел позвонков. Толщина дисков (высота) существенно различается на протяжении позвоночного столба. Наибольшая высота отдельных дисков в шейном отделе составляет 5–6 мм, в грудном – 3–4 мм, в поясничном – 10–12 мм. Толщина диска меняется в переднезаднем направлении: между грудными позвонками диск тоньше спереди, между шейными и поясничными позвонками, наоборот, – тоньше сзади.

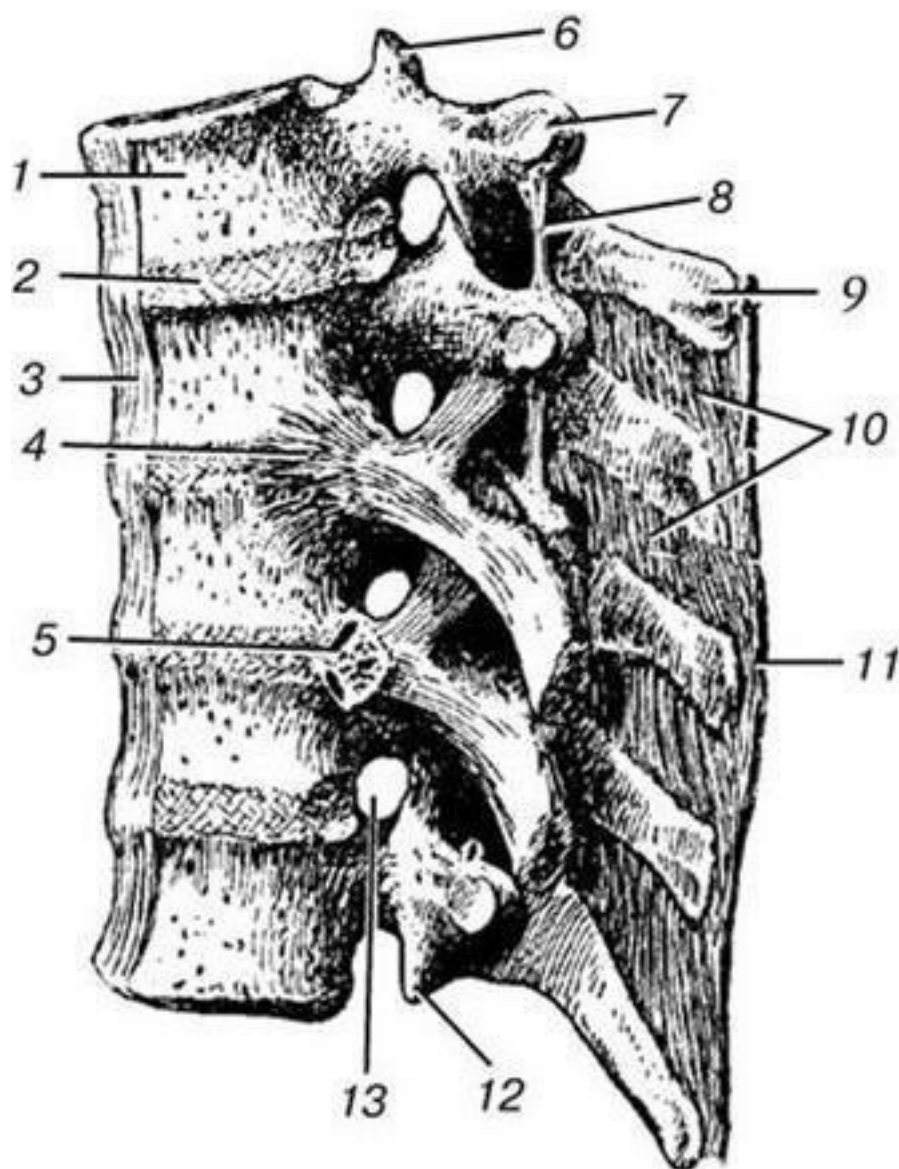


Рис. 1.8 Соединения позвонков:

1 – тело позвонка; 2 – межпозвоночный диск; 3 – передняя продольная связка; 4 – лучистая связка головки ребра; 5 – сустав головки ребра; 6 – верхний суставной отросток; 8 – межпоперечная связка; 9 – остистый отросток; 10 – межкостистые связки; 11 – надостистая связка; 12 – нижний суставной отросток; 13 – межпозвоночное отверстие.

Спереди и сзади тела позвонков соединены двумя продольными связками. Передняя продольная связка идет по передней поверхности тел позвонков и межпозвоночных дисков от затылочной кости до первого крестцового позвонка. Связка прочно соединена с дисками и надкостницей позвонков, препятствует чрезмерному разгибанию позвоночного столба.

Задняя продольная связка идет по задней поверхности тел позвонков от ската затылочной кости и заканчивается в крестцовом канале. По сравнению с передней продольной связкой она более узкая и расширяется в области межпозвоночных дисков. С телами позвонков соединяется рыхло и прочно срастается с межпозвоночными является антагонистом передней, препятствует чрезмерному сгибанию позвоночного столба. Задняя продольная связка является антагонистом передней, препятствует чрезмерному сгибанию позвоночного столба.

Дуги позвонков соединяются при помощи желтых связок. Их цвет обусловлен преобладанием эластических волокон. Они заполняют промежутки между дугами, оставляя свободными межпозвоночные отверстия, ограниченные верхними и нижними позвоночными вырезками. Направление эластических волокон в связках строго закономерно: от нижнего края и внутренней поверхности дуги вышележащего позвонка (начиная со II шейного) – к верхнему краю и наружной поверхности дуги нижележащего позвонка. Желтые связки, как и межпозвоночные диски, обладают упругостью, способствующей укреплению позвоночного столба. Вместе с телами, дугами позвонков и дисками они формируют позвоночный канал, в котором находятся спинной мозг с оболочками и сосуды.

Между двумя соседними остистыми отростками находятся короткие межостистые связки, которые сильнее развиты в поясничной области. Кзади они непосредственно переходят в непарную надостистую связку, восходящую по вершинам всех остистых отростков в виде непрерывного тяжа.

В шейном отделе эта связка продолжается в выйную связку, которая тянется от остистого отростка VII шейного позвонка до наружного затылочного выступа. Она имеет вид треугольной пластинки, расположенной в сагиттальной плоскости.

Между поперечными отростками находятся межпоперечные связки. В шейном отделе они отсутствуют. При сокращении мышц эти связки ограничивают наклоны туловища в стороны.

Единственным прерывным соединением между позвонками являются многочисленные межпозвоночные суставы (*articulationes intervertebrales*). Нижние суставные отростки каждого типичного вышележащего позвонка сочленяются с верхними суставными отростками нижележащего позвонка. Суставные поверхности на суставных отростках позвонков плоские, покрыты гиалиновым хрящом, суставная капсула прикреплена по краю суставных поверхностей. По функции *articulationes intervertebrales* являются многоосными комбинированными суставами. Благодаря им возможны наклоны туловища вперед и назад (сгибание и разгибание), в стороны (приведение и отведение), круговое движение (коническое), торзионное (скручивание) и пружинящее движение.

V поясничный позвонок с крестцом соединяется при помощи таких же видов соединений, как и свободные типичные позвонки.

Соединение крестца с копчиком

Между телами V крестцового и I копчикового позвонков находится также *discus intervertebralis*, внутри которого в большинстве случаев имеется маленькая полость. Это соединение называют симфизом. Крестцовые и копчиковые рога соединены при помощи соединительной ткани – синдесмоза.

Латеральная крестцово-копчиковая связка парная, она идет от нижнего края латерального крестцового гребня к рудименту поперечного отростка I копчикового позвонка. Она является аналогом межпоперечных связок.

Вентральная крестцово-копчиковая связка расположена на передней поверхности крестцово-копчикового соединения и представляет собой продолжение передней продольной связки позвоночного столба.

Глубокая дорсальная крестцово-копчиковая связка расположена на задней поверхности тела V крестцового позвонка и I копчикового позвонка, т. е. является продолжением задней продольной связки позвоночного столба.

Поверхностная дорсальная крестцово-копчиковая связка начинается от краев щели крестцового канала и заканчивается на задней поверхности копчика. Она почти полностью закрывает отверстие крестцовой щели и соответствует надостистой и желтой связкам.

Соединения I и II шейных позвонков между собой и с черепом

Атлантозатылочный сустав (*articulatio atlantooccipitalis*) парный, эллипсоидный, двусосный, комбинированный. Образован мышелками затылочной кости и верхними суставными ямками I шейного позвонка. Суставные поверхности покрыты гиалиновым хрящом, капсула свободная, прикреплена по краю суставных поверхностей. Атлантозатылочные суставы анатомически разобщены, но функционируют вместе. Вокруг фронтальной оси в них совершаются кивательные движения – наклоны головы вперед и назад. Объем движения достигает 45°. Вокруг сагиттальной оси совершаются наклоны головы вправо и влево по отношению к срединной плоскости. Объем движения равен 15–20°. Также возможно периферическое (коническое) движение.

Передняя атлантозатылочная мембрана натянута между основной частью затылочной кости и верхним краем передней дуги атланта. Задняя атлантозатылочная мембрана соединяет заднюю дугу атланта с задним краем большого затылочного отверстия. Эти мембраны закрывают широкие щели между атлантом и затылочной костью.

Между I и II шейными позвонками имеются три сустава: срединный атлантоосевой сустав (*articulatio atlantoaxialis mediana*), правый и левый латеральные атлантоосевые суставы (*articulationes atlantoaxiales laterales dextra et sinistra*).

Срединный сустав образован передней и задней суставными поверхностями зуба осевого позвонка, суставной ямкой передней дуги атланта и суставной поверхностью поперечной связки атланта. Передняя суставная поверхность зуба сочленяется с ямкой зуба на задней поверхности передней дуги атланта. Задняя суставная поверхность зуба сочленяется с суставной площадкой на передней поверхности поперечной связки атланта. Эта связка натянута позади зуба осевого позвонка между медиальными поверхностями боковых масс I шейного позвонка. Она препятствует смещению зуба назад. От центральной, слегка расширенной части поперечной связки вверх и вниз направляются верхний и нижний продольные пучки. Верхний пучок заканчивается на передней полуокружности большого (затылочного) отверстия, нижний пучок – на задней поверхности тела осевого позвонка. Эти два пучка вместе с поперечной связкой атланта составляют крестообразную связку.

Таким образом, зуб осевого позвонка находится в костно-фиброзном кольце, образованном спереди передней дугой атланта, а сзади – поперечной связкой атланта.

Срединный атлантоосевой сустав по форме является цилиндрическим, в нем возможно движение только вокруг вертикальной оси (вращение), проходящей через зуб осевого позвонка. Вращение атланта вокруг зуба происходит вместе с черепом на 30–40° в каждую сторону.

Латеральные атлантоосевые суставы (правый и левый) вместе составляют комбинированные суставы. Каждый образован нижней суставной ямкой на боковой массе атланта и верхней суставной поверхностью осевого позвонка. Плоские суставные поверхности покрыты гиалиновым хрящом, капсула сустава прикрепляется по краю суставных поверхностей.

Движение в правом и левом боковых атлантоосевых суставах осуществляется совместно с движением в срединном атлантоосевом суставе. В этих комбинированных суставах возможен только один вид движения – вращение.

Суммарно в атлантозатылочных и атлантоосевых суставах выполняются 6 видов движений – наклоны головы вперед и назад, наклоны головы в стороны, круговое (периферическое) движение и вращение. Это приравнивается к максимальному количеству возможных видов движений в многоосном шаровидном суставе. Срединный и латеральные атлантоосевые суставы имеют дополнительный связочный аппарат – крыловидные связки и связку вер-

хушки зуба. Крыловидные связки – это две прочные связки, каждая из которых начинается от вершины и боковой поверхности зуба, идет косо вверх и прикрепляется к медиальным сторонам мыщелков. Эти связки отличаются большой прочностью, они ограничивают вращение в срединном атлантоосевом суставе. Связка верхушки зуба – это тонкий пучок, который идет вверх от верхушки зуба к переднему краю большого затылочного отверстия.

Сзади, со стороны позвоночного канала, срединный атлантоосевой и латеральные атлантоосевые суставы и их связки покрыты широкой прочной фиброзной пластинкой – покровной мембраной. Она идет от ската затылочной кости вниз и продолжается в заднюю продольную связку.

Позвоночный столб

Позвоночник, или позвоночный столб (*columna vertebralis*), представлен позвонками и их соединениями. Он включает шейный, грудной, поясничный и крестцово-копчиковый отделы. Его функциональное значение чрезвычайно велико: он поддерживает голову, служит гибкой осью туловища, принимает участие в образовании стенок грудной и брюшной полостей и таза, является опорой для тела, защищает спинной мозг, находящийся в позвоночном канале.

Сила тяжести, воспринимаемая позвоночным столбом, увеличивается сверху вниз. Тела позвонков имеют наибольшую ширину в области крестца, кверху они постепенно суживаются до уровня V грудного позвонка, затем снова расширяются до уровня нижних шейных позвонков и в верхнем шейном отделе вновь суживаются. Расширение позвоночника в верхней части грудного отдела объясняется тем, что на этом уровне фиксируется верхняя конечность.

При соединении позвонков между собой с боков образуются 23 пары межпозвоночных отверстий (*foramina intervertebralia*), через которые из позвоночного канала выходят спинномозговые нервы.

Длина позвоночного столба у взрослого мужчины среднего роста (170 см) составляет примерно 73 см, причем на шейный отдел приходится 13 см, на грудной – 30 см, на поясничный – 18 см, на крестцово-копчиковый – 12 см. Позвоночник у женщины в среднем на 3–5 см короче и составляет 68–69 см. В старческом возрасте длина позвоночного столба уменьшается. В общем длина позвоночного столба составляет около 2/5 всей длины тела.

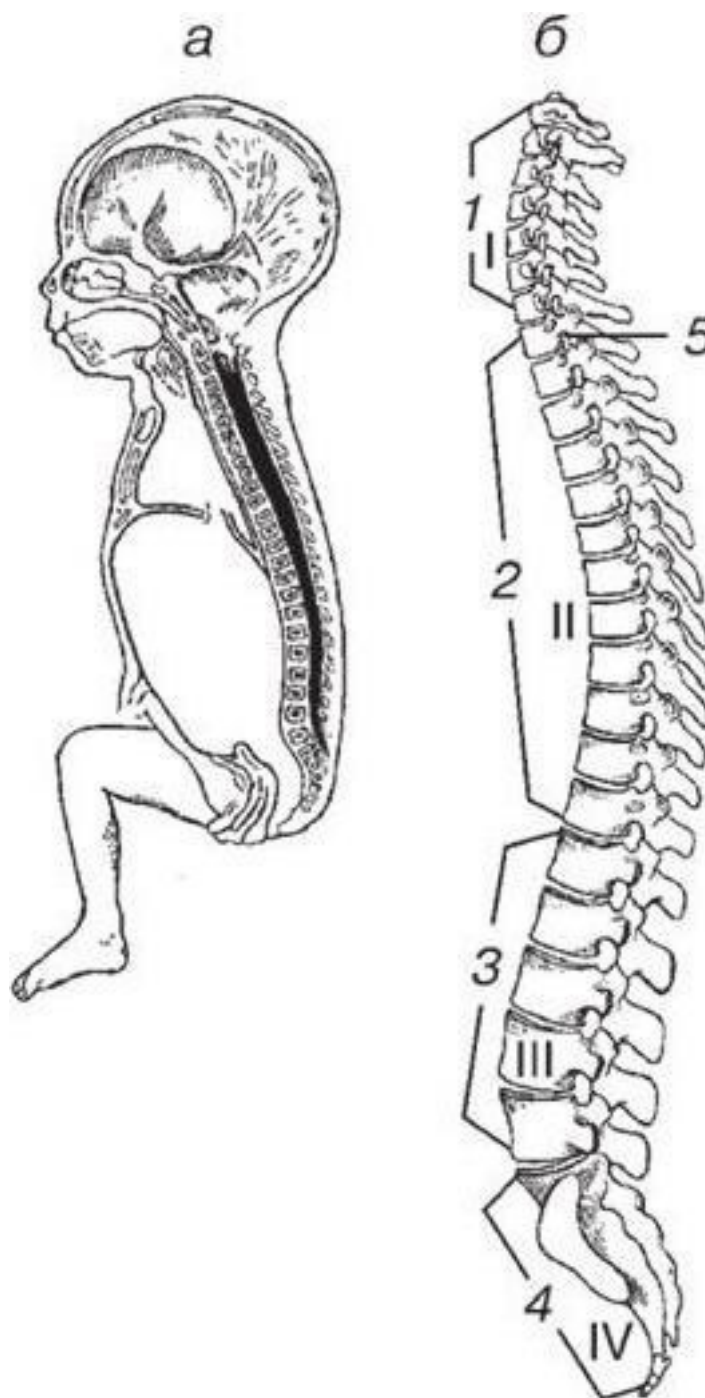


Рис. 1.9. Изгибы позвоночного столба:

а – позвоночный столб новорожденного; *б* – позвоночный столб взрослого человека: I – шейный лордоз; II – грудной кифоз; III – поясничный лордоз; IV – крестцовый кифоз; 1 – шейные позвонки; 2 – грудные позвонки; 3 – поясничные позвонки; 4 – крестец и копчик; 5 – грудной позвонок

Позвоночный столб не занимает строго вертикального положения. Он имеет изгибы в сагиттальной плоскости (рис. 1.9). Изгибы, обращенные выпуклостью назад, называются кифозами (*kyphosis*), выпуклостью вперед – лордозами (*lordosis*). Различают физиологические лордозы – шейный и поясничный; физиологические кифозы – грудной и крестцовый. На месте соединения V поясничного позвонка с I крестцовым имеется значительный выступ, или мыс.

Кифозы и лордозы составляют характерную особенность позвоночного столба человека: они возникли в связи с вертикальным положением тела и оптимально выражены у взрослого человека, выполняющего команду «смирно» (военная осанка). При этом перпендикуляр, опущенный из *tuberculum anterius atlantis*, пересекает тела VI шейного, IX грудного и III крестцового позвонков и выходит через верхушку копчика. При вялой осанке увеличивается грудной кифоз, уменьшаются шейный и поясничный лордозы.

Физиологические лордозы и кифозы являются постоянными образованиями. Грудной кифоз и поясничный лордоз больше выражены у женщин, чем у мужчин. Изгибы позвоночного столба при горизонтальном положении тела несколько уменьшаются, при вертикальном положении выделяются резче, а при увеличении нагрузки (ношение тяжестей) заметно усиливаются.

Формирование изгибов позвоночного столба происходит после рождения. У новорожденного позвоночный столб имеет вид дуги, обращенной выпуклостью назад. В 2–3 месяца ребенок начинает держать голову, при этом формируется шейный лордоз. В 5–6 месяцев, когда ребенок начинает садиться, характерную форму приобретает грудной кифоз. В 9–12 месяцев образуется поясничный лордоз как следствие приспособления тела человека к вертикальному положению, когда ребенок начинает ходить. Одновременно с этим происходит увеличение грудного и крестцового кифозов. Таким образом, изгибы позвоночного столба являются функциональными приспособлениями тела человека для сохранения равновесия при вертикальном положении.

В норме позвоночный столб во фронтальной плоскости изгибов не имеет.

Его отклонение от срединной плоскости носит название сколиоз.

Движения позвоночного столба являются результатом функционирования многочисленных комбинированных суставов между позвонками. В позвоночном столбе при действии на него скелетных мышц возможны следующие виды движений: наклоны вперед и назад, т. е. сгибание и разгибание; наклоны в стороны, т. е. отведение и приведение; торзионные движения, т. е. скручивание; круговое (коническое) движение.

Наклоны туловища вперед и назад (сгибание и разгибание) происходят вокруг фронтальной оси. Амплитуда сгибания и разгибания равна 170–245°. При сгибании тела позвонки наклоняются вперед, остистые отростки удаляются друг от друга. Передняя продольная связка позвоночного столба расслабляется. Натяжение задней продольной связки, желтых связок, межостистых и надостистой связок тормозят это движение. В момент разгибания позвоночный столб отклоняется кзади. При этом расслабляются все его связки, кроме передней продольной, которая натягивается, ограничивая разгибание позвоночного столба. Межпозвоночные диски при сгибании и разгибании изменяют свою форму. Их толщина значительно уменьшается на стороне наклона и увеличивается на противоположной стороне.

Наклоны позвоночного столба вправо и влево (отведение и приведение) совершаются вокруг сагиттальной оси. Объем движения равен 165°.

Торзионное движение (скручивание) позвоночного столба происходит вокруг вертикальной оси. Объем его равен 120°.

При круговом (коническом) движении позвоночный столб описывает конус, попеременно вокруг сагиттальной и фронтальной осей. Пружинящие движения (при ходьбе, прыжках) совершаются за счет сближения и отдаления соседних позвонков, при этом межпозвоночные диски уменьшают толчки и сотрясения. Объем и реализуемые виды движений в каждом из отделов позвоночного столба неодинаковы. Шейный и поясничный отделы являются наиболее подвижными в связи с большей высотой межпозвоночных дисков. Грудной отдел позвоночного столба наименее подвижен, что обусловлено меньшей высотой межпозвоночных дисков, сильным наклоном книзу остистых отростков позвонков, а также фронтальным расположением суставных поверхностей в межпозвоночных суставах.

Соединения ребер

Ребра соединяются с грудными позвонками, с грудиной и друг с другом.

С позвонками ребра соединяются при помощи реберно-позвоночных суставов (*articulationes costovertebrales*). К ним относятся сустав головки ребра и реберно-поперечный сустав. Последний отсутствует у XI и XII ребер.

Сустав головки ребра (*articulatio capitis costae*) образован суставными поверхностями верхней и нижней реберных полуямок двух соседних грудных позвонков (от II до X), реберных ямок I, XI, XII грудных позвонков и суставной поверхностью головки ребра. В каждом из суставов головки ребра от II до X имеется внутрисуставная связка головки ребра. Она начинается от гребешка головки ребра и прикрепляется к межпозвоночному диску, разделяющему реберные ямки двух соседних позвонков. Головки I, XI и XII ребер не имеют гребешка. Они сочленяются с полной суставной ямкой, расположенной на теле соответствующих позвонков, следовательно, эти суставы не имеют внутрисуставной связки головки ребра. Снаружи капсула сустава головки ребра укрепляется лучистой связкой. Ее пучки веерообразно расходятся и прикрепляются к межпозвоночному диску и к телам прилежащих позвонков.

Реберно-поперечный сустав (*articulatio costotransversaria*) образуется сочленением суставной поверхности бугорка ребра с реберной ямкой на поперечном отростке позвонка. Капсулу сустава укрепляет реберно-поперечная связка.

Ребра с грудиной соединяются при помощи суставов и хрящевых соединений. Только хрящ I ребра непосредственно срастается с грудиной, образуя постоянный гиалиновый синхондроз.

Хрящи II–VII ребер соединяются с грудиной при помощи грудинореберных суставов (*articulationes sternocostales*). Они образованы передними концами реберных хрящей и реберными вырезками на груди. Суставные капсулы этих суставов представляют собой продолжение надхрящницы реберных хрящей, переходящей в надкостницу грудины. Лучистые грудинореберные связки укрепляют суставную капсулу на передней и задней поверхностях суставов. Спереди лучистые грудинореберные связки срастаются с надкостницей грудины, образуя плотную мембрану грудины.

