

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Факультет естественных наук**

**Кафедра физиологии**

**Л. А. Обухова, Н. Н. Чевагина**

***АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА***

**СИСТЕМА СКЕЛЕТА И СОЕДИНЕНИЙ КОСТЕЙ**

**Учебно-методическое пособие**

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

**Новосибирск  
2012**

УДК 611.71/72  
ББК 28.86  
О26

**Обухова Л. А., Чевагина Н. Н.** Анатомия человека. Система скелета и соединений костей: Учеб.-метод. пособие. 2-е изд., испр. и доп. / Новосибир. гос. ун-т. – Новосибирск, 2012. – 94 с.

Настоящее учебно-методическое пособие составлено на основе Международной анатомической терминологии, утвержденной на XV Международном анатомическом конгрессе в Риме (Италия) в 1999 году. Включает вопросы клинической анатомии, что важно для формирования клинического мышления у студентов медицинского факультета, начиная с первого курса обучения.

Для студентов и аспирантов ФЕН и МФ НГУ.

Издание подготовлено в рамках выполнения инновационно-образовательной программы *«Инновационные образовательные программы и технологии, реализуемые на принципах партнерства классического университета, науки, бизнеса и государства»* национального проекта «Образование».

## Оглавление

Исходное анатомическое положение тела человека. Плоскости и оси.....	5
Система скелета. Общие вопросы.....	6
Функции скелета.....	6
Классификация скелета.....	6
Классификация костей.....	7
<i>Классификация костей М.Г. Привеса.....</i>	9
Развитие и рост костей.....	10
Система соединений. Общие вопросы.....	11
Классификация соединений костей.....	11
Классификация суставов.....	14
<i>Контрольные вопросы.....</i>	16
Осевой скелет.....	17
Позвоночный столб.....	17
<i>Общий план строения свободных позвонков.....</i>	17
<i>Групповые признаки свободных позвонков.....</i>	19
<i>Индивидуальные признаки свободных позвонков.....</i>	20
<i>Крестец и копчик.....</i>	22
Соединения позвоночного столба.....	25
Позвоночный столб в целом.....	28
<i>Контрольные вопросы.....</i>	29
Скелет грудной клетки.....	30
Соединения грудной клетки.....	32
Движения грудной клетки при дыхании.....	34
Грудная клетка в целом.....	34
<i>Контрольные вопросы.....</i>	36
Добавочный скелет.....	36
Кости верхней конечности. Соединения верхней конечности....	36
Пояс верхней конечности.....	36

Соединения пояса верхней конечности.....	39
<i>Контрольные вопросы</i> .....	40
Свободная часть верхней конечности.....	40
<i>Контрольные вопросы</i> .....	47
Соединения свободной части верхней конечности.....	48
<i>Контрольные вопросы</i> .....	57
Кости нижней конечности. Соединения нижней конечности.....	58
Тазовый пояс.....	58
Соединения тазового пояса.....	61
Таз в целом.....	62
<i>Размеры входа в малый таз</i> .....	63
<i>Размеры выхода из малого таза</i> .....	64
<i>Размеры большого таза</i> .....	64
<i>Половые отличия таза</i> .....	64
<i>Контрольные вопросы</i> .....	64
Свободная часть нижней конечности.....	65
<i>Контрольные вопросы</i> .....	78
Соединения свободной части нижней конечности.....	78
Стопа в целом.....	92
<i>Контрольные вопросы</i> .....	93
Список литературы.....	94

## Исходное анатомическое положение тела человека

### Плоскости и оси

Описание строения и положения частей тела и отдельных органов проводится относительно стандартного, или исходного, положения тела. **Исходное анатомическое положение тела человека** – вертикальное, лицо обращено вперед, рот закрыт, глаза открыты, сфокусированы на каком-нибудь удаленном предмете, выражение лица нейтральное, нижний край глазницы находится в одной горизонтальной плоскости с наружным слуховым проходом, верхние конечности опущены, ладони обращены вперед, пальцы выпрямлены, большой палец кисти находится под углом 90° к остальным пальцам, нижние конечности вместе, пальцы стоп обращены вперед.

Для описания пространственного расположения органов через тело человека условно проводят три плоскости: фронтальную, сагиттальную и горизонтальную. Эти плоскости можно провести через любую точку тела, поэтому число их (за исключением срединной) может быть произвольным.

**Фронтальные плоскости, *plana frontalia*** (от лат. *frons* – лоб), проходят вертикально, параллельно лбу, делят тело человека на переднюю и заднюю части.

**Сагиттальные плоскости, *plana sagittalia*** (от лат. *sagitta* – стрела), проходят вертикально спереди назад, делят тело человека на правую и левую части.

- **срединная плоскость, *planum medianum***, проходит строго через средину тела и делит его на правую и левую половины;

- **околосрединные (парамедианные) плоскости, *plana paramediana***, проходят параллельно срединной через другие точки тела.

**Горизонтальные плоскости, *plana horizontalia***, проходят перпендикулярно фронтальным и сагиттальным плоскостям, делят тело человека на верхнюю и нижнюю части.

При изучении движений в суставах условно проводят оси, относительно которых эти движения выполняются:

- **фронтальная ось** проходит во фронтальной плоскости слева направо или справа налево; вокруг фронтальной оси совершаются сгибание (*flexio*) и разгибание (*extensio*);

- **сагиттальная ось** проходит в сагиттальной плоскости спереди назад; вокруг сагиттальной оси совершаются отведение (*abductio*) и приведение (*adductio*);

- **вертикальная ось** проходит через тело человека сверху вниз; вокруг вертикальной оси совершается вращение (*rotatio*) внутрь (*pronatio*) и

наружу (*supinatio*).

## **Система скелета (*Systema skeletale*) Общие вопросы**

### **Функции скелета**

1) опорная – кости служат опорой для мягких тканей: мышц, фасций, связок, внутренних органов;

2) локомоторная – кости представляют собой систему рычагов, с помощью которых тело передвигается в пространстве;

3) антигравитационная – жесткая конструкция скелета противодействует силе земного притяжения, позволяет сохранять форму тела и вертикальное положение;

4) защитная – кости защищают жизненно важные органы от внешних воздействий и возможных повреждений; в частности, череп является костным вместилищем для головного мозга, органов зрения, обоняния, слуха и равновесия, начальных отделов пищеварительной и дыхательной систем, позвоночный канал защищает спинной мозг, грудная клетка – сердце, легкие, крупные кровеносные сосуды и нервы, полость таза – внутренние половые органы, конечные отделы пищеварительной и мочевой систем, костномозговая полость – красный костный мозг;

5) обменная – кости принимают участие в минеральном обмене, являются депо кальция, фосфора и других минеральных веществ.

### **Классификация скелета**

По тканевой принадлежности в скелете выделяют костную часть (*pars ossea*<sup>1</sup>), хрящевую часть (*pars cartilaginea*) и перепончатую часть (*pars membranacea*).

**Костная часть скелета.** Макроскопически в костях выделяют компактное вещество (*substantia compacta*) и губчатое, или трабекулярное, вещество (*substantia spongiosa, seu trabecularis*).

Микроскопически компактное вещество состоит из костных пластинок, плотно прилегающих друг к другу. Костные пластинки образуют три пространственно и функционально связанные системы: 1) остеоны, 2) вставочные (интерстициальные) пластинки, 3) наружные и внутренние общие (генеральные) пластинки. Компактное вещество образует диафизы длинных костей, покрывает тонким слоем эпифизы длинных костей, короткие, плос-

---

<sup>1</sup> Латинские термины в скобках даны в именительном падеже.

кие и неправильные кости.

В губчатом веществе костные пластинки образуют перекладины (трабекулы), расположенные в виде трехмерной сети. Между перекладинами имеются небольшие полости – ячейки, в которых содержится красный костный мозг. Из губчатого вещества состоят короткие кости, эпифизы длинных костей, плоские кости. Микроскопическое строение костной ткани более детально изучается в курсе гистологии.

**Хрящевая часть** скелета представлена:

- хрящевыми частями костей (например, реберные хрящи);
- хрящом, покрывающим суставные поверхности костей;
- хрящевыми соединениями костей.

**К перепончатой части** скелета относятся:

- надкостница (*periosteum*), покрывающая снаружи всю кость за исключением суставных поверхностей; надкостница состоит из наружного и внутреннего слоев; наружный слой состоит из волокнистой соединительной ткани; во внутреннем слое находятся остеогенные клетки и остеобласты; надкостница выполняет трофическую, регенераторную и механическую (опорную) функции, обеспечивает рост кости в толщину;

- надхрящница (*perichondrium*) – она окружает хрящ за исключением суставных поверхностей; как и в надкостнице, в ней выделяют наружный волокнистый слой и внутренний клеточный слой, в состав которого входят хондрогенные клетки и хондробласты; надхрящница выполняет трофическую и механическую функции; во внутриутробном периоде за счет надхрящницы происходит перихондральное окостенение;

- соединения костей посредством соединительной ткани.

Анатомически в скелете выделяют две основные части:

1) **осевой скелет** (*skeleton axiale*);

2) **добавочный скелет** (*skeleton appendiculare*).

Осевой скелет, в свою очередь, делится на скелет туловища, состоящий из позвоночного столба и грудной клетки, и скелет головы, или череп.

Добавочный скелет состоит из скелета поясов конечностей и скелета свободных конечностей (верхней и нижней).

### Классификация костей

Согласно **Международной анатомической терминологии (1998)** по внешнему строению выделяют следующие виды костей:

- длинная кость (*os longum*);
- короткая кость (*os breve*);

- плоская кость (*os planum*);
- неправильная кость (*os irregulare*);
- воздухоносная кость (*os pneumaticum*);
- сесамовидная кость (*os sesamoideum*).

**Длинные кости** имеют удлинненную форму, находятся в составе конечностей, состоят из тела, или диафиза (*diaphysis*), и двух концов. Тело имеет цилиндрическую форму, внутри него находится костномозговая полость (*cavitas medullaris*). В период роста и развития организма в ней содержится красный костный мозг (*medulla ossium rubra*), который с возрастом замещается желтым костным мозгом (*medulla ossium flava*). Костномозговая полость изнутри выстлана эндостом (*endosteum*) – тонкой соединительнотканной оболочкой, состоящей из тех же слоев, что и надкостница, но менее выраженных. Тело длинной кости состоит из компактного вещества, в котором выделяют два слоя: 1) наружный, кортикальный (*substantia corticalis*), образующийся путем перихондрального, а затем периостального окостенения; этот слой получает питание за счет сосудов надхрящницы или надкостницы; каждая артерия проникает через питательное отверстие (*foramen nutricium*) и идет затем в питательном канале (*canalis nutricius, seu nutriens*); 2) внутренний слой, образующийся путем эндохондрального окостенения и получающий питание из сосудов костного мозга. Внутри костномозговой полости содержится губчатое вещество, в середине тела кости его совсем немного, но по направлению к концам количество его возрастает. Концы длинных костей расширены и утолщены, они носят название эпифизов (*epiphysis*), развиваются из отдельных центров окостенения, состоят из губчатого вещества, покрытого снаружи тонким слоем компактного вещества. На эпифизе имеются суставные поверхности (*facies articulares*), покрытые слоем суставного хряща. В ячейках губчатого вещества содержится красный костный мозг. Эпифизы некоторых длинных костей, имеющие широкую, слабо изогнутую поверхность, называются мыщелками (*condylus*); отростки, расположенные в непосредственной близости от них, называются надмыщелками (*epicondylus*).

Часть кости, расположенная на границе диафиза и эпифиза, называется метафизом (*metaphysis*). В течение всего периода роста кости на границе между эпифизом и метафизом сохраняется эпифизарный хрящ (*cartilago epiphysialis*), формирующий эпифизарную пластинку (*lamina epiphysialis*), которая является зоной роста кости в длину. По окончании роста кости и окостенения эпифизарной пластинки на ее месте остается эпифизарная линия (*linea epiphysialis*), которая определяется на рентгенограммах и срезах кости.

К длинным костям относятся плечевая, локтевая, лучевая, бедренная, большеберцовая и малоберцовая кости, пястные и плюсневые кости, фа-

ланги пальцев, ключица.

**Короткие кости** находятся в тех частях скелета, где требуются компактность и прочность в сочетании с гибкостью. Таковыми являются, например, запястье и предплюсна. Короткие кости состоят из губчатого вещества, покрытого снаружи тонким слоем компактного вещества; форма их подобна кубу. К коротким костям относятся также надколенник и другие сесамовидные кости.

**Плоские кости** выполняют защитные функции, образуя стенки полостей (черепа, грудной полости, таза), и имеют большие поверхности для прикрепления мышц. Они состоят из двух тонких слоев компактного вещества, между которыми находится слой губчатого вещества. К плоским костям относятся лобная, теменная, затылочная, носовая, слезная кости, сошник, лопатка, тазовая кость, грудина и ребра.

**Неправильные кости** по строению нельзя отнести ни к одной из вышеназванных групп. Они состоят из губчатого вещества, покрытого тонким слоем компактного вещества. К ним относятся позвонки, височная, клиновидная, решетчатая, скуловая, небная кости, верхняя и нижняя челюсти, нижняя носовая раковина и подъязычная кость.

Выделяют также **воздухоносные кости**, которые содержат полости, заполненные воздухом. К ним относятся кости черепа: лобная, клиновидная, решетчатая, височная кости, верхняя челюсть. Воздушные полости облегчают кости черепа и служат резонаторами голоса.

На поверхности каждой кости имеются неровности в виде возвышений и углублений, которые являются местами начала и прикрепления мышц, фасций, связок.

Возвышения могут иметь форму бугра (*tuber*), бугорка (*tuberculum*), бугристости (*tuberositas*), возвышения (*eminentia*), отростка (*processus*), линии (*linea*), гребня (*crista*). Как правило, бугры, отростки, возвышения развиваются из отдельных точек окостенения и называются апофизами (*apophysis*). Углубления могут иметь форму ямки (*fossa*), борозды (*sulcus*), вырезки (*incisura*).

Существуют и другие классификации костей. Так, М.Г. Привес предложил классификацию, основанную на трех принципах: форме (строении), функции, развитии.

### **Классификация костей М.Г. Привеса**

#### **I. Трубочатые кости.**

1. Длинные (плечевая кость, кости предплечья, бедренная кость, кости голени).
2. Короткие (кости пясти, плюсны, фаланги пальцев).

#### **II. Губчатые кости.**

1. Длинные (ребра, грудина).
  2. Короткие (кости запястья, предплюсны, позвонки).
  3. Сесамовидные.
- III. Плоские кости.
1. Кости свода черепа (лобная, теменная).
  2. Кости поясов конечностей (лопатка, тазовая кость).
- IV. Смешанные кости.
1. Кости основания черепа.
  2. Ключица.

### Развитие и рост костей

В филогенезе скелет позвоночных проходит три стадии развития: соединительнотканную, хрящевую и костную. В процессе онтогенеза скелет повторяет эти стадии. Костная ткань начинает развиваться на 6–7 неделях внутриутробного периода. Исходным материалом для образования костей служит эмбриональная соединительная ткань – мезенхима (*mesenchyma*). Существуют два различных способа образования костей: 1) на основе соединительной ткани – прямой остеогенез, 2) на основе хряща – непрямой остеогенез.

Кости, развивающиеся на основе соединительной ткани, называются **первичными**. К ним относятся кости свода черепа, большая часть костей лицевого черепа и тело ключицы. Первичные кости образуются путем **эндесмального окостенения**. В центре соединительнотканной закладки кости появляется центр (точка) окостенения (*centrum (punctum) ossificationis*), от которого в радиальных направлениях развиваются костные трабекулы. Соединяясь друг с другом, трабекулы образуют губчатое вещество, в ячейках которого находится красный костный мозг. Из поверхностного слоя мезенхимы развивается надкостница, за счет которой на поверхности кости формируется тонкий слой компактного вещества. В одной кости, как правило, закладываются несколько точек окостенения, которые затем сливаются друг с другом.

Кости, которые проходят все три стадии развития – соединительнотканную, хрящевую и костную, называются **вторичными**. К ним относятся кости основания черепа, туловища и конечностей. Из мезенхимы вначале образуется хрящевая модель будущей кости, окруженная надхрящницей. Затем в области диафиза со стороны надхрящницы начинается образование костной ткани – **перихондральное окостенение**. Постепенно надхрящница превращается в надкостницу, и перихондральное окостенение переходит в **периостальное**. Вместе с кровеносными сосудами надкостницы внутрь хрящевой модели проникают остеобласты, и начинается про-

цесс **эндохондрального окостенения**. В середине диафиза образуется первичный центр окостенения (*centrum ossificationis primarium*). Хрящ в толще диафиза замещается губчатым костным веществом. Красный костный мозг вначале располагается в небольших полостях, из которых затем формируется костномозговой канал.

Позднее появляются вторичные центры окостенения (*centrum ossificationis secundarium*) в эпифизах. Путем эндохондрального окостенения образуется губчатое вещество эпифиза, на поверхности хрящевой закладки эпифиза формируется тонкий слой компактного вещества путем перихондрального/периостального окостенения за счет надхрящницы/надкостницы. Суставные поверхности эпифизов остаются покрытыми тонким слоем суставного хряща. В одном эпифизе могут формироваться несколько основных точек окостенения, а, кроме того, появляются добавочные точки, на месте которых развиваются апофизы. Многие вторичные точки окостенения появляются уже после рождения. На протяжении всего периода роста кости между эпифизом и диафизом сохраняется хрящевая эпифизарная пластинка, обеспечивающая рост кости в длину. Следует отметить, что при любом виде окостенения не происходит прямого превращения соединительной или хрящевой ткани в костную. Кости образуются путем аппозиционного роста – наложения слоев костной ткани по поверхности соединительной или хрящевой ткани или на месте резорбируемого хряща.

## **Система соединений** **(Systema articulare)** **Общие вопросы**

### **Классификация соединений костей**

Соединения костей (*juncturae ossium*) включают два основных типа:

I. Непрерывное соединение или синартроз (*synarthrosis*) – в таком соединении между костями нет полости, подвижность в нем отсутствует или резко ограничена (неподвижное соединение).

II. Прерывное соединение, или диартроз (*diarthrosis*), или синовиальное соединение (*junctura synovialis*), или сустав (*articulatio*) – между сочленяющимися костями имеется полость, кости становятся подвижными относительно друг друга (подвижное соединение).

**Непрерывные соединения** в зависимости от того, посредством какой ткани соединяются кости, делят на три вида:

1. **Фиброзные соединения** (*juncturae fibrosae*) – соединения костей посредством соединительной ткани; к ним относятся следующие соединения:

•синдесмоз (*syndesmosis*)<sup>2</sup> – соединение посредством связок (*ligamentum*); к синдесмозам относят также зубоальвеолярный синдесмоз, или вколачивание (*gomphosis*);

•межкостная перепонка (*membrana interossea*);

•шов (*sutura*); в зависимости от формы краев соединяющихся костей шов может быть плоским (*sutura plana*), чешуйчатым (*sutura squamosa*), окаймленным (*sutura limbosa*), зубчатым (*sutura serrata*), зазубренным (*sutura denticulata*); к швам относят также расщепление (*schindylesis*) – соединение между выемкой на одной кости и гребнем – на другой;

•родничок (*fonticulus*) – соединительнотканная мембрана между костями свода черепа у плода и новорожденного.

2. **Хрящевые соединения (*juncturae cartilagineae*)** – соединения костей посредством хрящевой ткани; в зависимости от вида хряща эти соединения делят на синхондрозы (первичные хрящевые соединения) и симфизы (вторичные хрящевые соединения).

•Синхондрозы<sup>3</sup>, или первичные хрящевые соединения (*synchondroses, seu juncturae cartilagineae primariae*), находятся там, где соседние центры окостенения разделены гиалиновым (несуставным) хрящом; они имеются во всех костях, развивающихся более чем из одного центра окостенения, и практически всегда ассоциируются с зонами роста; поскольку гиалиновый хрящ сохраняет способность к окостенению, синхондрозы с возрастом подвергаются синостозированию.

•Симфизы, или вторичные хрящевые соединения (*symphyses, seu juncturae cartilagineae secundariae*), находятся там, где две отдельные кости соединяются посредством волокнистого хряща. Все симфизы расположены по средней линии (межпозвоночные симфизы, лобковый симфиз, симфиз мечевидного отростка, симфиз рукоятки грудины). Толщина хрящевого диска варьирует от нескольких миллиметров до сантиметра и более, внутри него может находиться небольшая щелевидная полость, поэтому симфизы обладают несколько большей подвижностью. Симфизы устойчивы к окостенению и существуют в течение длительного времени.

3. **Костные соединения (*juncturae osseae, synostoses*)** – соединения костей посредством костной ткани; в нормальных условиях в синостозы переходят временные синхондрозы; в старческом возрасте в синостозы могут переходить и фиброзные соединения, например, швы между костями

---

<sup>2</sup> Термин «синдесмоз» часто используется в более широком смысле, как синоним термина «фиброзное соединение».

<sup>3</sup> Термин «синхондроз» часто используется в более широком смысле, как синоним термина «хрящевое соединение».

черепа.

**Прерывные соединения, или суставы,** должны иметь три **основных элемента:**

- суставные поверхности (*facies articulares*);
- суставную полость (*cavitas articularis*);
- суставную капсулу (*capsula articularis*).

**Суставные поверхности** покрыты суставным хрящом (*cartilago articularis*), который, как правило, является гиалиновым, в отдельных суставах – волокнистым (фиброзным), например, в височно-нижнечелюстном суставе. Важной характеристикой суставных поверхностей является соответствие их друг другу по форме – **конгруэнтность**. В суставах часто на одной кости имеется суставная головка (*caput articulare*), на другой – суставная ямка (*fossa articularis*).

**Суставная полость** представляет собой герметичное пространство, ограниченное суставными поверхностями и синовиальным слоем капсулы. Суставная полость заполнена синовиальной жидкостью (*synovia*). Форма и размеры суставной полости сильно варьируют в зависимости от формы суставных поверхностей и других особенностей строения сустава.

**Суставная капсула** состоит из наружного фиброзного слоя, или мембраны (*stratum fibrosum, seu membrana fibrosa*) и синовиального слоя, или мембраны (*stratum synoviale, seu membrana synovialis*). Синовиальный слой вырабатывает синовиальную жидкость, которая уменьшает трение суставных поверхностей, улучшает их скольжение, способствует сцеплению суставных поверхностей; за счет синовиальной жидкости осуществляется питание суставного хряща.

Кроме основных элементов в суставах имеются **вспомогательные элементы:**

1. Суставные хрящи:

• суставной диск (*discus articularis*) – это фиброзный хрящ, разделяющий полость сустава на два отдела, или этажа; например, суставной диск в височно-нижнечелюстном и грудино-ключичном суставах;

• суставной мениск (*meniscus articularis*) – это фиброзный хрящ, имеющий форму полумесяца; мениски имеются в коленном суставе;

• суставная губа (*labrum articulare*) – это фиброзный хрящ, который прикрепляется по краю суставной ямки, увеличивая ее объем; например, суставная губа (*labrum glenoidale*) в плечевом суставе и вертлужная губа (*labrum acetabuli*) в тазобедренном суставе.

Суставные хрящи увеличивают конгруэнтность суставных поверхностей, уменьшают давление на них, смягчают толчки, играют важную роль в биомеханике суставов.

## 2. Производные синовиальной оболочки:

- синовиальные складки (*plicae synoviales*) – это выпячивания синовиальной оболочки в полость сустава, как правило, содержащие жировую ткань; они увеличивают площадь поверхности синовиальной мембраны, играют роль пластического материала, заполняющего свободные пространства в полости сустава;

- синовиальные ворсинки (*villi synoviales*) – мелкие пальцевидные выросты синовиальной оболочки, увеличивающие площадь ее поверхности и продукцию синовиальной жидкости;

- синовиальные сумки (*bursae synoviales*) – небольшие полости, выстланные синовиальной оболочкой, замкнутые или сообщающиеся с полостью сустава; они уменьшают трение сухожилий, расположенных в окружности сустава.

3. Связки (*ligamenta*) – соединительнотканые тяжи, укрепляющие суставную капсулу или сустав в целом; различают:

- внутрикапсульные связки (*ligamenta intracapsularia*), расположенные в полости сустава, например, крестообразные связки коленного сустава;

- капсульные связки (*ligamenta capsularia*), тесно связанные с фиброзным слоем капсулы или представляющие собой его утолщения, например, коллатеральные связки межфаланговых суставов;

- внекапсульные связки (*ligamenta extracapsularia*), расположенные вне капсулы, например, малоберцовая коллатеральная связка коленного сустава.

## Классификация суставов

Существует несколько классификаций суставов, основанных на разных принципах. Так, по числу суставных поверхностей выделяют:

- **простой сустав (*articulatio simplex*)** – он образован двумя суставными поверхностями, например: тазобедренный, плечевой, межфаланговые суставы; каждая из суставных поверхностей может быть образована несколькими костями, в частности, в лучезапястном суставе суставная головка образована тремя костями проксимального ряда запястья;

- **сложный сустав (*articulatio composita*)** – имеет более двух суставных поверхностей; в сложном суставе объединяются несколько простых суставов, которые могут функционировать как вместе, так и отдельно; например, локтевой сустав.

Если в суставе имеется внутрисуставной хрящ, разделяющий сустав-

ную полость на два отдела, то такой сустав называется **комплексным суставом** (*articulatio complexa*). При наличии внутрисуставного диска разделение суставной полости полное (например, в височно-нижнечелюстном суставе), если в суставе имеются мениски, то разделение – неполное (например, в коленном суставе).

Выделяют также **комбинированные суставы** (*articulatio combinatoria*). Это два анатомически изолированных сустава (имеют собственную суставную капсулу, разобщены пространственно), функционирующих одновременно. Например, височно-нижнечелюстные, атлантозатылочные, проксимальный и дистальный лучелоктевые суставы. Изолированные движения в одном из комбинированных суставов практически невозможны.

Существует классификация суставов по форме суставных поверхностей и количеству осей, вокруг которых совершаются движения.

1. **Одноосный сустав** – это сустав, в котором возможны движения вокруг какой-либо одной оси. Одноосный сустав по форме суставных поверхностей является **цилиндрическим** (*articulatio cylindrica*).

● Если цилиндрическая суставная поверхность расположена вертикально, то в суставе совершаются вращательные движения (*rotatio*) вокруг вертикальной оси: вращение внутрь – *pronatio*, вращение наружу – *supinatio*. Такой сустав называется **вращательным** (*articulatio trochoidea*). Например: срединный атлантоосевой сустав, проксимальный и дистальный лучелоктевые суставы.

● Если цилиндрическая суставная поверхность расположена горизонтально, то такой сустав называется **блоковидным** (*ginglymus*). В блоковидном суставе движения совершаются вокруг фронтальной оси (*flexio/extensio*). Например, межфаланговые суставы.

2. **Двухосный сустав** – это сустав, в котором возможны движения вокруг двух осей. По форме суставных поверхностей он может быть эллипсоидным или седловидным.

● **Эллипсоидный сустав** (*articulatio ellipsoidea*); движения в нем совершаются вокруг фронтальной (*flexio/extensio*) и сагиттальной (*abductio/adductio*) осей; например: атланто-затылочный сустав, лучезапястный сустав.

● **Седловидный сустав** (*articulatio sellaris*); сочетание осей и характер движений могут быть различными у седловидных суставов разной локализации; примерами седловидных суставов являются запястно-пястный сустав большого пальца, грудино-ключичный сустав.

В двухосном суставе возможно также круговое движение (*circumductio*), которое совершается при переходе с одной оси на другую.

3. **Трехосный (многоосный) сустав** – это сустав, в котором соверша-

ется максимально возможное количество движений вокруг всех трех осей – фронтальной (*flexio/extensio*), сагиттальной (*abductio/adductio*) и вертикальной (*rotatio: pronatio/supinatio*). При переходе с одной оси на другую совершается круговое движение (*circumductio*). К трехосным относятся:

• **шаровидный сустав (*articulatio spherioidea, enarthrosis*)** – самый подвижный из всех суставов, для шаровидного сустава характерна большая разность площадей суставных поверхностей – головка шаровидной формы и неглубокая суставная ямка (например, плечевой сустав); разновидностью шаровидного сустава является **чашеобразный сустав (*articulatio cotylica*)**, который в отличие от типичного шаровидного сустава имеет более глубокую суставную впадину, несколько меньший объем движений, но большую устойчивость. Примером чашеобразного сустава является тазобедренный сустав;

• **плоский сустав (*articulatio plana*)** – в плоском суставе суставные поверхности рассматриваются как часть площади большого шара, поэтому в нем возможны движения вокруг всех трех осей, но в связи с большой конгруэнтностью суставных поверхностей и малой разностью их площадей объем движений небольшой. В плоских суставах совершаются скользящие движения.

Отдельную группу составляют **амфиартрозы (*amphiarthrosis*)** – тугие, малоподвижные суставы. Форма их суставных поверхностей может быть различной, капсула сустава прочная, туго натянута, как правило, хорошо укрепленная связками, в результате суставные поверхности тесно прилегают друг к другу; движения в таких суставах ограничены. Например, крестцово-подвздошный сустав. К малоподвижным суставам относится большинство плоских суставов.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение исходного анатомического положения тела человека.
2. Назовите плоскости и оси, используемые в анатомии.
3. Назовите функции скелета.
4. Макроскопическое строение кости.
5. Назовите функции надкостницы и надхрящницы.
6. Анатомическая классификация скелета.
7. Международная классификация костей. Классификация костей М.Г. Привеса.
8. Виды окостенения. За счет чего происходит рост кости в длину и толщину?
9. Классификация соединений костей. Приведите примеры каждого

- вида соединений.
10. Основные и вспомогательные элементы суставов. Какие функции они выполняют?

## **Осевой скелет** **(*Skeleton axiale*)**

К осевому скелету относятся скелет туловища, состоящий из позвоночного столба и грудной клетки, и скелет головы (череп). В данном пособии представлено описание скелета туловища.

### **Позвоночный столб** **(*Columna vertebralis*)**

Перечень необходимых препаратов:

- 1) скелет;
- 2) набор шейных, грудных, поясничных позвонков, крестец, копчик;
- 3) соединения позвонков (влажные препараты целых позвонков, сагитальный и фронтальный распилы позвонков);
- 4) череп или затылочная кость;
- 5) соединения черепа с атлантом, соединение атланта с осевым позвонком;
- 6) таблицы позвоночного столба и позвонков;
- 7) таблицы соединений позвонков.

**Позвоночный столб** (*columna vertebralis*) состоит из 24 свободных позвонков (7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных), крестца (5 сросшихся позвонков), копчика (от 1 до 4–5 позвонков). Позвонки относятся к коротким губчатым костям по классификации М.Г. Привеса.

#### **Общий план строения свободных позвонков**

Позвонок (*vertebra*) состоит из тела (*corpus vertebrae*), дуги (*arcus vertebrae*) и 7 отростков. Тело и дуга позвонка ограничивают позвоночное от-

верстие (*foramen vertebrale*). На целом позвоночном столбе отверстия всех позвонков образуют позвоночный канал (*canalis vertebralis*), в котором располагается спинной мозг.

Поверхность тела, обращенная к соседнему позвонку, называется межпозвоночной поверхностью (*facies intervertebralis*). На верхней и нижней межпозвоночных поверхностях имеется костный выступ в виде кольца – кольцевой апофиз (*apophysis anularis*), образовавшийся на месте вторичного центра окостенения.

Часть дуги позвонка между телом и поперечным отростком носит название ножки дуги позвонка (*pediculus arcus vertebrae*), задняя часть дуги – между поперечным и остистым отростками – называется пластинкой дуги позвонка (*lamina arcus vertebrae*). Ножка дуги позвонка имеет две вырезки: почти плоскую верхнюю (*incisura vertebralis superior*) и более глубокую нижнюю (*incisura vertebralis inferior*). По вырезкам можно определить верхнюю и нижнюю поверхности позвонка. Вырезки соседних позвонков образуют межпозвоночное отверстие (*foramen intervertebrale*), через которое проходит спинномозговой нерв и кровеносные сосуды.

Сзади от дуги позвонка в сагиттальном направлении отходит непарный остистый отросток (*processus spinosus*). Во фронтальной плоскости располагаются парные поперечные отростки (*processus transversus*), вверх и вниз от дуги отходят парные суставные отростки. Каждый верхний суставной отросток (*processus articularis superior, seu zygapophysis superior*) имеет суставную поверхность (*facies articularis superior*) для сочленения с вышележащим позвонком. На каждом нижнем суставном отростке (*processus articularis inferior, seu zygapophysis inferior*) также имеется суставная поверхность (*facies articularis inferior*) для сочленения с нижележащим позвонком. Плоскость расположения суставных отростков различна в разных отделах позвоночного столба.

**Развитие.** Типичные позвонки окостеневают из трех первичных центров: один находится в теле, два – в дуге (по одному с каждой стороны). В дуге первичные центры располагаются в области основания поперечного отростка, далее процесс окостенения распространяется вперед — на ножку дуги и заднелатеральную часть тела, назад — на пластинку дуги и остистый отросток, в стороны — на поперечные отростки, вверх и вниз — на верхние и нижние суставные отростки. Классически считается, что первичные центры в дуге появляются в первую очередь в верхних шейных позвонках – на 9-й–10-й неделях внутриутробного развития, затем процесс постепенно распространяется вниз, достигая поясничных позвонков к 12-й неделе, однако по данным радиографических исследований плодов последовательность появления точек окостенения более сложная. В теле позвонка первичный центр располагается дорзально от хорды. Вначале обычно закладываются два центра, которые быстро объединяются. Если процесс

слияния центров нарушается, то могут образоваться клиновидные полу-позвонки (*hemivertebra*), что приводит к сколиозу – искривлению позвоночного столба во фронтальной плоскости. При рождении и на первом году жизни тело соединяется с дугой синхондрозом (нейроцентральное соединение), синостозирование которого наступает на 3-м году жизни. На первом году жизни обе половины дуги соединяются сзади (сначала в поясничном отделе, затем в грудном и шейном). При нарушении слияния двух половин дуги позвонка формируется аномалия – *spina bifida*. Верхняя и нижняя поверхности тела позвонка и верхушки поперечных отростков остаются хрящевыми до периода полового созревания, когда появляются пять вторичных центров окостенения: по одному в верхушках поперечных отростков, один в остистом отростке, и два кольцевых апофиза на верхней и нижней поверхностях тела. В раздвоенных остистых отростках шейных позвонков закладываются два вторичных центра окостенения. Слияние центров окостенения происходит в 25 лет.

### **Групповые признаки свободных позвонков**

Шейные, грудные и поясничные позвонки имеют характерные отличия – **групповые признаки**, среди которых выделяют главные и второстепенные.

Главный групповой признак **шейных позвонков** – отверстие в поперечном отростке (*foramen transversarium*). Поперечный отросток шейных позвонков представляет собой результат сращения истинного поперечного отростка и рудимента ребра (передняя часть отростка). На концах поперечных отростков шейных позвонков находятся два бугорка – передний и задний (*tuberculum anterius et posterius*). По верхней поверхности поперечных отростков проходит борозда спинномозгового нерва (*sulcus nervi spinalis*), в которой располагается спинномозговой нерв.

Второстепенные групповые признаки шейных позвонков:

- тело относительно небольших размеров, эллипсоидной формы; вдоль латерального края верхней поверхности тела расположен отросток – крючок тела (*uncus corporis*);
- позвоночное отверстие относительно большое, треугольной формы;
- остистые отростки относительно короткие, раздвоены на конце;
- суставные отростки короткие, расположены косо, в плоскости, занимающей промежуточное положение между горизонтальной и фронтальной.

**Развитие.** Типичные шейные позвонки окостеневают по стандартному плану, однако отдельные центры окостенения могут развиваться в реберных отростках 4-го – 6-го шейных позвонков. Часто встречается врожденное слияние остистых отростков шейных позвонков (синдром Клипп-

пель-Фейля), наиболее часто формируется блок между вторым и третьим шейными позвонками, иногда сливаются остистые отростки всех шейных позвонков. Люди с такой аномалией имеют короткую шею, низко расположенную линию роста волос, ограниченную подвижность головы и шеи.

Главным групповым признаком **грудных позвонков** является наличие реберных ямок (*fovea costalis superior et fovea costalis inferior*) на боковой поверхности тела для сочленения с головками ребер.

Второстепенные групповые признаки грудных позвонков:

- тело крупнее, чем у шейных позвонков, но мельче, чем у поясничных;
- остистые отростки относительно длинные, наклонены вниз, на целом позвоночном столбе черепицеобразно накладываются друг на друга;
- суставные отростки расположены во фронтальной плоскости;
- поперечные отростки обращены назад и латерально, утолщены на концах, имеют реберную ямку (*fovea costalis processus transversi*) для сочленения с бугорком ребра (кроме ребер XI и XII).

**Развитие.** Грудные позвонки окостеневают по стандартному плану.

Главный групповой признак **поясничных позвонков** – отсутствие отверстия в поперечных отростках и реберных ямок (признак «двойного отрицания»).

Второстепенные групповые признаки поясничных позвонков:

- тело массивное, бобовидной формы;
- позвоночное отверстие большое, треугольной формы с закругленными углами;
- остистые отростки короткие, плоские, с утолщенными концами;
- суставные отростки расположены в сагиттальной плоскости;
- поперечные отростки плоские, расположены во фронтальной плоскости, концы их отклонены назад.

Поперечные отростки поясничных позвонков представляют собой рудименты ребер и носят название реберных отростков (*processus costiformis, seu costalis*), истинные поперечные отростки представлены добавочными отростками (*processus accessorius*), отходящими от основания реберных отростков. От заднего края верхних суставных отростков отходит небольшой сосцевидный отросток (*processus mamillaris*), направленный назад.

**Развитие.** Поясничные позвонки окостеневают по стандартному плану, но могут формироваться отдельные центры окостенения в сосцевидных отростках.

### **Индивидуальные признаки свободных позвонков**

Некоторые шейные и грудные позвонки имеют **индивидуальные** при-

знаки.

**C<sub>1</sub> – атлант (*atlas*)** не имеет тела, вырезок, остистого и суставных отростков, состоит из передней и задней дуг (*arcus anterior atlantis et arcus posterior atlantis*) и парных боковых масс (*massae laterales atlantis*). На передней поверхности передней дуги атланта находится передний бугорок (*tuberculum anterius*), на ее задней поверхности – ямка зуба (*fovea dentis*) для сочленения с зубом второго шейного позвонка. На задней дуге атланта находится задний бугорок (*tuberculum posterius*), представляющий собой редуцированный остистый отросток. По верхней поверхности задней дуги проходит борозда позвоночной артерии (*sulcus arteriae vertebralis*). Иногда на месте борозды образуется канал (*canalis arteriae vertebralis*). Поперечные отростки атланта, как и у остальных шейных позвонков, имеют отверстие. На верхней поверхности боковых масс находятся суставные поверхности (*facies articulares superiores*) в виде ямок эллипсовидной формы для сочленения с мыщелками затылочной кости, на нижней поверхности – почти плоские нижние суставные поверхности (*facies articulares inferiores*) для сочленения со вторым шейным позвонком.

**Развитие.** Атлант обычно развивается из трех центров. Один центр появляется в латеральной массе с каждой стороны на 7-й неделе внутриутробного развития, процесс окостенения постепенно распространяется на заднюю дугу, правая и левая половины которой соединяются между 3-м – 4-м годами; иногда в каждой половине задней дуги образуется отдельный центр окостенения. Передняя дуга у новорожденного состоит из фиброзного хряща, в конце 1-го года в ней появляется отдельный центр окостенения, который соединяется с боковыми массами между 6-м–8-м годами, линия слияния проходит через переднюю часть верхней суставной поверхности. Иногда передняя дуга образуется в результате распространения окостенения с боковых масс с последующим слиянием по средней линии, иногда передняя дуга формируется из латеральных центров, образующихся в каждой ее половине.

Центральная часть задней дуги может отсутствовать или замещаться фиброзной тканью. Часто вдоль переднего и заднего краев борозды позвоночной артерии образуются костные выросты (мостики), которые могут превращать борозду в отверстие, однако наиболее часто сверху отверстие остается открытым. Такая особенность строения атланта носит название аномалии Киммерле. Редко атлант полностью или частично ассимилируется затылочной костью.

**C<sub>2</sub> – осевой позвонок (*axis, seu epistropheus*)** отличается от типичных шейных позвонков наличием зуба (*dens*), представляющего собой тело атланта, отошедшее в процессе эволюции ко второму шейному позвонку. Зуб имеет верхушку (*apex dentis*), переднюю и заднюю суставные поверхности (*facies articularis anterior et facies articularis posterior*) для сочлене-

ния с передней дугой и поперечной связкой атланта соответственно. Верхние суставные отростки отсутствуют, но для сочленения с атлантом по бокам от зуба находятся верхние суставные поверхности (*facies articulares superiores*). На поперечных отростках нет борозды спинномозгового нерва.

**Развитие.** Осевой позвонок окостеневаает из пяти первичных и двух вторичных центров. Два первичных центра появляются в дуге (по одному в каждой половине) на 7-й–8-й неделях внутриутробного развития, один центр формируется в теле на 4-м–5-м месяцах. Зуб большей частью окостеневаает из двух билатерально расположенных центров, которые появляются на 6-м месяце внутриутробного развития и сливаются перед рождением с образованием конической массы, глубоко расщепленной сверху посредством хряща, имеющего клиновидную форму. Из этого хряща развивается верхушка зуба. Центр окостенения в нем появляется наиболее часто на 5-м–6-м годах, слияние с основной частью зуба происходит в 12 лет, однако сроки появления и слияния центров окостенения могут индивидуально варьировать. Зуб отделяется от тела посредством хрящевого диска, который по окружности окостеневаает, а центр его остается хрящевым вплоть до пожилого возраста. В период полового созревания формируется тонкая эпифизарная пластинка на нижней поверхности тела.

Окостенение осевого позвонка может быть неполным. Центр окостенения в верхушке зуба может не слиться с его основной частью, или весь зуб может не слиться с телом, в результате зуб становится отдельной костью (*os odontoideum*). Существует точка зрения, что отделение зуба может быть результатом не нарушения процесса окостенения, а старой нераспознанной травмы, в частности, перелом основания зуба может не срастись из-за интерпозиции поперечной связки атланта. Гипоплазия зуба обычно сопровождается атланта-затылочной ассимиляцией. Аномалии развития зуба могут быть причиной атланта-осевого подвывиха.

$C_{VI}$  – передний бугорок на поперечном отростке развит сильнее, чем у других позвонков, называется сонным бугорком (*tuberculum caroticum*), так как для остановки кровотечения к нему можно прижать сонную артерию.

$C_{VII}$  – остистый отросток более длинный, утолщен на конце, поэтому VII шейный позвонок называется выступающим – *vertebra prominens*. Используется в клинике для счета позвонков.

**Развитие.** Центр окостенения для реберного отростка появляется на 6-м месяце внутриутробного периода и соединяется с телом и поперечным отростком в 5-6 лет. Он может остаться отдельным и расти в передне-латеральном направлении как шейное ребро.

Большинство грудных позвонков (со II по IX) имеет на каждой стороне тела две неполные ямки – верхнюю (*fovea costalis superior*) и нижнюю (*fovea costalis inferior*), поскольку головки II – X ребер соединяются с ямками

на телах двух соседних позвонков – верхней ямкой соответствующего по счету позвонка и нижней ямкой вышележащего позвонка. Исключение составляют I, X, XI и XII позвонки.

**Th<sub>1</sub>** – имеет одну верхнюю полную ямку для сочленения с первым ребром и одну нижнюю полуямку для сочленения со вторым ребром. На теле первого грудного позвонка имеется крючок тела (*uncus corporis vertebrae thoracicae primae*), как и у шейных позвонков.

**Th<sub>x</sub>** – имеет только верхнюю полуямку для десятого ребра.

**Th<sub>xI-xII</sub>** – имеют по одной полной ямке для соответствующих ребер.

### **Крестец и копчик**

**Крестец (*os sacrum*)** образован пятью сросшимися крестцовыми позвонками. В нем различают: основание (*basis ossis sacri*), направленное вверх, верхушку (*apex ossis sacri*), направленную вниз, переднюю, или тазовую, поверхность (*facies pelvica*) и заднюю, или дорсальную, поверхность (*facies dorsalis*).

На основании крестца находится парный верхний суставной отросток (*processus articularis superior*) для сочленения с пятым поясничным позвонком. Тело первого крестцового позвонка образует выступ – мыс (*promontorium*), с каждой стороны от мыса располагается крестцовое крыло (*ala ossis sacri*).

На передней поверхности видны четыре поперечных линии (*lineae transversae*), которые представляют собой следы сращения тел позвонков, и четыре пары передних крестцовых отверстий (*foramina sacralia anteriora*), через которые проходят передние ветви I–IV крестцовых спинномозговых нервов.

На дорсальной поверхности крестца имеются пять гребней: непарный срединный крестцовый гребень (*crista sacralis mediana*), парный промежуточный крестцовый гребень (*crista sacralis intermedia*), парный латеральный крестцовый гребень (*crista sacralis lateralis*), образовавшихся в результате сращения остистых, суставных и поперечных отростков соответственно. Между промежуточным и латеральным гребнями с каждой стороны расположены четыре задних крестцовых отверстия (*foramina sacralia posteriora*), через которые проходят задние ветви I–IV крестцовых спинномозговых нервов.

В крестце имеются четыре пары межпозвоночных отверстий (*foramina intervertebralia*), образованных верхними и нижними вырезками крестцовых позвонков и служащих для прохождения крестцовых спинномозговых нервов. В связи с тем, что поперечные отростки крестцовых позвонков слились между собой латерально от межпозвоночных отверстий, последние не видны на поверхности крестца, их можно увидеть только на горизонтальных распилах, проведенных через поперечные линии. После разде-

ления спинномозгового нерва его передние и задние ветви проходят отдельно – через передние и задние крестцовые отверстия соответственно.

Боковые части (*partes laterales*) крестца образованы рудиментами ребер, каждая боковая часть несет суставную ушковидную поверхность (*facies auricularis*) для сочленения с тазовой костью и крестцовую бугристость (*tuberositas sacralis*) для прикрепления связок.

В центре крестца находится крестцовый канал (*canalis sacralis*) – продолжение позвоночного канала, – который заканчивается крестцовой щелью (*hiatus sacralis*). Через крестцовую щель выходит терминальная нить спинного мозга. С каждой стороны крестцовой щели находится направленный вниз отросток – крестцовый рог (*cornu sacrale*). Крестцовые рога представляют собой измененные нижние суставные отростки пятого крестцового позвонка.

**Развитие.** Процесс окостенения сегментов крестца напоминает таковой у типичных позвонков. Первичные центры в теле и в каждой половине дуги появляются между 10-й и 20-й неделями внутриутробного развития. Первичные центры в реберных элементах появляются между 6-м и 8-м месяцами внутриутробного развития и располагаются выше и латеральнее передних крестцовых отверстий. Каждый реберный элемент соединяется со своей половиной дуги позвонка между 2-м и 5-м годами, в 8 лет этот соединенный элемент спереди сливается с телом, сзади – с аналогичными структурами противоположной стороны.

На верхней и нижней поверхностях тела каждого крестцового позвонка образуется пластинка эпифизарного гиалинового хряща. Между соседними телами располагаются фиброзно-хрящевые зачатки межпозвоночных дисков. На латеральной поверхности крестца, в том числе на ушковидной суставной поверхности, также формируется хрящевой эпифиз. С наступлением полового созревания появляются вторичные центры окостенения на верхней и нижней поверхностях тел, в остистых и поперечных отростках, на латеральных концах реберных элементов. Реберные элементы и дуги соседних крестцовых позвонков начинают соединяться друг с другом по направлению снизу вверх. После 12-и лет тела крестцовых позвонков сливаются по краям, центральные отделы и межпозвоночные диски остаются неокостеневшими до среднего возраста и дольше.

Крестец может состоять из 6-и сегментов в результате развития дополнительного крестцового позвонка или сакрализации пятого поясничного или первого копчикового позвонков. Реже встречаются крестцы, состоящие из 4-х сегментов в результате люмбализации первого крестцового позвонка. Тела первых двух крестцовых позвонков могут остаться неслившимися. Широко варьируют ориентация верхних суставных отростков и степень кривизны крестца в сагиттальной плоскости.

**Копчик (*os coccygis, seu coccyx*)** обычно состоит из четырех рудимен-

тарных позвонков, которые, кроме тела, утратили практически все признаки строения позвонков, только первый копчиковый позвонок сохранил рудименты верхних суставных отростков – копчиковые рога (*cornua coccygea*) – и поперечных отростков в виде боковых выростов тела. Копчиковые позвонки не имеют дуг и позвоночных отверстий, поэтому позвоночный канал в копчиковом отделе отсутствует.

**Развитие.** Каждый копчиковый позвонок окостеневает из одного первичного центра. Центр окостенения в первом копчиковом позвонке появляется накануне или сразу после рождения, рога первого копчикового позвонка могут иметь отдельные центры окостенения. Остальные сегменты окостеневают на протяжении 20 лет, слияние сегментов копчика часто задерживается до 30 лет. Часто копчик сливается с крестцом.

### Соединения позвоночного столба (*Juncturae columnae vertebralis*)

В позвоночном столбе имеются все виды соединений.

#### 1. Синдесмозы позвоночного столба (*syndesmoses columnae vertebralis*).

● **Желтые связки (*ligamenta flava*)** – между дугами позвонков. В их составе преобладают эластические волокна (синэластоз), чем и обусловлен желтый цвет этих связок. Желтые связки начинаются на передней поверхности и на нижнем крае дуги вышележащего позвонка и заканчиваются на задней поверхности и верхнем крае нижележащего позвонка. Желтые связки принимают участие в формировании задней стенки позвоночного канала, препятствуют расхождению дуг позвонков при сгибании туловища, способствуют выпрямлению позвоночного столба при разгибании, важны для прямохождения.

● **Межпоперечные связки (*ligamenta intertransversaria*)** – между поперечными отростками, ограничивают боковые движения позвоночного столба в противоположную сторону, отсутствуют в шейном отделе.

● **Межостистые связки (*ligamenta interspinalia*)** – широкие соединительнотканые тяжи между остистыми отростками, спереди сливаются с желтыми связками, сзади переходят в надостистую связку.

● **Надостистая связка (*ligamentum supraspinale*)** – фиброзный тяж, соединяющий верхушки остистых отростков, от седьмого шейного позвонка до крестца, далее продолжается в поверхностную дорсальную крестцо-

во-копчиковую связку.

● **Выйная связка (*ligamentum nuchae*)** – широкая треугольная фиброзная пластинка с большим содержанием эластических волокон, расположенная в шейном отделе позвоночного столба. Прикрепляется к черепу по линии от наружного затылочного выступа до большого затылочного отверстия, к заднему бугорку атланта, остистым отросткам II–VII шейных позвонков. Выйная связка хорошо развита у четвероногих животных, рудиментарна у человека; поддерживает голову, препятствует сгибанию, способствует разгибанию шейного отдела позвоночного столба.

● **Передняя продольная связка (*ligamentum longitudinale anterius*)** – идет вдоль передней поверхности тел позвонков и межпозвоночных дисков, от глоточного бугорка затылочной кости, переднего бугорка атланта до первого крестцового позвонка, тесно связана с дисками и надкостницей позвонков, препятствует чрезмерному разгибанию позвоночного столба.

● **Задняя продольная связка (*ligamentum longitudinale posterius*)** – идет вдоль задней поверхности тел позвонков и межпозвоночных дисков внутри позвоночного канала от ската затылочной кости до крестцового канала, рыхло связана с надкостницей тел позвонков, но прочно срастается с дисками, препятствует чрезмерному сгибанию позвоночного столба, является антагонистом передней продольной связки.

### 2. Синхондрозы позвоночного столба (*synchondroses columnae vertebralis*).

● **Постоянные синхондрозы.** Тела позвонков соединяются с помощью межпозвоночных дисков (*disci intervertebrales*). Диск представляет собой пластинку волокнистого хряща; в нем выделяют фиброзное кольцо (*anulus fibrosus*), расположенное по периферии, и студенистое ядро (*nucleus pulposus*), расположенное в центре. Студенистое ядро является рудиментом хорды, состоит из аморфного вещества хряща, играет роль амортизатора. В поясничном отделе в области студенистого ядра может быть небольшая щель, такое соединение называется межпозвоночным симфизом (*symphysis intervertebralis*).