Передние концы ложных ребер (VIII, IX и X) с грудиной непосредственно не соединяются. Их хрящи соединяются друг с другом, и иногда между ними имеются видоизмененные межхрящевые суставы (*articulationes interchondrales*). Эти хрящи образуют справа и слева реберную дугу. Короткие хрящевые концы XI и XII ребер заканчиваются в мускулатуре брюшной стенки.

Передние концы ребер соединены друг с другом при помощи наружной межреберной мембраны. Волокна наружной мембраны, заполняя межреберные промежутки, идут косо вниз и вперед. Противоположный ход волокон имеет внутренняя межреберная мембрана, которая хорошо выражена в задних отделах межреберных промежутков.

Сустав головки ребра (I, XI, XII) по форме является шаровидным суставом, а со II по X – седловидным. Реберно-поперечный сустав по форме – цилиндрический. Функционально сустав головки ребра и реберно-поперечный сустав комбинируются в одноосный вращательный. Ось движения проходит через центры обоих суставов и соответствует шейке ребра. Задний конец ребра вращается вокруг указанной оси, при этом передний конец поднимается или опускается, так как ребро имеет скрученность. В результате поднимания передних концов ребер объем грудной клетки увеличивается, что совместно с опусканием диафрагмы обеспечивает вдох. При опускании ребер происходит выдох благодаря расслаблению мышц

и эластичности реберных хрящей. Упругость грудной клетки в пожилом возрасте снижается, подвижность ребер значительно уменьшается.

Грудная клетка в целом

Грудная клетка (*compages thoracis, thorax*) представляет собой костно-хрящевое образование, состоящее из грудины, 12 грудных позвонков, 12 пар ребер и их соединений.

Грудная клетка образует стенки грудной полости, в которой находятся внутренние органы – сердце, легкие, трахея, пищевод и др.

Форму грудной клетки сравнивают с усеченным конусом, основание которого обращено книзу. Переднезадний размер грудной клетки меньше, чем поперечный. Передняя стенка самая короткая, образована грудиной и реберными хрящами. Боковые стенки наиболее длинные, их формируют тела двенадцати ребер. Задняя стенка представлена грудным отделом позвоночного столба и ребрами (до их углов). Тела позвонков выступают в грудную полость, поэтому с обеих сторон от них находятся легочные борозды, в которых располагаются задние края легких.

Вверху грудная полость открывается широким отверстием – верхней апертурой грудной клетки, которая ограничена рукояткой грудины, I ребром и телом I грудного позвонка. Плоскость верхней апертуры лежит не горизонтально, а косо: передний ее край находится ниже, в связи с этим яремная вырезка проецируется на уровне II–III грудных позвонков. Нижняя апертура грудной клетки гораздо шире верхней, ее ограничивают тело XII грудного позвонка, XII ребра, концы XI ребер, реберные дуги и мечевидный отросток.

Пространства, расположенные между смежными ребрами, а спереди между их хрящами, носят название межреберных промежутков. Они заполнены межреберными мышцами, связками и мембранами.

Через верхнюю апертуру грудной клетки проходят сосуды, нервы, трахея и пищевод. Нижняя апертура грудной клетки закрыта грудобрюшной преградой – тонкой мышечно-сухожильной пластинкой, отделяющей грудную полость от брюшной. В зависимости от типа телосложения выделяют три формы грудной клетки: коническую, цилиндрическую и плоскую. Коническая форма грудной клетки свойственна мезоморфному типу телосложения, цилиндрическая – долихоморфному и плоская – брахиморфному.

1.16. Соединения костей черепа

Кости черепа соединяются между собой преимущественно с помощью непрерывных соединений: синдесмозов и в меньшей степени – синхондрозов. Прерывным соединением является только височно-нижнечелюстной сустав (если не считать соединений слуховых косточек).

У взрослого человека синдесмозы черепа представлены швами. Швами соединяются кости крыши мозгового черепа, а также кости лица. Между костями крыши существуют зубчатые и чешуйчатые швы. Зубчатый шов (*sutura serrata*) имеется между теменными костями (сагиттальный шов); между теменными и лобной (венечный шов); между теменными и затылочной (ламбовидный шов). С помощью чешуйчатого шва (*sutura squamosa*) соединяются чешуя височной кости с теменной и большим крылом клиновидной кости. Кости лицевого черепа соединяются посредством плоских гармонических швов (*sutura plana*). Конкретные названия швов складываются из названий соединяющихся костей, например: *sutura frontozygomatica*, *sutura frontoethmoidalis* и др.

В черепе плода, новорожденного и ребенка первых двух лет жизни кроме плоских швов имеются роднички. Самый большой из них – передний (лобный) родничок (*fonticulus*

anterior (frontalis))), он находится между двумя частями лобной кости и теменными костями. Имеет ромбовидную форму и зарастает на 2-м году жизни.

Задний (затылочный) родничок (*fonticulus posterior (occipitalis)*)) находится между двумя теменными костями и затылочной, он имеет треугольную форму, зарастает на 2-м месяце жизни. Передний и задний роднички непарные. Помимо них существуют парные роднички: клиновидный (*fonticulus sphenoidalis*), сосцевидный (*fonticulus mastoideus*). На месте родничков впоследствии формируются зубчатые швы.

Хрящевые соединения (синхондрозы) характерны для костей основания черепа. Они представлены волокнистым хрящом. У детей отчетливо выражен временный синхондроз между телом клиновидной кости и основной частью затылочной кости (*synchondrosis sphenooccipitalis*). Также имеются постоянные синхондрозы (между пирамидой височной кости и основной частью затылочной кости, между большим крылом клиновидной кости и пирамидой височной кости) и хрящ, закрывающий рваное отверстие. Обычно с возрастом у человека наблюдается замещение хряща костной тканью.

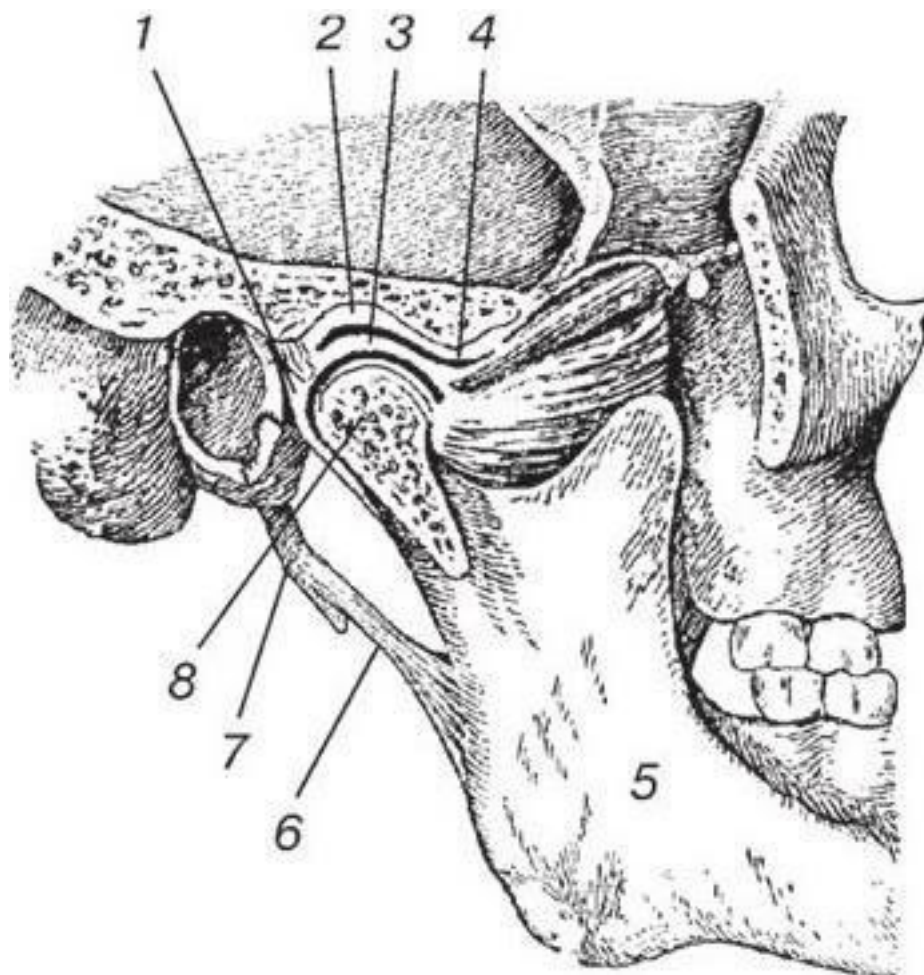


Рис. 1.10. Височно-нижнечелюстной сустав:

1 – капсула сустава; 2 – суставная ямка; 3 – суставной диск; 4 – суставной бугорок; 5 – нижняя челюсть; 6 – шилонижнечелюстная связка; 7 – шиловидный отросток; 8 – головка нижней

Височно-нижнечелюстной сустав (*articulatio temporomandibularis*) (рис. 1.10) является мышечковым комбинированным суставом. Он образован головкой нижней челюсти, нижнечелюстной ямкой и суставным бугорком височной кости. Головка нижней челюсти прибли-

жается по форме к мыщелку и покрыта хрящом преимущественно спереди. Волокнистый хрящ выстилает нижнечелюстную ямку только спереди от каменисто-барабанной щели и весь суставной бугорок.

Особенностью височно-нижнечелюстного сустава является наличие суставного диска, обеспечивающего конгруэнтность суставных поверхностей. Диск имеет форму двояковогнутой линзы. Капсула сустава на височной кости прикрепляется кпереди от суставного бугорка, а сзади – на уровне каменисто-барабанной щели. На нижней челюсти капсула прикрепляется к мыщелковому отростку в области шейки (спереди на 0,5 см выше, чем сзади). В своем переднем отделе капсула более тонкая, изнутри по всей поверхности сращена с суставным диском, в результате этого полость сустава разделена на верхний и нижний изолированные этажи. В нижнем этаже синовиальная мембрана покрывает не только капсулу сустава, но и заднюю поверхность шейки мыщелкового отростка, находящуюся внутри капсулы. В верхнем этаже синовиальная мембрана выстилает внутреннюю поверхность капсулы и прикрепляется по краю суставного хряща.

С латеральной стороны капсулу сустава укрепляет латеральная связка. Она начинается от основания скулового отростка височной кости, затем веерообразно направляется кзади и книзу и прикрепляется на заднелатеральной поверхности шейки мыщелкового отростка. Эта связка ограничивает смещение нижней челюсти назад.

Сустав также укрепляют клиновидно-нижнечелюстная связка и шилонижнечелюстная связка. Первая связка начинается от ости клиновидной кости и прикрепляется к язычку нижней челюсти, а вторая перекидывается от шиловидного отростка к внутренней поверхности нижнего края ветви нижней челюсти.

В височно-нижнечелюстном суставе возможны следующие виды движений:

- 1) вокруг фронтальной оси – опускание и поднятие нижней челюсти;
- 2) перемещение фронтальной оси кпереди – выдвижение нижней челюсти вперед и возвращение назад;
- 3) вокруг вертикальной оси – вращение.

При опускании нижней челюсти подбородочный выступ описывает дугу. Данное движение последовательно включает три фазы. В первой фазе осуществляется небольшое по объему движение только в нижнем этаже. Во второй фазе происходит значительное опускание нижней челюсти, при котором хрящевой диск вместе с головкой нижней челюсти скользит вперед и выходит на суставной бугорок. Движение осуществляется одновременно в двух этажах. В третьей фазе происходит максимальное опускание нижней челюсти. Оно выполняется в нижнем этаже сустава, при этом диск прижимается к суставному бугорку. При чрезмерном опускании нижней челюсти возможен ее вывих. При поднятии нижней челюсти отмеченные фазы следуют друг за другом в обратном порядке.

При выдвижении нижней челюсти мыщелковые отростки вместе с суставными дисками скользят вперед и выходят на бугорки в обоих суставах. Движения осуществляются одновременно в верхнем и нижнем этажах.

При вращении нижней челюсти в правом и левом суставах движения различны. При этом в одном суставе совершается вращение в ямке, в другом – головка вместе со своим диском выходит на бугорок, совершая движение по окружности.

1.17. СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Соединения костей пояса верхней конечности

1. **Собственные связки лопатки** — это две связки, не имеющие отношения к суставам. Первая из них – клювовидно-акромиальная – самая прочная связка лопатки, имеет форму треугольной пластинки, начинается от переднего края вершины акромиального отростка и широко прикрепляется к клювовидному отростку. Она образует «свод плечевого сустава», защищающий сустав сверху и ограничивающий движения плечевой кости в этом направлении.

Вторая – верхняя поперечная связка лопатки – представляет собой короткий тонкий пучок, перекинутый над вырезкой лопатки. Вместе с вырезкой лопатки она формирует отверстие для прохождения сосудов и нервов, нередко окостеневает.

2. **Соединения между костями пояса.** Между акромиальным отростком и ключицей образуется акромиально-ключичный сустав (*articulatio acromioclavicularis*). Его суставные поверхности слабо изогнуты, реже – плоские. Капсула сустава тугая, укреплена акромиально-ключичной связкой. Очень редко в этом суставе встречается внутрисуставной диск, который делит полость сустава на два этажа. Движения в акромиально-ключичном суставе возможны по всем направлениям, но объем их незначителен. Кроме упомянутой связки, препятствует движениям прочная клювовидно-ключичная связка. Она разделяется на две связки: четырехугольную трапецевидную, которая лежит латерально и спереди; и более узкую треугольную коническую, которая расположена более медиально и кзади. Обе связки сходятся друг с другом под углом, открытым медиально и кпереди.

3. **Соединения между костями пояса и скелетом туловища.** Между ключицей и рукояткой грудины находится грудиноключичный сустав (*articulatio sternoclavicularis*) (рис. 1.11). Сочленяющиеся поверхности инконгруэнтны, покрыты волокнистым хрящом; форма их очень непостоянная, чаще седловидная. В полости сустава имеется внутрисуставной диск, выравнивающий суставные поверхности костей, мало соответствующие друг другу. По форме сустав седловидный. Наиболее обширные движения ключица совершает вокруг сагиттальной оси – вверх и вниз; вокруг вертикальной оси – вперед и назад. Вокруг этих двух осей возможно круговое движение. Суставная капсула укреплена передней и задней грудиноключичными связками, за исключением нижней поверхности, где капсула тонкая. Эти связки ограничивают движение вперед и назад.

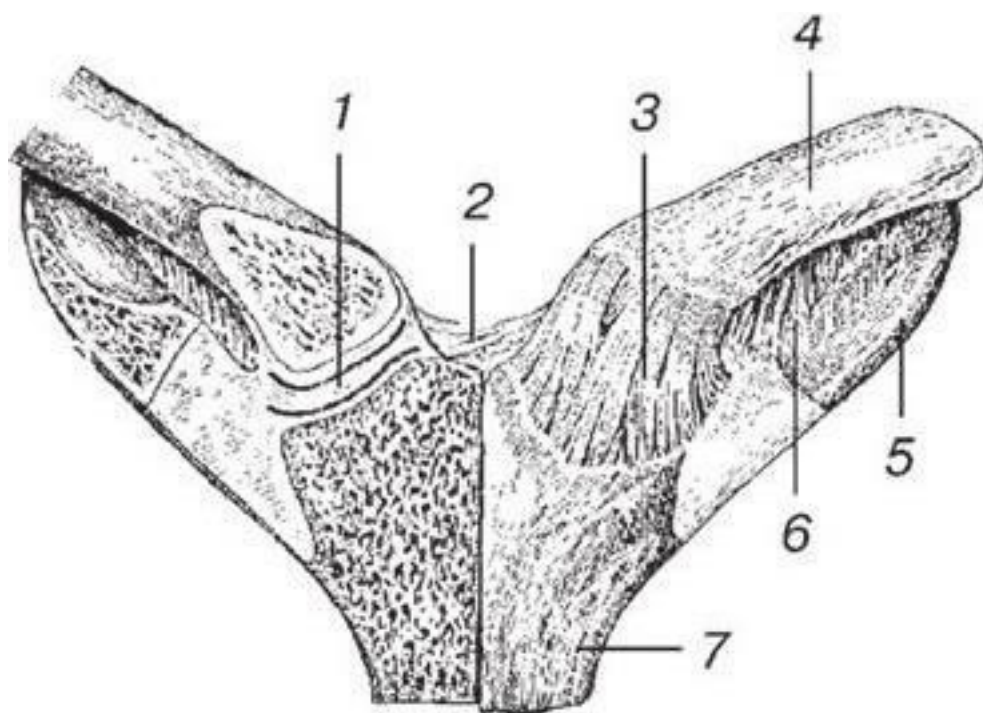


Рис. 1.11. Грудино-ключичный сустав:

1 – суставной диск; 2 – межключичная связка; 3 – передняя грудино-ключичная связка; 4 – ключица; 5 – 1 ребро; 6 – реберно-ключичная связка; 7 – грудина.

Кроме того, грудиноключичный сустав укрепляют межключичная и реберно-ключичная связки.

Из костей плечевого пояса только ключица соединена своим медиальным концом со скелетом туловища, поэтому кости пояса обладают большой подвижностью; движения лопатки направляет и регулирует ключица, поэтому механическое значение последней очень велико.

Соединения свободной верхней конечности

В эту группу входят соединения костей свободной верхней конечности с поясом верхней конечности (лопаткой), а также друг с другом.

Плечевой сустав

Плечевой сустав (*articulatio humeri*) (рис. 1.12) образуют головка плечевой кости и суставная впадина лопатки. Суставная поверхность головки плечевой кости по площади составляет треть (или немного более) поверхности шара. Суставная впадина имеет овальную форму, слабо вогнута и по площади составляет лишь четверть поверхности головки. Она дополняется суставной губой, увеличивающей конгруэнтность сочленяющихся поверхностей, которые покрыты гиалиновым хрящом.

Суставная капсула весьма свободна, при опущенной конечности собирается в складки. Она прикрепляется на лопатке по краю суставной губы, а на плечевой кости – вдоль анатомической шейки, при этом оба бугорка остаются вне полости сустава. Перекидываясь в виде мостика над межбугорковой бороздой, синовиальный слой капсулы сустава образует слепо заканчивающийся пальцевидный выворот – межбугорковое синовиальное влагалище

(*vagina synovialis intertubercularis*) длиной 2–5 см. Оно ложится в межбугорковую бороздку, охватывая сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча, проходящее через полость сустава над головкой плечевой кости.

Синовиальная мембрана также образует второй постоянный выворот – подсухожильную сумку подлопаточной мышцы (*bursa subtendinea m. subscapularis*).

Она располагается у основания клювовидного отростка лопатки, под сухожилием подлопаточной мышцы и широко сообщается с полостью сустава.

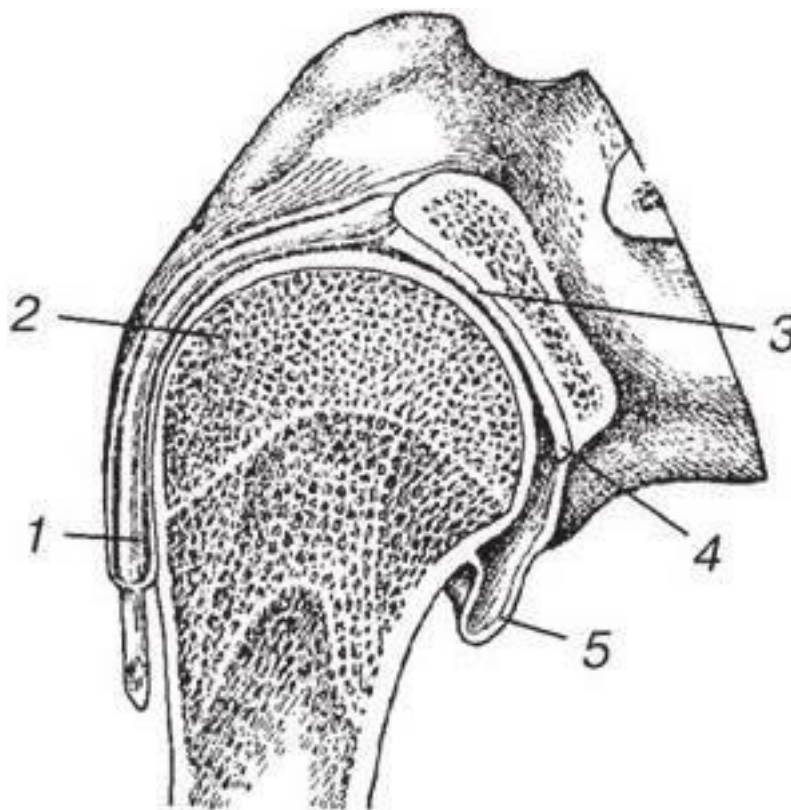


Рис. 1.12 Плечевой сустав:

1 – сухожилие двуглавой мышцы плеча; 2 – головка плечевой кости; 3- суставная впадина лопатки; 4- суставная губа; 5 – подмышечная сумка.

В подмышечной полости капсула сустава значительно истончается и образует постоянную глубокую складку, в которой располагается подмышечная синовиальная сумка (*bursa synovialis axillaris*).

Капсула плечевого сустава тонкая, сверху и сзади укрепляется клювовидно-плечевой и суставно-плечевыми связками.

1. Клювовидно-плечевая связка хорошо выражена, начинается от основания клювовидного отростка и вплетается в капсулу с верхней и задней стороны. Направление ее волокон почти точно совпадает с ходом сухожилия двуглавой мышцы плеча.

2. Суставно-плечевые связки представлены тремя пучками, располагаются сверху и спереди, вплетаясь во внутренний слой фиброзной оболочки суставной капсулы. Они фиксированы на плечевой кости к анатомической шейке и достигают суставной губы.

Капсула сустава, кроме связок, укрепляется волокнами сухожилий надостной, подостной, малой круглой и подлопаточной мышц. Следовательно, менее всего укреплена нижне-медиальная часть капсулы плечевого сустава.

Плечевой сустав по форме типичный шаровидный, многоосный, самый подвижный из всех прерывных соединений костей человеческого тела, так как сочленяющиеся поверхности сильно отличаются по площади, а капсула очень просторная и эластичная. Движения в плечевом суставе могут совершаться по всем направлениям. В зависимости от характера движений капсула расслабляется, образует складки с одной стороны и напрягается с противоположной.

В плечевом суставе осуществляются следующие движения:

- 1) вокруг фронтальной оси – сгибание и разгибание;
- 2) вокруг сагиттальной оси – отведение до горизонтального уровня (далее движению препятствует свод плеча, образуемый посредством двух отростков лопатки с перекинутой между ними акромиально-ключовидной связкой) и приведение;
- 3) вокруг вертикальной оси – вращение плеча внутрь и наружу;
- 4) при переходе с одной оси на другую – круговое движение.

Движения вокруг фронтальной и сагиттальной осей совершаются в пределах 90°, ротация – несколько меньше. Сгибание, разгибание, отведение руки почти до вертикали, выполняемые в максимальном объеме, осуществляются благодаря подвижности лопатки и дополнительным движениям в грудиноключичном суставе.

Локтевой сустав

В образовании локтевого сустава (*articulatio cubiti*) (рис. 1.13) принимают участие три кости – плечевая, локтевая и лучевая. Между ними формируются три простых сустава. Все три сочленения имеют общую капсулу и одну суставную полость, поэтому с анатомической и хирургической точек зрения объединяются в один (сложный) сустав. Все суставные поверхности покрыты гиалиновым хрящом.

1. Плечелоктевой сустав (*articulatio humeroulnaris*) образован сочленением блока плечевой кости и блоковой вырезки локтевой кости. Блок плечевой кости представляет собой цилиндр с выемкой, имеющей винтовой ход. Сустав по форме винтообразный или улитковый, одноосный.