● **Временные синхондрозы:** а) нейроцентральное соединение (*junctio neurocentralis*) – между центрами окостенения в дуге и теле позвонка; б) между телами крестцовых позвонков в детском и юношеском возрасте.

### 3. Синостозы позвоночного столба (*synostoses columnae vertebralis*):

- между дугой и телом позвонка у взрослых;
- между телами крестцовых позвонков у взрослых.

### 4. Суставы позвоночного столба (*articulationes columnae vertebralis*).

● **Дугоотростчатые, или межпозвоночные, суставы (*articulationes zygapophysiales, seu intervertebrales*)** – образованы суставными отростками

соседних позвонков. Суставы по форме плоские, по функции – многоосные, тугоподвижные, комбинированные. В них возможны незначительные скользящие движения. Несмотря на то, что движения между соседними позвонками ограничены, позвоночный столб обладает довольно большой подвижностью за счет суммации движений между всеми позвонками. Движения позвоночного столба включают сгибание (*flexio*) и разгибание (*extensio*) – вокруг фронтальной оси, боковые наклоны – отведение (*abductio*) и приведение (*adductio*) – вокруг сагиттальной оси, вращение (*rotatio*) – вокруг вертикальной оси, круговое движение (*circumductio*) – при переходе с одной оси на другую.

● **Пояснично-крестцовый сустав (*articulatio lumbosacralis*)** – парный; образован верхним суставным отростком крестца и нижним суставным отростком пятого поясничного позвонка соответствующей стороны; пояснично-крестцовые суставы аналогичны таковым между свободными позвонками. Каждый сустав укреплен подвздошно-поясничной связкой (*ligamentum iliolumbale*), натянутой между поперечным отростком пятого поясничного позвонка и подвздошной костью.

● **Крестцово-копчиковый сустав (*articulatio sacrococcygea*)** – сочленение между крестцом и копчиком; иногда представляет собой симфиз. Сустав со всех сторон укреплен связками: 1) парная латеральная крестцово-копчиковая связка (*ligamentum sacrococcygeum laterale*) – между нижним краем латерального крестцового гребня и рудиментом поперечного отростка первого копчикового позвонка, аналогична межпоперечным связкам; 2) передняя крестцово-копчиковая связка (*ligamentum sacrococcygeum anterius*) – является продолжением передней продольной связки; 3) глубокая задняя крестцово-копчиковая связка (*ligamentum sacrococcygeum posterius profundum*) – является продолжением задней продольной связки; 4) поверхностная задняя крестцово-копчиковая связка (*ligamentum sacrococcygeum posterius superficiale*) – между краями щели крестцового канала и задней поверхностью копчика, аналогична желтой и надостистой связкам.

## 5. Соединение позвоночного столба с черепом.

● **Атлантозатылочный сустав (*articulatio atlantooccipitalis*)** – парный, комбинированный; каждый сустав образован мышцелком затылочной кости и верхней суставной поверхностью соответствующей латеральной массы атланта. Атлантозатылочные суставы по форме суставных поверхностей эллипсоидные, по функции – двухосные. Вокруг фронтальной оси в них совершаются наклоны головы вперед и назад (кивательные движения), вокруг сагиттальной оси – наклоны головы в стороны. Возможно круговое движение при переходе с одной оси на другую. Атлантозатылочные суставы вместе укреплены двумя атлантозатылочными мембранами. Передняя атлантозатылочная мембрана (*membrana atlantooccipitalis anterior*)

or) – натянута между передней дугой атланта и основной частью затылочной кости; задняя атлантозатылочная мембрана (*membrana atlantooccipitalis posterior*) – натянута между задней дугой атланта и задним краем большого затылочного отверстия. В передней атлантозатылочной мембране по средней линии имеется утолщение – передняя атлантозатылочная связка (*ligamentum atlantooccipitale anterius*). Каждый сустав с латеральной стороны укреплен латеральной атлантозатылочной связкой (*ligamentum atlantooccipitale laterale*), которая натягивается между поперечным отростком атланта и яремным отростком затылочной кости.

• **Срединный атлантоосевой сустав (*articulatio atlantoaxialis mediana*)** образован передней и задней суставными поверхностями зуба второго шейного позвонка, ямкой зуба передней дуги атланта и суставной поверхностью поперечной связки атланта (*ligamentum transversum atlantis*), натянутой между медиальными поверхностями боковых масс. По форме сустав цилиндрический, по функции – одноосный. В нем совершается вращение (*rotatio*) вокруг вертикальной оси, проходящей через зуб осевого позвонка.

• **Латеральный атлантоосевой сустав (*articulatio atlantoaxialis lateralis*)** – парный, комбинированный; каждый сустав образован нижней суставной поверхностью боковой массы атланта и верхней суставной поверхностью осевого позвонка. Латеральные атлантоосевые суставы по форме – плоские, по функции – многоосные, тугоподвижные, в них возможны небольшие скользящие движения, позволяющие совершаться вращению в срединном атлантоосевом суставе. Срединный и латеральные атлантоосевые суставы укреплены несколькими связками. От поперечной связки атланта отходят два продольных пучка (*fasciculi longitudinales*) – вверх, к передней полуокружности большого затылочного отверстия и вниз, к задней поверхности тела осевого позвонка. Вместе с поперечной связкой атланта оба пучка образуют крестообразную связку атланта (*ligamentum cruciforme atlantis*), которая имеет большое функциональное значение – с одной стороны, она несет суставную поверхность для зуба, с другой стороны, препятствует его вывиху. Связка верхушки зуба (*ligamentum apicis dentis*) – идет от верхушки зуба к переднему краю большого затылочного отверстия. Крыловидные связки (*ligamenta alaria*) – начинаются от боковых поверхностей зуба, прикрепляются к медиальной стороне мыщелков затылочной кости. Покровная мембрана (*membrana tectoria*) – прочная фиброзная пластинка, покрывающая сзади атлантоосевые суставы и их связки, начинается от ската затылочной кости, продолжается в заднюю продольную связку.

**5 суставов** – 2 атлантозатылочных и 3 атлантоосевых образуют единый в функциональном отношении многоосный сустав, в котором выполняют-

ся наклоны головы вперед и назад, наклоны в стороны, вращение, круговые движения.

### Позвоночный столб в целом

Позвоночный столб образует 4 изгиба в сагиттальной плоскости: шейный и поясничный **лордозы** (*lordosis cervicis, seu colli, et lordosis lumbalis*), обращенные выпуклостью вперед, грудной и крестцовый **кифозы** (*kyphosis thoracica et kyphosis sacralis*), обращенные выпуклостью назад. Грудной и крестцовый кифозы представляют собой первичные изгибы (*curvatura primaria*) – результат согнутого положения эмбриона. Шейный и поясничный лордозы являются вторичными изгибами (*curvatura secundaria*), развивающимися под влиянием мышц, и имеют скорее функциональный характер, чем анатомический. Изгибы необходимы для поддержания равновесия при вертикальном положении тела и для смягчения толчков и сотрясений, возникающих при ходьбе, прыжках и других движениях. Физиологические изгибы позвоночного столба образуются постепенно. У новорожденного позвоночный столб почти прямой; когда ребенок начинает держать голову (в возрасте 2 месяцев), образуется шейный лордоз; когда ребенок начинает сидеть (в возрасте 5–6 месяцев), усиливается грудной кифоз; когда ребенок начинает ходить (в возрасте около года), формируется поясничный лордоз, происходит наклонение таза, в результате общий центр тяжести тела переносится кзади от оси тазобедренного сустава, чем предупреждается опрокидывание туловища вперед.

В грудном отделе (на уровне III грудного позвонка) иногда образуется небольшой физиологический сколиоз (изгиб во фронтальной плоскости), у праворуких он обращен выпуклостью вправо, у леворуких – влево; обусловлен большим развитием мускулатуры справа или слева соответственно.

Существуют патологические сколиозы, кифозы и лордозы.

При соединении свободных позвонков образуются 23 пары межпозвоночных отверстий. Каждое отверстие ограничено:

- сверху – нижней вырезкой вышележащего позвонка;
- снизу – верхней вырезкой нижележащего позвонка;
- сзади – межпозвоночным суставом;
- спереди – межпозвоночным диском и телом вышележащего позвонка.

Патологические изменения любой из этих структур могут привести к повреждению расположенных в межпозвоночных отверстиях чувствительных спинномозговых узлов, спинномозговых нервов, артерий и вен.

Отверстия поперечных отростков шейных позвонков на целом позво-

ночном столбе образуют с каждой стороны продольный канал для позвоночной артерии и позвоночной вены. Патологические костные разрастания в области шейных позвонков могут сдавливать или травмировать эти сосуды, приводя к нарушению кровоснабжения головного и спинного мозга.

В поясничном отделе позвоночного столба **промежутки** между пластинками дуг позвонков шире, чем в шейном и грудном отделах, они увеличиваются при сгибании и обеспечивают легкий доступ к позвоночному каналу при проведении клинических процедур.

### **Контрольные вопросы**

- 1) Назовите отделы позвоночного столба, количество позвонков в каждом из них.
- 2) Общий план строения свободных позвонков.
- 3) Групповые признаки шейных, грудных, поясничных позвонков.
- 4) Какие позвонки имеют индивидуальные признаки? Назовите и покажите их.
- 5) Назовите и покажите на препаратах, какие части шейных, поясничных позвонков и крестца образованы рудиментами ребер.
- 6) Как происходит окостенение позвонков?
- 7) Назовите и покажите на препаратах все виды соединений позвонков.
- 8) Дайте характеристику позвоночного столба в целом (изгибы, важные топографические образования, движения).

### **Скелет грудной клетки (*Skeleton thoracis*)**

Перечень необходимых препаратов:

- 1) скелет;
- 2) ребра костные: I, II, XI, XII и другие промежуточные;
- 3) грудина костная;
- 4) грудные позвонки костные (для сочленения с ребрами);
- 5) грудина (влажный препарат);
- 6) соединение ребер с грудиной (влажный препарат);
- 7) соединения ребер с позвонками (влажный препарат).

Строение ребер и грудины изучают на отдельных костных препаратах и скелете.

Скелет грудной клетки состоит из 12 пар ребер (*costae*), грудины (*sternum*) и 12 грудных позвонков (*vertebrae thoracicae*). Первые 7 пар ребер, сочленяющихся с грудиной, называют истинными (*costae verae*), последние 5 пар ребер, не имеющих прямого контакта с грудиной, называют

ложными (*costae spuriae*). VIII, IX, X ребра сочленяются с хрящом вышележащего ребра, образуя реберную дугу. XI и XII ребра не соединяются с реберной дугой и называются колеблющимися (*costae fluctuantes*).

**Ребра (*costae*)** относятся к длинным губчатым костям (по классификации М.Г. Привеса). Каждое ребро состоит из задней костной части (*os costale*) и передней части – реберного хряща (*cartilago costalis*). Костная часть ребра состоит из головки (*caput costae*), шейки (*collum costae*) и тела (*corpus costae*). На головке имеется суставная поверхность (*facies articularis capitis costae*) для сочленения с грудными позвонками, у II–X ребер суставная поверхность разделена на две части гребнем головки ребра (*crista capitis costae*), так как эти ребра сочленяются с двумя полуямками на телах соседних позвонков. На I, XI, XII ребрах, сочленяющихся с полными ямками на телах соответствующих позвонков, такого разделения нет. На верхнем крае шейки ребра находится острый выступ – гребень шейки ребра (*crista colli costae*), который служит для прикрепления реберно-поперечной связки. Между шейкой и телом расположен бугорок ребра (*tuberculum costae*), несущий суставную поверхность (*facies articularis tuberculi costae*) для сочленения с поперечным отростком грудного позвонка. Верхнелатеральная часть бугорка ребра, свободная от суставной поверхности, служит для прикрепления латеральной реберно-поперечной связки. XI и XII ребра не образуют суставов с поперечными отростками соответствующих позвонков, поэтому суставные поверхности на бугорках этих ребер отсутствуют.

Тела II–XII ребер имеют наружную и внутреннюю поверхности, верхний (тупой) и нижний (острый) края, они немного скручены по спирали. Вдоль нижнего края на внутренней поверхности проходит борозда ребра (*sulcus costae*), в которой располагаются межреберные нерв, артерия, вены.

Латерально от бугорка ребра образуется изгиб – угол ребра (*angulus costae*). У первого ребра местоположение бугорка и угла совпадают, у последующих ребер расстояние между ними постепенно увеличивается.

I ребро (*costa prima*), в отличие от других ребер, имеет верхнюю и нижнюю поверхности, передний и задний края. На верхней поверхности находится бугорок для прикрепления передней лестничной мышцы (*tuberculum musculi scaleni anterioris*), спереди от бугорка расположена борозда подключичной вены (*sulcus venae subclaviae*), сзади от бугорка – борозда подключичной артерии (*sulcus arteriae subclaviae*). Отсутствует гребешок головки ребра.

II ребро (*costa secunda*) имеет на наружной поверхности бугристость для прикрепления передней зубчатой мышцы (*tuberositas musculi serrati anterioris*).

XI и XII ребра отличаются отсутствием гребешка головки ребра, суставной поверхности бугорка ребра (иногда и самого бугорка), имеют ко-

роткие хрящевые части.

**Развитие.** Каждое ребро имеет один первичный центр окостенения в теле (в области угла), появляющийся на 8-й–9-й неделях внутриутробного развития, и несколько вторичных центров — один в головке и один-два в бугорке (в суставной и несуставной частях его), которые появляются в период полового созревания. Если у 11-го и 12-го ребер отсутствует бугорок, то они имеют только один вторичный центр в головке. Слияние центров окостенения происходит в 20 лет.

**Грудина (*sternum*)** относится к длинным губчатым костям по классификации М.Г. Привеса, состоит из рукоятки (*manubrium sterni*), тела (*corpus sterni*) и мечевидного отростка (*processus xiphoideus*). На верхнем крае рукоятки грудины расположена непарная яремная вырезка (*incisura jugularis*), по бокам от нее — ключичные вырезки (*incisurae clavicales*), несущие суставные поверхности седловидной формы для сочленения с ключицей. На боковом крае грудины находятся реберные вырезки (*incisurae costales*). На рукоятке — полная вырезка для сочленения с I ребром и половина реберной вырезки для сочленения со II ребром, на теле — вторая половина вырезки для II ребра, полные вырезки для сочленения с III–VI ребрами и половина вырезки для VII ребра, вторая половина вырезки для VII ребра находится на мечевидном отростке.

**Развитие.** Грудина развивается из двух хрящевых пластинок, располагающихся по бокам от средней линии. В рукоятке грудины образуются от одного до трех центров окостенения на пятом месяце внутриутробного развития. Хрящевой зачаток тела грудины состоит из нескольких сегментов — стернебр. В первой и второй стернебрах обычно образуется по одному центру на 5-м месяце внутриутробного периода, в третьей и четвертой стернебрах центры окостенения, как правило, парные, появляются на 5-м и 6-м месяцах соответственно, но один центр из каждой пары появляется несколько позже, на 7-м или 8-м месяцах внутриутробного периода. Мечевидный отросток начинает окостеневать на 3-м году или позже. Иногда в грудине все центры непарные срединные, иногда в рукоятке — непарный центр, а в стернебрах все центры парные, симметричные или не симметричные. Слияние центров окостенения в теле грудины начинается в пубертатном периоде, распространяется снизу вверх, заканчивается к 25-и годам. Между рукояткой и телом грудины остается постоянный синхондроз (иногда симфиз), мечевидный отросток соединяется с телом посредством симфиза. Иногда встречаются надгрудинные косточки, парные или одиночные; они могут сливаться с рукояткой или сочленяться с ней. При рождении надгрудинные косточки хрящевые, окостеневают в подростковом периоде.

## Соединения грудной клетки

## (*Juncturae thoracis*)

Соединения грудной клетки изучают на костных и на влажных препаратах.

### 1. Синдесмозы грудной клетки (*syndesmoses thoracis*):

- наружная межреберная мембрана (*membrana intercostalis externa*) – расположена между хрящевыми частями ребер;

- внутренняя межреберная мембрана (*membrana intercostalis interna*) – расположена между ребрами вблизи позвоночного столба.

### 2. Синхондрозы грудной клетки (*synchondroses thoracis*):

- реберно-грудинный синхондроз первого ребра (*synchondrosis costosternalis costae primae*);

- синхондроз (или симфиз) рукоятки грудины (*synchondrosis (symphysis) manubriosternalis*) – хрящевое соединение между рукояткой и телом грудины, в нем возможны незначительные движения при дыхании;

- симфиз мечевидного отростка (*symphysis xiphosternalis*) – хрящевое соединение между мечевидным отростком и телом грудины.

Синхондрозы грудной клетки относятся к постоянным, но в пожилом или старческом возрасте они могут подвергаться окостенению, превращаясь в синостозы.

### 3. Суставы грудной клетки (*articulationes thoracis*):

- реберно-позвоночные суставы (*articulationes costovertebrales*): их два.

Первый – **сустав головки ребра** (*articulatio capitis costae*) – образован реберной ямкой на теле грудного позвонка и суставной поверхностью головки ребра. Две суставных фасетки на головке ребра (II–X) соединяются с верхней полуямкой соответствующего по счету грудного позвонка и нижней полуямкой вышележащего позвонка. Полость сустава разделяется на две части внутрисуставной связкой головки ребра (*ligamentum capitis costae intraarticulare*), соединяющей гребень головки ребра и межпозвоночный диск. Два синовиальных компартмента и разделяющая их связка окружены одной суставной капсулой, прикрепляющейся по краю суставных поверхностей.<sup>4</sup> Капсула сустава укреплена лучистой связкой головки ребра (*ligamentum capitis costae radiatum*), которая направляется от передней поверхности головки ребра к телам соответствующих позвонков и межпозвоночному диску. Второй – **сустав бугорка ребра** (*articulatio costotransversaria*) – образован бугорком ребра и поперечным отростком соответствующего грудного позвонка. Капсула сустава тонкая. Сустав стабилизируется двумя сильными внекапсульными связками, натянутыми в

<sup>4</sup> Суставы головки I, XI, XII ребер такого разделения не имеют.

промежутке между поперечным отростком и ребром. Реберно-поперечная связка (*ligamentum costotransversarium*) расположена медиально от сустава, соединяет гребень шейки ребра и поперечный отросток. Латеральная реберно-поперечная связка (*ligamentum costotransversarium laterale*) лежит латерально от сустава, соединяет верхушку поперечного отростка с шероховатой несуставной частью бугорка ребра. Третья связка, верхняя реберно-поперечная (*ligamentum costotransversarium superius*), соединяет верхнюю поверхность шейки ребра и поперечный отросток вышележащего позвонка. Сустав головки I, XI, XII ребер по форме шаровидный, у остальных ребер – седловидный. Сустав бугорка ребра – цилиндрический одноосный. Вместе они образуют комбинированный сустав, в котором совершается один вид движения – вращение вокруг косой оси, проходящей вдоль шейки ребра;

● **грудино-реберные суставы (*articulationes sternocostales*)** – соединения между хрящами II–VII ребер и грудиной. Сустав между II ребром и грудиной разделен на две части внутрисуставной грудино-реберной связкой (*ligamentum sternocostale intraarticulare*), натянутой между хрящом ребра и хрящом, соединяющим рукоятку и тело грудины. Грудино-реберные суставы имеют тонкую капсулу, которая укрепляется спереди и сзади лучистыми грудино-реберными связками (*ligamenta sternocostalia radiata*), на передней поверхности эти связки срастаются с надкостницей грудины, образуя плотную фиброзную пластинку – мембрану грудины (*membrana sterni*). Между хрящом VII ребра и мечевидным отростком натянуты реберно-мечевидные связки (*ligamenta costoxiphoides*). Грудино-реберные суставы – плоские, тугоподвижные, в них возможны небольшие скользящие движения;

● **межхрящевые суставы (*articulationes interchondrales*)** – сочленения между хрящами VII–X ребер, иногда и между V, VI, VII ребрами. Суставы имеют тонкую фиброзную капсулу, укрепленную межхрящевыми связками. Межхрящевые суставы – плоские, тугоподвижные, обеспечивают непрямое прикрепление трех верхних ложных ребер к грудины;

● выделяют также **реберно-хрящевые суставы (*articulationes costochondrales*)** – сочленения между костной и хрящевой частями ребер без образования суставной полости.

### **Движения грудной клетки при дыхании**

При дыхании размеры грудной клетки изменяются во всех направлениях: в вертикальном – преимущественно за счет сокращений диафрагмы, в переднезаднем и поперечном – за счет поднимания и опускания ребер. Так как передние концы ребер расположены ниже задних, то при поднимании

ребер на вдохе грудина движется вперед и вверх, при этом угол грудины становится немного более острым; при опускании ребер на выдохе грудина движется назад и вниз. Ребро скручено по спирали таким образом, что середина его тела располагается ниже обоих концов. При поднимании ребра середина тела движется вверх и латерально, наподобие ручки ведра, в результате чего увеличивается поперечный размер грудной клетки. Ось этого движения представляет собой прямую линию, соединяющую головку ребра с грудино-реберным суставом. В грудино-реберных суставах при этом происходят небольшие скользящие движения, сами реберные хрящи несколько растягиваются и скручиваются.

### Грудная клетка в целом

**Грудная клетка** (*cavea thoracis, compages thoracis, thorax*) образована грудиной, ребрами, грудными позвонками и их соединениями. Грудная клетка имеет два отверстия, или апертуры: верхнюю (*apertura thoracis superior*) и нижнюю (*apertura thoracis inferior*). Верхняя апертура ограничена рукояткой грудины, первым ребром, телом первого грудного позвонка; плоскость ее располагается косо, так, что верхний край рукоятки грудины соответствует межпозвоночному диску между II и III грудными позвонками. Нижняя апертура ограничена телом XII грудного позвонка, нижним краем XII ребра, дистальным концом XI ребра, хрящами VII–X ребер, мечевидным отростком. Верхняя апертура открыта, сообщается с областью шеи, через нее проходят пищевод, трахея, кровеносные и лимфатические сосуды, нервы. Нижняя апертура закрыта диафрагмой, сообщается с брюшной полостью через отверстия и щели в диафрагме.

Хрящи VII–X ребер образуют **реберную дугу** (*arcus costalis*).

Правая и левая реберные дуги ограничивают **подгрудинный угол** (*angulus infrasternalis*), величина которого зависит от типа телосложения и формы грудной клетки.

Пространства между двумя соседними ребрами называются **межреберными промежутками или межреберьями** (*spatium intercostale*), они заполнены межреберными мышцами и межреберными мембранами. В каждом межреберье проходит межреберный сосудисто-нервный пучок. Порядок расположения компонентов сосудисто-нервного пучка сверху вниз: вена, артерия, нерв (шифр «ВАН»).

Сзади позвоночный столб несколько вдается в грудную полость, в результате между ним и ребрами образуются широкие **легочные борозды** (*sulci pulmonales*), в которых располагаются задние края легких.

Рукоятка грудины немного отклонена назад относительно тела грудины, поэтому на месте их соединения образуется открытый назад **угол грудины** (*angulus sterni*), который хорошо пальпируется у живого человека и

имеет важное клиническое значение. По нему можно определить местоположение второго ребра.

Горизонтальная плоскость, проходящая через угол грудины, соответствует межпозвоночному диску между IV и V грудными позвонками, эта плоскость разделяет верхнее и нижнее средостения, определяет верхнюю границу перикарда, начало и конец дуги аорты, верхнюю границу легочно-го ствола, бифуркацию трахеи.

Грудная клетка имеет различную форму и величину в зависимости от типа телосложения, пола, степени развития мышц и легких. Основные формы грудной клетки: цилиндрическая, коническая и плоская. Выделяют также широкую и короткую, длинную и узкую формы. Коническая грудная клетка является короткой и широкой, плоская – длинной и узкой, цилиндрическая занимает промежуточное положение. У женщин грудная клетка относительно короче и уже, чем у мужчин.

При мезоморфном (нормостеническом) типе телосложения грудная клетка имеет цилиндрическую форму, подгрудинный угол равен  $90^\circ$ ; при долихоморфном (астеническом) типе телосложения грудная клетка имеет плоскую форму, подгрудинный угол – меньше  $90^\circ$ , при брахиморфном (гиперстеническом) типе телосложения грудная клетка имеет коническую форму, подгрудинный угол – больше  $90^\circ$ . Существуют переходные формы грудной клетки.

С формой грудной клетки связаны особенности положения внутренних органов. У людей долихоморфного типа телосложения с узкой и длинной грудной клеткой положение сердца вертикальное («капельное сердце»). У людей брахиморфного типа телосложения с короткой и широкой грудной клеткой положение сердца горизонтальное («лежачее сердце»). У людей мезоморфного типа телосложения с цилиндрической грудной клеткой положение сердца косое.

Выделяют целый ряд аномальных и патологических форм грудной клетки, например: килевидная грудная клетка («куриная грудь») при рахите, бочкообразная грудная клетка при эмфиземе легких, воронкообразная грудная клетка («грудь сапожника») была обусловлена профессией.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие кости образуют скелет грудной клетки?
2. Деление ребер на группы.
3. Назовите и покажите на препаратах анатомические части ребра.
4. Назовите отличия в строении I, II, XI, XII ребер.
5. Как происходит окостенение грудины и ребер?
6. Назовите и покажите на препаратах все виды соединений ребер.
7. Назовите и покажите на препаратах части грудины и их соединения.

8. Дайте характеристику грудной клетки в целом, назовите и покажите важные топографические образования.
9. Назовите варианты формы грудной клетки; объясните, чем они обусловлены.

## **Добавочный скелет** **(*Skeleton appendiculare*)**

К добавочному скелету относятся кости верхней и нижней конечностей.

### **Кости верхней конечности** **(*Ossa membri superioris*)** **Соединения верхней конечности** **(*Juncturae membri superioris*)**

Скелет верхней конечности состоит из пояса верхней конечности и свободной части верхней конечности.

### **Пояс верхней конечности** **(*Cingulum membri superioris, seu cingulum pectorale*)**

Перечень необходимых препаратов:

- 1) скелет;
- 2) ключица, лопатка (левые и правые), грудина – костные препараты;
- 3) грудино-ключичный сустав (влажный препарат);
- 4) акромиально-ключичный сустав (влажный препарат – плечевой сустав с ключицей);
- 5) таблицы: грудино-ключичный и акромиально-ключичный суставы.

Строение ключицы и лопатки изучают на костных препаратах.