2. Плечелучевой сустав (*articulatio humeroradialis*) представляет собой сочленение головки мыщелка плечевой кости с суставной ямкой головки лучевой кости. Сустав по форме шаровидный.

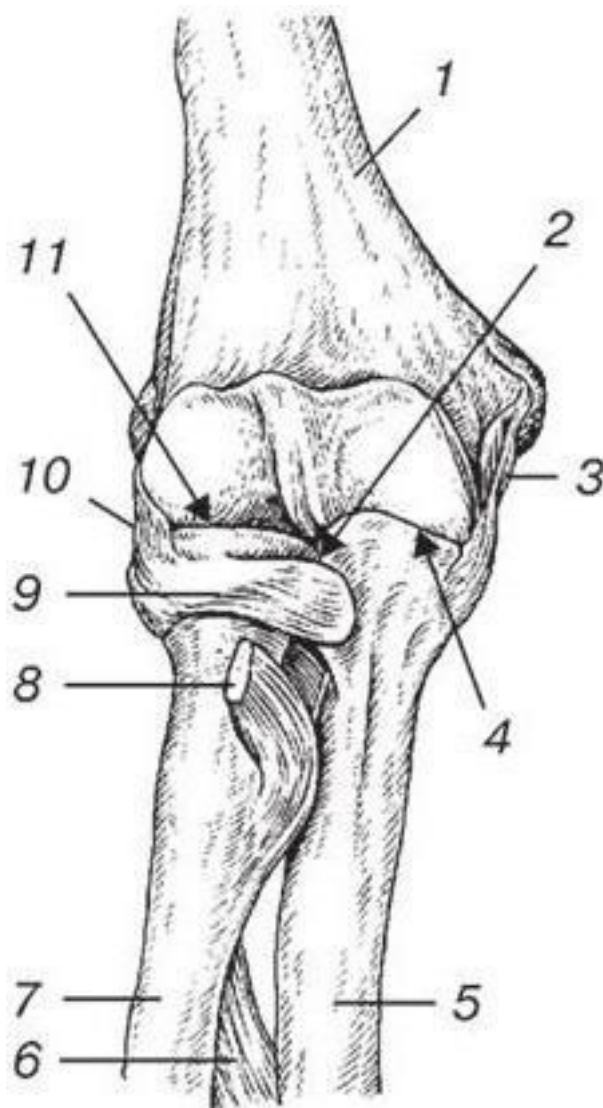


Рис. 1.13. Локтевой сустав:

1 – плечевая кость; 2 – проксимальный лучелоктевой сустав; 3 – локтевая коллатеральная связка; 4 – плечелоктевой сустав; 5 – локтевая кость; 6 – межкостная мембрана предплечья; 7 – лучевая кость; 8 – сухожилие двуглавой мышцы плеча; 9 – кольцеобразная связка лучевой кости; 10 – лучевая коллатеральная связка; 11 – плечелучевой сустав

3. Проксимальный лучелоктевой сустав (*articulatio radioulnaris proximalis*) является цилиндрическим суставом и образован сочленением верхних концов лучевой и локтевой костей.

Все три сустава охвачены одной общей суставной капсулой. На плечевой кости капсула прикрепляется далеко от края суставного хряща: спереди – на 2 см выше уровня надмыщелков, так что венечная ямка лежит в полости сустава. С боков капсула фиксируется вдоль границы суставной поверхности блока и головки плечевой кости, оставляя надмыщелки свободными. Капсула прикрепляется к шейке лучевой кости и по краю суставного хряща локтевой кости. Окружая суставную полуокружность лучевой кости, она утолщается и образует кольцевидную связку, которая удерживает проксимальный конец лучевой кости. Спереди и сзади капсула тонкая, особенно в области локтевой ямки и у шейки лучевой кости.

В боковых отделах капсула сустава подкреплена прочными коллатеральными связками. Локтевая коллатеральная связка начинается от основания медиального надмыщелка

плеча, веерообразно расходится и прикрепляется по краю блоковой вырезки локтевой кости. Лучевая коллатеральная связка начинается от латерального надмыщелка плеча, направляется вниз и, не прикрепляясь к лучевой кости, делится на два пучка. Поверхностный пучок этой связки тесно сплетен с сухожилиями разгибателей, глубокий переходит в кольцевую связку лучевой кости, которая, образуя четыре пятых окружности круга, охватывает головку лучевой кости с трех сторон (спереди, сзади и с латеральной стороны).

Плечелучевой сустав по форме является шаровидным, но фактически в нем могут быть использованы только две оси движения. Первая ось идет по длине лучевой кости, совпадая с вертикальной осью проксимального лучелоктевого сустава – типичного цилиндрического сустава. Движение вокруг этой оси совершает лучевая кость вместе с кистью. Вторая ось совпадает с осью блока (фронтальная ось), и движения вокруг нее (сгибание и разгибание) лучевая кость совершает совместно с локтевой костью. Плечелоктевой сустав функционирует как винтообразный сустав (разновидность блоковидного сустава). Боковые движения в плечелучевом суставе совершенно отсутствуют, т. е. сагиттальная ось в суставе не может быть реализована вследствие наличия между костями предплечья межкостной мембраны и нерастяжимых коллатеральных связок. Объем движений равняется приблизительно 140° . При самом сильном сгибании в локтевом суставе венечный отросток заходит в венечную ямку, предплечье образует с плечом острый угол ($30\text{--}40^\circ$); при максимальном разгибании плечевая кость и кости предплечья лежат почти на одной прямой, при этом локтевой отросток упирается в одноименную ямку плечевой кости.

В связи с тем что ось блока плечевой кости проходит косо по отношению к длиннику плеча, при сгибании дистальный отдел предплечья несколько отклоняется в медиальную сторону (кисть ложится не на плечевой сустав, а на грудь).

Соединения костей предплечья

Эпифизы локтевой и лучевой костей соединены между собой проксимальным и дистальным лучелоктевыми суставами (рис. 1.14). Между межкостными краями этих костей натянута фиброзная мембрана (синдесмоз), более прочная в своем среднем отделе. Она соединяет обе кости предплечья, не препятствуя движениям в проксимальном и дистальном лучелоктевых суставах; от нее начинается часть глубоких мышц предплечья. Книзу от проксимального лучелоктевого сустава, над верхним краем межкостной мембраны, между обеими костями предплечья натянут фиброзный пучок, получивший название косой хорды.

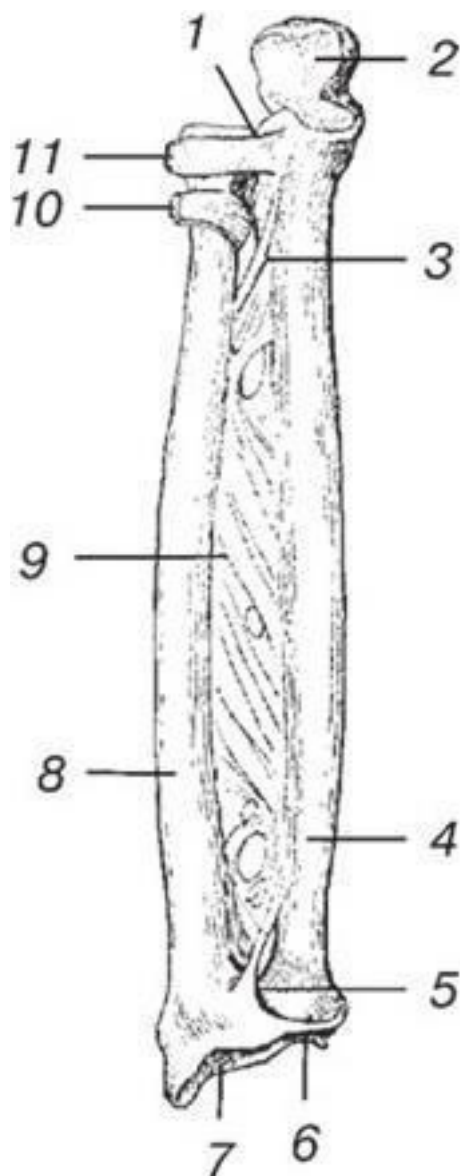


Рис. 1.14. Соединения костей предплечья:

1 – проксимальный лучелоктевой сустав; 2 – блоковая вырезка локтевой кости; 3 – колая хорда; 4 – локтевая кость; 5 – дистальный лучелоктевой сустав; 6 – треугольный диск; 7 – запястная суставная поверхность; 8 – лучевая кость; 9 – межкостная мембрана предплечья; 10 – сухожилие двуглавой мышцы плеча; 11 – кольцеобразная связка лучевой кости

Как уже отмечалось, проксимальный лучелоктевой сустав входит в состав локтевого сустава. Дистальный лучелоктевой сустав – самостоятельный сустав, по форме сочленяющихся поверхностей подобен проксимальному суставу. Однако в нем суставная ямка располагается на лучевой кости, а головка принадлежит локтевой кости и имеет цилиндрическую форму. Между нижним краем локтевой вырезки лучевой кости и шиловидным отростком лучевой кости располагается фиброзный хрящ – суставной диск, который имеет вид треугольной пластинки со слабо вогнутыми поверхностями. Он отделяет дистальный лучелоктевой сустав от лучезапястного сустава и представляет собой своеобразную суставную ямку для головки локтевой кости.

Проксимальный и дистальный лучелоктевые суставы – анатомически самостоятельные, т. е. совершенно обособленные, но функционируют всегда вместе, образуя комбинированный вращательный сустав. Его ось в разогнутом положении руки является продолжением

вертикальной оси плечевого сустава, составляя вместе с ней так называемую конструктивную ось верхней конечности. Эта ось проходит через центры головок плечевой, лучевой и локтевой костей. Вокруг нее совершает движение лучевая кость: ее верхний эпифиз вращается на месте в двух суставах (в плечелучевом и проксимальном лучелоктевом), нижний эпифиз описывает дугу в дистальном лучелоктевом суставе вокруг головки локтевой кости. При этом локтевая кость остается неподвижной. Вращение лучевой кости происходит одновременно с кистью. Разновидностями этого движения являются: вращение наружу (супинация) и вращение внутрь (пронация). Исходя из анатомической стойки, при супинации кисть поворачивается ладонью кпереди, большой палец располагается латерально; при пронации ладонь поворачивается назад, большой палец ориентирован медиально.

Объем вращения в лучелоктевых суставах составляет около 180°. Если одновременно с этим совершает экскурсию плечо и лопатка, то кисть может повернуться почти на 360°. Вращение лучевой кости беспрепятственно совершается при любом положении локтевой кости: от разогнутого состояния до полного сгибания.

Лучезапястный сустав

Лучезапястный сустав (*articulatio radiocarpea*) (рис. 1.15) образуют: запястная суставная поверхность лучевой кости, дополненная с медиальной стороны суставным диском, и суставные поверхности проксимального ряда костей запястья (*ossa scaphoideum, lunatum et triquetrum*). Названные кости запястья прочно соединены друг с другом межкостными связками, поэтому составляют единую суставную поверхность. Данная поверхность имеет эллипсоидную форму и по площади значительно больше, чем запястная суставная поверхность лучевой кости.

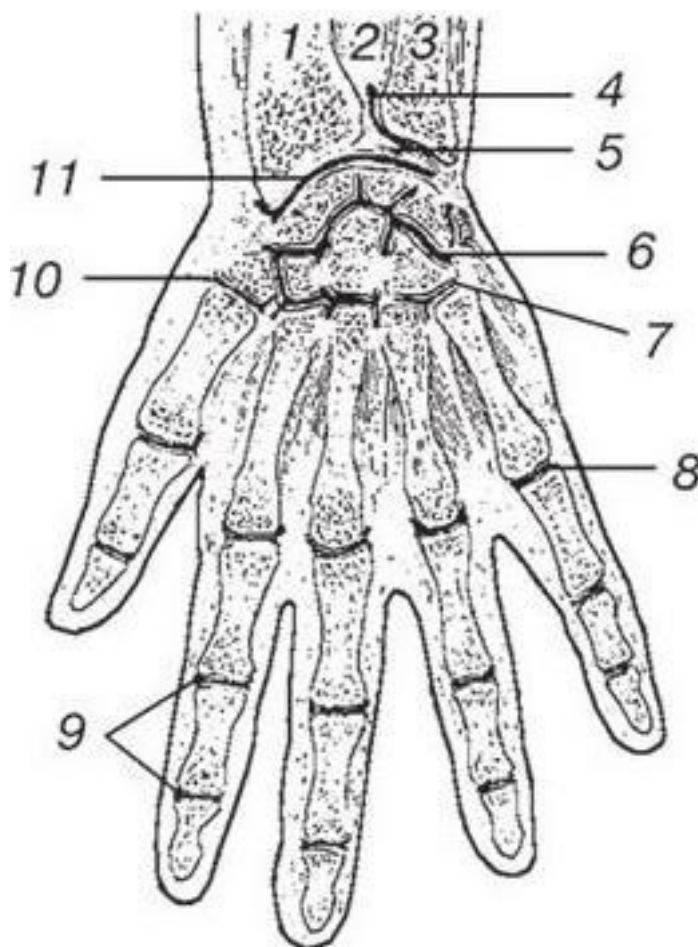


Рис. 1.15. Соединения костей кисти:

1 – лучевая кость; 2 – межкостная мембрана предплечья; 3 – локтевая кость; 4 – дистальный лучелоктевой сустав; 5 – треугольный диск; 6 – среднезапястный сустав; 7 – запястно-пястные суставы; 8 – пястно-фаланговый сустав; 9 – межфаланговые суставы; 10 – пястно-фаланговый сустав большого пальца; 11 – лучезапястный сустав

Суставной диск имеет треугольную форму, отграничивает головку локтевой кости от проксимального ряда костей запястья. В связи с этим локтевая кость не участвует в образовании лучезапястного сустава. Капсула сустава прикрепляется по краю суставных поверхностей. Она тонкая, особенно сзади, но почти со всех сторон дополняется связками. С латеральной стороны располагается лучевая коллатеральная связка запястья, которая начинается от шиловидного отростка лучевой кости и прикрепляется к ладьевидной кости. С медиальной стороны находится локтевая коллатеральная связка запястья, которая начинается от шиловидного отростка локтевой кости и прикрепляется к трехгранной и гороховидной костям. На ладонной и тыльной поверхностях лучезапястного сустава имеются соответственно ладонная и тыльная лучезапястные связки. Ладонная связка толще и прочнее тыльной.

Соединения костей кисти

В соответствии с классификацией костей кисти различают следующие основные суставы: между костями проксимального и дистального рядов запястья – среднезапястный сустав; между костями дистального ряда запястья и костями пясти – запястно-пястные суставы; между костями пясти и проксимальными фалангами – пястно-фаланговые суставы;

между проксимальными и средними, средними и дистальными фалангами – межфаланговые суставы. Названные суставы укреплены многочисленными связками.

Среднезапястный сустав (*articulatio mediocarpea*) (см. рис. 1.15) образован дистальными поверхностями костей первого ряда запястья (кроме гороховидной) и проксимальными поверхностями костей второго ряда запястья. Сочленяющиеся поверхности этого сустава имеют сложную конфигурацию, а суставная щель – S-образную форму.

В связи с этим в суставе имеется как бы две головки шаровидной формы. Сочленяющиеся суставные поверхности по площади практически равны, поэтому по объему движений этот сустав является малоподвижным. Суставная капсула прикрепляется по краю суставных поверхностей, относительно свободная и очень тонкая с тыльной стороны. Капсулу сустава укрепляют добавочные связки. Межкостные связки очень прочно скрепляют кости дистального ряда запястья друг с другом, так что движения между ними ничтожны. Между костями второго ряда запястья остаются щели, соединяющие полости среднезапястного и запястно-пястного суставов.

Межзапястные суставы (*articulationes intercarpeae*) находятся между отдельными костями проксимального или дистального рядов запястья. Они образованы обращенными друг к другу поверхностями сочленяющихся костей, плоскими по форме. Полости этих суставов узкие, сообщаются со среднезапястным и запястно-пястными суставами.

На ладонной и тыльной поверхностях кисти имеются многочисленные связки, соединяющие между собой кости запястья, а также кости запястья с основаниями пястных костей. Особенно хорошо они выражены на ладонной поверхности, составляя очень прочный связочный аппарат – лучистую связку запястья. Эта связка начинается от головчатой кости и лучеобразно расходится к соседним костям запястья. Здесь также находятся ладонные межзапястные связки, которые идут от одной кости запястья к другой в поперечном направлении. Комплекс указанных связок выстилает борозду запястья и весьма прочно скрепляет свод ладони, образуемый костями запястья и пясти. Этот свод вогнутостью обращен к ладонной поверхности и хорошо выражен только у человека.

Над бороздой запястья, между лучевым и локтевым возвышениями запястья, находится прочная связка – удерживатель сгибателей (*retinaculum flexorum*), которая представляет собой утолщение собственной фасции предплечья. Удерживатель сгибателей в области указанного возвышения отдает к костям запястья соединительнотканые перегородки, в результате чего под ним образуются три отдельных канала: лучевой канал запястья, канал запястья и локтевой канал запястья.

Движения кисти по отношению к предплечью совершаются вокруг двух взаимно перпендикулярных осей: фронтальной и сагиттальной. Вокруг фронтальной оси происходит сгибание кисти, около 60–70°, и разгибание (около 45°). Вокруг сагиттальной оси осуществляется приведение (около 35–40°), и отведение (около 20°). Таким образом, объем движений при разгибании значительно меньше объема движений при сгибании, так как разгибание тормозится хорошо выраженными ладонными связками. Боковые движения ограничиваются коллатеральными связками и шиловидными отростками. Кисть также совершает периферические (конические) движения, связанные с переходом с одной оси на другую.

Во всех указанных движениях принимают участие два сустава – лучезапястный и среднезапястный, которые функционально составляют один комбинированный сустав – сустав кисти (*articulatio manus*). Проксимальный ряд костей запястья в этом суставе играет роль костного диска.

Совершенно обособленно от прочих сочленений запястных костей находится сустав гороховидной кости (*articulatio ossis pisiformis*), который редко сообщается с полостью лучезапястного сустава. Свободная капсула этого сустава делает возможным смещение кости в дистально-проксимальном направлении.

Запястно-пястные суставы (*articulationes carpometacarpeae*) (см. рис. 1.15) – это соединения костей дистального ряда запястья с основаниями пяти пястных костей. При этом сустав большого пальца обособлен, а остальные четыре сустава имеют общую суставную полость и капсулу. Суставная капсула туго натянута, с тыльной и ладонной сторон укреплена запястно-пястными связками. Полость сустава имеет щелевидную форму, расположенную в поперечном направлении. Она сообщается с полостью среднезапястного сустава посредством межзапястных суставов.

II–V запястно-пястные суставы по своей форме и функции относятся к типу плоских малоподвижных суставов. Таким образом, все четыре кости второго ряда запястья и II–V пястные кости весьма прочно соединены между собой и в механическом отношении составляют твердую основу кисти.

В образовании запястно-пястного сустава I пальца (*articulatio carpometacarpea pollicis*) принимают участие кость-трапеция и I пястная кость, сочленяющиеся поверхности которых имеют ясно выраженную седловидную форму. Капсула сустава свободная, с ладонной и особенно с тыльной стороны укрепляется добавочными фиброзными связками. Сустав анатомически и функционально обособлен, движения в нем совершаются вокруг двух взаимно перпендикулярных осей: сагиттальной, идущей через основание I пястной кости, и фронтальной, проходящей через кость трапеции. При этом фронтальная ось расположена под некоторым углом к фронтальной плоскости. Вокруг нее происходит сгибание и разгибание большого пальца вместе с пястной костью. Так как ось вращения проходит под углом к конструкционной оси верхней конечности, большой палец при сгибании смещается в сторону ладони, противопоставляясь остальным пальцам. Вокруг сагиттальной оси совершается отведение и приведение большого пальца к указательному. В результате сочетания движений вокруг двух названных осей в суставе возможно круговое движение.

Соединения костей пальцев

Пястно-фаланговые суставы (*articulationes metacarpophalangeae*) образуются головками пястных костей и ямками оснований проксимальных фаланг. Суставная поверхность головок пястных костей имеет шаровидную форму, но с боков она срезана и распространяется больше на ладонную поверхность. Суставная впадина проксимальных фаланг эллипсоидная, имеет меньшие размеры. Капсула суставов свободная, тонкая, особенно на дорсальной поверхности, подкрепляется прочными добавочными связками. С медиальной и латеральной сторон этих суставов располагаются боковые связки, идущие от ямок на боковых поверхностях головок пястных костей к бугоркам на основаниях проксимальных фаланг. С ладонной поверхности находятся еще более прочные ладонные связки. Волокна их переплетаются с поперечно идущими пучками глубокой поперечной пястной связки. Последних связок три, они соединяют головки II–V костей пясти, препятствуя их расхождению в стороны и укрепляя твердую основу кисти.

По форме пястно-фаланговые суставы относятся к шаровидным, кроме пястно-фалангового сустава большого пальца. Вследствие большой разницы в величине суставных поверхностей головок и ямок суставы обладают значительной подвижностью, особенно в ладонном направлении. Вокруг фронтальной оси в них совершается сгибание и разгибание объемом до 90°, вокруг сагиттальной – отведение пальцев в ту и другую стороны (общий объем движения одного пальца равен 45–50°). В этих суставах также возможны круговые движения. Вокруг вертикальной оси в данных суставах движения не реализуются в связи с отсутствием вращающих мышц.

Пястно-фаланговый сустав большого пальца (*articulatio metacarpophalangea pollicis*) по форме является блоковидным. Суставная поверхность головки I пястной кости широ-

кая, на ее ладонной поверхности хорошо выражены два бугорка. В ладонную часть капсулы сустава входят две сесамовидные косточки (латеральная и медиальная), одна поверхность которых обращена в полость сустава и покрыта гиалиновым хрящом. Величина сгибания в данном суставе меньше, чем во II–V пястно-фаланговых суставах.

Межфаланговые суставы кисти (*articulationes interphalangeae manus*) (см. рис. 1.15) находятся между проксимальными и средними, средними и дистальными фалангами II–V пальцев, а также между проксимальной и дистальной фалангами I пальца. В образовании межфаланговых суставов участвуют: головки проксимальных или средних фаланг, которые имеют вид правильного блока, и основания средних или дистальных фаланг, представленные неглубокими ямками с гребнем посередине. Капсула межфаланговых суставов обширная, с дорсальной стороны тонкая, с остальных укреплена ладонной и боковыми связками (у большого пальца в ней иногда имеется одна сесамовидная косточка). Боковые связки совершенно исключают возможность боковых движений.

Межфаланговые суставы являются типичными блоковидными. Движения в них осуществляются только вокруг единственной фронтальной оси. При этом происходит сгибание и разгибание фаланг в объеме 50–90°.

1.18. СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Соединения костей пояса нижней конечности

Тазовые кости соединяются между собой и с крестцом посредством прерывных, непрерывных соединений и полусустава.

Крестцово-подвздошный сустав (*articulatio sacroiliaca*) (рис. 1.16) образован сочленяющимися ушковидными поверхностями крестца и подвздошной кости. Суставные поверхности покрыты волокнистым хрящом. Суставная капсула натянута туго, начинается от краев суставных поверхностей и прочно срастается с надкостницей крестца и тазовой кости. Полость сустава представляет собой очень узкую щель. Спереди суставная капсула укреплена вентральными крестцово-подвздошными связками, они тонкие и сращены с капсулой сустава. На задней поверхности сустава расположены дорсальные крестцово-подвздошные связки. Под ними находятся мощные межкостные крестцово-подвздошные связки, которые являются самыми прочными связками крестцово-подвздошного сочленения. Они срастаются с задней поверхностью капсулы сустава и заполняют углубление между двумя шероховатыми поверхностями сочленяющихся костей. Эти связки видны лишь на горизонтальном распиле сустава. Крестцово-подвздошный сустав плоский, движения в нем отсутствуют.