**Ключица (*clavicula*)** по Международной классификации относится к длинным костям, по классификации М.Г. Привеса – к смешанным костям, концы ключицы окостеневают на основе хряща, средняя ее часть является переместившейся на туловище покровной костью, поэтому окостеневают на основе соединительной ткани.

Ключица состоит из тела (*corpus claviculae*) и двух концов – грудинного (*extremitas sternalis*) и акромиального (*extremitas acromialis*). Тело ключицы S-образно изогнуто в горизонтальной плоскости, медиально расположен изгиб выпуклостью вперед, латерально – изгиб выпуклостью назад. Верхняя поверхность ключицы – гладкая, нижняя – шероховатая. На нижней поверхности грудинного конца имеется вдавление реберно-ключичной

связки (*impressio ligamenti costoclavicularis*), на нижней поверхности тела – борозда подключичной мышцы (*sulcus musculi subclavii*), в области акромиального конца – бугристость клювовидно-ключичной связки (*tuberositas ligamenti coracoclavicularis*), состоящая из конусовидного бугорка (*tuberculum conoideum*), расположенного медиально и сзади, и трапецевидной линии (*linea trapezoidea*), направленной вперед и латерально. Грудинный конец ключицы утолщен, имеет суставную поверхность седловидной формы (*facies articularis sternalis*) для сочленения с грудиной, акромиальный конец уплощен в вертикальном направлении, несет плоскую суставную поверхность (*facies articularis acromialis*) для сочленения с акромиальным отростком лопатки.

**Развитие.** Окостенение ключицы начинается раньше всех остальных костей. Классически считается, что тело ключицы окостеневаает на основе соединительной ткани, а ее концы – на основе хряща. На 5-й – 6-й неделях внутриутробного развития в мезенхимальном зачатке ключицы появляются два первичных центра – медиальный и латеральный, которые сливаются на 7-й неделе. Мезенхима, из которой развивается ключица, происходит из нервного гребня. На обоих концах ключицы образуется хрящ. В грудинном конце ключицы в позднем подростковом периоде появляется вторичный центр окостенения, у девочек обычно на 2 года раньше. Время слияния центров окостенения варьирует. В акромиальном конце ключицы в 18-20 лет иногда развивается еще один вторичный центр окостенения, однако он всегда маленький и быстро сливается с телом. Эксперименты на мышцах показали, что вся ключица развивается на основе соединительной ткани, как и кости свода черепа. У человека встречается аномалия развития – клейдо-краниальная дисплазия, связанная с дефектами окостенения ключицы и костей свода черепа.

**Лопатка (*scapula*)** – плоская кость треугольной формы, на ней выделяют:

- две поверхности: переднюю, или реберную (*facies anterior, seu costalis*), и заднюю (*facies dorsalis*);
- три угла: верхний (*angulus superior*), нижний (*angulus inferior*), латеральный (*angulus lateralis*);
- три края: медиальный (*margo medialis*), латеральный (*margo lateralis*), верхний (*margo superior*);
- три отростка: ость лопатки (*spina scapulae*), акромион (*acromion*), клювовидный отросток (*processus coracoideus*).

Передняя поверхность лопатки, прилежащая к II–VII ребрам, слегка вогнута и носит название подлопаточной ямки (*fossa subscapularis*), в ней расположена подлопаточная мышца. На задней поверхности лопатки находится ость лопатки, которая делит заднюю поверхность на две ямки: на-

достную (*fossa supraspinata*) и подостную (*fossa infraspinata*), ямки заняты одноименными мышцами. Ость лопатки идет от медиального края лопатки к латеральному краю, делает крутой изгиб, образуя угол акромиона (*angulus acromii*), и заканчивается акромионом, который нависает сзади и сверху над суставной поверхностью лопатки. На медиальной поверхности верхушки акромиона имеется плоская суставная поверхность (*facies articularis acromii*) для сочленения с ключицей. Латеральный угол лопатки утолщен, на нем имеется слегка вогнутая суставная впадина (*cavitas glenoidalis*), для сочленения с плечевой костью. У верхнего края суставной впадины расположен надсуставной бугорок (*tuberculum supraglenoidale*), у нижнего края – подсуставной бугорок (*tuberculum infraglenoidale*). От надсуставного бугорка начинается сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча, от подсуставного бугорка – сухожилие длинной головки трехглавой мышцы плеча. Суставная впадина отделена от остальной части лопатки перехватом – шейкой лопатки (*collum scapulae*). Медиальный край лопатки обращен к позвоночному столбу, латеральный – к плечевой кости, края служат для прикрепления мышц. Верхний край лопатки – самый короткий и тонкий, на нем имеется вырезка лопатки (*incisura scapulae*), латеральнее вырезки от верхнего края отходит клювовидный отросток (*processus coracoideus*), к которому прикрепляются мышцы и связки. Клювовидный отросток представляет собой рудимент коракоида, существующего у низших позвоночных животных.

**Развитие.** Лопатка развивается на основе хряща из восьми (и более) центров окостенения: один в теле (на границе шейки и ости лопатки), по два в клювовидном отростке и акромионе, по одному центру в области нижнего угла, вдоль медиального края лопатки и вдоль нижнего края суставной впадины. Центры окостенения появляются: в теле – на 8-й неделе внутриутробного развития, в клювовидном отростке – на первом году жизни (иногда незадолго до рождения), остальные центры – в период полового созревания. Слияние центров окостенения происходит в возрасте 20-и лет.

### **Соединения пояса верхней конечности (*Juncturae cinguli pectoralis*)**

Кости пояса верхней конечности соединены непрерывными соединениями (синдесмозами) и суставами.

**1. Синдесмозы пояса верхней конечности (*syndesmoses cinguli membri superioris*):**

● **клювовидно-акромиальная связка (*ligamentum coracoacromiale*)** – мощный фиброзный тяж, соединяющий клювовидный отросток с акромионом; формирует **свод плечевого сустава**, играющий важную роль в его биомеханике;

● **верхняя поперечная связка лопатки** (*ligamentum transversum scapulae superius*) – натягивается над вырезкой лопатки, превращая ее в надлопаточное отверстие, через которое проходит надлопаточный нерв (*n. suprascapularis*). Надлопаточные артерия и вена (*a. et v. suprascapulares*) могут проходить вместе с нервом через отверстие, но, как правило, проходят непосредственно над связкой;

● **нижняя поперечная связка лопатки** (*ligamentum transversum scapulae inferius*; непостоянная) – тонкий соединительнотканый тяж, идущий от основания ости лопатки к заднему краю суставной впадины.

## 2. Суставы плечевого пояса (*articulationes cinguli membri superioris*):

● **акромиально-ключичный сустав** (*articulatio acromioclavicularis*) образован суставными поверхностями акромиона и акромиального конца ключицы. В полости сустава иногда встречается суставной диск. Капсула сустава прочная, туго натянутая, укреплена акромиально-ключичной связкой (*ligamentum acromioclaviculare*), которая соединяет ключицу и акромион, находится на верхней поверхности капсулы сустава. Все сочленение укреплено мощной клювовидно-ключичной связкой (*ligamentum coracoclaviculare*), состоящей из двух частей: трапециевидной связки (*ligamentum trapezoideum*), которая соединяет трапециевидную линию на нижней поверхности ключицы с клювовидным отростком, и конической связки (*ligamentum conoideum*), которая соединяет конусовидный бугорок на нижней поверхности ключицы с основанием клювовидного отростка. Клювовидно-ключичная связка играет очень важную роль – сохраняет положение ключицы относительно акромиона, является опорой верхней конечности на ключице. Акромиально-ключичный сустав по форме суставных поверхностей плоский (иногда эллипсоидный), тугоподвижный, в нем возможны незначительные движения: вокруг вертикальной оси – вперед и назад, вокруг сагиттальной оси – вверх и вниз, небольшая ротация вдоль продольной оси ключицы;

● **грудино-ключичный сустав** (*articulatio sternoclavicularis*) – образуется акромиальным концом ключицы и ключичной вырезкой рукоятки грудины. В образовании суставной ямки принимает участие небольшая часть хряща первого ребра. Полость сустава делится на две части суставным диском (*discus articularis*). Капсула сустава укрепляется передней и задней грудино-ключичными связками (*ligamentum sternoclaviculare anterius et posterius*). Все сочленение укрепляют еще две связки: межключичная (*ligamentum interclaviculare*), которая соединяет грудинные концы ключицы, перекидываясь над яремной вырезкой грудины, и реберно-ключичная (*ligamentum costoclaviculare*), идущая от хряща первого ребра к вдавлению на нижней поверхности грудинного конца ключицы. Грудино-ключичный сустав по форме седловидный, но по функции приближается к ша-

ровидному, в нем совершаются движения вверх и вниз вокруг сагиттальной оси, вперед и назад – вокруг вертикальной оси, возможны небольшая ротация вокруг оси ключицы и круговое движение при переходе с одной оси на другую.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите и покажите на препаратах части ключицы, суставные поверхности.
2. Назовите и покажите углы, края и поверхности лопатки.
3. Назовите и покажите ямки лопатки и что в них расположено.
4. Назовите и покажите отростки лопатки; в чем заключаются их функции?
5. Покажите суставную впадину на лопатке, надсуставной и подсуставной бугорки; что к ним прикрепляется?
6. Как происходит окостенение ключицы и лопатки?
7. Назовите и покажите связки лопатки; в чем заключаются их функции?
8. Дайте характеристики акромиально-ключичного и грудино-ключичного суставов (суставные поверхности, их форма, анатомические особенности этих суставов, связки, оси вращения, характер движений).

### **Свободная часть верхней конечности (*Pars libera membri superioris*)**

Свободная часть верхней конечности состоит из трех отделов: плеча (*brachium*), предплечья (*antebrachium*), кисти (*manus*). Кисть, в свою очередь, делится на запястье (*carpus*), пясть (*metacarpus*) и пальцы (*digiti*).

Перечень необходимых препаратов:

- 1) скелет;
- 2) плечевая, локтевая и лучевая кости;
- 3) скелет кисти в целом, отдельные кости запястья, пясти и пальцев;
- 4) таблицы.

Строение костей свободной верхней конечности изучают на изолированных костях и на скелете.

Скелет плеча образован **плечевой костью (*humerus*)**. Плечевая кость относится к длинным трубчатым костям по классификации М.Г. Привеса, состоит из тела (диафиза) и двух концов (эпифизов) – проксимального и дистального. На проксимальном эпифизе имеется головка (*caput humeri*) шаровидной формы, несущая суставную поверхность для сочленения с лопаткой. Суставная поверхность отделена от остальной части плечевой ко-

сти анатомической шейкой (*collum anatomicum*), по краю которой прикрепляется суставная капсула. Ниже находятся два бугорка: большой (*tuberculum majus*) и малый (*tuberculum minus*). Большой бугорок расположен латеральнее, малый – медиальнее. От каждого бугорка вниз идет гребень, соответственно гребень большого бугорка (*crista tuberculi majoris*) и гребень малого бугорка (*crista tuberculi minoris*). Между бугорками и гребнями расположена межбугорковая борозда (*sulcus intertubercularis*). Бугорки и гребни служат для прикрепления мышц, в межбугорковой борозде проходит сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча. Ниже бугорков находится самая узкая часть плечевой кости – хирургическая шейка (*collum chirurgicum*). Хирургическая шейка получила свое название в связи с тем, что в этом месте наиболее часто происходят переломы плечевой кости. Позади хирургической шейки проходят подмышечный нерв, задняя артерия, огибающая плечевую кость, и сопровождающие ее вены, поэтому при переломах возможно повреждение этих структур. Крайне редко встречаются переломы в области анатомической шейки плечевой кости.

Тело плечевой кости (*corpus humeri*) в верхней части имеет цилиндрическую форму, в нижней – трехгранную, здесь различают три поверхности: заднюю (*facies posterior*), медиальную переднюю (*facies anterior medialis*), расположенную медиально и книзу от гребня малого бугорка, и латеральную переднюю (*facies anterior lateralis*), расположенную латерально и книзу от гребня большого бугорка. На середине переднелатеральной поверхности тела находится дельтовидная бугристость (*tuberositas deltoidea*), к которой прикрепляется одноименная мышца. По задней поверхности тела идет борозда лучевого нерва (*sulcus nervi radialis, seu spiralis*), которая начинается у медиального края верхней трети диафиза, по спирали огибает кость сзади и заканчивается на латеральной поверхности тела, между средней и нижней его третью. По краям борозды прикрепляются латеральная и медиальная головки трехглавой мышцы плеча, превращая ее в канал (*canalis nervi radialis*), в котором проходят лучевой нерв и глубокая артерия плеча.

Поверхности на теле плечевой кости отделены краями. Медиальный край (*margo medialis*) находится на границе задней и переднемедиальной поверхностей, дистально продолжается в медиальный надмыщелковый гребень (*crista supraepicondylaris medialis*). Латеральный край разделяет заднюю и переднелатеральную поверхности, дистально продолжаясь в латеральный надмыщелковый гребень (*crista supraepicondylaris lateralis*).

Дистальный эпифиз представлен мыщелком плечевой кости (*condylus humeri*). Медиальная часть мыщелка образована блоком плечевой кости (*trochlea humeri*), который служит для сочленения с локтевой костью. Латеральная его часть образована головкой мыщелка (*capitulum humeri*), имеющей шаровидную форму и служащей для сочленения с лучевой костью.

Сзади над блоком находится глубокая ямка локтевого отростка (*fossa olecrani*), в которую заходит локтевой отросток при разгибании в локтевом суставе; спереди над блоком располагается венечная ямка (*fossa coronoidea*), в которую заходит венечный отросток локтевой кости при сгибании в локтевом суставе. Над головкой мыщелка спереди находится лучевая ямка (*fossa radialis*), в которую заходит головка лучевой кости при полном сгибании в локтевом суставе.

Медиально от блока плечевой кости находится медиальный надмыщелок (*epicondylus medialis*), на задней поверхности которого расположена борозда локтевого нерва (*sulcus nervi ulnaris*), в ней проходит локтевой нерв. От медиального надмыщелка вверх идет упомянутый выше медиальный надмыщелковый гребень. Латерально от головки мыщелка располагается меньший по размерам латеральный надмыщелок (*epicondylus lateralis*), вверх от него идет латеральный надмыщелковый гребень. Надмыщелки и их гребни служат для прикрепления мышц и межмышечных перегородок.

**Развитие.** Плечевая кость развивается из восьми центров окостенения: в теле, в головке, в большом и малом бугорках, в головке мыщелка и латеральной части блока, в медиальной части блока, в каждом надмыщелке. Первичный центр окостенения появляется в середине тела на 8-й неделе внутриутробного развития и постепенно распространяется в направлении концов. Перед рождением (20%) или на протяжении первых 6-и месяцев после рождения, начинается окостенение в головке. На протяжении первого года у девочек и второго года у мальчиков появляется центр окостенения в большом бугорке, примерно в 5 лет – в малом бугорке. К 6-ти годам центры в головке и бугорках сливаются и формируют один большой эпифиз, который соединяется с телом в возрасте 10-и лет у девочек и двумя годами позже у мальчиков. На первом году жизни появляется центр окостенения в головке мыщелка, который распространяется медиально, формируя большую часть суставной поверхности. Центр окостенения в медиальной части блока плечевой кости появляется у девочек в 9 лет, у мальчиков – в 10 лет. Центры в латеральном надмыщелке, головке мыщелка и блоке сливаются в пубертатном периоде, и этот сложный эпифиз сливается с телом в 14 лет у девушек и в 16 лет у юношей. Центр окостенения в медиальном надмыщелке формирует отдельный эпифиз, который сливается с телом в возрасте 20 лет.

Скелет предплечья образован локтевой и лучевой костями.

**Локтевая кость (*ulna*)** – длинная трубчатая кость (по классификации М.Г. Привеса), состоит из тела (диафиза), проксимального и дистального концов (эпифизов). На проксимальном эпифизе локтевой кости находится блоковидная вырезка (*incisura trochlearis*), несущая суставную поверхность для сочленения с блоком плечевой кости. Сзади блоковидную вырезку

ку ограничивает локтевой отросток (*olecranon*), к которому прикрепляется сухожилие трехглавой мышцы плеча, спереди – венечный отросток (*processus coronoideus*), также служащий для прикрепления мышц. На латеральной стороне венечного отростка находится лучевая вырезка (*incisura radialis*), несущая суставную поверхность для сочленения с головкой лучевой кости. Чуть ниже венечного отростка на передней поверхности кости находится локтевая бугристость (*tuberositas ulnae*) – место прикрепления плечевой мышцы.

Тело локтевой кости – трехгранной формы, имеет три поверхности:

- переднюю (*facies anterior*),
- заднюю (*facies posterior*),
- медиальную (*facies medialis*)

и три края:

- передний (*margo anterior*),
- задний (*margo posterior*),
- межкостный (*margo interosseus*).

Передний закругленный край отделяет переднюю поверхность от медиальной, задний острый край – заднюю поверхность от медиальной. Межкостный край острый, обращен к лучевой кости, отделяет переднюю и заднюю поверхности тела, служит для прикрепления межкостной перепонки предплечья. На латеральной поверхности тела книзу от лучевой вырезки располагается гребень супинатора (*crista musculi supinatoris*) – место начала мышцы супинатора.

На дистальном эпифизе расположена головка локтевой кости (*caput ulnae*), несущая на своей переднелатеральной поверхности суставную окружность (*circumferentia articularis*) для сочленения с лучевой костью. С медиальной стороны головки локтевой кости находится шиловидный отросток (*processus styloideus*), направленный вниз. К нему прикрепляются суставной диск и локтевая коллатеральная связка запястья.

**Развитие.** Локтевая кость окостеневает из 4-х основных центров. Один первичный центр появляется в теле на 8-й неделе внутриутробного развития, на 5-м году у девочек и на 6-м году у мальчиков в дистальном эпифизе появляется вторичный центр, который распространяется на шиловидный отросток. Основание локтевого отростка развивается как продолжение тела, оставшаяся часть — из двух вторичных центров, которые появляются в 9 лет у девочек и в 11 лет у мальчиков. Проксимальный эпифиз соединяется с телом в 14 лет у девушек, в 16 лет у юношей, дистальный эпифиз — в 17 и 18 лет соответственно.

**Лучевая кость (*radius*)** относится к длинным трубчатым костям (по классификации М.Г. Привеса), состоит из тела (диафиза) и двух концов

(эпифизов) – проксимального и дистального. Проксимальный эпифиз лучевой кости носит название головки (*caput radii*), на верхней его поверхности имеется суставная ямка (*fovea articularis*) для сочленения с головкой мыщелка плечевой кости, по краю головки расположена суставная окружность (*circumferentia articularis*) для сочленения с локтевой костью. Между головкой и телом находится узкая часть – шейка лучевой кости (*collum radii*). Ниже шейки, на переднемедиальной стороне кости находится бугристость лучевой кости (*tuberositas radii*), к которой прикрепляется сухожилие двуглавой мышцы плеча.

Тело лучевой кости, трехгранной формы, имеет три поверхности:

- переднюю (*facies anterior*),
- заднюю (*facies posterior*),
- латеральную (*facies lateralis*)

и три края:

- передний (*margo anterior*),
- задний (*margo posterior*),
- межкостный (*margo interosseus*).

Передняя и задняя поверхности тела лучевой кости гладкие, на середине латеральной поверхности находится бугристость пронатора (*tuberositas pronatoria*) – место прикрепления мышцы – круглого пронатора. Передний край, отделяющий переднюю поверхность тела от латеральной, начинается на медиальной стороне кости как продолжение бугристости лучевой кости (*tuberositas radii*), в верхней трети кости пересекает тело по диагонали в виде косой линии, затем продолжается вниз до основания шиловидного отростка. Задний край хорошо различим только в средней трети кости. Межкостный край острый, отделяет переднюю поверхность от задней, служит для прикрепления межкостной перепонки предплечья.

Дистальный конец лучевой кости утолщен, на латеральной стороне его расположен шиловидный отросток (*processus styloideus*), на медиальной стороне имеется локтевая вырезка (*incisura ulnaris*) для сочленения с головкой локтевой кости. На задней поверхности дистального эпифиза имеется дорзальный бугорок (*tuberculum dorsale*), по бокам от которого проходят борозды сухожилий мышц-разгибателей (*sulci tendinum musculorum extensorum*). Сам бугорок действует как блок для сухожилия длинного разгибателя большого пальца. Нижняя поверхность дистального эпифиза несет запястную суставную поверхность (*facies articularis carpalis*) для сочленения с костями запястья. На ней отчетливо выделяются две фасетки для ладьевидной и полулунной костей.

**Развитие.** Лучевая кость окостеневает из трех центров. Первичный центр появляется в теле на 8-й неделе внутриутробного развития. В каж-

дом эпифизе появляется по одному вторичному центру окостенения. В дистальном эпифизе центр появляется в конце первого года жизни, в проксимальном эпифизе — на 4-м году у девочек, на 5-м году у мальчиков. Проксимальный эпифиз сливается с телом в 14 лет у девушек, в 17 лет у юношей, дистальный эпифиз — в 17 и 19 лет соответственно. Иногда развивается еще один вторичный центр окостенения — в бугристости лучевой кости (в 14-15 лет).

**Скелет запястья (*carpus*)** состоит из 8 коротких губчатых костей (по классификации М.Г. Привеса), расположенных в два ряда. Проксимальный ряд образован, начиная с лучевой стороны, ладьевидной (*os scaphoideum*), полулунной (*os lunatum*), трехгранной (*os triquetrum*) и гороховидной (*os pisiforme*) костями. Ладьевидная кость имеет форму лодочки, на ее ладонной поверхности имеется бугорок (*tuberculum ossis scaphoidei*), который при отведении кисти различается визуально и хорошо пальпируется. Полулунная кость имеет форму полумесяца, трехгранная — форму трехгранной пирамидки, гороховидная кость напоминает горошину. Первые три кости лежат в одной плоскости, гороховидная кость, являющаяся сесамовидной (развивается в сухожилии локтевого сгибателя кисти), расположена на ладонной поверхности трехгранной кости.

Дистальный ряд образован, начиная с лучевой стороны, костью-трапецией (*os trapezium*), трапециевидной (*os trapezoideum*), головчатой (*os capitatum*) и крючковидной (*os hamatum*) костями. Кость-трапеция имеет большую суставную площадку седловидной формы для сочленения с I пястной костью. На передней поверхности имеется бугорок (*tuberculum ossis trapezii*). Головчатая кость — самая крупная из костей запястья, имеет головку, заходящую в углубление, образованное ладьевидной и полулунной костями. Крючковидная кость имеет на ладонной поверхности отросток в форме крючка (*hamulus ossis hamati*).

Кости запястья не лежат строго во фронтальной плоскости, а образуют желоб, открытый кпереди, или борозду запястья (*sulcus carpi*). С лучевой стороны борозда запястья ограничена бугорками ладьевидной кости и кости-трапеции, с локтевой стороны — крючком крючковидной кости и гороховидной костью. Удерживатель сухожилий сгибателей (*retinaculum flexorum*) превращает эту борозду в канал, в котором проходят сухожилия мышц-сгибателей пальцев, нервы, кровеносные сосуды.

**Развитие.** При рождении кости запястья являются хрящевыми, но в головчатой и крючковидной костях уже может начаться процесс окостенения. Каждая кость запястья окостеневает из одного центра, головчатая кость — первой, гороховидная — последней. Обычно в головчатой кости центр окостенения появляется на 2-м месяце после рождения, в крючковидной — в конце 3-го месяца, в трехгранной — в 3 года, в полулунной, ладьевидной, трапеции и трапециевидной костях — в 4 года у девочек, в 5

лет у мальчиков. Гороховидная кость начинает окостеневать в 9-10 лет у девочек, в 12 лет — у мальчиков. Последовательность окостенения варьирует в зависимости от пола, питания и расы. Иногда встречается центральная кость между ладьевидной, трапециевидной и головчатой костями, она обычно сливается с ладьевидной костью, иногда полулунная и трехгранная кости сливаются друг с другом, описаны также другие варианты слияния костей запястья и другие дополнительные кости.

**Скелет пясти (*metacarpus*)** образован пятью короткими трубчатыми костями (по классификации М.Г. Привеса) – *ossa metacarpi (metacarpalia) I–V*. Каждая пястная кость состоит из основания (*basis ossis metacarpi*), тела (*corpus ossis metacarpi*) и головки (*caput ossis metacarpi*). Первая пястная кость короче, но массивнее остальных, вторая пястная кость – самая длинная, на лучевой стороне основания третьей пястной кости имеется костный выступ – шиловидный отросток (*processus styloideus ossis metacarpi tertii*).

Каждая из пяти пястных костей соответствует одному пальцу. Первая – большому пальцу, вторая – указательному, третья – среднему, четвертая – безымянному, пятая – мизинцу.

Пальцы кисти (*digiti manus*): I – большой палец (*pollex, digitus primus*); II – указательный палец (*index, digitus secundus*); III – средний палец (*digitus medius, digitus tertius*); IV – безымянный, или кольцевой (*digitus innominis, seu anularis, digitus quartus*); V – мизинец (*digitus minimus, digitus quintus*).

**Развитие.** Пястные кости являются моноэпифизарными, каждая окостеневает из двух центров — один — в теле, один — в эпифизе. У первой пястной кости эпифиз находится в основании, у остальных — в головке. Окостенение пястных костей начинается с появления первичного центра в центре тела на 9 неделе внутриутробного развития. Вторичные центры в головках 2-й – 5-й костей появляются на втором году у девочек, и между полутора годами и двумя с половиной годами у мальчиков. Головки соединяются с телом в 15-16 лет у девушек и в 18-19 лет у юношей. Точка окостенения в основании первой пястной кости появляется в конце 2-го года у девочек, в начале 3-го года у мальчиков; эпифиз соединяется с телом примерно в 15 лет у девушек и в 17 лет у юношей. Иногда шиловидный отросток третьей пястной представляет собой отдельную косточку.

**Скелет пальцев** образован короткими трубчатыми костями (по классификации М.Г. Привеса) – фалангами (*phalanges, ossa digitorum*). II–V пальцы имеют по три фаланги – проксимальную (*phalanx proximalis*), среднюю (*phalanx media*) и дистальную (*phalanx distalis*), большой палец две – проксимальную и дистальную. Каждая фаланга состоит из основания (*basis phalangis*), тела (*corpus phalangis*), и головки, или блока (*caput, seu trochlea, phalangis*). Проксимальные фаланги являются наиболее длинными, ди-

стальные фаланги – наиболее короткими. На ладонной поверхности каждой дистальной фаланги имеется бугристость (*tuberositas phalangis distalis*), для прикрепления осязательного валика.

В состав скелета кисти входят также сесамовидные косточки, которые находятся в толще сухожилий мышц большого и указательного пальцев.

**Развитие.** Фаланги пальцев окостеневают из двух центров: одного первичного центра в теле и одного вторичного центра в проксимальном эпифизе. Первичные центры появляются в следующем порядке: в дистальных фалангах — на 8-й – 9-й неделях внутриутробного развития, в проксимальных фалангах — на 10-й неделе, в средних фалангах — на 11-й неделе и позже. Вторичные центры в эпифизах появляются: в проксимальных фалангах на 2-м году у девочек, на 2-м году чуть позже у мальчиков, в средней и дистальной фалангах – в 2 года у девочек, в 3 или 4 года у мальчиков. Эпифизы всех фаланг соединяются с телом в 15–16 лет у девушек, в 17–18 лет у юношей.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите отделы свободной верхней конечности. Какие кости входят в состав каждого отдела?
2. Назовите и покажите на препаратах плечевой, локтевой и лучевой костей отростки, гребни, бугорки, бугристости, борозды. Для чего они предназначены?
3. Назовите и покажите на препаратах суставные поверхности на плечевой, лучевой и локтевой костях. В образовании каких суставов они принимают участие?
4. Назовите и покажите на препаратах кости запястья, порядок их расположения. В образовании каких суставов принимают участие кости запястья? Как образуются борозда и канал запястья?
5. Назовите и покажите на препаратах части и суставные поверхности пястных костей. В образовании каких суставов они принимают участие?
6. Как называется каждый из пальцев кисти? Сколько фаланг входит в состав каждого пальца?
7. Назовите и покажите на препаратах части и суставные поверхности фаланг пальцев. В образовании каких суставов они принимают участие?
8. Как происходит окостенение костей свободной верхней конечности?

### **Соединения свободной части верхней конечности**

### *(Juncturae membri superioris liberi)*

Перечень необходимых препаратов:

- 1) скелет;
- 2) плечевой и локтевой суставы, суставы кисти (влажные препараты, муляжи);
- 3) таблицы плечевого, локтевого суставов, суставов кисти.

Соединения костей свободной верхней конечности изучают на влажных препаратах, скелете и таблицах.

**Плечевой сустав (*articulatio humeri, seu glenohumeralis*)** образован головкой плечевой кости (*caput humeri*) и суставной впадиной (*cavitas glenoidalis*) лопатки. Суставные поверхности не конгруэнтны – головка плечевой кости шаровидной формы, суставная впадина – почти плоская ямка, площадь суставной поверхности головки примерно в три раза превышает таковую суставной впадины. Глубина суставной впадины увеличивается за счет хрящевой суставной губы (*labrum glenoidale*), прикрепляющейся по краю суставной впадины лопатки.

Капсула сустава начинается от суставной губы и прикрепляется к анатомической шейке плечевой кости, оставляя свободными большой и малый бугорки. Капсула тонкая, свободная, собирается в складки. В нижнем отделе сустава капсула значительно истончается, при приведенном плече образует постоянную складку (*recessus axillaris*), которая при отведении плеча расправляется.

Через полость плечевого сустава проходит сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча, которое начинается от надсуставного бугорка лопатки. Синовиальная оболочка, перекидываясь в виде мостика над межбугорковой бороздой, образует для него слепо заканчивающийся пальцевидный выворот – межбугорковое синовиальное влагалище (*vagina tendinis intertubercularis*).

Синовиальная оболочка плечевого сустава образует также ряд синовиальных сумок (*bursae synoviales*). Наиболее крупная, постоянная, сообщающаяся с полостью сустава синовиальная сумка находится между сухожилием подлопаточной мышцы и фиброзным слоем капсулы – *bursa subtendinea m. subscapularis*. Кроме нее, имеются сумки, не связанные с полостью сустава:

- между дельтовидной мышцей и капсулой сустава (*bursa subdeltoidea*), эта сумка продолжается под акромион и клювовидно-акромиальную связку, располагаясь между этими структурами и капсулой сустава (*bursa subacromialis*);
- между акромионом и кожей (*bursa subcutanea acromialis*);
- между клювовидным отростком и капсулой сустава;

- под сухожилиями мышц, окружающих плечевой сустав: подсухожильные сумки трапециевидной, клювовидно-плечевой, подостной (иногда сообщается с полостью сустава) мышц, широчайшей мышцы спины, сумка между сухожилиями большой круглой мышцы и длинной головки трехглавой мышцы плеча.

Связочный аппарат капсулы сустава представлен клювовидно-плечевой связкой, суставно-плечевыми связками и поперечной связкой плеча.

- Клювовидно-плечевая связка (*ligamentum coracohumerale*) начинается от латеральной стороны основания клювовидного отростка лопатки, идет косо вниз и латерально, прикрепляется у основания большого бугорка, сливаясь с сухожилием надостной мышцы, связка вплетается в капсулу сустава, укрепляя ее сверху и сзади;

- суставно-плечевые связки (*ligamenta glenohumeralia*) представлены тремя пучками – верхним, средним и нижним, вплетающимися во внутренний слой передней стенки капсулы; связки фиксируются на суставной губе и анатомической шейке плеча;

- поперечная связка плеча (*ligamentum transversum humeri*) перебрасывается между малым и большим бугорками, превращая межбугорковую борозду в канал, через который проходит сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча.

Стабильность сустава обеспечивают также свод плечевого сустава (*acromion + processus coracoideus + ligamentum coracoacromiale*) и окружающие мышцы. В капсулу сустава вплетаются сухожилия мышц:

- сверху – надостной мышцы;
- снизу – длинной головки трехглавой мышцы;
- сзади – подостной и малой круглой мышц;
- спереди – подлопаточной мышцы.

В результате образуется мышечно-сухожильная манжетка, которая удерживает головку плечевой кости в суставной впадине, не ограничивая при этом ее подвижности. Сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча, проходящее через полость сустава, ограничивает движение головки плечевой кости вверх. Дельтовидная мышца, покрывает плечевой сустав спереди, сзади и латерально. Таким образом, плечевой сустав в значительной степени укрепляется мышцами плечевого пояса.

Плечевой сустав – самый подвижный в теле человека, по форме является шаровидным, по функции – многоосным. В нем совершаются движения вокруг фронтальной оси (*flexio/extensio*), вокруг сагиттальной оси (*abductio/adductio*), вокруг вертикальной оси (*rotatio: pronatio/supinatio*), при переходе с одной оси на другую – круговое движение (*circumductio*). В плечевом суставе верхнюю конечность можно поднять вперед или отвести

в сторону лишь до горизонтального уровня, дальнейшее движение тормозится сводом плечевого сустава, в который упирается головка плечевой кости. Отведение и поднятие руки выше горизонтального уровня происходит за счет движений лопатки и ключицы. В грудино-ключичном суставе совершается движение ключицы вверх вокруг сагиттальной оси, при этом лопатка делает поворот против часовой стрелки со смещением латерального угла вверх и медиально, нижнего угла – вперед и латерально. При этом происходят также содружественные движения позвоночного столба.

Большая подвижность плечевого сустава, относительно неглубокая суставная впадина и слабый связочный аппарат создают условия для частых вывихов. Типичным является передненижнее смещение головки плечевой кости, сопровождающееся отрывом передненижнего фрагмента хрящевой суставной губы. Заднее смещение головки плечевой кости встречается исключительно редко. При травмах плечевого сустава возможно развитие воспалительного процесса в синовиальных сумках, расположенных вокруг плечевого сустава.

**Локтевой сустав (*articulatio cubiti*)** – сложный сустав, посредством которого плечевая кость сочленяется с костями предплечья; он состоит из трех суставов: плечелоктевого (*articulatio humeroulnaris*), плечелучевого (*articulatio humeroradialis*), проксимального лучелоктевого (*articulatio radioulnaris proximalis*). Суставы имеют общую капсулу и одну суставную полость.

- **Плечелоктевой сустав** образован блоком плечевой кости и блоком вырезкой локтевой кости;
- **плечелучевой сустав** образован головкой мыщелка плечевой кости и головкой лучевой кости;
- **проксимальный лучелоктевой** сустав образован суставной окружностью лучевой кости и лучевой вырезкой локтевой кости.

Суставные поверхности покрыты гиалиновым хрящом.

Капсула сустава обширная, прикрепляется на сочленяющихся костях далеко за пределами суставных поверхностей. На плечевой кости она охватывает спереди венечную и лучевую ямки, сзади – две трети локтевой ямки, оставляя свободными надмыщелки. На локтевой кости капсула прикрепляется по краю блоковой вырезки, с латеральной стороны свободный нижний край ее окружает шейку лучевой кости, фиксируясь на ней, и прикрепляется спереди на венечном отростке локтевой кости, сзади на локтевом отростке. Синовиальная оболочка в области шейки лучевой кости образует выступающее из-под нижнего края капсулы сустава мешкообразное углубление (*recessus sacciformis*), которое обеспечивает вращение головки лучевой кости при пронации и супинации.

В области лучевой, венечной и локтевой ямок между синовиальным и

фиброзным слоями капсулы имеются «подушечки» из жировой ткани, играющие роль буфера между костями при движениях.

Капсула локтевого сустава укреплена с медиальной и латеральной сторон коллатеральными связками, расположенными по концам фронтальной оси, перпендикулярно к ней. Локтевая коллатеральная связка (*ligamentum collaterale ulnare*) – толстый фиброзный тяж треугольной формы – начинается от медиального надмыщелка плеча и прикрепляется по всему медиальному краю блоковой вырезки локтевой кости. Лучевая коллатеральная связка (*ligamentum collaterale radiale*) начинается от латерального надмыщелка плеча, двумя ножками охватывает спереди и сзади шейку лучевой кости и прикрепляется у переднего и заднего краев лучевой вырезки локтевой кости. Промежутки между ножками заполняют фиброзные волокна, окружающие головку и шейку лучевой кости, не срастаясь с ними. Эти волокна образуют кольцевую связку лучевой кости (*ligamentum anulare radii*). Благодаря расположению волокон кольцевой связки перпендикулярно вертикальной оси, она направляет и удерживает лучевую кость при вращении ее вокруг этой оси, не ограничивая подвижности. У детей до пяти лет часто встречается вывих головки лучевой кости из кольцевой связки. Эта травма возникает, когда ребенка поднимают вверх, взяв за вытянутые руки.

Выделяют также квадратную связку (*ligamentum quadratum*), представляющую собой тонкий фиброзный тяж, идущий от нижнего края лучевой вырезки локтевой кости к шейке лучевой кости.

Локтевой сустав по функции является двухосным, в нем возможны сгибание и разгибание вокруг фронтальной оси, пронация и супинация вокруг вертикальной оси.

Плечелоктевой сустав по форме суставных поверхностей блоковидный, по функции – одноосный, в нем могут совершаться только сгибание и разгибание. В связи с тем, что блок плечевой кости несколько скошен и имеет на своей суставной поверхности направляющую бороздку со спиральным ходом, плечелоктевой сустав представляет собой винтообразный сустав (разновидность блоковидного). При разогнутой и супинированной верхней конечности ось плеча образует с осью предплечья тупой угол; предплечье и кисть направлены латерально. При сгибании в локтевом суставе предплечье, наоборот, отклоняется к средней линии тела, кисть ложится не на плечо, а на грудь.

Плечелучевой сустав по форме суставных поверхностей является шаровидным, но функционирует как двухосный – с фронтальной и вертикальной осями вращения. При сгибании и разгибании вокруг фронтальной оси движения в нем комбинируются с движениями в плечелоктевом суставе, а при вращении вокруг вертикальной оси он функционирует совместно с лучелоктевыми суставами. Сагиттальная ось его блокируется, так как рядом

с ним расположен одноосный блоковидный плечелоктевой сустав. Боковые движения в локтевом суставе невозможны также потому, что между костями предплечья имеется неподвижное соединение – межкостная перепонка предплечья (*membrana interossea antebrachii*).

**Соединения костей предплечья между собой.** Лучевая и локтевая кости соединяются между собой двумя суставами – проксимальным и дистальным лучелоктевыми и лучелоктевым синдесмозом, представленным межкостной перепонкой предплечья и кривой хордой.

**Проксимальный лучелоктевой сустав (*articulatio radioulnaris proximalis*)** входит в состав локтевого сустава. Суставная головка в нем принадлежит лучевой кости, а суставная ямка образована лучевой вырезкой локтевой кости. Сустав по форме суставных поверхностей цилиндрический, по функции – одноосный.

**Дистальный лучелоктевой сустав (*articulatio radioulnaris distalis*)** по форме суставных поверхностей и функции аналогичен проксимальному, только в нем суставная головка принадлежит локтевой кости (*caput ulnae*), а суставная ямка образована локтевой вырезкой (*incisura ulnaris*) лучевой кости и суставным диском (*discus articularis*). Диск состоит из фиброзного хряща, имеет форму треугольной пластинки, вершина которой прикрепляется к шиловидному отростку локтевой кости, основание – к краю локтевой вырезки лучевой кости. Диск разделяет полости дистального лучелоктевого и лучезапястного суставов. Капсула сустава свободная, прикрепляется по краю суставных поверхностей, вверху образует мешкообразное углубление (*recessus sacciformis*) между локтевой и лучевой костями.

Дистальный и проксимальный лучелоктевые суставы – комбинированные, в них совершается вращение (пронация и супинация) вокруг вертикальной оси, проходящей от центра головки лучевой кости к головке локтевой кости. При этих движениях локтевая кость остается неподвижной, а лучевая вращается вокруг нее, при этом вслед за лучевой костью движется вся кисть. В положении супинации кости предплечья лежат параллельно, в положении пронации лучевая кость перекрещивает локтевую. Вращение лучевой кости может совершаться при любом положении локтевой: от разогнутого состояния до полного сгибания в локтевом суставе.

**Межкостная перепонка предплечья (*membrana interossea antebrachii*)** – тонкая фиброзная пластинка, соединяющая межкостные края локтевой и лучевой костей. Волокна в ней идут преимущественно косо сверху вниз от лучевой кости к локтевой. В верхней трети предплечья от бугристости локтевой кости (*tuberositas ulnae*) к межкостному краю лучевой кости идет фиброзный пучок – кривая хорда (*chorda obliqua*). Волокна ее ориентированы перпендикулярно волокнам межкостной перепонки. Межкостная перепонка имеет свободный верхний край, находящийся сразу под бугристостью лучевой кости (*tuberositas radii*). Между ним и кривой

хордой образуется отверстие, через которое проходят межкостные кровеносные сосуды. В нижней трети межкостной перепонки также имеется небольшое отверстие, через которое проходят кровеносные сосуды.

Межкостная перепонка несколько ограничивает пронацию и супинацию предплечья, служит местом прикрепления мышц, участвует в распределении силовой нагрузки от лучевой кости к локтевой, от кисти к плечу.

Кости предплечья, соединенные между собой суставами, синдесмозами, а также мышцами, часто ведут себя как единое целое. При переломах предплечья в патологический процесс, как правило, вовлекаются обе кости. Встречаются переломы обеих костей, а в случае перелома одной кости происходит смещение другой.

**Лучезапястный сустав (*articulatio radiocarpalis*)** – сочленение лучевой кости с костями проксимального ряда запястья. Суставная ямка – костно-фиброзная, образована запястной суставной поверхностью лучевой кости и суставным диском. Суставной диск (*discus articularis*) – треугольной формы пластинка из фиброзного хряща, прикрепленная основанием к локтевой вырезке лучевой кости, вершиной – к шиловидному отростку локтевой кости. Таким образом, локтевая кость не принимает непосредственного участия в образовании лучезапястного сустава. Суставную головку образуют три кости первого ряда запястья: ладьевидная, полулунная, трехгранная, – которые прочно соединены друг с другом межкостными связками.

Капсула сустава прикрепляется по краю суставных поверхностей, она тонкая, довольно обширная; синовиальный слой образует складки, особенно хорошо выраженные на передней поверхности сустава. Сустав со всех сторон укрепляют связки:

- тыльная лучезапястная связка (*ligamentum radiocarpale dorsale*) – расположена на тыльной поверхности между лучевой и трехгранной костями;
- ладонная лучезапястная связка (*ligamentum radiocarpale palmare*) – расположена на ладонной поверхности кисти, ее волокна веерообразно расходятся от лучевой кости к полулунной и головчатой костям;
- ладонная локтезапястная связка (*ligamentum ulnocarpale palmare*) – направляется от головки локтевой кости к головчатой кости;
- локтевая коллатеральная связка запястья (*ligamentum collaterale carpi ulnare*) – идет от шиловидного отростка локтевой кости к трехгранной и гороховидной костям;
- лучевая коллатеральная связка запястья (*ligamentum collaterale carpi radiale*) – идет от верхушки шиловидного отростка лучевой кости к ладьевидной кости и кости-трапеции.

Лучезапястный сустав по форме суставных поверхностей эллипсоид-

ный, по функции – двухосный. В нем возможны сгибание и разгибание вокруг фронтальной оси; отведение (в лучевую сторону) и приведение (в локтевую сторону) вокруг сагиттальной оси. Поскольку шиловидный отросток лучевой кости располагается дистальнее локтевого шиловидного отростка, приведение совершается в большем объеме, чем отведение.

**Среднезапястный сустав (*articulatio mediocarpalis*)** – сочленение между костями проксимального и дистального рядов запястья. Полость сустава имеет неправильную S-образную форму, так что каждый ряд запястья несет и суставную впадину, и суставную головку, расположенные рядом. В проксимальном ряду головка образована латеральной частью ладьевидной кости, а суставная впадина – медиальной ее частью, а также полулунной и трехгранной костями. В дистальном ряду суставная впадина образована костями: трапецией и трапециевидной, а головка – головчатой и крючковидной.

Движения в среднезапястном суставе сочетаются с движениями в лучезапястном суставе, вместе они образуют единый в функциональном отношении комбинированный **сустав кисти (*articulatio manus*)**. В различных движениях кисти эти два сустава не всегда участвуют в равной мере. Сгибание и приведение кисти совершаются преимущественно в лучезапястном суставе, разгибание и отведение – в среднезапястном суставе.

**Межзапястные суставы (*articulationes intercarpales*)** – образуются между соседними костями в пределах одного ряда запястья. Суставы плоские, малоподвижные. Межзапястные суставы каждого ряда укреплены следующими связками:

- тыльные межзапястные связки (*ligamenta intercarpalia dorsalia*) – расположены на тыле кисти между костями проксимального и дистального рядов запястья;
- ладонные межзапястные связки (*ligamenta intercarpalia palmaria*) – расположены на ладонной поверхности кисти между костями проксимального и дистального рядов запястья;
- межкостные межзапястные связки (*ligamenta intercarpalia interossea*) – проходят внутри суставных щелей межзапястных суставов;
- лучистая связка запястья (*ligamentum carpi radiatum*) – начинается от головчатой кости и лучеобразно расходится к соседним костям запястья.

**Сустав гороховидной кости (*articulatio ossis pisiformis*)** – сочленение между гороховидной и трехгранной костями. Сустав имеет довольно свободную капсулу, благодаря чему возможны небольшие смещения гороховидной кости в дистальном и проксимальном направлениях. От гороховидной кости отходят две связки: гороховидно-крючковая (*ligamentum pisohamatum*), прикрепляющаяся к крючку крючковидной кости, и гороховид-

но-пястная (*ligamentum pisometacarpale*), прикрепляющаяся к основанию V пястной кости. Обе связки представляют собой продолжение сухожилия локтевого сгибателя запястья (*m. flexor carpi ulnaris*).<sup>5</sup>

**Запястно-пястные суставы (*articulationes carpometacarpales*)** – сочленения между костями дистального ряда запястья и пястными костями.

Запястно-пястные суставы II–V пальцев имеют общую суставную полость и капсулу сустава. Полость сустава имеет щелевидную форму и сообщается посредством межзапястных суставов со среднезапястным суставом. Иногда сустав между крючковидной и пятой пястной костями обособлен. Капсула туго натянута, укреплена связками с тыльной и ладонной сторон:

- тыльные запястно-пястные связки (*ligamenta carpometacarpalia dorsalia*) – находятся на тыльной поверхности между костями дистального ряда запястья и пястными костями;

- ладонные запястно-пястные связки (*ligamenta carpometacarpalia palmaria*) – находятся на ладонной поверхности кисти между костями дистального ряда запястья и пястными костями;

Запястно-пястные суставы II–V пальцев по форме и функции – плоские, малоподвижные. В результате кости дистального ряда запястья и II–V пястные кости представляют в механическом отношении единое целое и составляют **твердую основу кисти**. Запястно-пястный сустав мизинца обладает несколько большей подвижностью, поскольку суставная поверхность пятой пястной кости приближается к седловидной, поэтому мизинец может немного противопоставляться большому пальцу.

**Запястно-пястный сустав большого пальца (*articulatio carpometacarpalis pollicis*)** образован костью-трапецией и основанием первой пястной кости. Сустав обособлен от остальных запястно-пястных суставов. Капсула сустава свободная, фиброзный слой ее усилен с ладонной и тыльной стороны дополнительными фиброзными пучками.

Сустав по форме суставных поверхностей – седловидный, по функции – двухосный. В нем возможны сгибание и разгибание вокруг фронтальной оси, которая располагается не строго во фронтальной плоскости, а немного под углом к ней, поэтому при сгибании большой палец отклоняется в сторону ладони и противопоставляется мизинцу и остальным пальцам. Это движение называется противопоставлением (*oppositio*), обратное движение называется сопоставлением (*repositio*). Вокруг сагиттальной оси, проходящей через основание первой пястной кости, совершаются отведение и приведение большого пальца. При переходе с одной оси на дру-

---

<sup>5</sup> Гороховидная кость по происхождению является сесамовидной костью, разившейся в сухожилии локтевого сгибателя запястья *m. flexor carpi ulnaris*.

гую возможно круговое движение.

**Межпястные суставы (*articulationes intermetacarpales*)** – сочленения между прилегающими друг к другу основаниями II–V пястных костей. Капсула межпястных суставов укреплена тыльными пястными связками (*ligamenta metacarpalia dorsalia*) и ладонными пястными связками (*ligamenta metacarpalia palmaria*). Имеются также короткие внутрисуставные межкостные пястные связки (*ligamenta metacarpalia interossea*), расположенные между тыльными и ладонными пястными связками. Полость межпястных суставов сообщается с полостью запястно-пястных суставов и со среднезапястным суставом. Межпястные суставы плоские, малоподвижные.

**Пястно-фаланговые суставы (*articulationes metacarpophalangeae*)** – сочленения между головками пястных костей и основаниями проксимальных фаланг. Капсула суставов тонкая, свободная, укреплена связками:

- с медиальной и латеральной сторон каждого сустава располагаются коллатеральные связки (*ligamenta collateralia*), идущие от боковых поверхностей головок пястных костей к боковым поверхностям основания проксимальных фаланг; при разгибании пальцев они расслабляются, при сгибании кисти в кулак напрягаются;

- ладонные связки (*ligamenta palmaria*) – расположены в промежутке между коллатеральными связками на ладонной поверхности суставов. Связки прочные, содержат волокнистый хрящ, который участвует в образовании желобков для сухожилий мышц-сгибателей пальцев;

- глубокая поперечная пястная связка (*ligamentum metacarpale transversum profundum*) – расположена на ладонной поверхности головок пястных костей, состоит из трех поперечных фиброзных пучков, соединяющих между собой ладонные связки (*ligamenta palmaria*) II–V пястно-фаланговых суставов. Связка препятствует расхождению головок пястных костей в стороны и укрепляет твердую основу кисти.

По форме II–V пястно-фаланговые суставы являются шаровидными, в связи с большой разницей в величине суставных поверхностей обладают большой подвижностью. Однако по функции суставы являются двухосными. В них возможны: сгибание и разгибание вокруг фронтальной оси, отведение и приведение вокруг сагиттальной оси, круговые движения при переходе с одной оси на другую. Отведение и приведение возможны только при разогнутых пальцах, когда расслаблены коллатеральные связки, при согнутых пальцах связки натягиваются и препятствуют боковым движениям. Активные движения вокруг вертикальной оси не совершаются в связи с отсутствием мышц-вращателей, возможны пассивные вращательные движения в небольшом объеме.

**Пястно-фаланговый сустав большого пальца (*articulatio metacarpo-***

*phalangea pollicis*) – по форме является блоковидным, по функции - одноосным, в нем возможны сгибание и разгибание вокруг фронтальной оси. В капсуле сустава на ладонной поверхности находятся две сесамовидные косточки – медиальная и латеральная, одной поверхностью обращенные в полость сустава.

**Межфаланговые суставы кисти (*articulationes interphalangeae manus*)** – сочленения между проксимальными, средними и дистальными фалангами пальцев. У большого пальца – сустав между проксимальной и дистальной фалангами. Суставы образованы головками проксимальных и средних фаланг, имеющих форму блока, и основаниями средних и дистальных фаланг, имеющих форму неглубоких ямок с гребешком посередине. Капсула межфаланговых суставов обширная, тонкая на дорзальной поверхности; на ладонной поверхности укреплена ладонной связкой (*ligamentum palmare*), которая также принимает участие в формировании желобка для сухожилий мышц-сгибателей, на боковых поверхностях расположены коллатеральные связки (*ligamenta collateralia*).

Межфаланговые суставы по форме являются блоковидными, по функции – одноосными. В них возможны сгибание и разгибание вокруг фронтальной оси.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте характеристику плечевого сустава (суставные поверхности, их форма, виды движений, связки, укрепляющие сустав, анатомические особенности сустава, их клиническое значение).
2. Дайте характеристику локтевого сустава (суставные поверхности, их форма, виды движений, связки, укрепляющие сустав, анатомические особенности сустава, их клиническое значение).
3. Как соединяются между собой кости предплечья?
4. Как соединяется предплечье с кистью? Дайте характеристику лучезапястного, среднелучезапястного и межзапястных суставов (суставные поверхности, их форма, виды движений, закономерности расположения связок). Что такое сустав кисти?
5. Дайте характеристику запястно-пястных суставов (форма суставных поверхностей, виды движений, связки); назовите отличия запястно-пястного сустава большого пальца.
6. Дайте характеристику пястно-фаланговых суставов (форма суставных поверхностей, виды движений, связки); назовите отличия пястно-фалангового сустава большого пальца.
7. Дайте характеристику межфаланговых суставов (форма суставных поверхностей, виды движений, закономерности расположения связок).