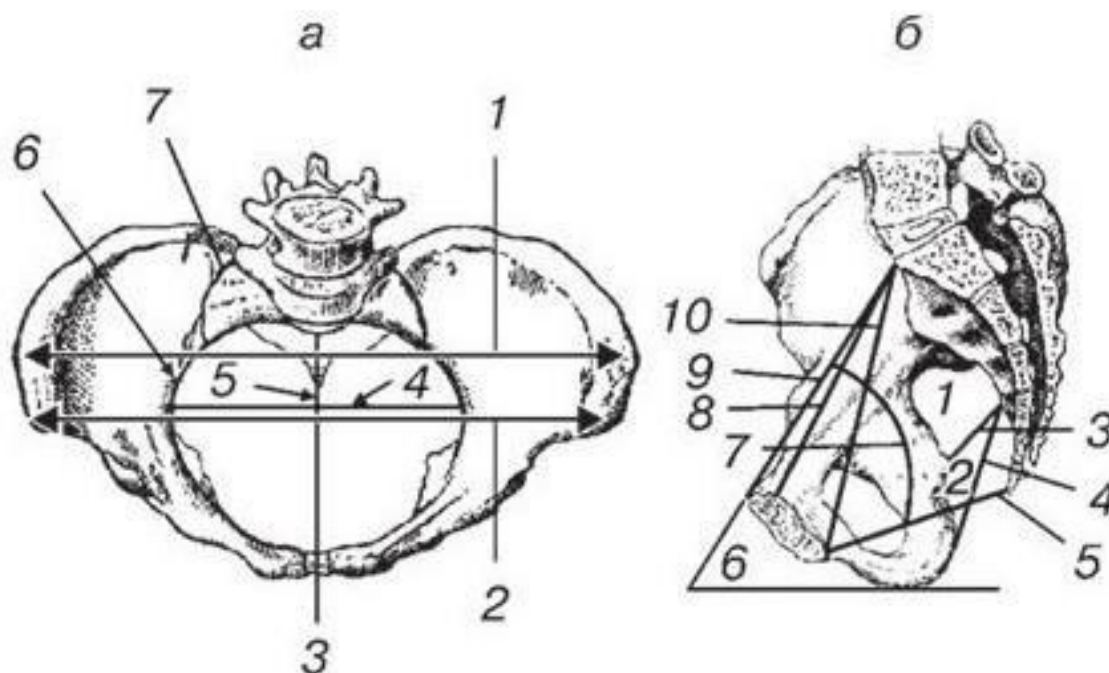


Рис. 1.16. Соединения костей и размеры таза (схема):

a – вид сверху: 1 — *distantia cristarum*; 2 — *distantia spinarum*; 3 – лобковый симфиз; 4 – поперечный размер входа в малый таз; 5 – истинная конъюгата; 6 – пограничная линия; 7 – крестцово-подвздошный сустав; *б* – вид сбоку: 1 – большое седалищное отверстие; 2 – малое седалищное отверстие; 3 – крестцово-остистая связка; 4 – крестцово-бугорная связка; 5 – конъюгата выхода; 6 – угол наклона таза; 7 – проводная ось таза; 8 – истинная конъюгата; 9 – анатомическая конъюгата; 10 – гинекологическая конъюгата

Лобковое соединение – лобковый симфиз (*symphysis pubica*) находится в срединной плоскости, соединяет лобковые кости между собой и является полусуставом. Симфизические поверхности лобковых костей покрыты волокнистым хрящом, который у женщин толще. У детей хрящ по составу является гиалиновым. Симфизические поверхности лобковых костей сращены посредством волокнисто-хрящевой пластинки – межлобкового диска (*discus interpubicus*). Внутри хряща (в его верхнезаднем отделе) в большинстве случаев находится полость в виде узкой щели, которая развивается на 1–2-м году жизни. Небольшие движения в лобковом симфизе возможны лишь у женщин во время родов. Лобковый симфиз укреплен двумя связками: сверху – верхней лобковой связкой и снизу – дугообразной связкой лобка, которая закругляет подлобковый угол.

Непрерывные соединения тазовой кости:

1. Подвздошно-поясничная связка, которая спускается от поперечных отростков двух нижних поясничных позвонков к задневерхней части гребня подвздошной кости.

2. Крестцово-бугорная связка, соединяющая седалищные бугры с латеральными краями крестца и копчика.

3. Крестцово-остистая связка, которая берет начало от седалищной ости и заканчивается на латеральных краях крестца и копчика.

4. Запирательная мембрана, которая закрывает одноименное отверстие. Только у нижнего края верхней ости лобковой кости остается небольшое свободное пространство – запирательный канал, ограниченный снизу краем одноименной мембраны.

Тазовые кости, крестец, копчик и принадлежащий им связочный аппарат образуют таз (*pelvis*). С помощью костей таза происходит также соединение туловища со свободными нижними конечностями.

Индивидуальные различия строения таза весьма значительны: они касаются формы и величины крестца, тазовых костей, степени развития мыса и пр. Резкие изменения формы и размеров таза возникают при тяжелых патологических процессах (плоский рахитический таз, сдавленный с боков остеомалатический таз). Таз новорожденных узок, имеет высокие подвздошные гребни и воронкообразную полость, мыс слабо выражен. Половые различия выявляются только после 10–12 лет.

Таз у стариков не имеет каких-либо специальных отличий, за исключением тех, которые свойственны костям людей этого возраста.

Соединения свободной нижней конечности

Тазобедренный сустав (*articulatio coxae*) (рис. 1.17) образован вертлужной впадиной тазовой кости и головкой бедренной кости. Суставные поверхности покрыты гиалиновым хрящом. Находящаяся в центре ямка вертлужной впадины и расположенная книзу от нее вырезка выстланы синовиальной мембраной, под которой лежит жировая ткань.

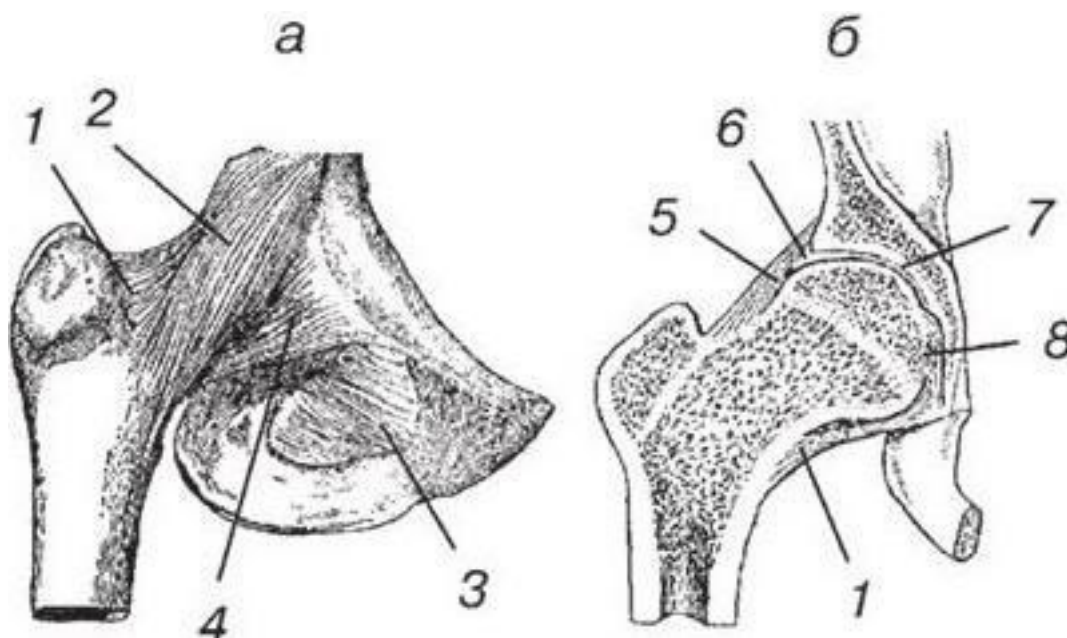


Рис. 1.17. Тазобедренный сустав: *а* – общий вид; *б* – в разрезе:

1 – капсула сустава; 2 – подвздошно-бедренная связка; 3 – запирательная мембрана; 4 – лобково-бедренная связка; 5 – круговая зона; 6 – суставная губа; 7 – вертлужная впадина; 8 – связка головки бедренной кости

Вспомогательными элементами сустава являются вертлужная губа, поперечная связка вертлужной впадины, связка головки бедренной кости. Поперечная связка перекинута над вырезкой вертлужной впадины, под которой мелкие сосуды и нервы проходят ко дну вертлужной впадины.

Особенностью тазобедренного сустава является наличие такого вспомогательного элемента, как связка головки бедренной кости. Длина ее в среднем составляет 2–2,5 см, толщина варьирует. Связка головки бедренной кости окутана синовиальной мембраной. Она содержит кровеносные сосуды, которые питают головку бедренной кости. Эта связка играет важную роль в период формирования тазобедренного сустава, удерживая головку бедренной кости у вертлужной впадины.

Большая часть шейки бедренной кости лежит в полости сустава и покрыта синовиальной мембраной.

В толще фиброзной части капсулы имеется пучок круговых волокон. Он охватывает шейку бедренной кости приблизительно посередине ее длины и называется круговой зоной. В эту же связку переходят волокна трех связок, идущих продольно: подвздошно-бедренной, лобково-бедренной и седалищно-бедренной.

Подвздошно-бедренная связка (*Bertini*) самая прочная (толщина ее доходит до 1 см), она препятствует чрезмерному разгибанию бедра и вращению его внутрь. Лобково-бедренная связка вплетается в капсулу с медиальной и задней сторон и тормозит отведение бедра и вращение его наружу. Седалищно-бедренная связка препятствует чрезмерному приведению и вращению бедра внутрь. В капсуле сустава имеются истонченные места, например, сзади – у места прикрепления ее к шейке бедра и спереди – под подвздошно-лобковым возвышением, где иногда образуется отверстие, через которое полость сустава сообщается с подвздошно-гребенчатой сумкой.

Тазобедренный сустав представляет собой разновидность шаровидного сустава – ореховидный или чашеобразный. В нем возможны движения вокруг трех взаимно перпендикулярных осей: сгибание, разгибание – вокруг фронтальной оси; отведение и приведение – вокруг сагиттальной оси; круговое движение – вокруг фронтальной и сагиттальной осей и вращение – вокруг вертикальной оси. Сгибание и разгибание в целом составляют 130°. При разогнутом колене напряжение мышц задней группы бедра задерживает сгибание в тазобедренном суставе. Приведение и отведение возможно в пределах 45°, при полусогнутом положении бедра оно возрастает до 90°. Вращение бедра происходит вокруг оси, которая идет почти отвесно от головки бедра к середине межмышцелкового возвышения, причем поворот бедра наружу более обширен, чем поворот внутрь. Общий объем вращения составляет 40–50°.

Наиболее важное значение имеют движения таза вперед и назад вокруг оси, проходящей поперечно через центры головок обеих бедренных костей (общая ось тазобедренных суставов), при этом степень наклона таза может увеличиваться или уменьшаться. Во время сидения расслабляются подвздошно-бедренные связки, поэтому объем разгибания в тазобедренном суставе существенно увеличивается и таз с туловищем перемещается по отношению к нижним конечностям.

Коленный сустав (*articulatio genus*) (рис. 1.18) – наиболее крупный и сложно устроенный сустав тела человека. В его образовании принимают участие три кости: бедренная, большеберцовая и надколенник. Суставные поверхности покрыты гиалиновым хрящом. Суставная поверхность на бедренной кости расположена на дистальных концах медиального и латерального мыщелков, имеющих эллипсоидную форму. На передней поверхности дистального эпифиза бедренной кости находится надколенниковая поверхность. Верхняя суставная поверхность большеберцовой кости представлена двумя углублениями овальной формы. Суставная поверхность надколенника сочленяется только с надколенниковой поверхностью бедренной кости.

Сустав имеет много вспомогательных элементов, таких как мениски, внутрисуставные связки, синовиальные сумки, синовиальные складки. Медиальный и латеральный мениски частично устраняют неконгруэнтность суставных поверхностей и выполняют амортизационную роль. Они имеют вид полулуний. Толстый край менисков сращен с капсулой сустава, а истонченный направлен внутрь сустава. Верхняя поверхность менисков вогнута и соответствует поверхности мыщелков бедра, а нижняя – почти плоская, лежит на верхней суставной поверхности большеберцовой кости. Поверхности менисков покрыты тонким слоем волокнистого хряща, вся их основа состоит из плотной соединительной ткани с примесью эластических волокон.

Медиальный мениск узкий, полулунной формы. Латеральный мениск более широкий, имеет вид почти полного кольца. Оба мениска прикрепляются короткими связками к межмышечковому возвышению большеберцовой кости. Впереди латеральный и медиальный мениски соединены друг с другом поперечной связкой колена.

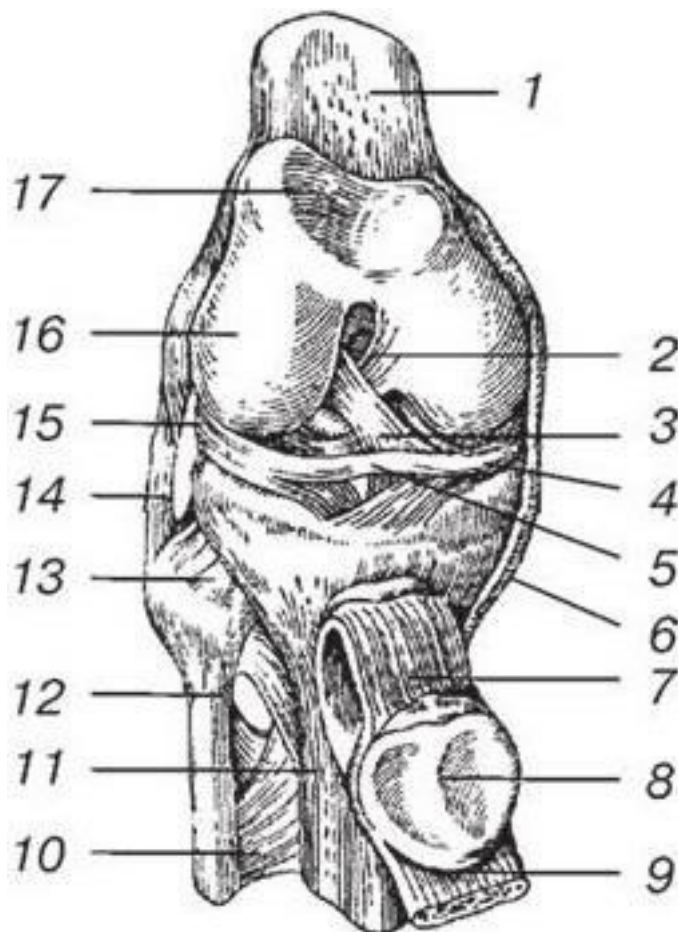


Рис. 1.18. Коленный сустав:

1 – бедренная кость; 2 – задняя крестообразная связка; 3 – передняя крестообразная связка; 4 – медиальный мениск; 5 – поперечная связка колена; 6 – коллатеральная большеберцовая связка; 7 – связка надколенника; 8 – надколенник; 9 – сухожилие четырехглавой мышцы бедра; 10 – межкостная мембрана голени; 11 – большеберцовая кость; 12 – малоберцовая кость; 13 – межберцовый сустав; 14 – коллатеральная малоберцовая связка; 15 – латеральный мениск; 16 – латеральный мыщелок бедренной; 17 – надколенниковая поверхность

Крестообразные связки являются внутрисуставными, они покрыты синовиальной мембраной, прочно соединяют бедренную и большеберцовую кости, перекрещиваясь друг с другом в виде буквы Х. Передняя крестообразная связка начинается от медиальной поверхности латерального мыщелка бедренной кости и прикрепляется к переднему межмышечковому полю большеберцовой кости. Задняя крестообразная связка берет начало на латеральной поверхности медиального мыщелка, идет кзади и книзу и прикрепляется к заднему межмышечковому полю большеберцовой кости. Синовиальная мембрана переходит на эти связки с задней стенки капсулы сустава и соединяет их между собой. Следовательно, полость коленного сустава в заднем своем отделе разграничивается на две камеры, правую и левую, сообщающиеся друг с другом только спереди.

К вспомогательным элементам коленного сустава относятся синовиальные складки, которые образуются синовиальной мембраной капсулы. Эти складки содержат жировую клетчатку, вдаются в полость сустава и заполняют часть суставной полости, которая остается свободной вследствие неконгруэнтности суставных поверхностей. Особенно развиты крыловидные складки – парные, расположенные ниже надколенника с обеих сторон от подколенной связки. От крыловидной складки направляется вертикально вверх непарная поднадколенниковая синовиальная складка. Кроме вышеназванных складок, имеются многочисленные синовиальные складки меньшей величины, а также повсеместно рассеяны синовиальные ворсинки, которых особенно много в окружности надколенника. Капсула коленного сустава очень обширная, свободная и тонкая. На бедренной кости она прикрепляется приблизительно на 1 см выше края суставного хряща и впереди переходит в наднадколенниковую сумку, расположенную выше надколенника между бедренной костью и сухожилием четырехглавой мышцы бедра. На большеберцовой кости она идет ближе к краю суставной поверхности, на надколеннике – тотчас по краю суставного хряща.

Внесуставными связками коленного сустава являются малоберцовая и большеберцовая коллатеральные связки, косая и дугообразная подколенные связки, связка надколенника, медиальная и латеральная поддерживающие связки надколенника.

Малоберцовая коллатеральная связка идет в виде округлого фиброзного тяжа от латерального надмыщелка бедра к латеральному краю головки малоберцовой кости. Эта связка отделена от капсулы сустава слоем рыхлой клетчатки.

Большеберцовая коллатеральная связка имеет вид широкой фиброзной пластинки, сращена с капсулой и с медиальным мениском. Она начинается от медиального надмыщелка бедра и прикрепляется к медиальному краю большеберцовой кости.

На задней стороне сустава расположена косая подколенная связка, которая является продолжением части волокон сухожилия полуперепончатой мышцы. Она идет латерально и вверх от медиального мыщелка большеберцовой кости, вплетаясь в капсулу сустава.

Дугообразная подколенная связка также расположена на задней поверхности капсулы коленного сустава. Связка образована дугообразными волокнами, которые начинаются на задней поверхности головки малоберцовой кости и латерального надмыщелка бедра. Волокна этой связки поднимаются вверх, дугообразно изгибаются в медиальную сторону и частично присоединяются к косой подколенной связке, а затем, спускаясь вниз, прикрепляются к задней поверхности большеберцовой кости.

Спереди капсула сустава укрепляется сухожилием четырехглавой мышцы бедра, в толще которой находится надколенник. Главная масса волокон этого сухожилия имеет вид очень прочного тяжа, который называют связкой надколенника. От капсулы сустава она отделена слизистой сумкой. Другая часть волокон сухожилия четырехглавой мышцы бедра идет по бокам от надколенника в виде пластинчатых связок, прикрепляющихся к передней поверхности большеберцовой кости. Это медиальная и латеральная поддерживающие связки надколенника.

Коленный сустав имеет несколько синовиальных сумок (*bursae synoviales*), часть из которых сообщается с полостью сустава.

1. Наднадколенниковая сумка (*bursa suprapatellaris*) расположена между бедренной костью и сухожилием четырехглавой мышцы бедра и широко сообщается с полостью сустава. Верхняя граница полости проходит приблизительно на 3 см выше верхнего края надколенника, а в случаях соединения с сумкой может подниматься на 7–8 см.

2. Глубокая поднадколенниковая сумка (*bursa infrapatellaris profunda*) находится между связкой надколенника и большеберцовой костью.

3. На передней поверхности коленного сустава на уровне надколенника в слое клетчатки расположена подкожная преднадколенниковая сумка (*bursa subcutanea prepatellaris*).

4. Сумка полуперепончатой мышцы (*bursa m. semimembranosi*) находится между сухожилием полуперепончатой мышцы и медиальной головкой икроножной мышцы, сообщается с полостью сустава в $\frac{1}{3}$ случаев.

5. Сумка полуперепончатой мышцы собственная (*bursa m. semimembranosi propria*) имеет меньшие размеры, чем предыдущая, лежит у места прикрепления полуперепончатой мышцы.

6. Сумка подколенной мышцы (*bursa m. poplitei*) располагается между началом подколенной мышцы и задним отделом капсулы сустава, у края латерального мениска, где она соединяется с полостью коленного сустава.

Коленный сустав по форме является мыщелковым суставом. В нем возможны движения вокруг двух осей: фронтальной и вертикальной (при согнутом положении в суставе). Вокруг фронтальной оси происходит сгибание и разгибание (амплитуда движения составляет до 160°). При сгибании голень образует с бедром угол около 40°. При разгибании в коленном суставе бедро и голень располагаются на одной линии, мыщелки бедра плотно упираются в проксимальный эпифиз большеберцовой кости. В таком положении создается неподвижная опора нижней конечности.

При сгибании мыщелки бедра соприкасаются с большеберцовой костью задним отделом суставной поверхности, имеющей эллипсоидную форму. При этом точки прикрепления коллатеральных связок сближаются, и связки расслабляются, что создает возможность вращения голени вокруг вертикальной оси. В большей степени расслабляется малоберцовая коллатеральная связка, так как она расположена кзади от фронтальной плоскости. Поэтому при вращении голени латеральный мыщелок как более свободный совершает более значительные экскурсии. Крестообразные связки тормозят вращение внутрь; при вращении наружу они расслабляются. Мениски при каждом движении в коленном суставе изменяют в большей или меньшей степени свою форму и положение. Они делят полость коленного сустава на два пространства: верхнее и нижнее. Таким образом, формируются два этажа сустава: верхний – между мыщелками бедра и верхней поверхностью менисков, нижний – между нижней поверхностью последних и верхней суставной поверхностью большеберцовой кости. При сгибании и разгибании функционирует верхний этаж сустава, при вращении – нижний. Крестообразные связки тормозят и ограничивают вращение внутрь, а при вращении кнаружи они расслабляются, но это движение ограничивается коллатеральными связками.

Соединения костей голени

Кости голени соединяются между собою с помощью прерывных и непрерывных соединений (рис. 1.19).

Проксимальные концы костей голени соединяются межберцовым суставом — *articulatio tibiofibularis*, суставными поверхностями которого являются малоберцовая суставная поверхность на большеберцовой кости и суставная поверхность головки малоберцовой кости. Капсула сустава тугая, спереди укреплена передней связкой головки малоберцовой кости, сзади – задней связкой головки малоберцовой кости. Сустав плоский, малоподвижный.

Дистальные концы костей голени соединяются межберцовым синдесмозом (*syndesmosis tibiofibularis*). Он представлен массой коротких волокон, соединяющих малоберцовую вырезку дистального эпифиза большеберцовой кости и шероховатую поверхность малоберцовой кости. Спереди и сзади это соединение подкрепляется передней и задней межберцовыми связками.

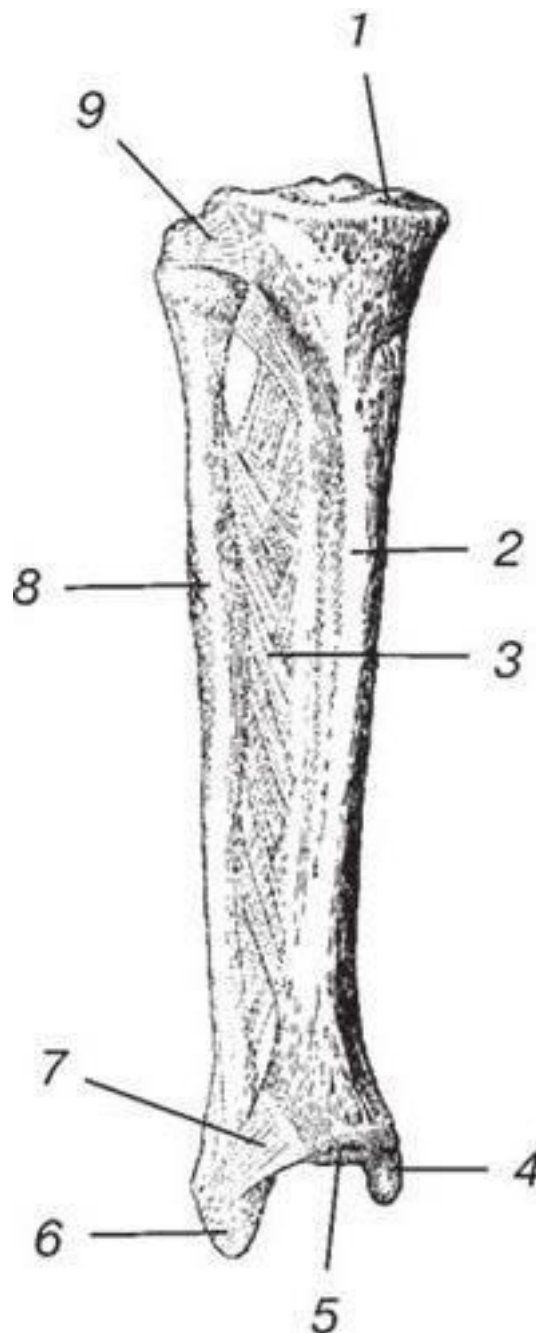


Рис. 1.19. Соединения костей голени:

1 – верхняя суставная поверхность; 2 – большеберцовая кость; 3 – межкостная мембрана голени; 4 – медиальная лодыжка; 5 – нижняя суставная поверхность; 6 – латеральная лодыжка; 7 – межберцовый синдесмоз; 8 – малоберцовая кость; 9 – межберцовый сустав

Прочная фиброзная пластинка – межкостная мембрана, которая соединяет межкостные гребни обеих костей. В верхней и нижней частях мембраны имеются отверстия для сосудов и нервов.

Соединения костей стопы

Все соединения костей стопы можно разделить на четыре группы:

- 1) сочленения костей стопы с костями голени;
- 2) сочленения между костями предплюсны;
- 3) сочленения между костями предплюсны и плюсны;
- 4) сочленения костей пальцев.

Голеностопный сустав (*articulatio talocruralis*), или надтаранный сустав, образован обеими костями голени и таранной костью (рис. 1.20). Его суставными поверхностями являются: суставная ямка, имеющая вид вилки, которая образована нижними концами большеберцовой и малоберцовой костей, суставная головка, которая представлена блоком таранной кости.

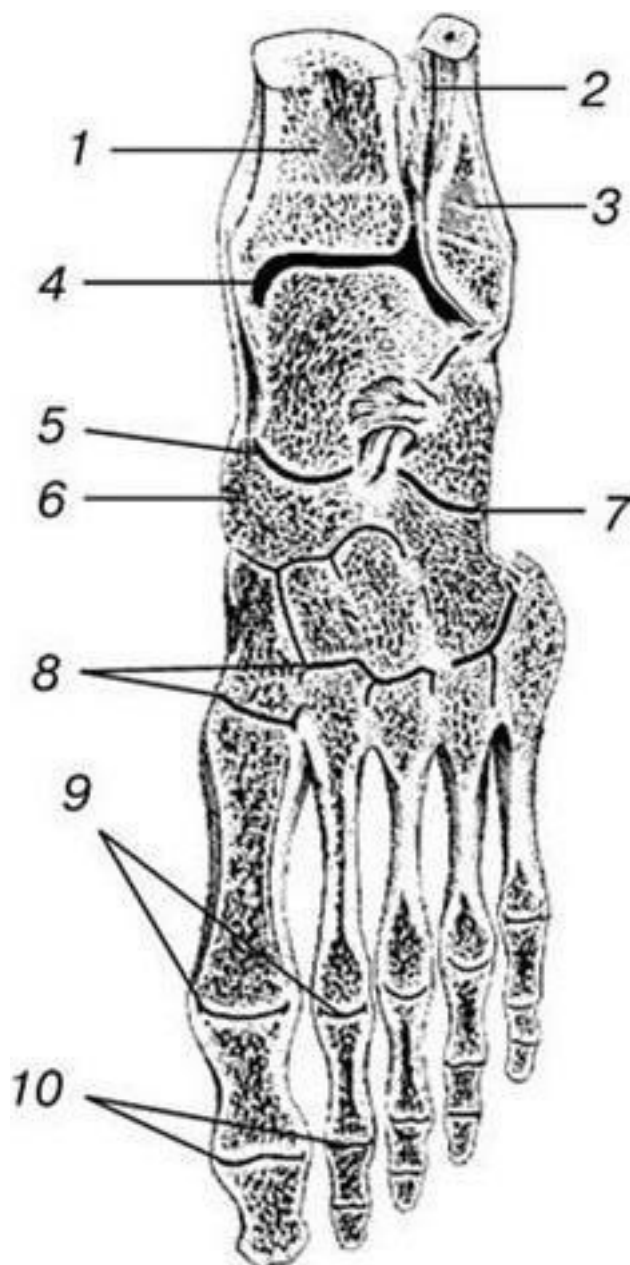


Рис. 1.20. Соединения костей стопы:

1 – большеберцовая кость; 2 – межкостная мембрана голени; 3 – малоберцовая кость; 4 – голеностопный сустав; 5 – таранно-пяточно-ладьевидный сустав; 6 – ладьевидная кость; 7 – пяточно-кубовидный сустав; 8 – предплюсне-плюсневые суставы; 9 – плюснефаланговые суставы; 10 – межфаланговые суставы

Капсула сустава прикрепляется по краю суставного хряща и только спереди отступает от него (на 0,5–1 см). С боков капсула натянута и подкреплена прочными связками, укрепляющими сустав, они располагаются на боковых его поверхностях.

Медиальная (дельтовидная) связка включает четыре части: большеберцово-ладьевидную часть, переднюю и заднюю большеберцово-таранные части и большеберцово-пяточную часть.

С латеральной стороны капсула сустава укреплена тремя связками. Передняя таранно-малоберцовая связка идет почти горизонтально от переднего края латеральной лодыжки к переднему краю латеральной площадки таранной кости. Пяточно-малоберцовая связка начинается от наружной поверхности латеральной лодыжки, идет вниз и назад к латеральной стороне пяточной кости. Задняя таранно-малоберцовая связка соединяет задний край латеральной лодыжки с задним отростком таранной кости.

Голеностопный сустав по форме является типичным блоковидным. В нем возможны движения вокруг фронтальной оси: подошвенное сгибание, разгибание (тыльное сгибание). В связи с тем что блок таранной кости сзади более узкий, при максимальном подошвенном сгибании возможны боковые качательные движения. Движения в голеностопном суставе комбинируются с движениями в подтаранном и таранно-пяточно-ладьевидном суставах.

Соединения костей предплюсны

Сочленения костей предплюсны представлены следующими суставами: подтаранным, таранно-пяточно-ладьевидным, пяточно-кубовидным, клиноладьевидным (см. рис. 1.20).

Подтаранный сустав (*articulatio subtalaris*) образован сочленением задней пяточной суставной поверхности на таранной кости и задней таранной суставной поверхностью на пяточной кости. Сустав цилиндрический, в нем возможны движения только вокруг сагиттальной оси.

Таранно-пяточно-ладьевидный сустав (*articulatio talocalcaneonavicularis*) имеет шаровидную форму. В нем выделяют суставную головку и впадину. Суставная головка представлена ладьевидной суставной поверхностью и передней пяточной суставной поверхностью, которые расположены на таранной кости. Суставная впадина образована задней суставной поверхностью ладьевидной кости и передней таранной суставной поверхностью пяточной кости. Суставная капсула прикрепляется по краям суставных поверхностей. Одна из связок этого сустава очень прочная, заполняет пазуху предплюсны – межкостная таранно-пяточная связка.

Снизу находится подошвенная пяточно-ладьевидная связка. В том месте, где связка соприкасается с головкой таранной кости, в ее толще находится слой волокнистого хряща, который и участвует в образовании суставной впадины. При ее растяжении происходит опускание головки таранной кости и уплощение стопы. На дорсальной поверхности сустав укреплен таранно-ладьевидной связкой. Эта связка соединяет тыльную поверхность шейки таранной кости и ладьевидную кость. По бокам сустав укреплен латеральной таранно-пяточной связкой и медиальной таранно-пяточной связкой. Латеральная таранно-пяточная связка располагается во входе в пазуху предплюсны в виде широкой ленты, имеет косое направление волокон и идет от нижней и наружной поверхностей шейки таранной кости к верхней поверхности пяточной кости. Медиальная таранно-пяточная связка узкая, она направляется от заднего бугорка таранной кости к заднему краю пяточной кости.

Несмотря на то что таранно-пяточно-ладьевидный сустав по форме суставных поверхностей является шаровидным, движение в нем происходит только вокруг оси, которая проходит через медиальную часть головки таранной кости к латеральной поверхности пяточной

кости. Эта ось одновременно служит осью и для подтаранного сустава. Следовательно, оба сустава функционируют как комбинированный таранно-предплюсневый сустав (*articulatio talotarsalis*). При этом таранная кость остается неподвижной, а вместе с пяточной и ладьевидной костями совершает движение вся стопа.

При вращении стопы кнаружи поднимается медиальный край стопы (*supinatio*) и одновременно осуществляется ее приведение (*adductio*). При вращении стопы внутрь (*pronatio*) медиальный край стопы опускается, а латеральный – поднимается. При этом стопа отводится.

Изучая движения стопы, можно убедиться, что сгибанию (*flexio plantaris*) в голеностопном суставе сопутствуют супинация и приведение (*supinatio, adductio*), а разгибанию (*flexio dorsalis*) – пронация и отведение (*pronatio, abductio*). У ребенка (особенно первого года жизни) стопа находится в супинированном положении, поэтому при ходьбе ребенок ставит стопу на ее латеральный край.

Голеностопный (надтаранный) сустав, подтаранный и таранно-пяточно-ладьевидный суставы могут функционировать самостоятельно. В первом преобладают сгибание и разгибание, в двух других – супинация и пронация, но это происходит редко, обычно они функционируют совместно, образуя как бы один сустав – сустав стопы (*articulatio pedis*), в котором таранная кость играет роль костного диска.

Пяточно-кубовидный сустав (*articulatio calcaneocuboidea*) образован суставными поверхностями пяточной и кубовидной костей.

Суставные поверхности имеют седловидную форму. Суставная капсула с медиальной стороны толстая, прочная и туго натянутая, с латеральной стороны она тонкая и свободная. Капсула укреплена связками, которые особенно развиты с подошвенной стороны. Самая прочная из них – длинная подошвенная связка. Она начинается от нижней шероховатости пяточной кости и состоит из нескольких слоев. Ее глубокие пучки прикрепляются к бугристости кубовидной кости; поверхностные пучки наиболее длинные, перекидываются через борозду сухожилия длинной малоберцовой мышцы, превращая борозду в канал, и прикрепляются к основаниям II–V плюсневых костей.

Глубже длинной подошвенной связки располагается подошвенная пяточно-кубовидная связка, состоящая из коротких волокон, которые лежат непосредственно на капсуле сустава и соединяют участки подошвенных поверхностей пяточной и кубовидной костей.

Пяточно-кубовидный сустав по форме седловидный, но функционирует как одноосный вращательный, комбинируется с таранно-пяточно-ладьевидным и подтаранным суставами.

Клиноладьевидный сустав (*articulatio cuneonavicularis*) образуется суставными поверхностями ладьевидной и I–III клиновидных костей. Полость сустава имеет вид фронтальной щели, от которой один отросток отходит назад (между ладьевидной и кубовидной костями), а три – вперед (между тремя клиновидными костями и кубовидной). Сустав плоский, капсула сустава прикрепляется по краям суставных поверхностей. Сустав укрепляют тыльные и подошвенные клиноладьевидные связки, межкостные межклиновидные связки, подошвенные межклиновидные связки.

Предплюсне-плюсневые суставы

Соединения между предплюсной и плюсневыми костями (см. рис. 1.20) представляют собой плоские суставы (только в сочленении I плюсневой кости имеются слабо выраженные седловидные поверхности). Этих суставов три: первый – между медиальной клиновидной и I плюсневой костью; второй – между промежуточной и латеральной клиновидными и II, III плюсневыми костями; третий – между кубовидной и IV, V плюсневыми костями.

Все три сустава, с хирургической точки зрения, объединяются в один сустав – Лисфранка сустав, который также используется для вычленения дистальной части стопы. Капсулы суставов укреплены тыльными и подошвенными предплюсне-плюсневыми связками.

Между клиновидными и плюсневыми костями располагаются также три межкостные клиновидно-плюсневые связки. Медиальная межкостная клиновидно-плюсневая связка натянута между медиальной клиновидной костью и II плюсневой костью, является ключом сустава Лисфранка. Предплюсне-плюсневые суставы по форме плоские, малоподвижные.

Обращенные друг к другу поверхности плюсневых костей образуют **межплюсневые** суставы (*articulationes intermetatarsae*). Их капсулы укреплены тыльными и подошвенными плюсневыми связками. Имеются также межкостные плюсневые связки.

На стопе, как и на кисти, можно выделить твердую основу, т. е. комплекс костей, которые соединены друг с другом почти неподвижно (движения здесь минимальные). В состав твердой основы стопы входит большее количество костей (10): кости предплюсны (за исключением таранной и пяточной) и все кости плюсны.

Плюснефаланговые суставы (*articulationes metatarsophalangeae*) образованы головками плюсневых костей и ямками оснований проксимальных фаланг. Суставные поверхности головок II–V костей плюсны имеют неправильную шаровидную форму: подошвенный отдел суставной поверхности значительно уплощен. Суставные ямки фаланг имеют овальную форму. Капсула суставов свободная, прикрепляется у края суставного хряща; с тыльной стороны она очень тонкая. С латеральной и медиальной сторон суставы подкреплены коллатеральными связками. С подошвенной стороны суставы укреплены подошвенными связками (эти связки содержат иногда включение фиброзного хряща и сесамовидные косточки). Здесь же находится глубокая поперечная плюсневая связка. Она представляет собой фиброзный тяж, который расположен поперечно между головками I–V плюсневых костей и срастается с капсулами плюснефаланговых суставов, соединяя головки всех плюсневых костей. Эта связка играет важную роль в формировании поперечного плюсневого свода стопы.

Первый плюснефаланговый сустав отличается некоторыми особенностями: в подошвенную часть капсулы этого сустава постоянно заключены две сесамовидные косточки, которым на суставной поверхности головки первой плюсневой кости соответствуют две борозды. Поэтому плюснефаланговый сустав большого пальца функционирует как блоковидный. В нем осуществляются сгибание и разгибание вокруг фронтальной оси. Суставы остальных четырех пальцев функционируют как эллипсоидные. В них возможны сгибание и разгибание вокруг фронтальной оси, отведение и приведение вокруг сагиттальной оси и в небольшом объеме – круговое движение.

Межфаланговые суставы (*articulationes interphalangeae*) по форме и функции сходны с такими же суставами кисти. Они относятся к блоковидным суставам. Их укрепляют коллатеральные и подошвенные связки. При обычном положении проксимальные фаланги находятся в состоянии тыльного сгибания, а средние – подошвенного сгибания.

ЛИТЕРАТУРА

- Брюсов П. Г., Шаповалов В. М., Артемьев А. А.* [и др.]. Боевые повреждения конечностей. – М.: ГЭОТАР, 1996.
- Быков В. Л.* Цитология и общая гистология. – СПб.: Сотис, 2003.
- Гайворонский И. В.* Нормальная анатомия человека: учебник для медицинских вузов. – В2 т. – СПб.: Спецлит, 2007.
- Гайворонский И. В., Ничипорук Г. И.* Остеология: учебное пособие. – СПб.: ЭЛБИ, 2005.
- Гайворонский И. В., Ничипорук Г. И.* Синдесмология: учебное пособие. – СПб.: ЭЛБИ, 2005.
- Гололобов В. Г.* Скелетные ткани. Посттравматическая регенерация / Руководство по гистологии. – Т. 1. – СПб.: СпецЛит, 2001. – С. 328–334.
- Гололобов В. Г., Дулаев А. К., Деев Р. В.* Костная ткань: гистофизиология и регенерация. – СПб.: СпецЛит, 2003.
- Иваницкий М. Ф.* Анатомия человека. – М.: Физкультура и спорт, 1966.
- Ревелл П.* Патология кости. – М.: Медицина, 1993.
- Сперанский В. С.* Избранные лекции по анатомии человека. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1998. – 424 с.

Глава 2. МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ РЕВМАТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

В практике терапевта встречаются больные с заболеваниями опорно-двигательного аппарата. МКБ-10 включает более 150 различных нозологических форм ревматических заболеваний. Поражение суставов встречается также при неревматических заболеваниях: болезнях легких, системы крови, эндокринных, инфекционных и аллергических заболеваниях, онкопатологии и др. Большая частота встречаемости патологии суставов нередко ведет к значительным трудностям в их дифференциальной диагностике и правильному выбору тактики лечения. Диагностические ошибки составляют нередко до 30 % от всех первично регистрируемых случаев заболеваний опорно-двигательного аппарата. Широкая распространенность, медико-социальная значимость и трудности в выборе тактики лечения больных ревматическими заболеваниями требуют от врачей большинства терапевтических специальностей более глубокого знания принципов клинического обследования больных с поражением опорно-двигательного аппарата. Правильная трактовка жалоб, тщательно собранный анамнез и объективное обследование больных позволяют существенно сузить круг диагностических поисков для постановки правильного диагноза, уменьшить число лабораторных и инструментальных обследований, своевременно начать правильное лечение, улучшить прогноз многих заболеваний, сопровождающихся суставным синдромом.

2.1. КЛИНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Важное место в диагностике ревматических заболеваний занимает клиническое исследование пациента, которое включает изучение жалоб больного, анамнеза заболевания, анамнеза жизни, объективное исследование опорно-двигательного аппарата, определение общего состояния организма, а также использование данных дополнительных исследований: рентгенологических, лабораторных и инструментальных.

Изучение жалоб больного. Основной жалобой у больных ревматическими заболеваниями является боль в суставах — *артралгия*. Эту жалобу предъявляют практически все пациенты с заболеваниями суставов и половина — с диффузными заболеваниями соединительной ткани. Интенсивность боли можно оценить по 4-балльной шкале:

0 — отсутствие боли;

I степень — минимальная боль, не требующая лечения, не являющаяся причиной снижения трудоспособности, не мешающая сну;

II степень — умеренная боль, снижающая трудоспособность и ограничивающая самообслуживание, тем не менее поддающаяся терапии анальгетиками, а также позволяющая при этой терапии больным спать;

III степень — сильная, почти постоянная боль, часто нарушающая сон, которая плохо или совсем не купируется анальгетиками, но может быть несколько снижена под действием наркотических препаратов. Такая боль может быть причиной утраты профессиональной и бытовой трудоспособности.

IV степень — это сверхсильная боль, например, так называемая «простынная боль», которая усиливается при контакте сустава с простыней.

Интенсивность боли может быть также оценена с использованием так называемой визуальной аналоговой шкалы (ВАШ). Она представляет собой 10-сантиметровую линейку, на которой больному предлагают оценить боль в момент исследования в сантиметрах. Нуле-

вая отметка на линейке означает отсутствие боли, 10 см – самую сильную боль, которую мог испытать больной в течение жизни, например после удара, падения, травмы.

Важен *характер болевого синдрома* в момент осмотра. Боль может быть *воспалительного характера*. Она более выражена в покое или в начале движения, в утренние часы или во вторую половину ночи (характерный признак для ревматоидного артрита, болезни Рейтера, реактивных артритов).

Механический характер боли обусловлен нагрузкой сустава при длительной ходьбе или пребывании в вынужденном положении (характерна для остеоартроза).

Боли могут быть *постоянными*, обычно резко усиливающимися ночью (связаны с остеодеструкциями и некрозом кости, сопровождаются внутрикостной гипертензией). Постоянная (днем и ночью) «костная боль» возникает при метастазах опухолей в кости.

Уточняют, какие суставы болят (для каждого ревматологического заболевания характерны боли в определенных суставах), локализуются ли боли в самом суставе, где локализуется максимальная боль, ее иррадиация. Локализация боли чаще соответствует пораженному суставу, однако иногда может носить характер «отраженной» боли. Например, при поражении тазобедренного сустава могут быть боли в коленном суставе, поясничной, паховой и ягодичной областях; при плоскостопии – в голеностопном, коленном и даже тазобедренном суставах; при грудном спондилезе – в поясничной области и т. д. Иногда суставные боли могут быть связаны с заболеваниями внутренних органов. Например, при стенокардии, инфаркте миокарда и опухоли легкого они локализуются в плечевом суставе, при патологии тазовых органов – в крестце и т. д.

По распространенности поражения (в скольких суставах имеется боль) различают моно-, олиго- (поражены 2–3 сустава) или полиартикулярное поражение.

Важна симметричность или асимметричность поражения суставов.

Помимо жалоб на боли в суставах, больные могут предъявлять жалобы на *скованность в суставах*, чаще наиболее выраженную в утренние часы, – так называемая *утренняя скованность*. Продолжительность утренней скованности может быть различной – от нескольких минут (тогда говорят о тугоподвижности в суставах) до нескольких часов. Кроме симптома утренней скованности существует еще так называемая *общая скованность* – симптом, отражающий состояние позвоночника. Она может наблюдаться как во всех отделах позвоночника, так и в некоторых из них – шейном, грудном или поясничном. Имеется прямая зависимость между продолжительностью утренней и общей скованности и активностью заболевания.

Кроме того, больные могут жаловаться на изменение формы сустава, припухлость сустава, изменение цвета кожи над суставом, ограничение движений в суставах. Реже пациенты жалуются на хруст при движении суставов, часто сопровождаемый болью (характерно для остеоартроза). В норме движения в суставах происходят свободно, бесшумно и безболезненно.

Жалобы на боли в мышцах — *миалгии* – характерны для пациентов как с заболеваниями суставов, так и с рядом ревматических заболеваний, сопровождаемых поражением мышечной ткани. Следует отметить, что у пациентов с ревматическими заболеваниями часто отмечаются боли в области связок, сухожилий (у больных с тендинитами, лигаментитами), в местах прикрепления сухожилий к костям — *энтезопатии* (при болезни Рейтера, анкилозирующем спондилоартрите).

Более редкие жалобы – побеление или посинение кончиков пальцев после охлаждения, волнений, переутомления – встречаются при *синдроме Рейно*, характерном для системной склеродермии и некоторых других диффузных заболеваний соединительной ткани.