**Кости нижней конечности**  
**(*Ossa membri inferioris*)**  
**Соединения нижней конечности**  
**(*Juncturae membri inferioris*)**

Скелет нижней конечности состоит из тазового пояса (пояса нижней конечности) и свободной нижней конечности.

**Тазовый пояс, или пояс нижней конечности**  
**(*Cingulum pelvicum, seu cingulum membri inferioris*)**

Перечень необходимых препаратов:

- 1) скелет;
- 2) тазовая кость;
- 3) таз в целом;
- 4) соединения тазового пояса (влажный препарат);
- 5) таблицы: тазовая кость, соединения тазового пояса, таз в целом.

Тазовый пояс, или пояс нижней конечности (*cingulum pelvicum, seu cingulum membri inferioris*), состоит из крестца и двух тазовых костей.

**Тазовая кость (*os coxae*)** относится к плоским костям, представляет собой результат сращения трех костей – подвздошной, седалищной и лобковой. На латеральной поверхности тазовой кости находится чашеобразная вертлужная впадина (*acetabulum*), которая служит для сочленения с головкой бедренной кости. В образовании вертлужной впадины принимают участие все три кости. Каждая из них закладывается как самостоятельная кость, до 14–16 лет в области вертлужной впадины можно четко определить границы между ними в виде хрящевых прослоек (временные синхондрозы), которые у взрослого окостеневают, переходя в синостозы. Вертлужная впадина ограничена краем (*limbus acetabuli, seu margo acetabuli*), который на медиальной стороне прерывается вырезкой (*incisura acetabuli*). В пределах вертлужной впадины выделяют полулунную суставную поверхность (*facies lunata*), покрытую гиалиновым хрящом, и находящуюся в центре ямку (*fossa acetabuli*) – несуставную часть вертлужной впадины. На передней поверхности тазовой кости расположено запирающее отверстие (*foramen obturatum*), ограниченное лобковой и седалищной костями.

**Подвздошная кость (*os ilium, seu ilium*)** состоит из тела (*corpus ossis ilii*) и крыла (*ala ossis ilii*). Тело подвздошной кости входит в состав вертлужной впадины. Между краем вертлужной впадины и телом подвздошной кости расположена надвертлужная борозда (*sulcus supraacetabularis*). На внутренней поверхности между телом и крылом проходит дуго-

образная линия (*linea arcuata*). На крыле подвздошной кости различают верхний утолщенный край – подвздошный гребень (*crista iliaca*), подвздошную ямку (*fossa iliaca*), крестцово-тазовую (*facies sacropelvica*) и ягодичную (*facies glutea*) поверхности. Вдоль гребня расположены три шероховатые линии, служащие для прикрепления мышц: наружная губа (*labium externum*), промежуточная линия (*linea intermedia*) и внутренняя губа (*labium internum*). Спереди и сзади гребень заканчивается выступом – верхней передней подвздошной остью (*spina iliaca anterior superior*) и верхней задней подвздошной остью (*spina iliaca posterior superior*) соответственно. Ниже верхних остей, отделенные от них небольшими вырезками, располагаются передняя и задняя нижние подвздошные ости (*spina iliaca anterior inferior et spina iliaca posterior inferior*). На наружной губе подвздошного гребня, примерно на 5 см сзади от верхней передней подвздошной ости расположен хорошо пальпируемый подвздошный бугорок (*tuberculum iliacum*). Внутренняя поверхность крыла гладкая, слегка вогнутая, носит название подвздошной ямки (*fossa iliaca*). Крестцово-тазовая поверхность включает две области: ушковидную поверхность (*facies auricularis*), предназначенную для сочленения с крестцом, и лежащую выше и сзади от нее подвздошную бугристость (*tuberositas iliaca*), служащую местом прикрепления крестцово-подвздошных связок. На наружной (ягодичной) поверхности крыла подвздошной кости находятся три шероховатые линии, обусловленные прикреплением ягодичных мышц. Передняя ягодичная линия (*linea glutea anterior*) – плоский гребешок, расположенный в центре крыла на уровне подвздошного бугорка, нижняя ягодичная линия (*linea glutea inferior*) – расположена над вертлужной впадиной, почти параллельно передней ягодичной линии, начинаясь от верхней передней подвздошной ости. Задняя ягодичная линия (*linea glutea posterior*) находится в задней части крыла, расположена вертикально.

**Седалищная кость (*os ischii, seu ischium*)** состоит из тела и ветви. Тело седалищной кости (*corpus ossis ischii*) входит в состав вертлужной впадины, образуя ее задненижнюю часть. Ветвь седалищной кости (*ramus ossis ischii*) ограничивает снизу запирающее отверстие, спереди сливается с ветвью лобковой кости. В месте соединения тела и ветви находится массивный седалищный бугор (*tuber ischiadicum*). Немного выше него расположена седалищная ость (*spina ossis ischii*). Между седалищной остью и седалищным бугром находится малая седалищная вырезка (*incisura ischiadica minor*). Между седалищной остью и нижней задней подвздошной остью находится большая седалищная вырезка (*incisura ischiadica major*).

**Лобковая кость (*os pubis, seu pubis*)** состоит из тела и двух ветвей – верхней и нижней. Согласно общепринятой точке зрения, тело лобковой кости (*corpus ossis pubis*) входит в состав вертлужной впадины, образуя ее передненижнюю часть. Верхняя ветвь (*ramus superior ossis pubis*) ограни-

чивает запирающее отверстие сверху; нижняя ветвь (*ramus inferior ossis pubis*) ограничивает запирающее отверстие спереди и снизу. Ветви лобковой кости, соединяясь, образуют угол, на медиальной поверхности которого находится симфизальная поверхность (*facies symphysialis*), служащая для соединения с лобковой костью противоположной стороны<sup>6</sup>. На верхнем крае верхней ветви, немного латеральнее симфизальной поверхности находится лобковый бугорок (*tuberculum pubicum*), к которому прикрепляется паховая связка. Медиально от бугорка находится лобковый гребешок (*crista pubica*), направляющийся к симфизу и служащий местом прикрепления прямой мышцы живота. В латеральной части верхней ветви имеется подвздошно-лобковое возвышение (*eminentia iliopubica*), обозначающее место сращения лобковой кости с подвздошной. От него вдоль верхней поверхности верхней ветви к лобковому бугорку направляется гребень лобковой кости (*pecten ossis pubis*), являющийся продолжением дугообразной линии подвздошной кости и служащий для прикрепления мышц. Вдоль нижней поверхности верхней ветви от вертлужной вырезки к лобковому бугорку идет запирающий гребень (*crista obturatoria*), служащий для прикрепления лобково-бедренной связки. На границе между вертлужной впадиной и верхней ветвью лобковой кости проходит запирающая борозда (*sulcus obturatorius*), спереди и сзади от нее располагаются передний и задний запирающие бугорки (*tuberculum obturatorium anterius et posterius*). В запирающей борозде проходит запирающий сосудисто-нервный пучок.

**Развитие.** Окостенение тазовой кости происходит из трех первичных центров — в подвздошной, седалищной и лобковой костях. Первичный центр окостенения в теле подвздошной кости (немного выше большой седалищной вырезки) появляется на 9-й неделе внутриутробного развития, в теле седалищной кости — на 4-м месяце, в лобковой кости (в верхней ветви) — между 4-м и 5-м месяцами. При рождении весь гребень подвздошной кости, дно вертлужной впадины и ее нижний край являются хрящевыми. Между 8-ю и 9-ю годами появляются три больших вторичных центра в вертлужной впадине. Самый крупный располагается у ее переднего края и сливается с лобковой костью, второй центр, расположенный у верхнего края, сливается с подвздошной костью, третий центр сливается с седалищной костью. Постепенное окостенение трех компонентов вертлужной впадины приводит к формированию пластинки роста, имеющей форму буквы Y и включающей в себя переднюю нижнюю подвздошную ость. В период полового созревания эпифизы растут по направлению к перифе-

---

<sup>6</sup> В Международной анатомической номенклатуре телом лобковой кости называется та ее часть, где сходятся верхняя и нижняя ветви и располагается симфизальная поверхность.

рии, углубляя вертлужную впадину. Соединение трех костей в области вертлужной впадины происходит в 16 – 18 лет.

Хрящ, расположенный вдоль нижнего края вертлужной впадины, продолжается на седалищный бугор, ветвь седалищной кости, нижнюю ветвь лобковой кости, на симфизиальную поверхность тела лобковой кости, далее – вдоль лобкового гребня до лобкового бугорка. Объединенная седалищно-лобковая ветвь формируется на 7-м – 8-м годах. В пубертатном возрасте, помимо ацетабулярных центров, появляется еще ряд вторичных центров окостенения: два в гребне подвздошной кости, по одному в седалищном бугре, в передней нижней подвздошной ости, на симфизиальной поверхности лобковой кости; лобковый бугорок и лобковый гребешок могут иметь отдельные центры окостенения. Вторичные центры сливаются в возрасте между 15-ю и 25-ю годами.

### Соединения тазового пояса (*Juncturae cinguli pelvici*)

#### I. Синдесмозы тазового пояса (*syndesmoses cinguli pelvici*).

1. **Запирательная мембрана (*membrana obturatoria*)** – соединительно-тканная перепонка, закрывающая запирательное отверстие. Прикрепляясь по краям запирательной борозды, превращает ее в канал.

**Запирательный канал (*canalis obturatorius*)** – ограничен сверху запирательной бороздой, снизу – верхним краем запирательной мембраны. Канал соединяет область малого таза с медиальной областью бедра, в нем проходят запирательный нерв, запирательные артерия и вена.

2. **Крестцово-бугорная связка (*ligamentum sacrotuberale*)** – соединяет латеральный край крестца и копчика с седалищным бугром. Продолжение связки на внутреннюю поверхность седалищной кости носит название серповидного отростка (*processus falciformis*).

3. **Крестцово-остистая связка (*ligamentum sacrospinale*)** – лежит медиально от крестцово-бугорной связки, соединяет седалищную ость с латеральным краем крестца и копчика. Крестцово-остистая и крестцово-бугорная связки превращают большую и малую седалищные вырезки в отверстия.

**Большое седалищное отверстие (*foramen ischiadicum majus*)** – ограничено большой седалищной вырезкой, крестцом, крестцово-бугорной и крестцово-остистой связками. Через него проходят грушевидная мышца, нервы и сосуды. **Малое седалищное отверстие (*foramen ischiadicum minus*)** – ограничено малой седалищной вырезкой, крестцово-бугорной и крестцово-остистой связками. Через него проходят сухожилие внутренней запирательной мышцы, нервы и сосуды, направляющиеся в седалищ-

но-прямокишечную ямку.

**II. Лобковый симфиз (*symphysis pubica*)** – соединяет между собой лобковые кости. Симфизиальные поверхности соединены посредством фиброзно-хрящевого межлобкового диска (*discus interpubicus*), который содержит щелевидную полость в верхнем отделе. Симфиз укрепляют две связки: верхняя лобковая связка (*ligamentum pubicum superius*), натянутая над лобковым симфизом, нижняя лобковая связка (*ligamentum pubicum inferius*) (прежнее название – *lig. arcuatum pubis*) – мощный фиброзный тяж, расположенный ниже симфиза и закругляющий подлобковый угол. В лобковом симфизе возможны небольшие движения у женщин во время родов.

**III. Крестцово-подвздошный сустав (*articulatio sacroiliaca*)** – сочленение между ушковидными суставными поверхностями крестца и подвздошной кости. Суставные поверхности конгруэнтны, покрыты волокнистым хрящом; суставная полость представляет собой узкую щель. Капсула сустава прочная, туго натянутая, укреплена связками. На передней поверхности сустава находится передняя крестцово-подвздошная связка (*ligamentum sacroiliacum anterius*), которая представляет собой тонкую фиброзную пластинку, соединяющую переднюю поверхность I–II крестцовых позвонков с подвздошной костью и сращенную с капсулой сустава. На задней поверхности сустава расположена задняя крестцово-подвздошная связка (*ligamentum sacroiliacum posterius*). Глубже нее располагается мощная межкостная крестцово-подвздошная связка (*ligamentum sacroiliacum interosseum*), натянутая между крестцовой и подвздошной бугристыми. Все сочленение укрепляет также подвздошно-поясничная связка (*ligamentum iliolumbale*), берущая начало от поперечных отростков IV–V поясничных позвонков и прикрепляющаяся к гребню и бугристости подвздошной кости. Крестцово-подвздошный сустав – плоский тугоподвижный (или практически неподвижный).

### Таз в целом

Тазовые кости, крестец и копчик образуют таз (*pelvis*). Таз делится на большой и малый (*pelvis major et pelvis minor*). Большой таз ограничен сзади пятым поясничным позвонком и подвздошно-поясничными связками, с боков – крыльями подвздошной кости, спереди большой таз костных стенок не имеет. Малый таз ограничен сзади передними поверхностями крестца и копчика, с боков – внутренней поверхностью тазовых костей ниже пограничной линии, запираемыми мембранами, крестцово-бугорными и крестцово-остистыми связками, спереди – ветвями лобковых костей и лобковым симфизом.

Границей между большим и малым тазом служит пограничная линия (*linea terminalis*), которая проводится от мыса (*promontorium*) вдоль крест-

цового крыла (*ala ossis sacri*), по дугообразной линии (*linea arcuata*), гребню лобковой кости (*pecten ossis pubis*) до лобкового бугорка (*tuberculum pubicum*) и далее по верхнему краю лобкового симфиза (*symphysis pubica*).

Верхняя апертура таза, или вход в малый таз (*apertura pelvis superior*), ограничена пограничной линией. Нижняя апертура таза, или выход из малого таза (*apertura pelvis inferior*), ограничена копчиком (*coccyx*), крестцово-бугорной связкой (*ligamentum sacrotuberale*), седалищным бугром (*tuber ischiadicum*), ветвью седалищной кости (*ramus ossis ischii*), нижней ветвью лобковой кости (*ramus inferior ossis pubis*), нижней лобковой связкой (*ligamentum pubicum inferius*).

На боковой стенке малого таза находятся большое и малое седалищные отверстия, описанные выше.

При вертикальном положении тела человека между горизонтальной плоскостью и плоскостью верхней апертуры таза образуется угол – наклон таза (*inclinatio pelvis*), имеющий разную величину в зависимости от пола – ♀ – 60°, ♂ – 50°.

Правая и левая лобковые кости и лобковый симфиз образуют лобковую дугу (*arcus pubicus*). Угол между нижними ветвями лобковых костей носит название подлобкового угла (*angulus subpubicus*). Его величина зависит от пола – ♀ – 90–100°, ♂ – 70–75°.

В акушерской практике большое значение имеют размеры таза. Переднезадние размеры малого таза называются конъюгатами (*conjugatae*). Поперечные размеры таза называются диаметрами (*diameter*).

### **Размеры входа в малый таз**

Анатомическая конъюгата (*conjugata anatomica*) – расстояние между верхним краем лобкового симфиза и мысом, составляет в среднем 11,5–12 см.

Истинная, или гинекологическая, конъюгата (*conjugata vera, seu gynecologica*) – расстояние между наиболее выступающей кзади точкой симфиза (*eminentia retropubica*) и мысом, составляет в среднем 10,5–11 см.

Диагональная конъюгата (*conjugata diagonalis*) – расстояние между нижним краем лобкового симфиза и мысом, составляет в среднем 12,5–13 см. Диагональная конъюгата в клинике определяется при влагалитном исследовании, если вычесть из нее 2 см, можно получить размер истинной конъюгаты.

Для определения переднезадних размеров таза измеряют также наружную конъюгату (*conjugata externa*) – расстояние от середины верхнего края лобкового симфиза до пояснично-крестцовой ямки, она составляет в среднем 20 см. Чтобы определить истинную конъюгату, из наружной конъюгаты вычитают 9 см.

Поперечный диаметр (*diameter transversa*) – расстояние между наибо-

лее удаленными точками пограничной линии, составляет в среднем 13,5 см.

Косой диаметр (*diameter obliqua*) – расстояние между крестцово-подвздошным суставом одной стороны и подвздошно-лобковым возвышением другой стороны, составляет в среднем 13 см.

#### **Размеры выхода из малого таза**

Прямая конъюгата (*conjugata recta*) – между вершиной копчика и нижним краем лобкового симфиза, составляет 9,5 см (во время родов увеличивается на 2–2,5 см за счет отклонения копчика назад).

Поперечный диаметр (*diameter transversa*) – между седалищными буграми, составляет 11 см.

Проводная ось таза (*axis pelvis*) – кривая линия, соединяющая середины всех конъюгат, идущая почти параллельно передней поверхности крестца и показывающая путь, который проходит головка плода во время родов.

#### **Размеры большого таза**

Межкостистое расстояние (*distantia interspinosa, seu spinarum*) – между верхними передними подвздошными остями, составляет 25–27 см.

Межгребневое расстояние (*distantia intercrystalis, seu cristarum*) – между наиболее удаленными точками подвздошных гребней, составляет 27–29 см.

Межвертельное расстояние (*distantia intertrochanterica*) – между большими вертелами бедренной кости, составляет 30–31 см.

#### **Половые отличия таза**

1. Таз в целом у женщин шире и ниже.
2. Полость малого таза обширнее.
3. Крылья подвздошных костей у женщин развернуты в стороны, поэтому межгребневое и межкостистое расстояния больше.
4. Мыс у женщин меньше выступает в полость малого таза.
5. Вход в малый таз у мужчин напоминает карточное сердце, у женщин приближается к эллипсу с фронтально расположенной длинной осью.
6. Симфиз женского таза шире и ниже.
7. Крестец у женщин шире и короче.
8. Седалищные бугры у женщин развернуты в стороны, поэтому поперечный размер выхода больше на 1–2 см.
9. Подлобковый угол женского таза больше.
10. Наклон женского таза больше.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие кости образуют тазовый пояс?
2. Назовите и покажите части тазовой кости. Дайте характеристику подвздошной, лобковой и седалищной костей.
3. Назовите и покажите суставные поверхности на тазовой кости.
4. Как происходит окостенение тазовой кости?
5. Дайте характеристику соединений тазового пояса.
6. Как образуются запирающий канал, большое и малое седалищные отверстия? Что в них проходит?
7. Чем образованы стенки большого и малого таза?
8. Покажите границу между большим и малым тазом.
9. Чем ограничены верхняя и нижняя апертуры малого таза?
10. Назовите размеры большого и малого таза.
11. Назовите половые отличия таза.

### **Свободная часть нижней конечности (*Pars libera membri inferioris*)**

Свободная часть нижней конечности состоит из трех отделов – бедра (*femur*), голени (*crus*) и стопы (*pes*). Стопа, в свою очередь, состоит из предплюсны (*tarsus*), плюсны (*metatarsus*) и пальцев (*digiti*).

Скелет бедра образован бедренной костью.

**Бедренная кость (*os femoris, seu femur*)** относится к длинным трубчатым костям (по классификации М.Г. Привеса), состоит из тела и двух концов (эпифизов) – проксимального и дистального. Бедренная кость является самой длинной в теле человека. Проксимальный эпифиз образован головкой и шейкой бедренной кости. Головка бедренной кости (*caput femoris*) имеет шаровидную форму, несет суставную поверхность для сочленения с тазовой костью. На медиальной стороне головки имеется ямка головки бедренной кости (*fovea capitis femoris*), служащая для прикрепления связки. Шейка бедренной кости (*collum femoris*), соединяющая головку с телом, имеет цилиндрическую форму. Головка и шейка обращены вверх, медиально и немного вперед, в результате шейка образует с телом тупой угол (около 130°). Такое положение головки и шейки бедра способствует увеличению подвижности в тазобедренном суставе.

На границе шейки и тела бедренной кости находятся большой и малый вертелы (*trochanter major et trochanter minor*). Большой вертел расположен выше и латеральнее тела, на его медиальной поверхности находится вертельная ямка (*fossa trochanterica*), служащая для прикрепления мышц. Латеральная поверхность большого вертела шероховатая, что также обусловлено прикреплением мышц. Большой вертел хорошо пальпируется у живого человека. Малый вертел имеет форму конуса, расположен сзади и ме-

диально, у нижнего края шейки; является местом прикрепления мышц. Спереди большой и малый вертелы соединяет межвертельная линия (*linea intertrochanterica*), сзади – межвертельный гребень (*crista intertrochanterica*). На межвертельном гребне немного ниже большого вертела располагается квадратный бугорок (*tuberculum quadratum*), к которому прикрепляется квадратная мышца бедра.

Тело бедренной кости (*corpus femoris*) несколько отклоняется в медиальную сторону, образуя угол  $7^\circ$  с вертикальной осью. Таким образом, дистальный конец бедренной кости расположен ближе к средней линии, чем проксимальный. Передняя поверхность тела гладкая, немного выпуклая. На задней поверхности тела расположена шероховатая линия (*linea aspera*), состоящая из двух губ – медиальной и латеральной (*labium mediale et labium laterale*). Шероховатая линия является местом прикрепления ряда мышц бедра. В верхней трети бедра медиальная и латеральная губы шероховатой линии расходятся в стороны. Медиальная губа продолжается в гребенчатую линию (*linea pectinea*), доходящую до малого вертела, огибающую его снизу и соединяющуюся с межвертельной линией; латеральная губа продолжается в ягодичную бугристость (*tuberositas glutea*), доходящую до большого вертела. Иногда в области ягодичной бугристости на уровне малого вертела образуется третий вертел (*trochanter tertius*), обусловленный прикреплением части волокон большой ягодичной мышцы.

В нижней трети бедра губы шероховатой линии также расходятся в стороны. Медиальная губа продолжается в медиальную надмыщелковую линию (*linea supracondylaris medialis*), идущую к медиальному мыщелку, латеральная губа продолжается в латеральную надмыщелковую линию (*linea supracondylaris lateralis*), идущую к латеральному мыщелку. Между надмыщелковыми линиями располагается треугольной формы подколенная поверхность (*facies poplitea*).

На дистальном конце бедренной кости находятся два мыщелка – медиальный (*condylus medialis*) и латеральный (*condylus lateralis*). На медиальном мыщелке имеется выступ – медиальный надмыщелок (*epicondylus medialis*), выше которого расположен приводящий бугорок (*tuberculum adductorium*) – место прикрепления большой приводящей мышцы (*musculus adductor magnus*). На латеральном мыщелке также имеется надмыщелок (*epicondylus lateralis*). Между латеральными мыщелком и надмыщелком сзади находится подколенная борозда (*sulcus popliteus*), в которой проходит сухожилие подколенной мышцы.

Мыщелки несут суставные поверхности для сочленения с большеберцовой костью, спереди они сливаются, образуя площадку для сочленения с надколенником – надколенниковую поверхность (*facies patellaris*). Сзади мыщелки разделены межмыщелковой ямкой (*fossa intercondylaris*). Сразу над межмыщелковой ямкой проходит межмыщелковая линия (*linea inter-*

*condylaris*), соединяющая основания мыщелков и ограничивающая снизу подколенную поверхность.

**Развитие.** Бедренная кость окостеневает из пяти центров: в теле, в головке, в большом и малом вертелах, в дистальном эпифизе. Не считая ключицы, бедренная кость начинает окостеневать первой среди длинных костей. Первичный центр окостенения появляется в середине тела на 7-й неделе внутриутробного развития. Вторичные центры появляются в следующем порядке: в дистальном конце – на 8-м месяце внутриутробного развития (из этого центра развиваются мыщелки и надмыщелки бедренной кости), в головке – в первые 6 месяцев после рождения, в большом вертеле – в 4 года, в малом вертеле — между 12-ю и 14-ю годами. Слияние большого и малого вертелов происходит сразу после полового созревания, проксимальный эпифиз сливается с телом в 14 лет у девушек и в 17 лет у юношей, дистальный эпифиз сливается с телом в 16 лет у девушек, в 18 лет у юношей.

Скелет голени образован двумя костями – большеберцовой (*tibia*) и малоберцовой (*fibula*).

**Большеберцовая кость (*tibia*)** на голени расположена медиально, относится к длинным трубчатым костям (по классификации М.Г. Привеса), по длине занимает второе место после бедренной кости; состоит из тела, проксимального и дистального концов. Проксимальный конец большеберцовой кости более массивный, образован двумя мыщелками – медиальным (*condylus medialis*) и латеральным (*condylus lateralis*). Верхняя поверхность мыщелков называется верхней суставной поверхностью (*facies articularis superior*), она представлена двумя гладкими площадками. Суставная поверхность медиального мыщелка имеет овальную форму, слегка вогнутую в поперечном и переднезаднем направлениях. У латерального мыщелка она почти круглая, слегка вогнутая в поперечном направлении, но слегка выпуклая в переднезаднем направлении, продолжается на заднюю поверхность мыщелка. Центральная часть каждой суставной поверхности сочленяется с соответствующим мыщелком бедренной кости, а периферические отделы служат опорой для менисков коленного сустава. Между суставными площадками немного ближе к задней стороне кости находится межмыщелковое возвышение (*eminentia intercondylaris*), образованное двумя выступающими межмыщелковыми бугорками – медиальным (*tuberculum intercondylare mediale*) и латеральным (*tuberculum intercondylare laterale*). Боковые поверхности бугорков гладкие, на них продолжают суставные поверхности, спереди и сзади бугорки имеют шероховатые вдавления, обусловленные прикреплением связок и менисков коленного сустава. Спереди от межмыщелкового возвышения находится переднее межмыщелковое поле (*area intercondylaris anterior*), имеющее форму треугольника, обращенного основанием кпереди. Переднее межмыщелковое поле перфори-

ровано питательными отверстиями (*foramina nutritia*). Сзади от межмышцелкового возвышения находится заднее межмышцелковое поле (*area intercondylaris posterior*), имеющее форму неглубокой ямки. На межмышцелковых полях имеются шесть отдельных площадок для прикрепления менисков и крестообразных связок коленного сустава. На переднем межмышцелковом поле находятся три площадки:

- самая передняя – для прикрепления переднего рога медиального мениска;
- сразу позади нее находится площадка для прикрепления передней крестообразной связки;
- латеральнее предыдущей находится небольшая площадка для прикрепления переднего рога латерального мениска.

Заднее межмышцелковое поле также несет три площадки:

- наиболее переднее положение занимает площадка для прикрепления заднего рога латерального мениска;
- сзади и медиально от нее находится площадка для прикрепления заднего рога медиального мениска;
- самое заднее положение занимает самая большая площадка для прикрепления задней крестообразной связки.