Изучение анамнеза заболевания. При опросе больного следует обратить внимание на *начало заболевания*, уточнить, в каком возрасте впервые отмечались признаки пора-

жения суставов, с чем было связано их возникновение (предшествующая носоглоточная, кишечная, мочеполовая инфекция, аллергияция, вакцинация, психотравма). Имеет значение *влияние физических факторов* (инсоляция, переохлаждение, значительные физические нагрузки, вибрация, профессиональные вредности), *сопутствующей патологии* (ожирение, остеопороз, сахарный диабет, тиреотоксикоз, лейкозы, злокачественные новообразования и др.). Следует обратить внимание на наличие в анамнезе больного *травм, оперативных вмешательств*. Необходимо уточнить *семейный анамнез*, и, прежде всего, наследственность по заболеваниям опорно-двигательного аппарата.

Следует установить:

- какой сустав был поражен в дебюте заболевания, дальнейшая последовательность поражения суставов;

- когда возникает боль – в покое или при движении, днем или ночью;

- остроту начала заболевания. Острое начало означает развитие основных симптомов в течение нескольких часов или нескольких дней. Остро начинается подагрический и инфекционный (септический) артриты – в течение нескольких часов. В течение нескольких дней возникает артрит при болезни Рейтера и реактивных артритах. При подостром течении основные симптомы артрита развиваются постепенно – в течение месяца. Такое течение наиболее часто встречается при ревматоидном артрите, туберкулезном артрите и диффузных заболеваниях соединительной ткани. Хроническое течение наблюдается в большинстве случаев при ревматоидном артрите, остеоартрозе и анкилозирующем спондилоартрите;

- были ли признаки воспаления: общие (повышение температуры тела) и местные (покраснение кожных покровов над пораженным суставом, повышение локальной температуры, припухлость суставов, ограничение движений в суставах).

Важно установить факторы, облегчающие и усиливающие болевой синдром. Если больной уже долгое время страдает заболеванием суставов, необходимо уточнить характер течения болезни, частоту рецидивов, сроки и характер изменения суставного синдрома, время появления первых деформаций в суставах, характер и эффективность предшествующей терапии (базисной и симптоматической), а также выявить развитие осложнений или побочных эффектов на фоне проводимой терапии.

Объективное исследование опорно-двигательного аппарата. Исследование опорно-двигательного аппарата начинается с осмотра, который должен проводиться при хорошем освещении и включать обследование больного в положении стоя, лежа, сидя и во время ходьбы. При этом важно оценить осанку, характер походки, скорость ходьбы, наличие деформаций суставов, контрактур; это дает общее представление о наличии патологии опорно-двигательного аппарата и его функциональных возможностях. При резкой боли пациент стремится принять вынужденную позу, уменьшающую боль, выражение лица у такого больного настороженное из-за боязни возобновления болей.

При осмотре пациента следует обращать внимание на избыток массы тела (при повышенном питании чаще наблюдается подагра и остеоартроз). Напротив, при дефиците массы тела у больных чаще встречается синдром гипермобильности суставов. Дефицит массы тела может свидетельствовать также о далеко зашедшей стадии заболевания с выраженной амиотрофией и потерей подкожно-жирового слоя.

Уже при первом обращении к врачу у пациента можно выявить сколиоз, кифоз, перекос таза, изменения формы суставов. Больные ревматическими заболеваниями часто принимают вынужденное положение тела, которое наблюдается при выраженном артрите, анкилозах и контрактурах суставов. При этом у пациентов изменяется *нормальная ось рук и ног*. Так, например, в норме продольная ось руки проходит через центр головки плечевой, лучевой и локтевой костей. При отклонении предплечья по отношению к плечу под углом, открытым кнутри, формируется *варусное искривление*, а кнаружи — *вальгусное искривление руки*

в локтевом суставе. В норме ось ноги проходит через переднюю верхнюю ость подвздошной кости, через внутренний край коленной чашечки и большой палец стопы. Изменение нормальной оси ноги ведет к искривлению этой линии. Если угол открыт кнутри, то формируется *варусное искривление*, а если кнаружи, – *вальгусное искривление*.

Осмотр суставов обычно начинают сверху вниз – с височно-челюстных, грудиноключичных суставов, затем осматривают суставы рук, туловища, ног, при этом сравнивают пораженные суставы со здоровыми. При осмотре суставов учитывают положение конечности, изменение конфигурации и контуров суставов, цвет и тургор кожи над суставом, гиперемию, пигментацию, возможные сыпи, узелки, рубцы, атрофические процессы, склеротические изменения сухожилий, кожи, отек околосуставных тканей.

Изменение формы суставов может быть в виде припухлости, деформации и деформации. Одним из основных признаков патологии суставов, выявляемых при осмотре, является *припухлость*, которая может быть обусловлена внутрисуставным выпотом, утолщением синовиальной оболочки, внесуставных мягких тканей или внесуставными жировыми отложениями (подушками). При отеке околосуставных мягких тканей припухлость не имеет четких границ, диффузна, более поверхностно расположена, чаще локализуется вне суставной щели.

Деформация – это временное изменение формы сустава, связанное обычно с отеком, припухлостью или атрофией мягких тканей. Иногда можно определить мягкую, эластичную опухоль на ограниченном участке периартикулярных тканей, свидетельствующую о наличии бурсита, который также приводит к деформации сустава.

Деформация – более грубое, стойкое изменение формы сустава, обусловленное изменениями костных структур, стойкими контрактурами, повреждениями мышечно-связочного аппарата, подвывихами и вывихами. Типичными примерами деформаций являются узелки Гебердена и Бушара при остеоартрозе, деформации кисти различного характера при ревматоидном артрите и др. Кроме того, при осмотре суставов может быть отмечена *девиация* – отклонение от нормального расположения оси сустава.

Пальпация суставов позволяет выявить:

- гипертермию;
- болезненность (чувствительность);
- припухлость;
- скопление жидкости;
- наличие уплотнений, узелков в мягких тканях и увеличенных бурс;
- болезненность по ходу сухожилий и в местах их прикрепления к костям.

Пальпация суставов проводится в состоянии покоя и во время активных и пассивных движений. Пальпируют сначала здоровый, затем пораженный сустав. Поверхностная пальпация позволяет определить температуру кожи над суставами. Для этого врач прикладывает тыльную поверхность пальцев кисти не более чем на полсекунды к поверхности здорового и пораженного симметричного сустава. Таким способом можно уловить повышение кожной температуры на 0,1–0,2 °С. Если воспалены оба коленных сустава, врачу нужно прикоснуться тыльной поверхностью пальцев кисти к середине бедра по передней поверхности, затем к коленному суставу и к середине голени. У здорового человека температура кожи более высокая на бедре и на голени, более низкая – над коленным суставом. Если же температура кожных покровов над коленным суставом будет такой же, как на голени или тем более на бедре, то определяется явная гипертермия кожи коленного сустава. Аналогично сравнивают кожную температуру предплечья, локтевого сустава и плеча.

Глубокую пальпацию используют для уточнения локализации патологического процесса и болевых точек в области исследуемого сустава. Глубокую пальпацию можно производить двумя пальцами, охватывающими сустав (двупальцевое исследование). Кончиками

пальцев проводят более сильное надавливание в области суставной щели. Воспаленно измененная, утолщенная синовиальная оболочка и капсула сустава пальпируется там, где она не покрыта толстым мышечным слоем.

Важным признаком заболевания суставов является их *болезненность*, выявляющаяся при пальпации. Боль может быть различной интенсивности. Степень ее можно определить как слабую, умеренную и сильную.

В норме в синовиальных суставах имеется небольшое количество синовиальной жидкости, но она пальпаторно не обнаруживается. Повышенное количество жидкости, обычно в полости коленного сустава, определяют по наличию флюктуации бимануально, т. е. двумя руками (ладонями). Для этого больного укладывают на кушетку на спину. Ноги должны быть расслаблены и полностью разогнуты в тазобедренных и коленных суставах. Врач охватывает коленный сустав ладонями с боков, слегка сдавливая его концами больших пальцев, и производит толчки сверху вниз на надколенник. При наличии в полости сустава жидкости врач ощущает слабый толчок от удара надколенника о бедро. Этот феномен получил название «симптом баллотирования надколенника».

Пальпация во время движения в суставе позволяет ощутить *патологические шумы* – хруст, крепитацию и треск. *Треск*, слышимый на расстоянии, – физиологическое явление, обычно безболезненное, двустороннее. *Нежная крепитация* обычно связана с хроническим воспалительным процессом и наблюдается при разрастании ворсин синовиальной оболочки, а *грубая* – с прогрессирующей дегенерацией хряща за счет трения неровных суставных поверхностей. Хруст и крепитация при движении, сопровождаемые болью, указывают на наличие патологического процесса в суставе.

Внутрисуставную крепитацию надо отличать от периартикулярной крепитации связок, сухожилий и мышц, вызванной их скольжением по костной поверхности при движении. При крепитирующем тендовагините хруст грубый и ощущается поверхностно, для остеоартроза характерен грубый хруст, сопровождающийся резкой болью. Более мягкий, длительный и нежный хруст чаще наблюдается у больных ревматоидным артритом.

Заканчивают пальпацию исследованием связок, сухожилий, мышц, сосудистой и лимфатической систем. При пальпации мышц обращают внимание на их консистенцию и тонус, а также на наличие болезненности, уплотнений и атрофии.

Аускультация суставов имеет несколько меньшее значение, чем осмотр и пальпация. Она проводится только во время движения сустава. Фонендоскоп обычно устанавливают на уровне суставной щели и просят больного провести сгибание и разгибание в суставе. При этом определяют время появления шума и оценивают его продолжительность и характер. В норме шумы не выслушиваются, однако при патологическом процессе в суставе выслушиваются шумы различного характера.

Исследование функционального состояния суставов. В норме объем (амплитуда) движений в суставе зависит от формы суставных поверхностей, ограничивающего действия связок и функции мышц. Так как ограниченная подвижность в суставе может служить признаком его заболевания, то важно знать нормальную амплитуду движений суставов.

Исследование начинают с *изучения объема активных*, а затем *пассивных движений*. Активные движения производит сам больной. Пассивные движения в суставе осуществляет врач на фоне полного мышечного расслабления пациента. Следует избегать компенсаторных движений в соседних суставах, для чего одну руку фиксируют на проксимальной, а другую – на дистальной части сустава. Определение амплитуды активных и пассивных движений позволяет определить характер ограничений движений, а также выявить резервные возможности двигательной функции сустава. При этом следует иметь в виду, что нарушение функции сустава не всегда соответствует его анатомическому изменению (могут быть психогенные контрактуры). Иногда нарушение подвижности в суставах имитирует изме-

нение длины конечности. Для определения длины конечности проводится измерение сантиметровой лентой, обязательно с двух сторон. *Длину руки* определяют от акромиального угла лопатки до шиловидного отростка лучевой кости, при этом рука свободно свисает вдоль туловища. Чтобы уточнить, за счет какого звена имеется укорочение руки, измеряют длину отдельных звеньев. *Длина плеча* определяется от акромиального отростка лопатки до наружного надмыщелка плечевой кости, *длина предплечья* – от локтевого отростка до шиловидного отростка локтевой кости.

Длина ноги измеряется от передней верхней ости до внутренней лодыжки, *длина бедра* – от вершины большого вертела до суставной щели коленного сустава, а *голень* – от суставной щели коленного сустава до края наружной лодыжки. Различают *истинное (анатомическое) укорочение* конечности и кажущееся, обусловленное порочным положением конечности (при анкилозе, контрактуре, ригидности). *Относительное укорочение* наблюдается при смещении суставных концов (при вывихе).

Нарушение подвижности суставов проявляется в ее ограничении, увеличении и патологической подвижности. Наиболее легкой формой нарушения подвижности в суставах является переходящая скованность (тугоподвижность).

Стойкое ограничение подвижности сустава обусловлено *контрактурами*, которые могут быть *внесуставными* (неврогенной, миогенной, дерматогенной, смешанной этиологии или возникшими в результате уплотнения суставной капсулы, фасций и сухожилий) и *суставными* (фиброзный и костный анкилоз, разрушение суставных поверхностей и соприкосновение костных шпор). Ранним признаком артрогенной контрактуры служит отсутствие резервных движений в суставе. Полная утрата движений в суставе характеризует анкилоз, который бывает костным и фиброзным.

При *фиброзном анкилозе* на фоне некоторой подвижности в суставе возникает резкая боль при движении, при *костном анкилозе* подвижность в суставе и боль отсутствуют. Наличие не свойственных суставу движений свидетельствует о его патологической подвижности.

Амплитуду движений в суставе определяют угломером на твердой плоскости. Одно плечо угломера устанавливают по одной оси проксимальной части сустава, другое – параллельно его дистальной части. Ось сустава должна совпадать с осью шарнира.

Учет величины подвижности в суставе производят из исходного положения, известного как анатомическое, или нейтральное. Для большинства суставов в исходном положении продольные оси сочленяющихся сегментов составляют прямую продольную линию при вертикальном свободном положении тела. При определении названия суставных движений целесообразно руководствоваться направлением движений, совершаемых в суставе в соответствии с осью их вращения. *Движения в сагиттальной плоскости* обозначаются как сгибание и разгибание, *во фронтальной* — отведение и приведение, *вокруг продольной оси* — наружная и внутренняя ротация. *Объем движений* легко определяется в одноосном и двуосном суставах (локтевых, коленных, межфаланговых). Сложнее определить его в многоосных суставах (голеностопных, тазобедренных, плечевых, лучезапястных).

План исследования подвижности суставов:

- 1) зрительное восприятие функции суставного аппарата и отдельных суставов;
- 2) косвенные методики (проба Отта, Шобера, симптом Форестье и др.);
- 3) гониометрические методы определения объема движений – прибором;
- 4) графические методы – графическая запись объема движений сустава.

Зрительное восприятие функции суставного аппарата и отдельных суставов врач получает, видя движения больного и его походку. При этом он может ориентировочно оценить функциональную способность суставов пациента. Приблизительную оценку функции суставов можно сделать при проведении проб, характеризующих функцию нескольких суставов.

Так, если больной не может в полной мере сжать кисть в кулак, то врач может косвенно определить степень нарушения функции в пястно-фаланговых суставах.

Точную объективную оценку подвижности суставов можно получить с помощью гониометрического измерения и графической записи движений (используются угломеры и гониометры).

Частные методики исследования суставов. Строение скелета человека и названия суставов представлены на рис. 2.1.

При осмотре височно-челюстного сустава (ВЧС) можно обнаружить наличие экссудата в суставе в виде припухлости округлой формы над суставом, впереди от наружного слухового прохода. Артрит

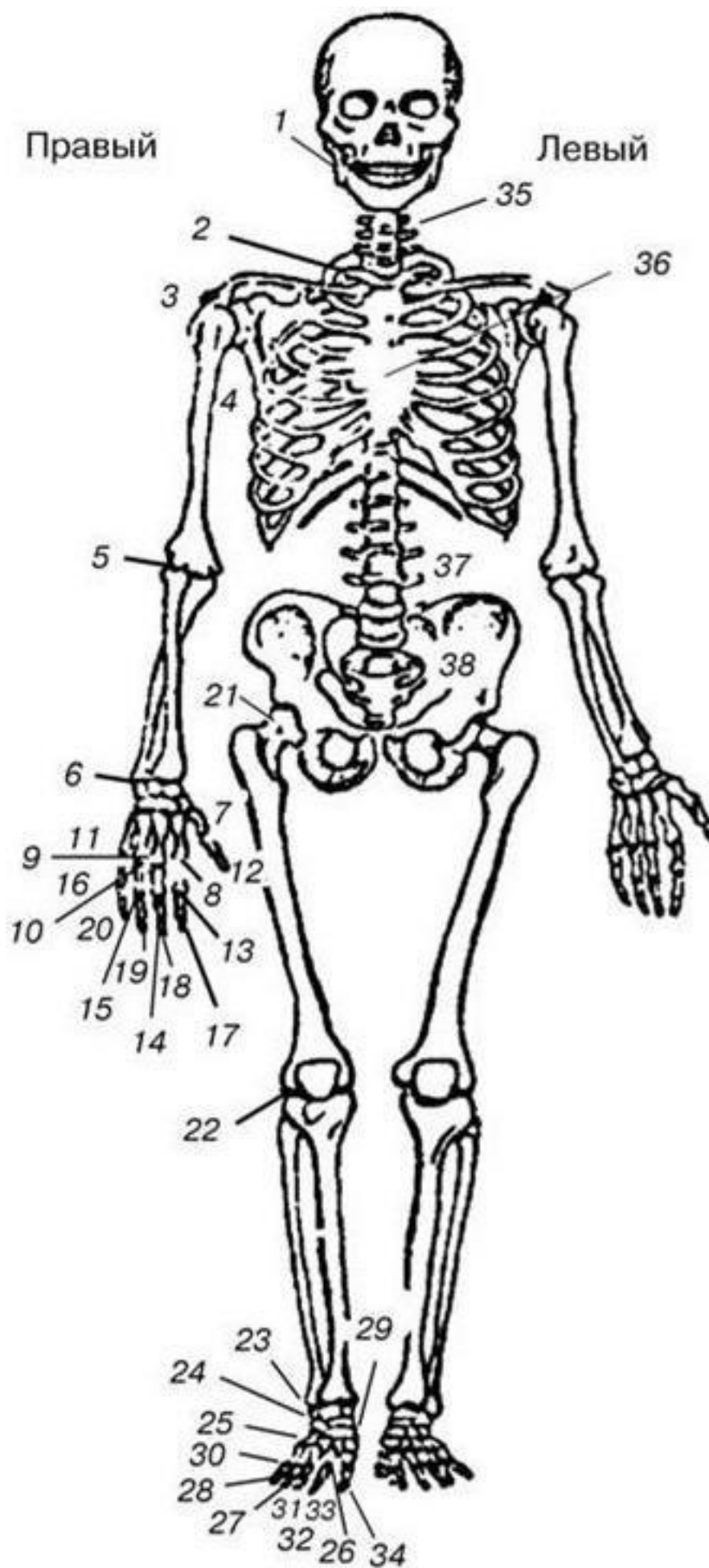


Рис. 2.1. Строение скелета человека и названия суставов:

1 – височно-челюстной; 2 – грудиноключичный; 3 – ключично-акромиальный; 4 – плечевой; 5 – локтевой; 6 – лучезапястный; 7 – пястно-фаланговый I; 8 – пястно-фаланговый II; 9 – пястно-фаланговый III; 10 – пястно-фаланговый IV; 11 – пястно-фаланговый V; 12 – проксимальный межфаланговый I; 13 – проксимальный межфаланговый II; 14 – проксимальный межфаланговый III; 15 – проксимальный межфаланговый IV; 16 – проксимальный межфаланговый V; 17 – дистальный межфаланговый II; 18 – дистальный межфаланговый III; 19 – дистальный межфаланговый IV; 20 – дистальный межфаланговый V; 21 – тазобедренный; 22 – коленный; 23 – голеностопный; 24 – таранно-пяточный; 25 – плюснефаланговый I; 26 – плюснефаланговый II; 27 – плюснефаланговый III; 28 – плюснефаланговый IV; 29 – плюснефаланговый V; 30 – межфаланговый сустав стопы I; 31 – межфаланговый сустав стопы II; 32 – межфаланговый сустав стопы III; 33 – межфаланговый сустав стопы IV; 34 – межфаланговый сустав стопы V; 35 – шейный отдел позвоночника; 36 – грудной отдел позвоночника; 37 – поясничный отдел позвоночника; 38 – крестцово-подвздошное сочленение

ВЧС у молодых часто приводит к замедлению роста и недоразвитию нижней челюсти (микрогнатия). Пальпация проводится спереди от наружного слухового прохода при закрытом, полуоткрытом и открытом рте больного. При этом определяют положение и степень смещения головки нижней челюсти, наличие хруста и шелканья (могут быть и без артрита), болезненности сустава и синовита.

В каждом ВЧС происходит 3 вида движений: в вертикальной плоскости – открывание (на 3–6 см) и закрывание рта, во фронтальной – боковые движения из стороны в сторону (их проверяют при полуоткрытом рте и выдвинутой нижней челюсти) и выдвижение нижней челюсти вперед (при этом отмечаем, не сдвигается ли она в сторону). Нарушение бокового движения наступает раньше, чем вертикального.

Суставы плечевого пояса и верхней конечности

Ключично-акромиальный сустав (КАС) обеспечивает движение лопатки в вертикальном направлении при поднимании и опускании плечевого пояса (пожимание плечами). Лопатка может также вращаться вперед и назад вокруг ключицы. Когда рука поднята выше головы, КАС участвует в движении лопатки, сопровождающем поднятие плеча. При этом положении руки (над головой) амплитуда вертикального движения вместе с лопаткой составляет предельные 90°.

Грудиноключичный сустав. При любом движении плечевого пояса возникают движения в грудиноключичном суставе, если только в нем нет анкилоза. Измерение подвижности этого сустава не производится, но при движении плечевого пояса ключица совершает движения вперед на 30°, вверх – на 45°, назад – до 30°, вниз – до 5°. Совместно с грудиноключичным суставом осуществляются движения в КАС.

Плечевой сустав (ПС), или лопаточно-плечевой сустав. При осмотре следует обращать внимание на наличие атрофии мышц, на промежуток между большой грудной и дельтовидной мышцами, который при воспалении или подклювовидном вывихе плеча изменяется.

При анкилозирующем процессе в ПС лопатка может быть значительно сдвинута к линии позвоночника.

При определении подвижности в этом суставе для исключения содружественных движений фиксируют лопатку. Угол подвижности ПС при ее фиксации составляет истинную величину движения, без ее фиксации – степень компенсации при ограничении подвижности.

В ПС возможны движения: *отведение–приведение, сгибание–разгибание и ротация*. В исходном положении для ПС рука свободно свисает вдоль туловища. Визуально ограничение сгибания выявляется по невозможности поднять руку вперед до горизонтальной линии. При измерении амплитуды сгибания и разгибания в ПС угломер устанавливают в сагиттальной плоскости, подвижная бранша следует за плечом. Угол сгибания в ПС составляет 90° (рука вперед), угол сгибания с участием ключицы и лопатки – до 150°, с участием позвоночника – 180°. Объем разгибания (задняя флексия) – 30–40°.

При измерении отведения и приведения угломер устанавливается во фронтальной плоскости, неподвижная бранша – вдоль наружного края грудной клетки, подвижная следует за плечом. При отведении руки в сторону от туловища продольная ось руки располагается горизонтально и угол отведения составляет 90°. Отведение более 90° (до 180°) возможно при наружной ротации плечевой кости с участием ключицы и лопатки. При полном приведении плечевая кость соприкасается с подмышечным краем лопатки.

В ротации плеча участвует и лопатка, это движение составляет часть функции плеча, поэтому ротацию следует измерять по движению всего плечевого пояса. Вращение руки лучше всего демонстрируется стоя или сидя, когда врач стоит сбоку, а больной сгибает поднятую в сторону руку в локте под прямым углом (исходное положение 0°), затем поднимает предплечье вверх (вращение плеча наружу) и опускает его вниз (вращение плеча внутрь). Нормальная дуга движения при внутренней ротации составляет около 90°, при наружной ротации – 90°.

Амплитуду внутреннего вращения плеча можно измерить сантиметровой лентой между остистым отростком С_{VII} и большим пальцем руки, заложенной за спину.

Локтевой сустав (ЛС). При осмотре сустава обращают внимание на контуры плеча, предплечья, направление осей, разгибательные и сгибательные поверхности суставов при выпрямленной руке. Вращение лучевой кости вокруг локтевой в лучелоктевом сочленении позволяет совершать *пронацию* и *супинацию* рук. Плечелоктевой и плечелучевой суставы принимают участие в *сгибании* и *разгибании* в ЛС. При полном сгибании передняя поверхность предплечья касается передней поверхности плеча. При разгибании плечо и предплечье чаще всего образуют прямую линию. Измерение объема сгибания и разгибания происходит из исходного положения, в котором рука свободно свисает вдоль туловища, угломер располагается в сагиттальной плоскости, неподвижная часть его параллельна плечевой кости, подвижная следует за движением предплечья. Угол сгибания в норме равен 150 – 160°, угол разгибания – 0°.

При *супинации* и *пронации* в исходном положении предплечье согнуто под прямым углом, кисть – в сагиттальной плоскости, большой палец отведен параллельно оси плеча. При *полной супинации* (поворот наружу) кисть установлена в горизонтальной плоскости ладонной поверхностью вверх. Объем супинации – 90°. При *полной пронации* (поворот кнутри) кисть установлена в горизонтальной плоскости тыльной поверхностью вверх. Угол пронации составляет 90°.

Лучезапястный сустав (ЛЗС) и межзапястные суставы (МЗС) находятся в тесной функциональной зависимости. Осмотр контуров ЛЗС проводят сверху и сбоку. Пальпацию проводят на тыльной стороне кисти (более доступна пальпации). Линия ЛЗС расположена на 1 см дистальнее линии, соединяющей оба шиловидных отростка.

Движения в ЛЗС совершаются в сагиттальной плоскости — *сгибание* и *разгибание* и во фронтальной — *отведение* и *приведение* (лучевое и локтевое отведение). Амплитуду движений в них определяют при выпрямленных запястьях и кисти по отношению к предплечью. При измерении объема сгибания в ЛЗС угломер располагают в сагиттальной плоскости. Угол сгибания в норме составляет 80–90°, а разгибания – 70°. При полном объеме сгибания и разгибания кисть с предплечьем образуют почти прямой угол. При определении локтевого и

лучевого отведения угломер располагают в горизонтальной плоскости и в норме углы соответственно составляют 45–60° и 20–30°.

Наиболее частым и важным нарушением подвижности запястья является потеря или ограничение разгибания.

Запястно-пястные суставы (ЗПС) малоподвижны, за исключением I запястно-пястного сустава, в котором возможны сгибание, разгибание, приведение, отведение, медиальная и латеральная ротация, происходящие под таким углом, что I палец противопоставляется при этом остальным пальцам.

Пястно-фаланговые суставы (ПФС) кисти обеспечивают гибкость руки. Проекция ПФС II–V пальцев находится на уровне дистальной складки согнутой кисти. При атрофии межосных и червеобразных мышц образуется так называемая «полая» кисть. При сгибательной контрактуре и подвывихах в ПФС с гиперэкстензией происходит отклонение пальцев кисти в локтевую сторону и кисть приобретает деформацию типа «плавники моржа». При осмотре определяют изменение контуров и объема суставов, а при пальпации – наличие синовита. В ПФС возможны следующие движения: *сгибание–разгибание*, *отведение* (раздвигание пальцев всей кисти), *приведение* (сдвигание пальцев по направлению к III пальцу). Сочетание этих движений позволяет совершать круговые движения. Объем движений в ПФС II–V пальцев определяется при расположении выпрямленных пальцев под углом 180° (0°) по отношению к запястью. При ограничении подвижности в этих суставах больной не может сжать кисть в кулак. При измерении объема движений угломером подвижная бранша располагается вдоль запястья. При *полном объеме сгибания* запястье и пальцы образуют угол 90°, при *полном объеме разгибания* – до 30°. *Амплитуда отведения и приведения* меняется от сустава к суставу и составляет в среднем 30–40°.

Осмотр ПФС большого пальца производят с тыльной и ладонной поверхности. В пястно-фаланговом суставе I пальца совершаются отведение и приведение. При *отведении* I палец образует с наружным краем запястья прямой угол (90°), при *приведении* – острый (45°). В этом же суставе совершаются ладонное сгибание, или противопоставление, и тыльное сгибание. При *полном объеме ладонного сгибания* кончик большого пальца соприкасается с остальными пальцами руки. Угол сгибания, измеряемый угломером, расположенным в сагиттальной плоскости, составляет 70°. *Тыльное разгибание* ПФС незначительно и составляет лишь 10°.

Межфаланговые суставы (МФС) участвуют в сгибании и разгибании пальцев. Осмотр этих суставов позволяет выявить деформацию и экссудативные явления, а также узелки Гебердена – в области основания ногтевых фаланг и узелки Бушара – в области проксимальных межфаланговых суставов (ПМФС).

Сгибательная контрактура ПФС в сочетании с гиперэкстензией ПМФС и сгибательной контрактурой дистальных межфаланговых суставов (ДМФС) описывается как деформация в виде «*гусиной шеи*». Сгибательная контрактура ПМФС в сочетании с гиперэкстензией ДМФС описывается как деформация в виде «*пуговичной петли*». Гиперэкстензия в ПМФС и сгибательная контрактура ДМФС II–V пальцев приводит к деформации кисти под названием «*петушиная лапа*». Приблизительный объем сгибания в МФС определяется по возможности сжатия кисти в кулак. В норме ладонная поверхность ногтевых фаланг плотно прилегает к ладони. Ограничение этого движения не может полностью свидетельствовать о нарушении флексии кисти за счет МФС, так как в этом движении принимает участие и ПФС. *Полное сжатие пальцев в кулак* оценивается как 100 %. *Невозможность сжатия* – 0 %. Между этими крайними границами устанавливаются промежуточные степени. В случае, если кончики пальцев не достигают поверхности тенара и гипотенара на 2 см, то сжатие кисти в кулак составляет 75 %, если это расстояние составляет 5–6 см, сжатие кисти в кулак оценивается в пределах 50 %, а при расстоянии 10–12 см – 25 %.

В ПМФС и ДМФС возможны *сгибание* и *разгибание*. Угол *сгибания* в ПМФС обычно составляет 100–120°, в ДМФС – 45–90° (в исходном разогнутом положении – 0°). Угол *разгибания* в ПМФС не превышает 10°, в ДМФС – около 30°.

Сгибание МФС I пальца возможно на 80–90°, *разгибание* — на 20–35°.

Суставы тазового пояса и нижней конечности. Тазовые кости соединены посредством лонного и крестцово-подвздошных сочленений, которые находятся в тесной статической и динамической связи с тазобедренными суставами. В лонном сочленении совершаются пружинящие движения.

Крестцово-подвздошное сочленение (КПС) относится к полуподвижным суставам. Надавливание на лонное сочленение, гребни подвздошных костей или крайнее отведение и поворот бедра наружу, а также переразгибание в тазобедренном суставе (проба Меннеля) вызывают отчетливые болевые ощущения в КПС при его патологии.

Тазобедренный сустав (ТБС). В ТБС возможны *сгибание*, *разгибание*, *отведение*, *приведение*, *ротация*. В исходном положении для ТБС продольная ось нижних конечностей параллельна срединной линии тела. Ограничение подвижности ТБС без дифференциации отдельных движений определяет *коленно-пяточный симптом*. Этой пробой определяют одновременно возможность сгибания, отведения, наружной ротации, разгибания. При пробе исследуемая нога согнута в коленном суставе (КС), пятка касается противоположного КС, бедро отведено и ротировано наружу. Боль и ограничение движений в ТБС указывают на наличие в нем патологического процесса. Сгибание ТБС исследуется в положении на спине. Амплитуда сгибания ТБС больше при согнутом КС. При выпрямленной ноге амплитуда сгибания в ТБС составляет прямой угол (90°), при согнутой ноге угол сгибания равен 120°.

Клиническое исследование ТБС начинают с определения взаимоотношений между конечностями и тазом. Оценку походки проводят, измеряя ширину, длину и продолжительность шага. Выделяют несколько типов ходьбы:

- *гиперфлекторный* (при избыточном сгибании ТБС);
- *гипофлекторный* (при снижении сгибания в ТБС и КС, при укорочении одной конечности вследствие анкилоза или контрактуры ТБС);
- *ротационно-абдукционный* (при ограничении сгибания ТБС и ротации бедра внутрь).

Укорочение и порочное положение одной конечности могут вызвать при ходьбе *хромоту*. Тип хромоты можно установить при ходьбе обнаженного больного. Укорочение ноги на 4 см практически не вызывает хромоты, так как подвижность позвоночника в стороны позволяет ее компенсировать. Укорочение более чем на 7 см вынуждает больного при каждом шаге наклонять туловище в сторону укороченной конечности.

Анкилоз ТБС хромоты не вызывает, но изменяет походку. Однако следует обращать внимание на то, в каком положении фиксирована нога при анкилозе. Если она фиксирована в физиологически правильном положении, больной ходит, не хромя или слегка качаясь из стороны в сторону. *Анкилоз в положении отведения* ноги симулирует ее удлинение, что вызывает быстрое утомление ягодичных мышц и хромоту. *Анкилоз в положении приведения* симулирует укорочение ноги, которое компенсируется вторичным боковым сколиозом позвоночника. *Фиксированная ротация ноги кнаружи* может компенсироваться поворотом таза и выдвиганием его вперед на больной стороне.

При болезненности в ТБС больной стремится укоротить период нагрузки больной ноги, что ведет к значительному укорочению длины шага с наклоном туловища в больную сторону. Походка больных с болевым синдромом в ТБС становится неритмичной и прыгающей.

При слабости отводящих мышц таз наклоняется в противоположную сторону и возникает *симптом Тренделенбурга* (хромота отведения).

При наличии одностороннего поражения ТБС вес выпрямленного туловища переносится на здоровую ногу и в положении стоя больная нога пациента обычно согнута в ТБС и выставлена вперед.

ТБС глубоко скрыт под мышцами: положение его может быть определено горизонтальной линией, проведенной через вершину большого вертела и середину бедренной головки. Измерение окружности бедра производят на одинаковом уровне обеих конечностей от «опознавательных» точек в положении лежа или стоя. При измерении сантиметровой лентой она должна плотно прилегать к бедру без особого натяжения.

Исследование ТБС должно включать в себя *пальпацию крестца, КПС, седалищной области и определение подвижности головки бедра*. При изменении подвижности ТБС необходимо исключить «содружественные» движения таза и позвоночника, а также возможность компенсации за счет поясничного лордоза.

Это становится возможным, если уложить больного на спину и согнуть здоровое бедро до коррекции кривизны поясничного лордоза. При наличии контрактуры бедро на стороне поражения поднимается на высоту, соответствующую величине угла, под которым оно фиксировано (симптом Томаса – признак сгибательной контрактуры ТБС: лордоз в поясничном отделе позвоночника). Этот угол можно измерить угломером.

При измерении амплитуды сгибания ТБС угломер располагают в сагиттальной плоскости по наружной поверхности бедра, шарнир – на уровне большого вертела бедренной кости. *Объем разгибания* ТБС исследуют в положении больного на животе, при этом одной рукой фиксируют таз, а другой рукой производят разгибание бедра. Угломер располагают аналогично измерению объема сгибания. В среднем угол переразгибания составляет 10–15°. Если в движении участвуют поясничные позвонки, ТБС и таз, угол переразгибания увеличивается до 40°.

Возможность отведения и приведения в ТБС исследуют в положении больного на спине. При отведении ноги между продольной осью тела и конечностью образуется острый угол в 40–50°. Измеряя угол отведения и приведения, врач располагает угломер во фронтальной плоскости, ось его приходится на середину паховой складки.

Приведение исследуют в состоянии отведения противоположного бедра. При полном объеме приведения бедро перекрещивается с другим под острым углом, составляющим 20–25°.

Исходное положение больного при измерении амплитуды наружной и внутренней ротации бедра – лежа на спине, бедро и голень согнуты. Врач, взявшись одной рукой за коленный сустав, другой – за стопу, отклоняет последнюю кнутри для определения наружной ротации бедра или наружу – для определения внутренней ротации. Угломер располагают по средней линии подошвенной стороны стопы, подвижная branша движется вместе с этой линией. *Угол внутренней ротации бедра* составляет 40°, *наружной* – 45°. Ограничение внутренней ротации бедра является ранним признаком поражения ТБС.

Коленный сустав (КС) имеет свои особенности, связанные с наличием менисков и сложного связочного аппарата. При осмотре КС определяют его контуры, обращают внимание на состояние четырехглавой мышцы бедра, его отношение между голенью и бедром. Деформация сустава с углом, открытым внутрь, носит название *genu varum*, с углом, открытым кнаружи, — *genu valgum*. Прогиб сустава кзади обусловлен гиперэкстензией КС. Если суставная капсула растянута за счет увеличения объема внутрисуставной жидкости, КС обычно находится в положении сгибания на 15–20°, так как в этом положении болезненность в КС уменьшается. Синовит КС может определяться на основании увеличения жидкости в надпатellarной синовиальной сумке.

Наличие жидкости в полости сустава определяют методом флюктуации или баллотирования надколенника.

Степень поражения сустава оценивается по возможности поднять ногу, выпрямленную в КС. При тяжелых поражениях КС в связи с возникающими болевыми ощущениями эта проба невозможна, в то время как сгибание и разгибание могут быть произведены на некоторый угол.

В КС совершаются *сгибание, разгибание, отведение, приведение и ротация*. При полном объеме сгибания в КС пятка касается ягодицы. Разгибание возвращает голень в исходное положение. Угломер располагается в сагиттальной плоскости по наружной поверхности сустава. Угол сгибания составляет от 130° до 150° . Существует возможность небольшого переразгибания до 15° . Чрезмерное переразгибание исследуют в положении больного на спине, фиксируя бедро и поднимая голень. В норме пятку можно поднять от кушетки до 10 см.

При согнутом положении колена существует возможность производить *ротацию*. Объем наружной и внутренней ротации равен 45° . Отведение и приведение исследуются из того же положения, что и ротация. Амплитуда отведения и приведения в КС составляет 30° .

Голеностопный сустав (ГСС). При осмотре и пальпации сустава необходимо обратить внимание на болезненные точки, деформацию, наличие экссудата, определить, нет ли болезненности в области прикрепления пяточного (ахиллова) сухожилия. В исходном положении при измерении движений голень и стопа находятся под углом 90° .

В ГСС в сагиттальной плоскости совершаются *тыльное и подошвенное сгибание* (подошвенное сгибание и тыльное разгибание). Угломер располагается с наружной стороны стопы в сагиттальной плоскости, подвижная бранша следует за движением стопы. Объем тыльного сгибания составляет $20-30^{\circ}$, подошвенного – $30-45^{\circ}$. Для нормальной ходьбы достаточна амплитуда в 20° .

Суставы стопы находятся в тесной функциональной взаимозависимости. Осмотр суставов стопы производят с тыльной стороны. При пальпации выявляют болезненность и деформацию.

Нормальная структура стопы имеет три опорные точки: пяточная кость, головки I-V плюсневых костей. Эти точки связаны системой дуг, образующих свод стопы. Различают два функционально связанных свода: поперечный (передний) и продольный (задний). Если три опорные точки стопы соединить, то образуется треугольник, вершинами которого будут служить опознавательные точки. В норме угол у пяточного бугра составляет 95° . При уплощении продольного свода он равен 120° , при увеличении – 70° .

О величине уплощения стопы можно судить по отпечаткам стоп больного на бумаге. Чтобы оставить такие отпечатки, больной должен встать голыми ногами на свежезакопченный лист бумаги. По степени уменьшения внутренней выемки на отпечатке судят о степени плоскостопия.

Следует различать часто встречающиеся деформации ГСС и стопы: искривление под углом, открытым кнаружи, — *pes valgus*; искривление под углом, открытым кнутри, — *pes varum*; стопа, фиксированная в состоянии резкого подошвенного сгибания, — *pes calcaneus*; при отсутствии подошвенного свода стопы – *pes planus*; при резко выраженном своде — *pes excavatus*.

При истинном или кажущемся укорочении стопы измеряют длину стопы от верхушки большого пальца до пятки. Иногда определяют большую ширину стопы (от I до V плюсневых сочленений) и малую (на уровне заднего края лодыжки). Высоту стопы измеряют сантиметровой лентой или стопометром.

В таранно-предплюсневом, таранно-пяточно-ладьевидном, таранно-пяточном (подтаранном) суставах совершаются *отведение и приведение, супинация и пронация* стопы. Объем движений исследуют при фиксации пяточной кости. Угломер находится во фронтальной плоскости, шарнир – на уровне V пальца. При *супинации* большеберцовый край стопы под-

нимается, малоберцовый опускается (стопа повернута подошвой внутрь), при *пронации* – наоборот. Пронация в суставах стопы совершается на 20° , *супинация* – на 30° .

Плюснефаланговые суставы (ПФС) стопы. Осмотр этих суставов производится с тыльной и подошвенной стороны стопы. При осмотре обращают внимание на наличие омоволозелости подошвы в передней части стопы. Пальпация плюснефаланговых головок может выявить деформацию и подвывихи этих суставов. При подвывихе в ПФС происходит дорсальное смещение проксимальной фаланги к головке плюсневой кости, которая продавливается к подошве, где легко прощупывается. Эта деформация приводит к тому, что кончик пальца приподнимается над плоскостью, на которую опираются остальные пальцы. Болезненность при пальпации между II и III ПФС (*симптом М. М. Шихова*) свидетельствует о наличии синовита. *Объем движений* в ПФС стопы: в ПФС I пальца *сгибание* – 35° , *разгибание* – 80° , в ПФС остальных пальцев амплитуда *сгибания–разгибания* – 40° .

Межфаланговые суставы (МФС) стопы. Осмотр этих суставов проводится с тыльной и подошвенной стороны, пальпация производится с медиальной и латеральной стороны двумя пальцами и выявляет припухлость, деформацию, подвижность. В ПМФС *разгибание* дальше позиции, обозначенной 0° , невозможно, а *сгибание* достигает 50° . В ДМФС некоторых пальцев *разгибание* может достичь 30° , *асгибание* — $40–50^\circ$.

Вид и объем движений в различных суставах представлены в табл. 2.1.

Количественная оценка суставного синдрома:

1) Оценка больным общей выраженности болей в суставах в покое по трехбалльной шкале.

2) *Счет боли (СБ)* – суммарное числовое выражение боли при оценке ее больным по трехбалльной системе:

- боли слабо выражены – 1 балл; умеренно выражены – 2 балла; сильно выражены – 3 балла.

- СБ определяется в соответствии с приведенной градацией для 76 суставов (по 38 суставов с каждой стороны), перечень которых приведен в табл. 2.2.

3) *Суставной индекс (СИ)* – суммарное числовое выражение боли во всех 76 исследуемых суставах, возникающей в ответ на стандартное по силе (побеление фаланги I пальца руки исследователя) надавливание на каждый из суставов в области его суставной щели. В труднодоступных для пальпации суставах (ТБС, межпозвоночные) оценивается болезненность по объему пассивных и активных движений.

Оценка выраженности боли в суставах в ответ на пальпацию определяется по следующей шкале:

1 – ощущение незначительной боли при пальпации;

2 – ощущение боли (больной морщится);

3 – резкая боль (больной сильно морщится и отстраняется от исследователя).

4) *Индекс припухлости (ИП)* – суммарное числовое выражение припухлости; оценивается визуально в 28 суставах по следующей градации:

1 – сомнительная или слабо выраженная припухлость;

2 – явная припухлость;

3 – сильная припухлость.

Оценка припухлости проводится для следующих суставов: локтевых, лучезапястных, пястно-фаланговых, проксимальных межфаланговых суставов кистей, коленных и голеностопных.

Таблица 2.1

Вид и объем движений в суставах

Названия суставов	Сгибание	Разгибание	Ротация		Отведение	Приведение	Супинация	Пронация
			внутренняя	наружная				
Плечевые	90° (рука вперед), 150° (с участием ключицы и лопатки), 180° (с участием позвоночника)	30°—40°	90°	90° 180° (с участием ключицы и лопатки)	90°	—	—	—
Локтевые	150—160°	0°	—	—	—	—	90°	90°
Лучезапястные	80—90°	70°	—	—	45—60° в локтевую сторону	20—30° в лучевую сторону	—	—
Пястно-фаланговые: I палец кисти	70°	10°	—	—	90°	45°	—	—
II—V пальцы кисти	90°	30°	—	—	30—40°	30—40°	—	—
Межфаланговые суставы кисти: I палец	80—90°	20—35°	—	—	—	—	—	—
II—V пальцы: проксимальные	100—120°	10°	—	—	—	—	—	—
дистальные	45—90°	30°	—	—	—	—	—	—
Тазобедренные	90° (при выпрямленной ноге), 120° (при согнутой ноге)	20—15°	40°	45°	40—50°	20—25°	—	—
Коленные	130—150°	До 15°	45° (при согнутом положении)	30° (при согнутом положении)	—	—	—	—

Голеностопные:	20—30°	30—40°	—	—	—	—	—	—
таранно-предплюсневые	—	—	—	—	—	—	30°	20°
таранно-пяточно-ладьевидные	—	—	—	—	—	—	30°	20°
таранно-пяточные	—	—	—	—	—	—	30°	20°
Плюснефаланговые: I палец	40°	40°	—	—	—	—	—	—
II—V пальцы	35°	80°	—	—	—	—	—	—
Межфаланговые: I палец	50°	0°	—	—	—	—	—	—
II—V пальцы: проксимальные	0°	50°	—	—	—	—	—	—
дистальные	40—50°	30°	—	—	—	—	—	—

Таблица 2.2

Основные показатели суставного синдрома

№ п/п	Суставы (коэффициент пересчета по Лансбури)	Справа						Слева					
		СБ		СИ		ИП		СБ		СИ		ИП	
		Р*	Л**	Р	Л	Р	Л	Р	Л	Р	Л	Р	Л
1	Височно-челюстной (2)												
2	Грудиноключичный (4)												
3	Ключично-акромиальный (4)												
4	Плечевой (12)												
5	Локтевой (12)												
6	Лучезапястный (4)												
7	Пястно-фаланговый 1 (1)												
8	Пястно-фаланговый 2 (1)												
9	Пястно-фаланговый 3 (1)												
10	Пястно-фаланговый 4 (1)												
11	Пястно-фаланговый 5 (1)												
12	Проксимальный межфаланговый 1 (1)												
13	Проксимальный межфаланговый 2 (1)												
14	Проксимальный межфаланговый 3 (1)												
15	Проксимальный межфаланговый 4 (1)												
16	Проксимальный межфаланговый 5 (1)												
17	Дистальный межфаланговый 2 (1)												
18	Дистальный межфаланговый 3 (1)												
19	Дистальный межфаланговый 4 (1)												
20	Дистальный межфаланговый 5 (1)												
21	Тазобедренный (24)												
22	Коленный (24)												
23	Голеностопный (8)												
24	Таранно-пяточный (4)												
25	Плюснефаланговый 1 (1)												
26	Плюснефаланговый 2 (1)												
27	Плюснефаланговый 3 (1)												
28	Плюснефаланговый 4 (1)												
29	Плюснефаланговый 5 (1)												
30	Межфаланговый сустав стопы 1 (1)												
31	Межфаланговый сустав стопы 2 (1)												
32	Межфаланговый сустав стопы 3 (1)												
33	Межфаланговый сустав стопы 4 (1)												
34	Межфаланговый сустав стопы 5 (1)												
35	Шейный отдел позвоночника (1)												
36	Грудной отдел позвоночника (1)												
37	Поясничной отдел позвоночника (1)												
38	Крестцово-подвздошное сочленение (1)												
Общая сумма													

* Счет по Ричи.