На латеральном мышцелке находится плоская, почти круглая малоберцовая суставная поверхность (*facies articularis fibularis*) для сочленения с головкой малоберцовой кости. Она расположена на мышцелке сзади, снизу и латерально.

Спереди на границе между мышцелками и телом находится большеберцовая бугристость (*tuberositas tibiae*), служащая для прикрепления сухожильных мышц. Она имеет форму треугольника, обращенного вершиной вниз, хорошо пальпируется на передней поверхности голени немного ниже надколенника.

Тело большеберцовой кости (*corpus tibiae*) имеет три края и три поверхности.

Передний край (*margo anterior*) спускается вниз от большеберцовой бугристости, делая плавный S-образный изгиб, заканчивается немного выше переднего края медиальной лодыжки, служит для прикрепления фасции голени. Передний край в верхних двух третях острый, в нижней трети – более гладкий и закругленный, хорошо пальпируется под кожей на передней поверхности голени. Медиальный край начинается на задней поверхности медиального мышцелка, заканчивается у заднего края медиальной лодыжки, сверху и снизу он гладкий и закругленный, но отчетливо выступает в средней части, служит для прикрепления мышц голени и медиальной коллатеральной связки коленного сустава. Латеральный межкостный край (*margo interosseus*) спускается вниз от малоберцовой суставной поверхно-

сти в виде тонкого вертикального гребня, служит для прикрепления межкостной перепонки голени.

Медиальная поверхность (*facies medialis*), обращена вперед и медиально, ограничена передним и медиальным краями, гладкая, более широкая в верхней части, не покрыта мышцами, пальпируется под кожей. Медиально и ниже большеберцовой бугристости на ней имеется небольшое, слегка шероховатое продольное возвышение – место прикрепления сухожилий трех мышц бедра (*mm. sartorius, gracilis, semitendinosus*). Латеральная поверхность (*facies lateralis*) обращена вперед и латерально, ограничена передним и межкостным краями. В верхних двух третях латеральная поверхность слегка шероховатая, так как здесь начинается передняя большеберцовая мышца, в нижней трети гладкая. Задняя поверхность (*facies posterior*) обращена назад, ограничена медиальным и межкостным краями. Задняя поверхность более широкая в верхней части, где ее пересекает линия камбаловидной мышцы (*linea musculi solei*), идущая от заднего края малоберцовой суставной поверхности латерального мыщелка косо вниз к медиальному краю тела большеберцовой кости. Ниже этой линии расположено крупное питательное отверстие (*foramen nutritium*).

Дистальный эпифиз несколько меньше проксимального, с медиальной стороны он продолжается вниз в виде отростка пирамидальной формы – медиальной лодыжки (*malleolus medialis*). Медиальная поверхность медиальной лодыжки выпуклая, хорошо пальпируется под кожей. На латеральной поверхности медиальной лодыжки имеется гладкая, слегка вогнутая суставная поверхность (*facies articularis malleoli medialis*) для сочленения с таранной костью. На задней поверхности медиальной лодыжки находится лодыжковая борозда (*sulcus malleolaris*), в которой проходит сухожилие задней большеберцовой мышцы.

На нижней поверхности дистального эпифиза имеется нижняя суставная поверхность (*facies articularis inferior*) четырехугольной формы для сочленения с таранной костью. Нижняя суставная поверхность сливается с суставной поверхностью медиальной лодыжки.

На латеральной стороне дистального эпифиза расположена глубокая, треугольной формы малоберцовая вырезка (*incisura fibularis*), с которой соединяется дистальный конец малоберцовой кости посредством синдесмоза.

**Развитие.** Большеберцовая кость окостеневаает из трех центров – один образуется в теле, по одному в каждом эпифизе. Первичный центр окостенения появляется в середине тела на 7-й неделе внутриутробного развития. Вторичный центр в проксимальном эпифизе обычно имеется при рождении, примерно в 10-летнем возрасте от этого центра вниз спускается тонкий передний отросток, из которого развивается верхняя гладкая часть бугристости большеберцовой кости. В 12-летнем возрасте в бугристости по-

является отдельный центр, который быстро сливается с проксимальным эпифизом. Дистальные слои эпифизарной пластинки состоят из коллагеновых волокон, расположенных параллельно связке надколенника. При сильных физических нагрузках на область коленного сустава у детей и подростков может произойти фрагментация эпифиза, сопровождающаяся болезненной отечностью в области бугристости большеберцовой кости, выздоровление наступает после слияния зоны роста. Проксимальный эпифиз соединяется с телом в 16 лет у девушек, в 18 лет у юношей. Вторичный центр окостенения в дистальном эпифизе появляется на 1-м году, сливается с телом в 15 лет у девушек, в 17 лет у юношей. Медиальная лодыжка развивается как продолжение дистального эпифиза, процесс окостенения в ней начинается в возрасте 7-ми лет, иногда в медиальной лодыжке образуется отдельный центр окостенения. У 47% девочек и 17% мальчиков в верхушке медиальной лодыжки появляется добавочный центр окостенения, который сливается с эпифизом на 8-м году у девочек и на 9-м году у мальчиков, его не следует путать с редко встречающейся добавочной костью (*os subtibiale*), которая располагается сзади от медиальной лодыжки.

**Малоберцовая кость (*fibula*)** – латеральная кость голени, не принимающая участия в образовании коленного сустава. Она значительно меньше большеберцовой кости. Малоберцовая кость относится к длинным трубчатым костям (по классификации М.Г. Привеса), состоит из тела и двух концов – проксимального и дистального. Проксимальный конец представлен головкой малоберцовой кости (*caput fibulae*), она имеет приблизительно шаровидную форму с заостренной верхушкой (*apex capitis fibulae*). На верхнемедиальной поверхности головки имеется круглая суставная поверхность (*facies articularis capitis fibulae*), для сочленения с аналогичной по форме суставной поверхностью латерального мыщелка большеберцовой кости. К верхнелатеральной поверхности головки малоберцовой кости прикрепляются сухожилие двуглавой мышцы бедра и латеральная коллатеральная связка коленного сустава. Головка переходит в шейку (*collum fibulae*), к заднелатеральной поверхности которой прилежит общий малоберцовый нерв.

Тело малоберцовой кости (*corpus fibulae*) трехгранной формы, имеет три поверхности и три края.

Латеральная поверхность (*facies lateralis*) направлена латерально и несколько кпереди, ограничена передним и задним краями. На латеральной поверхности начинаются длинная и короткая малоберцовые мышцы, составляющие латеральную группу мышц голени. Медиальная поверхность (*facies medialis*) направлена в сторону большеберцовой кости, ограничена передним и межкостным краями. На медиальной поверхности начинается длинный разгибатель пальцев, входящий в переднюю группу мышц голени. Задняя поверхность (*facies posterior*) ограничена задним и

межкостным краями. На задней поверхности вертикально расположен медиальный гребень (*crista medialis*), который разделяет места начала задней большеберцовой мышцы и длинного сгибателя большого пальца.

Передний край (*margo anterior*), острый в средней части тела, начинается от передней поверхности головки. Межкостный край (*margo interosseus*) расположен между передним краем и медиальным гребнем, служит для прикрепления межкостной перепонки голени. Задний край (*margo posterior*) – закругленный, спускается вниз от верхушки головки малоберцовой кости, направлен назад и латерально.

Дистальный расширенный конец малоберцовой кости образует латеральную лодыжку (*malleolus lateralis*). Медиальная поверхность латеральной лодыжки несет суставную поверхность (*facies articularis malleoli lateralis*) для сочленения с таранной костью. Кзади и книзу от суставной поверхности находится ямка латеральной лодыжки (*fossa malleoli lateralis*), которая служит для прикрепления одной из связок голеностопного сустава – задней таранно-малоберцовой связки (*lig. talofibulare posterius*). На задней поверхности латеральной лодыжки расположена неглубокая лодыжковая борозда (*sulcus malleolaris*) для сухожилий длинной и короткой малоберцовых мышц. Латеральная лодыжка, как и медиальная, хорошо пальпируется под кожей на границе голени и стопы.

**Развитие.** Малоберцовая кость окостеневаает из трех центров, один образуется в теле, по одному – в каждом эпифизе. Первичный центр в теле образуется на 8-й неделе внутриутробного развития. Вторичный центр в дистальном эпифизе на 1-м году, в проксимальном эпифизе – в 3 года у девочек, в 4 года у мальчиков. Дистальный эпифиз соединяется с телом в 15 лет у девушек, в 17 лет у юношей, проксимальный эпифиз – в 17 и 19 лет соответственно. Иногда встречается отдельная добавочная кость (*os subfibulare*), которая располагается сзади от верхушки латеральной лодыжки.

**Кости стопы (*ossa pedis*)** включают в себя кости предплюсны (*ossa tarsi, seu tarsalia*), плюсневые кости (*ossa metatarsi, seu metatarsalia*) и кости пальцев (*ossa digitorum*).

Скелет предплюсны состоит из семи коротких губчатых костей (по классификации М.Г. Привеса) – таранной, пяточной, ладьевидной, кубовидной и трех клиновидных. Кости предплюсны образуют три группы: 1) проксимальную, в состав которой входят таранная и пяточная кости, расположенные одна над другой, 2) дистальную группу, включающую четыре кости – кубовидную и три клиновидных, которые расположены в один ряд, 3) промежуточное положение между ними занимает ладьевидная кость, расположенная на медиальной стороне стопы.

**Таранная кость (*talus*)** расположена между большеберцовой, малоберцовой, пяточной и ладьевидной костями, состоит из головки (*caput tali*), шейки (*collum tali*) и тела (*corpus tali*). Головка таранной кости шаровид-

ной формы, обращена вперед и медиально, несет суставную поверхность для сочленения с ладьевидной костью (*facies articularis navicularis*), снизу на головке находятся две суставные поверхности: медиально расположена фасетка для прикрепления подошвенной пяточно-ладьевидной связки (*facies articularis ligamenti calcaneonavicularis plantaris*)<sup>7</sup>, латерально от нее находится передняя пяточная суставная поверхность (*facies articularis calcanea anterior*) для сочленения с пяточной костью.

Проксимально от головки расположена шейка таранной кости (*collum tali*), на нижней поверхности которой находится медиальная пяточная суставная поверхность (*facies articularis calcanea media*) для сочленения с пяточной костью. Между шейкой и телом на нижней поверхности расположена борозда таранной кости (*sulcus tali*), идущая косо вперед с медиальной стороны на латеральную.

На верхней поверхности тела таранной кости расположен блок (*trochlea tali*), несущий суставные поверхности для сочленения с костями голени:

- верхняя поверхность (*facies superior*) предназначена для сочленения с нижней суставной поверхностью большеберцовой кости;
- медиальная лодыжковая поверхность (*facies malleolaris medialis*) ориентирована в плоскости, близкой к сагиттальной, и предназначена для сочленения с медиальной лодыжкой;
- латеральная лодыжковая поверхность (*facies malleolaris lateralis*) – для сочленения с латеральной лодыжкой.

Поскольку латеральная лодыжка больше, чем медиальная, и располагается ниже, то и соответствующая латеральная суставная поверхность на таранной кости больше по размерам и лежит ниже, чем медиальная, продолжаясь на отходящий от тела таранной кости боковой отросток (*processus lateralis tali*).

На нижней поверхности тела ближе к заднему концу находится большая овальная, слегка вогнутая задняя пяточная суставная поверхность (*facies articularis calcanea posterior*), предназначенная для сочленения с пяточной костью.

Под задним краем блока отходит задний отросток таранной кости (*processus posterior tali*), направленный назад и медиально. Задний отросток состоит из медиального и латерального бугорков (*tuberculum mediale et tuberculum laterale*), разделенных бороздой сухожилия длинного сгибателя большого пальца (*sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi*). Латераль-

<sup>7</sup> Связка натянута между пяточной и ладьевидной костями, проходит под головкой таранной кости, соприкасаясь с ней, содержит в своем составе волокнистый хрящ, принимает участие в образовании суставной впадины таранно-пяточно-ладьевидного сустава.

ный бугорок соответствует одной из точек окостенения таранной кости и у 50 % людей бывает обособлен в виде отдельной маленькой треугольной кости (*os trigonum*).

**Развитие.** Таранная кость окостеневает из одного первичного центра, который появляется на 6-м месяце внутриутробного развития. В латеральном бугорке заднего отростка таранной кости в 5% случаев может появляться отдельный центр окостенения между 8-м и 11-м годами, из которого развивается добавочная маленькая кость (*os trigonum*). При соприкосновении с большеберцовой костью во время движений у спортсменов и танцоров она может быть источником боли, в таком случае производят ее хирургическое удаление. Еще одна маленькая добавочная кость (*os supratalare*) может располагаться на дорзальной поверхности таранной кости.

**Пяточная кость (*calcaneus*)** лежит под таранной костью и поддерживает ее, представляет собой неправильной формы продолговатую кость. Длинная ось ее ориентирована вдоль средней линии стопы, слегка отклоняясь к латеральной стороне стопы спереди.

На заднем конце пяточной кости располагается пяточный бугор (*tuber calcanei*), на задней поверхности которого различают верхнюю, среднюю и нижнюю части. К верхней части задней поверхности пяточного бугра прилежит синовиальная сумка пяточного (Ахиллова) сухожилия (*bursa tendinis calcanei*). К средней части задней поверхности прикрепляется Ахиллово сухожилие. Нижняя часть задней поверхности загибается на подошвенную поверхность в виде бугристости, покрыта кожей и подкожными тканями, является опорной областью пятки. Бугристость продолжается вперед в виде двух отростков: более крупного медиального (*processus medialis tubercis calcanei*) и небольшого латерального (*processus lateralis tubercis calcanei*), разделенных небольшой V-образной вырезкой. На подошвенной поверхности ближе к переднему концу находится пяточный бугорок (*tuberculum calcanei*), от которого начинается подошвенная пяточно-кубовидная связка.

Медиальная поверхность пяточной кости слегка вогнута, от ее передневерхнего края отходит отросток – опора таранной кости (*sustentaculum tali*), которая поддерживает заднюю часть головки таранной кости. Под опорой таранной кости проходит борозда сухожилия длинного сгибателя большого пальца (*sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi*). На верхней поверхности опоры таранной кости находится средняя таранная суставная поверхность (*facies articularis talaris media*). Спереди от нее на верхней поверхности пяточной кости находится небольшая передняя таранная суставная поверхность (*facies articularis talaris anterior*), сзади и латерально – задняя таранная суставная поверхность (*facies articularis talaris posterior*). Эти суставные поверхности служат для сочленения с таранной костью.

Между задней таранной суставной поверхностью с одной стороны, передней и средней таранными суставными поверхностями с другой стороны проходит глубокая борозда пяточной кости (*sulcus calcanei*). На целой стопе борозда пяточной кости (*sulcus calcanei*) и борозда таранной кости (*sulcus tali*) образуют пазуху предплюсны (*sinus tarsi*), которая открывается с латеральной стороны на тыле стопы.

На латеральной поверхности пяточной кости находится небольшое возвышение – малоберцовый блок (*trochlea fibularis, seu peronealis*), который функционирует как блок для сухожилия длинной малоберцовой мышцы, проходящего в одноименной борозде (*sulcus tendinis musculi fibularis (peronei) longi*), расположенной сразу под малоберцовым блоком. Выше этого блока проходит сухожилие короткой малоберцовой мышцы. Малоберцовый блок служит также местом прикрепления удерживателя сухожилий малоберцовых мышц.

На переднем конце пяточной кости находится кубовидная суставная поверхность (*facies articularis cuboidea*), служащая для сочленения с кубовидной костью.

**Развитие.** Пяточная кость развивается из двух центров окостенения. Основной центр появляется на 3-м–4-м месяцах внутриутробного развития. Второй центр для задней части пяточной кости (задний апофиз) появляется в на 6-м году у девочек, на 8-м году у мальчиков; слияние центров окостенения происходит на 14-м и 16-м годах соответственно. В 20% случаев развивается дополнительная вторичная пяточная кость (*os calcaneum secundarium*), которая располагается на дорзальной поверхности стопы между пяточной, кубовидной и ладьевидной костями и головкой таранной кости. Более редкими добавочными костями являются:

1. добавочная пяточная кость (*os calcaneum accessorium*), которая может развиваться в области малоберцового блока;
2. кость опоры таранной кости (*os sustentaculi*), расположенная на задней поверхности опоры таранной кости;
3. подпяточная кость (*os subcalcis*), расположенная на подошвенной поверхности пяточной кости немного сзади от начала подошвенного апоневроза;
4. кость подошвенного апоневроза (*os aponeurosis plantaris*), которая лежит в толще подошвенного апоневроза рядом с медиальным отростком пяточного бугра.

**Ладьевидная кость (*os naviculare*)**, занимающая промежуточное положение между проксимальным и дистальным рядами костей предплюсны, располагается на медиальной стороне стопы, сзади она сочленяется с таранной костью, спереди и с латеральной стороны – с костями дистального ряда. На ее задней стороне имеется овальная вогнутая суставная поверхность для головки таранной кости, на передней стороне расположены три

гладкие суставные поверхности, сочленяющиеся с тремя клиновидными костями. На латеральной стороне имеется небольшая суставная поверхность для сочленения с кубовидной костью. На нижней стороне кости, у ее медиального края расположена бугристость ладьевидной кости (*tuberositas ossis navicularis*), которая служит для прикрепления сухожилия задней большеберцовой мышцы; хорошо пальпируется через кожу.

**Развитие.** В ладьевидной кости центр окостенения появляется на 3-м году жизни. В 5% случаев имеется добавочная ладьевидная кость, которая развивается из отдельного центра, расположенного в области бугристости ладьевидной кости. Выделяют три типа добавочной ладьевидной кости. I тип — вероятно сесамовидная кость, расположенная в толще сухожилия задней большеберцовой мышцы на уровне подошвенной пяточно-ладьевидной связки. II тип — добавочная кость, связанная с ладьевидной костью синхондрозом. III тип — добавочная кость, связанная с ладьевидной посредством костного гребня, возможно, представляет собой крайнюю степень развития II типа. Добавочная ладьевидная кость может быть источником боли у спортсменов, особенно ее II вариант, когда в результате движений стопы или натяжения сухожилий мышц возникает компрессионное воздействие на синхондроз. Редко ладьевидная кость развивается из двух отдельных центров окостенения и состоит из двух частей, в данном случае может развиваться преждевременная дегенерация таранно-пяточно-ладьевидного сустава (болезнь Мюллера-Вейса). Иногда на дорзальной поверхности таранно-пяточно-ладьевидного сустава обнаруживается маленькая кость (*os talonaviculare dorsale*), она может представлять собой добавочную кость или отломившийся остеофит.

В дистальном ряду костей предплюсны располагаются четыре кости — три клиновидных и кубовидная.

**Медиальная клиновидная кость (*os cuneiforme mediale*)** — самая крупная из клиновидных костей, имеет форму клина, основанием обращена вниз, сочленяется сзади с ладьевидной костью, спереди — с первой плюсневой костью, латерально — с промежуточной клиновидной костью.

**Развитие.** В медиальной клиновидной кости первичный центр окостенения появляется на 2-м году жизни. Может быть два центра окостенения. Иногда медиальная клиновидная кость состоит из двух частей. Редко встречается добавочная кость (*os cuneo-1-metatarsale I*), которая располагается на подошвенной поверхности сустава между первой плюсневой и медиальной клиновидной костями.

**Промежуточная клиновидная кость (*os cuneiforme intermedium*)** — самая маленькая из клиновидных костей, также имеет форму клина с основанием, направленным вверх. Сзади сочленяется с ладьевидной костью, спереди — со второй плюсневой костью, с боков — с соседними клиновидными костями.

**Развитие.** В промежуточной клиновидной кости первичный центр окостенения появляется на 2-м году жизни. Редко развивается добавочная кость (*os cuneo-2-metatarsale II*), которая располагается на дорзальной поверхности сустава между промежуточной клиновидной и второй плюсневой костями.

**Латеральная клиновидная кость (*os cuneiforme laterale*)** – средних размеров, клиновидной формы с основанием, обращенным вверх. Сзади сочленяется с ладьевидной костью, спереди – с третьей плюсневой костью, медиально – с промежуточной клиновидной и второй плюсневой, латерально – с кубовидной костью.

**Развитие.** Латеральная клиновидная кость окостеневаает из одного первичного центра, появляющегося на 1-м году жизни.

**Кубовидная кость (*os cuboideum*)** занимает самое латеральное положение среди костей дистального ряда, имеет форму куба, сзади сочленяется с пяточной костью, спереди – с четвертой и пятой плюсневыми костями, медиально – с латеральной клиновидной костью. На подошвенной поверхности кубовидной кости косо с латеральной стороны вперед и медиально проходит глубокая борозда сухожилия длинной малоберцовой мышцы (*sulcus tendinis musculi peronei (fibularis) longi*). Сзади этой борозды находится бугристость кубовидной кости (*tuberositas ossis cuboidei*). Сзади и медиально на подошвенной поверхности расположен пяточный отросток (*processus calcaneus*), который содержит небольшой сегмент суставной поверхности, предназначенной для сочленения с пяточной костью.

**Развитие.** В кубовидной кости первичный центр окостенения появляется на 9-м месяце внутриутробной жизни накануне рождения. Редко развивается добавочная кость (*os cuboideum cecundarium*), расположенная на подошвенной поверхности кубовидной кости.

Скелет **плюсны (*metatarsus*)** образован пятью короткими трубчатыми плюсневыми костями (*ossa metatarsi, seu metatarsalia, I–V*) (по классификации М.Г. Привеса). Каждая плюсневая кость состоит из основания (*basis ossis metatarsi*), тела (*corpus ossis metatarsi*) и головки (*caput ossis metatarsi*). На подошвенной поверхности основания первой плюсневой кости расположена бугристость (*tuberositas ossis metatarsi primi*), направленная вниз и латерально. На латеральной стороне основания пятой плюсневой кости также расположена бугристость (*tuberositas ossis metatarsi quinti*), которая служит местом прикрепления короткой малоберцовой мышцы и хорошо пальпируется через кожу на латеральном крае стопы.

Каждая из пяти плюсневых костей соответствует одному пальцу. Первая плюсневая кость, соответствующая большому пальцу, самая короткая и толстая, вторая – самая длинная.

Головка каждой плюсневой кости сочленяется с проксимальной фалангой соответствующего пальца, основание – с одной (или более) костью

предплюсны. Боковые поверхности оснований II–V плюсневых костей сочленяются друг с другом. Головка первой плюсневой кости сочленяется также с двумя сесамовидными костями, которые располагаются на подошвенной поверхности по краям сухожилия длинного сгибателя большого пальца.

**Развитие.** Первая плюсневая кость развивается из двух центров окостенения: первичный центр появляется в теле на 10-й неделе внутриутробного развития, вторичный центр появляется в основании (в отличие от остальных плюсневых костей) на 3-м году жизни, слияние тела с эпифизом происходит в период между 17-м и 20-м годами. Возможно появление третьего центра в головке первой плюсневой кости.

Вторая, третья и четвертая плюсневые кости развиваются из двух центров окостенения каждая: первичный центр появляется в теле на 9-й неделе внутриутробного развития, вторичный центр появляется в головке между 3-м и 4-м годами, слияние тела с эпифизом происходит между 17-м и 20-м годами.

Пятая плюсневая кость развивается из трех центров окостенения: первичный центр появляется в теле на 10-й неделе внутриутробного развития, вторичные центры — один в головке (эпифиз) и один в области бугристости (апофиз) появляются на 3-м–4-м годах, слияние тела с эпифизом происходит в 17–20 лет, слияние апофиза происходит немного раньше. На базальной поверхности пятой плюсневой кости иногда располагается добавочная кость Везалия (*os vesalianum*), которую нельзя путать с апофизом.

**Скелет пальцев** образован короткими трубчатыми костями (по классификации М.Г. Привеса) – фалангами (*phalanges, ossa digitorum*). II–V пальцы имеют по три фаланги – проксимальную (*phalanx proximalis*), среднюю (*phalanx media*) и дистальную (*phalanx distalis*), первый палец (*hallux*) имеет две фаланги – проксимальную и дистальную. Каждая фаланга состоит из основания (*basis phalangis*), тела (*corpus phalangis*), и головки (*caput phalangis*). Головки проксимальной и средней фаланг имеют форму блока (*trochlea phalangis*). Проксимальные фаланги являются наиболее длинными, дистальные фаланги – наиболее короткими.

Основание каждой проксимальной фаланги сочленяется с головкой соответствующей плюсневой кости, основания средней и дистальной фаланг сочленяются с головками проксимальной и средней фаланг соответственно. Головки дистальных фаланг не сочленяются, на подошвенной поверхности их имеется бугристость (*tuberositas phalangis distalis*), для прикрепления осязательного валика.

Номенклатура пальцев на стопе отличается от таковой на кисти. Большой или первый палец – *hallux, digitus primus* (I), второй палец – *digitus secundus* (II), третий палец – *digitus tertius* (III), четвертый палец – *digitus quartus* (IV), мизинец или пятый палец – *digitus minimus, digitus quintus*

(V).

**Развитие.** В каждой фаланге образуются два центра окостенения – один первичный центр в теле, один вторичный центр в основании. Первичные центры в дистальных фалангах появляются между 9-й и 12-й неделями внутриутробного периода, в проксимальных фалангах – между 11-й и 15-й неделями, немного позже – в средних фалангах. Вторичные центры в основании фаланг появляются между 2-м и 8-м годами. Слияние их происходит примерно в 18 лет. Сроки появления и слияния центров окостенения могут варьировать.

#### **Контрольные вопросы**

1. Назовите отделы свободной нижней конечности. Какие кости входят в состав каждого отдела?
2. Назовите и покажите на препаратах бедренной, большеберцовой и малоберцовой костей их части, поверхности, края, линии, гребни, бугорки, бугристости, ямки, борозды. Для чего они предназначены?
3. Назовите и покажите на препаратах суставные поверхности на бедренной, большеберцовой и малоберцовой костях. В образовании каких суставов они принимают участие?
4. Назовите и покажите на препаратах кости предплюсны, порядок их расположения. В образовании каких суставов они принимают участие?
5. Дайте более подробную характеристику таранной и пяточной костей. Назовите и покажите суставные поверхности, отростки, бугорки, бугристости, борозды. Для чего они предназначены?
6. Назовите и покажите на препаратах части и суставные поверхности плюсневых костей. В образовании каких суставов они принимают участие?
7. Какими костями образован скелет пальцев стопы? Сколько фаланг входит в состав каждого пальца?
8. Назовите и покажите на препаратах части и суставные поверхности фаланг пальцев. В образовании каких суставов они принимают участие?
9. Как происходит окостенение костей свободной нижней конечности?