** Счет по Лансбури.

Запись результатов оценки больным СБ, СИ и ИП по Ричи и по Лансбури представлена в приложении к табл. 2.2.

Приложение к табл. 2.2

Показатели суставного синдрома по Ричи и по Лансбури

Показатели	Счет боли (СБ)	Суставной индекс (СИ)	Индекс припухлости (ИП)
По Ричи			
По Лансбури			

Для пересчета показателей суставного синдрома по Лансбури, учитывающего различные доли участия в воспалительном процессе крупных, средних и мелких суставов, используют коэффициенты пересчета, указанные в скобках для каждого сустава (см. табл. 2.2).

5) *Суставной счет* определяется числом суставов, в которых выявлена болезненность при пальпации.

6) *Число припухших суставов*.

7) *Продолжительность утренней скованности*, выраженная в часах или минутах. 8) *Окружность проксимальных межфаланговых суставов кистей* определяется во II–V пальцах специальным измерительным прибором – напрометром и вычисляется суммарно для левой и правой кисти.

9) *Окружность коленных суставов* определяется сантиметровой лентой.

10) *Сила сжатия кисти* оценивается либо с помощью специального прибора – динамометра, либо по сжатию манжетки тонометра, наполненной воздухом до давления 50 мм рт. ст. Больной производит каждой рукой по 3 сжатия.

Учитывается среднее значение.

11) *Время прохождения расстояния в 15 метров*. Этот тест следует применять, когда имеется поражение суставов ног.

12) *Функциональный индекс Ли* определяется с помощью опросника, содержащего 17 вопросов, выясняющих возможность выполнения ряда элементарных бытовых действий с участием различных групп суставов (табл. 2.3).

Исследование позвоночника. Исследование позвоночника, так же как и периферических суставов, включает изучение жалоб больного, анамнеза, объективное исследование позвоночника с использованием специальных проб для выявления симптома боли и ограничения подвижности.

Изучение жалоб больного. Обращают внимание на головокружение, онемение в руках, тяжесть и усталость в спине, дискомфорт, боли в разных отделах позвоночника, возникающие при движении или в покое, статических нагрузках и других воздействиях, ограничение движений в позвоночнике. Выясняют их выраженность, локализацию, время появления, продолжительность, интенсивность, влияние внешней среды, лечебных воздействий, покоя.

Изучение анамнеза заболевания. Устанавливают характер начала, факторы, спровоцировавшие начало заболевания, продолжительность болезни, состояние во время ремиссий и обострений, ведущие синдромы, какие лечебные воздействия были эффективны. Следует выяснить, какой анатомический субстрат лежит в основе патогенеза заболевания: межпозвоночные диски, связки, мышцы. Указывается место поражения. Выясняют условия труда, быта, индивидуальную переносимость физических нагрузок, характер и степень двигательной активности. Учитывают занятия спортом, наличие травм, психотравмирующие обстоятельства, наследственность.

Таблица 2.3

Функциональный индекс Ли

Ф. И. О. _____ Дата _____

№ исследования _____

№ п/п	Вопросы	Ответы и их оценка		
		Да, без труда	Да, но с трудом	Нет
1	Можете ли Вы поворачивать голову из стороны в сторону?			
2	Можете ли Вы самостоятельно расчесывать волосы?			
3	Можете ли Вы расстегивать пуговицы?			
4	Можете ли Вы открыть дверь?			
5	Можете ли Вы поднять полный чайник?			
6	Можете ли Вы поднять чашку одной рукой, чтобы пить из нее?			
7	Можете ли Вы повернуть ключ в замке?			
8	Можете ли Вы резать мясо ножом?			
9	Можете ли Вы намазать хлеб маслом?			
10	Можете ли Вы завести часы?			
11	Можете ли Вы ходить?			
12	Можете ли Вы ходить без: — посторонней помощи? — костылей? — палки?			
13	Можете ли Вы подниматься по лестнице?			
14	Можете ли Вы спускаться по лестнице?			
15	Можете ли Вы подняться со стула прямо?			
16	Можете ли Вы стоять на пальцах?			
17	Можете ли Вы нагнуться, чтобы поднять что-нибудь?			

Объективное исследование. Исследование начинается с момента входа больного в кабинет. При осмотре оценивается манера держаться, положение корпуса, конечностей, головы, характер движений.

Оценивается форма позвоночника. Существуют физиологические изгибы позвоночника в сагиттальной плоскости: *вперед* – *лордоз*, характерный для шейного и поясничного отделов, и *назад* – *кифоз*, характерный для грудного и крестцового отделов. При патологии может быть кифотическая форма, когда позвоночник имеет выраженную кривизну назад, или плоскую (прямую) форму – при отсутствии физиологических изгибов.

При осмотре пользуются опознавательными точками (ориентирами). К ним относят костные выступы: сосцевидный отросток височной кости, остистые отростки позвонков, угол нижней челюсти, лопатки, крылья подвздошной кости, ее ости, правый или левый крестцовый рог.

По задней поверхности шеи и туловища точкой отсчета служат остистые отростки С_{III} и С_{VII}. Сустав между атлантом (С_I) и осевым позвонком (С_{II}) располагается по линии, соединяющей верхушку сосцевидного отростка височной кости с остистым отростком С_{II}, медиальнее кивательной мышцы. Т_{III} находится у медиального края лопаточной ости, Т_{VII} – у нижнего угла лопатки, L_{IV} – на линии, проведенной через гребни подвздошных костей, S_I – на уровне задненижних остей подвздошных костей.

Ориентирами *на боковой поверхности* являются поперечные отростки С_I, которые пальпируются под верхушкой сосцевидного отростка, С_{II} – на 1,5 см ниже. Нижний край С_{II} находится на линии угла нижней челюсти. Поперечный отросток С_{VI} – на уровне перстневидного хряща. Т_{II} находится на уровне вырезки грудины, L_{IV}– L_V – на уровне линии, соединяющей вершины гребней подвздошных костей.

Осматривают контуры тела, определяют симметричность линий затылка, высоты стояния плеч, лопаток, таза. *Асимметрия лопаток и плеч* определяется измерением расстояния от остистого отростка C_{VII} до верхнего внутреннего угла лопатки слева и справа. *Симметричность таза* определяется измерением расстояния от передневерхних остей справа и слева до мечевидного отростка грудины. *Асимметричность крестца* выявляется при измерении расстояния от верхних точек крестца справа и слева до остистого отростка L_V .

Во фронтальной плоскости позвоночник здорового человека изгибов не имеет. Искривления позвоночника во фронтальной плоскости обозначаются как сколиоз. Боковые отклонения позвоночника определяют по отклонению срединной линии спины от вертикали при наклоне туловища вперед. Наличие сколиоза выявляют также с помощью отвеса, обрисовки контуров.

Пальпацию позвоночника проводят в положении больного стоя средним пальцем правой руки при надавливании на остистые отростки. Болезненность при пальпации свидетельствует о патологическом процессе в сегменте. Для уточнения локализации поражения больного укладывают горизонтально на живот на твердую поверхность и проводят касательные движения двух соседних позвонков в болезненном сегменте. При патологии в сегментах $C_{III}-C_{IV}-C_V$ боль иррадирует в шею, уши, затылок; в сегментах $C_V-C_{VI}-C_{VII}-T_I$ – в плечо; в сегментах $C_{VI}-C_{VII}$ – во II – III палец кисти; в сегментах $T_{II}-T_V$ – в область плеча и предплечья; в сегментах $T_{VI}-T_X$ – по ходу межреберных промежутков; в сегментах $T_X-T_{XI}-T_{XII}-L_I$ – в паховую и ягодичную область, бедро.

Причинами болезненности отдельных позвонков могут быть заболевания внутренних органов. Так, болезненность $C_{VI}-C_{VII}$ может быть при мастоидите, эзофагите, мигрени; $T_{III}-T_{VI}$ – при заболеваниях сердца; $T_{VI}-T_{XII}$ – желудка; T_X-T_{XI} – желчного пузыря; T_X-T_{XII} – почек; L_{III} – яичников; L_{IV} – матки;

S_I-S_V – при изменениях мочевого пузыря и прямой кишки. Диффузная болезненность при пальпации спины связана с заболеваниями мышц.

Подвижность позвоночника определяется из исходного положения, при котором больной находится в вертикальном положении, его плечи – на одном уровне, колени разогнуты, стопы параллельны, пятки вместе, голова расположена прямо, взгляд направлен вперед. Общая подвижность позвоночника определяется при наклоне вперед и в стороны. В норме при наклоне вперед позвоночник принимает вид равномерной дуги, а концы разогнутых пальцев касаются пола. При ограничении сгибания измеряют расстояние от конца среднего пальца вытянутых рук до пола. При боковых наклонах пальцы скользят по наружной поверхности бедер, кончики средних пальцев опущенных рук достигают колен.

При ограничении боковых наклонов измеряют расстояние до пола.

При измерении объема сгибания и разгибания используют угломер. О суммарном объеме движений в шейном отделе судят по максимальному углу сгибания и разгибания головы, боковых наклонов и поворотов. Для лиц моложе 65 лет *углы сгибания и разгибания* составляют 70° , угол бокового наклона – 35° , *угол поворота* – $80-90^\circ$. Для лиц старше 65 лет эти показатели снижаются.

Наименее подвижным является грудной отдел позвоночника. В нем совершаются наклоны вперед и назад. Наибольшая подвижность определяется в сегментах T_I-T_{II} и $T_{XI}-T_{XII}$. Ограничение сгибания в грудном отделе позвоночника определяют *пробой Отта*.

При функциональном исследовании поясничного отдела позвоночника в положении больного стоя оценивают конфигурацию поясничного отдела, а затем – активные движения в этой области при наклонах туловища вперед, назад, вбок. Подвижность поясничного отдела обусловлена в основном сегментами $L_{IV}-L_V-S_I$.

Крестцово-подвздошные сочленения затруднены для пальпации. Для выявления патологических изменений в них разработаны специальные диагностические пробы.

Диагностические пробы для выявления болевого синдрома и ограничения подвижности позвоночника.

1. Определение болезненности по ходу остистых отростков позвоночника и в паравертебральных точках.

2. *Симптом Зацепина* – болезненность при надавливании у места прикрепления к позвонкам X–XII ребер в связи с воспалительным процессом в реберно-позвоночных сочленениях.

3. *Проба Верещаковского* – для выявления напряжения мышц живота и спины. Больной стоит спиной к врачу, врач кладет кисти рук ладонями вниз на гребни подвздошных костей и, постепенно надавливая, пытается углубиться в промежуток между реберным краем и гребешком подвздошной кости. При наличии воспалительного процесса в прямых мышцах спины кисти наталкиваются на резкое сопротивление мышц живота и спины.

4. *Симптом Форестье* – для определения формы осанки. Больной стоит спиной к стенке, прикасаясь к ней пятками, туловищем, головой. В норме к стенке должны прикасаться пятки, лопатки, затылок. У больных анкилозирующим спондилоартритом и болезнью Форестье вследствие развития кифоза не будет соприкосновения в какой-либо точке.

5. *Определение подвижности в шейном отделе позвоночника.* От C_{VII} отмеряют вверх 8 см и делают отметку. Затем просят больного максимально наклонить голову вниз и снова измеряют это расстояние. У здоровых лиц оно увеличивается на 3 см. При поражении шейного отдела позвоночника это расстояние увеличивается незначительно или вообще не меняется. У больных с анкилозирующим спондилоартритом, с короткой шеей проба неинформативна.

6. *Проба подбородок–грудина:* здоровый человек свободно дотрагивается подбородком до грудины. При поражении шейного отдела позвоночника остается расстояние между подбородком и грудиной при максимальном наклоне головы вперед.

7. *Проба Отта* – для определения подвижности в грудном отделе позвоночника. От C_{VII} вниз отмеряют 30 см и делают отметку. Затем расстояние между указанными точками измеряют повторно при максимальном наклоне обследуемого вперед. У здоровых людей это расстояние увеличивается на 4 – 5 см, а у больных анкилозирующим спондилитом практически не изменяется.

8. *Определение ограничения дыхательных экскурсий грудной клетки* – для выявления патологического процесса в реберно-позвоночных суставах. Измерение производится сантиметровой лентой на уровне IV ребра. В норме разница окружности грудной клетки между максимальным вдохом и выдохом составляет 6–8 см. При развитии анкилоза реберно-позвоночных суставов эта разница уменьшается до 1–2 см. При наличии эмфиземы легких проба неинформативна.

9. *Проба Шобера* – для выявления ограничения подвижности в поясничном отделе позвоночника. От L_V откладывают вверх 10 см и делают отметку. При максимальном наклоне вперед у здоровых лиц это расстояние увеличивается на 4–5 см, а при поражении поясничного отдела позвоночника практически не меняется.

10. *Проба Томайера* – для оценки общей подвижности позвоночника. Определяется путем измерения в сантиметрах расстояния от III пальца вытянутых рук до пола при максимальном наклоне вперед. Это расстояние в норме равно «0» и увеличивается при ограничении сгибания позвоночника.

11. *Позвоночный индекс (ПИ).* Для его определения складываются величины (в см): расстояние подбородок – яремная вырезка грудины при максимальном отклонении головы назад, проба Отта, проба Шобера, дыхательная экскурсия грудной клетки. Из полученной

суммы вычитают показатель пробы Томайера (в см). Величина ПИ в норме составляет в среднем 27–30 см (индивидуально) и оценивается в динамике. Снижение ПИ свидетельствует о прогрессировании ограничения подвижности позвоночника.

Симптомы для выявления сакроилеита:

1. *Симптом Кушелевского (I)*: больной лежит на спине на твердом основании. Врач кладет руки на гребни подвздошных костей спереди и резко надавливает на них. При наличии воспалительных изменений в КПС возникает боль в области крестца.

2. *Симптом Кушелевского (II)*: больной лежит на боку, врач кладет руки на область подвздошной кости и рывком надавливает на нее. Больной при этом ощущает боль в области крестца.

3. *Симптом Кушелевского (III)*: больной лежит на спине, одна нога согнута в коленном суставе и отведена в сторону. Врач одной рукой упирается на этот коленный сустав, а другой рукой надавливает на противоположную подвздошную кость. Больной при этом ощущает боль в области КПС. Затем проверяется наличие болезненности в области другого КПС.

4. *Симптом Макарова (I)* характеризуется возникновением боли при поколачивании диагностическим молоточком в области КПС.

5. *Симптом Макарова (II)*: больной лежит на спине, врач обхватывает его ноги выше ГСС, заставляя расслабить мышцы ног, а затем рывком раздвигает и сближает ноги. Появляются боли в крестцово-подвздошной области.

Методы исследования скелетных мышц. При исследовании опорно-двигательного аппарата обращают внимание на состояние скелетных мышц. При осмотре мускулатуры сравнивают правую и левую стороны, выясняют симметричность мышечных групп, наличие атрофий (амиотрофий), симптома «полной» кисти. Наличие этих изменений свидетельствует об участии мышц в патологическом процессе.

Различают легкую, среднюю и выраженную степень амиотрофии. Множественное поражение суставов вызывает обычно распространенную атрофию. Локальная атрофия более характерна для механического повреждения сухожилий, мышц или повреждения нерва.

Пальпация мышц проводится при их полном расслаблении, она дает представление о тоне мышц, наличии миогенных контрактур, ригидности. *Перкуссия* мышц позволяет обнаружить болевые точки, миогилез (болезненные уплотнения мышц).

Приблизительная оценка *силы мышц* определяется путем противодействия движениям больного. Исследование мышцы бедра проводят в положении больного лежа на спине. Больной поднимает выпрямленную ногу, врач производит надавливание ладонью на голень при оказывании сопротивления со стороны больного. При определении мышечной силы сгибателей бедра больной сгибает ногу в КС, врач пытается разогнуть ногу, преодолевая сопротивление сгибателей бедра. Аналогичные методы определения мышечной силы сгибателей и разгибателей применяются на руках. При проведении этих приемов исследующий не должен употреблять больших усилий, а, наоборот, постепенно ослаблять их. Определение мышечной силы может определяться от 0 до 5-го уровня (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Характер мышечной силы

Уровень	Характер мышечной силы
0	Видимых сокращений нет
1	Наблюдаемое или пальпируемое сокращение без движений
2	Движение при отсутствии силы тяжести
3	Движение по преодолению силы тяжести
4	Движение против силы тяжести и прилагаемого внешнего сопротивления
5	Нормальная мышечная сила, т. е. движение против значительного внешнего сопротивления

Объективная оценка таких свойств мышц, как утомляемость, возбудимость, тонус, сила, производится при помощи *эргометрии, электромиографии, миотонометрии и электронометрии*.

Тонус и сила мышц взаимосвязаны и пропорциональны друг другу. Увеличение силы ослабленных мышц свидетельствует о нормализации их тонуса. Измерение силы мышц проводится обычно утром, так как утомление и другие факторы оказывают влияние на мышечную силу.

Для измерения мышечной силы применяют различные динамометры. Полученные данные сравнивают с соответствующими значениями у здоровых лиц и у одного и того же больного в динамике.

Измерение силы руки производится в положении сидя у стола. При этом рабочая рука лежит на столе, а динамометр, сжимаемый кистью, располагается перпендикулярно поверхности стола. Измерение проводится 2–3 раза, учитывается наибольшее значение. Силу разгибателей туловища измеряют с помощью станкового динамометра. Сгибаясь в поясничной области, но не сгибая ног, исследуемый берется за ручку динамометра и медленно выпрямляется до отказа. Тяга производится равномерно, но энергично. Измерения проводятся 2–3 раза, и рассчитывается средняя величина.

Для сравнительной оценки более удобно рассчитывать относительную силу, т. е. силу разгибателей туловища на 1 кг массы тела исследуемого. У здоровых людей средние величины относительной силы составляют 2–2,5 кг.

2.2. МЕТОДЫ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Лабораторные методы исследования проводятся для определения степени активности воспалительного процесса, выявления системности поражений, а также для оценки эффективности проводимой терапии.

1. Общеклинические методы.

Клинический анализ крови проводится с обязательным подсчетом ретикулоцитов и тромбоцитов.

Наиболее часто при ревматических заболеваниях отмечается *анемия*, обусловленная хроническим воспалением. Она характеризуется умеренным снижением количества эритроцитов, содержания железа в сыворотке крови и насыщения трансферрина железом при одновременном повышении общей железосвязывающей способности сыворотки крови, высоким уровнем ферритина и является нормо- или гипохромной, нормо- или микроцитарной. Наиболее часто этот тип анемии имеет место при РА, причем выраженность ее при этом заболевании обычно соответствует тяжести воспаления.

Значительно реже развивается железодефицитная и гемолитическая анемия. Развитие железодефицитной анемии при ревматических заболеваниях чаще связано с желудочно-кишечным кровотечением. Такая анемия может быть также обусловлена проводимой

мой терапией или обильными месячными. Типичными признаками железодефицитной анемии являются гипохромия эритроцитов, микроцитоз, высокая железосвязывающая способность сыворотки крови и низкий уровень сывороточного ферритина. *При ревматических заболеваниях* выявление дефицита железа затруднено, наиболее объективными критериями являются содержание сидеробластов и определение запасов железа в костном мозге. Гемолитическая анемия характеризуется нормохромией эритроцитов и сопровождается ретикулоцитозом. Гемолиз могут вызывать различные медикаментозные препараты, широко назначаемые ревматологическим больным (например, делагил, плаквенил, сульфасалазин), особенно лицам с наследственным дефицитом глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы.

Очень редко развивается апластическая анемия, которая может быть индуцирована некоторыми противоревматическими препаратами (цитотоксические иммунодепрессанты, соли золота, D-пеницилламин, нестероидные противовоспалительные препараты).

При ревматических заболеваниях может наблюдаться развитие как *лейкопении*, так и *лейкоцитоза*. Развитие лейкопении (количество лейкоцитов менее $4,0 \times 10^9/\text{л}$) и нейтропении (количество гранулоцитов менее $1,5 \times 10^9/\text{л}$) особенно характерно для СКВ, синдрома Шегрена, смешанного заболевания соединительной ткани, синдрома Фелти, а также может быть связано с приемом некоторых лекарственных препаратов. Изолированная лимфопения (количество лимфоцитов менее $1,5 \times 10^9/\text{л}$) часто наблюдается при активной СКВ, а иногда может быть следствием глюкокортикоидной терапии.

Умеренный лейкоцитоз (увеличение количества лейкоцитов более $9,0 \times 10^9/\text{л}$) может наблюдаться при любых воспалительных ревматических заболеваниях, а также быть следствием лечения глюкокортикостероидами. Необходимо помнить, что лечение глюкокортикостероидами может препятствовать развитию нейтрофильного лейкоцитоза на фоне инфекции и маскировать скрыто протекающий септический процесс.

При некоторых ревматических заболеваниях (РА с системными проявлениями, синдром Шегрена, системная склеродермия, а также саркоидоз) иногда наблюдается эозинофилия (увеличение количества эозинофилов более $0,7 \times 10^9/\text{л}$). Особенно выраженная эозинофилия (количество эозинофилов более $2,0 \times 10^9/\text{л}$) наблюдается при диффузном эозинофильном фасците, синдроме Чарга – Стросса.

Увеличение количества тромбоцитов более $400 \times 10^9/\text{л}$ может обнаруживаться при многих воспалительных ревматических заболеваниях. При РА тромбоцитоз отражает высокую активность заболевания. Тромбоцитоз относится к диагностическим признакам болезни Кавасаки, может наблюдаться при синдроме Шегрена и синдроме Шарпа (смешанном заболевании соединительной ткани). Тромбоцитопения является характерным признаком тромбоцитопенической пурпуры, а также нередко выявляется при СКВ (особенно при антифосфолипидном синдроме).

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) – достоверный критерий активности и тяжести воспалительного процесса. Оценка его в динамике позволяет судить о развитии болезни и эффективности проводимой терапии. К факторам, способствующим увеличению СОЭ, относятся прежде всего воспалительный процесс, хотя анемия, гиперхолестеринемия и беременность также сопровождаются повышением СОЭ. Снижению СОЭ могут способствовать изменения свойств эритроцитов (серповидная форма, сфероцитоз, акантоцитоз, микроцитоз), а также полицитемия, лейкоцитоз, увеличение концентрации солей желчных кислот, гипофибриногенемия, застойная сердечная недостаточность, кахексия. Нормальная величина СОЭ не исключает наличия ревматологической патологии, но нормализация данного показателя на фоне лечения ревматического заболевания считается одним из критериев его ремиссии. Повторные исследования СОЭ имеют важное значение для определения степени активности и эффективности лечения ревматических заболеваний.

Оценку *общего анализа мочи* наиболее рационально проводить в сочетании с исследованием концентрационной и фильтрационной функции почек. При лейкоцитурии важно оценить результаты пробы Нечипоренко, двухстаканной пробы и посева мочи, а в случае протеинурии – суточную потерю белка, определение селективности протеинурии. Появление мочевого синдрома на фоне лечения, например купренилом или препаратами золота, требует отмены препаратов. *Протеинурия* является частым признаком СКВ, ССД, различных форм системных васкулитов, амилоидоза. Кроме того, она может быть обусловлена интерстициальным нефритом, индуцированным нестероидными противовоспалительными препаратами (НПВП) или поражением клубочков при лечении препаратами золота или Д-пеницилламином. Нефротический синдром, проявляющийся протеинурией (более 3,5 г/сут), характерен для люпус-нефрита и амилоидоза.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.