#### **Соединения свободной части нижней конечности (*Juncturae membri inferioris liberi*)**

Перечень необходимых препаратов:

- 1) скелет;
- 2) тазобедренный, коленный и голеностопный суставы, суставы стопы (влажные препараты, муляжи);

- 3) таблицы тазобедренного, коленного, голеностопного суставов, суставов стопы.

Соединения костей свободной нижней конечности изучают на влажных препаратах и скелете.

**Тазобедренный сустав (*articulatio coxae, seu coxofemoralis*)** образован головкой бедренной кости и вертлужной впадиной. Головка бедренной кости, за исключением ямки, и полулунная поверхность вертлужной впадины (*facies lunata*) покрыты гиалиновым хрящом. Несуставная часть вертлужной впадины (*fossa acetabuli*) содержит жировую ткань. К краю вертлужной впадины прикрепляется вертлужная губа (*labrum acetabuli*), состоящая из волокнистого хряща и делающая впадину еще более глубокой. Перекидываясь через вырезку вертлужной впадины в виде мостика, вертлужная губа образует поперечную связку вертлужной впадины (*ligamentum transversum acetabuli*), в результате чего вырезка превращается в отверстие.

В полости тазобедренного сустава имеется связка головки бедренной кости (*ligamentum capitis femoris*), которая одним концом прикрепляется к ямке головки бедренной кости (*fovea capitis femoris*), другим концом – к ямке вертлужной впадины (*fossa acetabuli*), поперечной связке вертлужной впадины (*ligamentum transversum acetabuli*), краю вырезки вертлужной впадины (*incisura acetabuli*). В связке головки бедренной кости проходит небольшая веточка запирающей артерии, которая принимает участие в кровоснабжении головки и шейки бедренной кости. При травмах тазобедренного сустава, сопровождающихся повреждением связки головки бедра, нарушается кровоснабжение головки бедренной кости, вследствие чего возможно развитие некроза костной ткани.

Синовиальная оболочка капсулы тазобедренного сустава прикрепляется по краю суставных поверхностей головки бедренной кости и вертлужной впадины, покрывает связку головки бедренной кости, затем заворачивается, переходя на внутреннюю поверхность фиброзной оболочки. Фиброзная оболочка тазобедренного сустава толстая и прочная. На тазовой кости она прикрепляется к краю вертлужной впадины, к ее поперечной связке, прилежащему краю запирающего отверстия, на бедренной кости – вдоль межвертельной линии спереди и к шейке бедра немного проксимальнее межвертельного гребня сады. Таким образом, большая часть шейки бедренной кости находится в полости сустава и покрыта синовиальной оболочкой. В клинике переломы шейки бедра чаще всего локализуются внутри капсулы сустава, при этом повреждаются кровеносные сосуды, идущие к шейке бедра от субсиновиальной внутрисуставной сети, что может привести к ишемии или некрозу головки бедренной кости.

Три связки укрепляют капсулу и стабилизируют тазобедренный сустав:

- подвздошно-бедренная связка (*ligamentum iliofemorale*) – располагается на передней поверхности сустава, имеет форму треугольника, вершина которого прикрепляется к подвздошной кости между верхней передней подвздошной остью и краем вертлужной впадины, а основание – к бедренной кости вдоль межвертельной линии. В этой связке выделяют два утолщенных участка – верхнюю часть (*pars transversa*), имеющую поперечное направление волокон, и нижнюю часть (*pars descendens*), имеющую нисходящее направление волокон, центральная часть связки более тонкая, поэтому связка имеет Y-образную форму. Связка препятствует чрезмерному разгибанию и пронации бедра;

- седалищно-бедренная связка (*ligamentum ischiofemorale*) – располагается на задней поверхности сустава, начинается от задненижнего края вертлужной впадины, относящегося к телу седалищной кости, прикрепляется к вертельной ямке бедренной кости. Связка препятствует чрезмерному приведению и пронации бедра;

- лобково-бедренная связка (*ligamentum pubofemorale*) – располагается на передненижней поверхности сустава. Она имеет форму треугольника, основание которого прикрепляется к подвздошно-лобковому возвышению (*eminentia iliopubica*), телу подвздошной кости, верхней ветви лобковой кости, запирающей мембране; волокна связки, направляясь вниз и латерально, сливаются с фиброзным слоем капсулы сустава и глубокими слоями подвздошно-бедренной связки. Лобково-бедренная связка препятствует чрезмерному отведению и супинации бедра.

Волокна всех трех связок ориентированы по спирали вокруг тазобедренного сустава, они туго натягиваются в положении разгибания, стабилизируя сустав и уменьшая нагрузку на мышцы, обеспечивающие поддержание вертикального положения тела.

В глубоком слое фиброзного слоя капсулы, сразу за синовиальной мембраной находится пучок круговых волокон, охватывающий шейку бедра, он носит название круговой зоны (*zona orbicularis*). В круговую зону вплетается часть волокон от всех трех связок, описанных выше.

Тазобедренный сустав по форме суставных поверхностей представляет собой разновидность шаровидного сустава – чашеобразный сустав (*articulatio cotylica*), по функции является многоосным. В нем возможны сгибание и разгибание вокруг фронтальной оси, отведение и приведение вокруг сагиттальной оси, вращение (пронация и супинация) вокруг вертикальной оси, круговое движение при переходе с одной оси на другую.

**Коленный сустав (*articulatio genus*)** – самый крупный и сложный в теле человека, образован тремя костями: бедренной, большеберцовой и надколенником. В нем объединены два сустава:

- сочленение между бедренной и большеберцовой костями, выполня-

ющее опорную и локомоторную функции;

- сочленение между надколенником и бедренной костью, которое увеличивает плечо силы четырехглавой мышцы бедра, огибающей спереди коленный сустав, и направляет силу тяги этой мышцы к большеберцовой кости.

Суставные поверхности костей, принимающих участие в образовании коленного сустава, покрыты гиалиновым хрящом.

Суставные поверхности мыщелков бедренной и большеберцовой костей мало конгруэнтны. Задняя поверхность мыщелков бедренной кости, соединяющаяся с большеберцовой костью в положении сгибания в коленном суставе, имеет эллипсоидную форму, тогда как их передненижняя поверхность, обращенная к большеберцовой кости в состоянии полного разгибания, является почти плоской. Суставная поверхность на большеберцовой кости слегка вогнута и не соответствует кривизне мыщелков бедренной кости. Конгруэнтность сустава увеличивается благодаря наличию в полости сустава двух менисков – медиального и латерального. Мениски состоят из волокнистого хряща. Медиальный мениск (*meniscus medialis*) больше латерального, что связано с большей величиной медиального мыщелка бедренной кости, имеет форму полумесяца, своим наружным краем срастается с капсулой сустава и большеберцовой коллатеральной связкой. Латеральный мениск (*meniscus lateralis*) имеет форму, приближающуюся к кольцу, с капсулой сустава не срастается, поэтому более подвижен, но соединяется с сухожилием подколенной мышцы (*m. popliteus*), которое проходит между мениском и фиброзным слоем капсулы сустава. Наружный край каждого мениска более толстый, внутренний – более тонкий, поэтому на разрезе мениски имеют форму клина. Верхняя поверхность менисков вогнутая, нижняя – почти плоская. Передний и задний концы, или рога, менисков прикрепляются в области межмышцелкового возвышения большеберцовой кости. Спереди оба мениска соединены поперечной связкой колена (*ligamentum transversum genus*). Латеральный мениск фиксируется еще двумя связками. Передняя мениско-бедренная связка (*ligamentum meniscofemorale anterius*) соединяет задний рог латерального мениска с передней крестообразной связкой, встречается непостоянно. Задняя мениско-бедренная связка (*ligamentum meniscofemorale posterius*) соединяет латеральный мениск с внутренней поверхностью медиального мыщелка бедренной кости, проходит позади задней крестообразной связки. Мениски обеспечивают конгруэнтность между бедренной и большеберцовой костями при движениях в коленном суставе, смягчают толчки и сотрясения, возникающие при ходьбе, беге, прыжках, а также способствуют более равномерному распределению давления бедренной кости на большеберцовую. Надколенник сочленяется с надколенниковой поверхностью (*facies patellaris*) бедренной кости. Оба сустава находятся в общей су-

ставной полости.

Синовиальная мембрана коленного сустава прикрепляется по краям суставных поверхностей, к наружному краю каждого мениска сверху и снизу. С задней стенки капсулы сустава синовиальная мембрана переходит на крестообразные связки, окружает их с боков и спереди в виде петли так, что они остаются за пределами синовиальной полости, располагаясь между синовиальной и фиброзной мембранами. Таким образом, в заднем отделе полость коленного сустава разделена на правую и левую части, сообщаемые между собой спереди.

В толще передней стенки капсулы сустава ниже надколенника под синовиальной оболочкой располагается поднадколенниковое жировое тело (*corpus adiposum infrapatellare*). В этом месте с обеих сторон от связки надколенника синовиальная оболочка образует парные крыловидные складки (*plicae alares*). Складки выступают в полость сустава и играют роль пластического наполнителя переднего отдела суставной полости. Они приспособляются к суставным поверхностям при любом положении коленного сустава. Синовиальная мембрана, покрывающая нижнюю часть поднадколенникового жирового тела, образует по средней линии еще одну непарную поднадколенниковую синовиальную складку (*plica synovialis infrapatellaris*). Она представляет собой как бы продолжение крыловидных складок, направляется кзади и прикрепляется к краю межмышцелковой ямки (*fossa intercondylaris*) бедренной кости. В различных отделах сустава синовиальная оболочка образует более мелкие синовиальные складки и ворсинки (*villi synoviales*), особенно многочисленные в окружности надколенника.

Синовиальная мембрана коленного сустава образует также два слепых кармана:

- небольшое подколенное углубление (*recessus subpopliteus*) – под сухожилием подколенной мышцы;
- большую наднадколенниковую сумку (*bursa suprapatellaris*), которая представляет собой продолжение суставной полости вверх и располагается между дистальным концом тела бедренной кости и сухожилием четырехглавой мышцы бедра. Сверху к наднадколенниковой сумке прикрепляется суставная мышца колена (*m. articularis genu*), которая подтягивает ее вверх при разгибании коленного сустава.

В окружности коленного сустава имеется еще ряд синовиальных сумок, которые в норме не сообщаются с полостью сустава. Наиболее крупными из них являются:

- подкожная преднадколенниковая сумка (*bursa subcutanea prepatellaris*) – расположена под кожей спереди от надколенника;
- подфасциальная преднадколенниковая сумка (*bursa subfascialis pre-*

*patellaris*) – расположена между собственной фасцией и сухожилием четырехглавой мышцы бедра;

- подсухожильная преднадколенниковая сумка (*bursa subtendinea prepatellaris*) – расположена между сухожилием четырехглавой мышцы бедра и надколенником;

- подкожная поднадколенниковая сумка (*bursa subcutanea infrapatellaris*) – располагается между кожей и связкой надколенника;

- глубокая поднадколенниковая сумка (*bursa infrapatellaris profunda*) – расположена между связкой надколенника и большеберцовой костью.

Кроме них, имеются многочисленные синовиальные сумки, находящиеся под сухожилиями мышц, расположенных вблизи коленного сустава. Они уменьшают трение при движениях соответствующих сухожилий. В частности, это подкожная сумка бугристости большеберцовой кости, подсухожильные сумки портняжной мышцы, сумка «гусиной лапки», нижняя подсухожильная сумка двуглавой мышцы бедра, латеральная и медиальная подсухожильные сумки икроножной мышцы, сумка полуперепончатой мышцы.

Фиброзная мембрана капсулы коленного сустава обширная и тонкая, в ее образовании и укреплении принимают участие сухожилия мышц, окружающих коленный сустав. На бедренной кости она прикрепляется примерно на 1 см выше края суставной поверхности, на большеберцовой кости – по краю суставной поверхности. Спереди фиброзная мембрана прикрепляется к краю надколенника, выше него сливается с сухожилием четырехглавой мышцы бедра, ниже – со связкой надколенника. Переднелатеральная поверхность капсулы коленного сустава укрепляется волокнами подвздошно-большеберцового тракта (*tractus iliotibialis*), заднемедиальная – одним из пучков сухожилия полуперепончатой мышцы, образующим коленную подколенную связку (*ligamentum popliteum obliquum*), которая тянется по задней поверхности сустава косо снизу вверх, с медиальной стороны на латеральную. На заднелатеральной поверхности капсулу сустава укрепляет также дугообразная подколенная связка (*ligamentum popliteum arcuatum*), которая начинается на задней поверхности головки малоберцовой кости и латерального надмыщелка бедра, идет вверх, дугообразно изгибается в медиальную сторону и прикрепляется к задней поверхности большеберцовой кости. Связка охватывает сухожилие подколенной мышцы в месте его выхода из-под капсулы сустава. С медиальной стороны фиброзная мембрана сливается с большеберцовой коллатеральной связкой и срастается с медиальным мениском. С латеральной стороны она отделена от малоберцовой коллатеральной связки небольшим пространством и не прикрепляется к латеральному мениску.

Кроме этих связок, располагающихся в фиброзном слое капсулы, в ко-

ленном суставе имеются внутрикапсульные и внекапсульные связки.

К внутрикапсульным связкам относятся две крестообразные связки, получившие свое название в связи с тем, что они перекрещивают друг друга в сагиттальной плоскости на пути к местам своего прикрепления на бедренной и большеберцовой костях.

- Передняя крестообразная связка (*ligamentum cruciatum anterius*) начинается от внутренней поверхности латерального мыщелка бедренной кости, идет косо вперед, вниз и медиально, прикрепляется к переднему межмышцелковому полю большеберцовой кости. Удерживает большеберцовую кость от соскальзывания вперед относительно бедренной кости;

- задняя крестообразная связка (*ligamentum cruciatum posterius*) начинается на внутренней поверхности медиального мыщелка бедренной кости, идет косо назад, вниз и латерально, прикрепляется к заднему межмышцелковому полю большеберцовой кости. Удерживает большеберцовую кость от соскальзывания назад относительно бедренной кости.

В полости сустава располагается также поперечная связка колена (*ligamentum transversum genus*).

К внекапсульным связкам относятся коллатеральные связки – малоберцовая и большеберцовая.

- Малоберцовая коллатеральная связка (*ligamentum collaterale fibulare*) имеет форму тяжа, начинается от латерального надмыщелка бедренной кости сразу над сухожилием подколенной мышцы, прикрепляется к латеральной поверхности малоберцовой кости. Отделяется от фиброзного слоя капсулы синовиальной сумкой;

- большеберцовая коллатеральная связка (*ligamentum collaterale tibiale*) широкая и плоская, начинается на медиальном надмыщелке бедренной кости сразу под приводящим бугорком, прикрепляется к медиальному краю и медиальной поверхности большеберцовой кости несколько выше и кзади от места прикрепления сухожилий портняжной, тонкой и полусухожильной мышц. Связка срастается с фиброзным слоем капсулы сустава и медиальным мениском.

Коллатеральные связки ограничивают боковые смещения соединяющихся костей, разгибание и вращение в коленном суставе. Малоберцовая связка тормозит пронацию, большеберцовая – супинацию. Эластичность коллатеральных связок невелика, поэтому при движениях, выходящих за пределы нормальной подвижности, они разрываются.

На передней поверхности коленного сустава находится сухожилие четырехглавой мышцы бедра, которое окружает надколенник со всех сторон как сесамовидную кость. Основная масса волокон сухожилия направляется от вершины надколенника к бугристости большеберцовой кости (*tuberositas tibiae*), образуя связку надколенника (*ligamentum patellae*).

Между ней и капсулой сустава находится синовиальная сумка. Часть волокон сухожилия идет по бокам надколенника, образуя медиальную и латеральную поддерживающие связки надколенника (*retinaculum patellae mediale et retinaculum patellae laterale*), которые прикрепляются к передней поверхности большеберцовой кости.

В клинике часто встречаются травмы мягких тканей коленного сустава. Типичными повреждениями являются разрывы менисков, коллатеральных и крестообразных связок. Могут происходить изолированные травмы, но чаще повреждения сочетаются. Например, так называемая «несчастливая триада», или триада Турнера, включающая разрыв большеберцовой коллатеральной связки, передней крестообразной связки и медиального мениска.

Движения в коленном суставе сложны, потому что суставные поверхности образующих его костей не соответствуют друг другу по форме, мышелки бедренной кости имеют разную степень кривизны в переднем и заднем отделах. В разные моменты движения форма сустава и количество осей различны. Если движение совершается из разогнутого положения конечности, то сустав функционирует как блоковидный, с одной фронтальной осью, вокруг которой совершаются сгибание и разгибание. По мере сгибания мышелки бедренной кости приходят в соприкосновение с большеберцовой костью своей задней эллипсоидной поверхностью, при этом расслабляются коллатеральные связки и становятся возможными вращательные движения вокруг вертикальной оси и круговое движение, поэтому коленный сустав классифицируют как **блоковидно-вращательный**.

Строение коленного сустава и расположение связок у человека адаптировано к длительному пребыванию в вертикальном положении. Когда человек стоит, коленный сустав «замыкается» в положении, которое способствует уменьшению напряжения мышц, обеспечивающих вертикальное положение. Одним из компонентов замыкающего механизма является различие в форме и площади суставной поверхности мышелков бедренной кости в переднем и заднем отделах. В разогнутом положении конечности с большеберцовой костью соприкасается передний отдел мышелков, где суставная поверхность более плоская и широкая, чем в заднем отделе, в результате стабильность сустава увеличивается. Другим компонентом замыкающего механизма является небольшая медиальная ротация бедренной кости относительно большеберцовой при полном разгибании в суставе, что обусловлено большей величиной медиального мышелка. В положении медиальной ротации и полного разгибания напрягаются все связки коленного сустава, и голень с бедром превращаются в единое целое. Третьим компонентом замыкающего механизма является то, что вертикаль из общего центра тяжести тела человека проходит спереди от коленного сустава,

это способствует поддержанию разогнутого положения в суставе. «Ключом», отмыкающим коленный сустав, является подколенная мышца, сокращение которой инициирует сгибание колена и латеральную ротацию бедренной кости относительно фиксированной большеберцовой кости.

**Соединения костей голени между собой.** Большеберцовая и малоберцовая кости соединены между собой посредством непрерывного соединения (межберцовый синдесмоз) и сустава.

Межберцовый синдесмоз представлен **межкостной перепонкой голени (*membrana interossea cruris*)**, которая натянута между межкостными краями большеберцовой и малоберцовой костей. Коллагеновые волокна спускаются косо вниз от большеберцовой кости к малоберцовой. Сверху и снизу в ней имеются отверстия для прохождения сосудов и нервов. Межкостная перепонка голени служит также местом прикрепления мышц.

Дистальные концы костей голени соединены между собой самым нижним участком межкостной перепонки голени, который заполняет узкое пространство между малоберцовой вырезкой (*incisura fibularis*) большеберцовой кости и дистальным концом тела малоберцовой кости. Это соединение укреплено передней и задней межберцовыми связками (*ligamentum tibiofibulare anterius et posterius*).

Проксимальные концы костей голени соединены между собой посредством **межберцового сустава (*articulatio tibiofibularis*)**. Суставные поверхности сочленяющихся костей плоские по форме, капсула сустава прочная, туго натянутая, ее укрепляют две связки: передняя связка головки малоберцовой кости (*ligamentum capitis fibulae anterius*) и задняя связка головки малоберцовой кости (*ligamentum capitis fibulae posterius*). Сустав малоподвижный, в 20 % случаев его полость сообщается с полостью коленного сустава.

**Суставы стопы (*articulationes pedis*)** включают голеностопный сустав и суставы между костями предплюсны, плюсны и пальцев.

**Голеностопный сустав (*articulatio talocruralis*)** – сочленение между костями голени и таранной костью предплюсны. Суставная ямка, имеющая форму вилки, образована тремя суставными поверхностями: нижней суставной поверхностью (*facies articularis inferior*) и суставной поверхностью медиальной лодыжки (*facies articularis malleoli medialis*) на большеберцовой кости и суставной поверхностью латеральной лодыжки (*facies articularis malleoli lateralis*) на малоберцовой кости. Суставной головкой является блок таранной кости, несущий три суставных поверхности: верхнюю поверхность (*facies superior*), латеральную и медиальную лодыжковые поверхности (*facies malleolaris lateralis et facies malleolaris medialis*). Суставные поверхности покрыты гиалиновым хрящом. Капсула сустава сзади и с боков прикрепляется по краю суставных поверхностей, спереди захватывает часть шейки таранной кости.

Спереди и сзади капсула свободная, на боковых поверхностях сустава – туго натянута и укреплена прочными связками.

Медиальная коллатеральная, или дельтовидная, связка (*ligamentum collaterale mediale, seu deltoideum*) имеет треугольную форму, ее узкая верхняя часть прикрепляется к медиальной лодыжке, широкое основание прикрепляется снизу в четырех точках – к таранной, ладьевидной и пяточной костям, в соответствии с количеством точек прикрепления в ней выделяют 4 части:

- большеберцово-ладьевидную часть (*pars tibionavicularis*) – прикрепляется к бугристости ладьевидной кости (*tuberositas ossis navicularis*);
- большеберцово-пяточную часть (*pars tibiocalcanea*) – прикрепляется к опоре таранной кости (*sustentaculum tali*);
- переднюю большеберцово-таранную часть (*pars tibiotalaris anterior*) – прикрепляется к медиальной поверхности шейки таранной кости;
- заднюю большеберцово-таранную часть (*pars tibiotalaris posterior*) – прикрепляется к медиальному бугорку заднего отростка таранной кости.

Латеральная коллатеральная связка (*ligamentum collaterale laterale*) состоит из трех отдельных связок:

- передняя таранно-малоберцовая связка (*ligamentum talofibulare anterius*) – соединяет передний край латеральной лодыжки и латеральную поверхность шейки таранной кости;
- задняя таранно-малоберцовая связка (*ligamentum talofibulare posterius*) – идет горизонтально от ямки латеральной лодыжки к заднему отростку таранной кости;
- пяточно-малоберцовая связка (*ligamentum calcaneofibulare*) – идет от верхушки латеральной лодыжки косо вниз и назад к латеральной поверхности пяточной кости.

Голеностопный сустав по форме суставных поверхностей является блоковидным суставом, в нем совершаются движения вокруг фронтальной оси – подошвенное сгибание и тыльное сгибание (разгибание). Блок таранной кости спереди шире, чем сзади, поэтому при максимальном подошвенном сгибании возможны небольшие боковые движения – отведение и приведение вокруг вертикальной оси.

**Подтаранный, или таранно-пяточный, сустав (*articulatio subtalaris, seu talocalcanea*)** образован задней пяточной суставной поверхностью (*facies articularis calcanea posterior*) таранной кости и задней таранной суставной поверхностью (*facies articularis talaris posterior*) пяточной кости. Суставные поверхности покрыты гиалиновым хрящом, суставная капсула прикрепляется по краю суставных поверхностей. Сустав стабилизируют четыре связки:

- латеральная таранно-пяточная связка (*ligamentum talocalcaneum laterale*) – соединяет блок таранной кости с латеральной поверхностью пяточной кости;
- медиальная таранно-пяточная связка (*ligamentum talocalcaneum mediale*) – соединяет медиальный бугорок заднего отростка таранной кости и опору таранной кости;
- задняя таранно-пяточная связка (*ligamentum talocalcaneum posterius*) – соединяет задний отросток таранной кости с верхней поверхностью пяточной кости;
- межкостная таранно-пяточная связка (*ligamentum talocalcaneum interosseum*) – лежит в пазухе предплюсны (*sinus tarsi*).

Подтаранный сустав по форме суставных поверхностей цилиндрический, по функции – одноосный, в нем возможны скользящие и вращательные движения вокруг сагиттальной оси.

**Таранно-пяточно-ладьевидный сустав (*articulatio talocalcaneonavicularis*)** – это сложный сустав, в котором головка таранной кости сочленяется с пяточной костью и подошвенной пяточно-ладьевидной связкой снизу и ладьевидной костью спереди. В образовании этого сустава участвуют:

- передняя и средняя пяточные суставные поверхности головки таранной кости;
- соответствующие им передняя и средняя таранные суставные поверхности пяточной кости;
- в образовании суставной впадины снизу участвует подошвенная пяточно-ладьевидная связка (*ligamentum calcaneonaviculare plantare*);<sup>8</sup>
- ладьевидная суставная поверхность шаровидной формы на головке таранной кости;
- соответствующая головке таранной кости вогнутая задняя суставная поверхность ладьевидной кости.

Капсула сустава прикрепляется по краям суставных поверхностей и укрепляется связками:

- подошвенной пяточно-ладьевидной связкой (*ligamentum calcaneonaviculare plantare*) – это широкая, толстая связка, которая натягивается между опорой таранной кости и нижней поверхностью ладьевидной кости, укрепляет капсулу сустава снизу, поддерживает головку таранной кости и медиальный свод стопы;

<sup>8</sup> Х.Фениш и В. Даубер [2005] считают это классическое утверждение спорным, так как со стороны головки таранной кости связка слабо натянута и не содержит волокнистого хряща.

- таранно-ладьевидной связкой (*ligamentum talonaviculare*) – она идет от тыльной поверхности шейки таранной кости к тыльной поверхности ладьевидной, укрепляет капсулу сустава сверху;

- в укреплении боковых поверхностей сустава принимают участие медиальная и латеральная таранно-пяточные связки, укрепляющие также подтаранный сустав;

- межкостная таранно-пяточная связка (*ligamentum talocalcaneum interosseum*), расположенная в пазухе предплюсны (*sinus tarsi*), стабилизирует сустав сзади; эта связка укрепляет и подтаранный сустав (см. выше);

- латеральную сторону сустава стабилизирует также часть раздвоенной связки (*ligamentum bifurcatum*), в частности, пяточно-ладьевидная связка (*ligamentum calcaneonaviculare*).

Таранно-пяточно-ладьевидный сустав по форме суставных поверхностей является шаровидным, но движения (скольжение и вращение) в нем возможны только вокруг одной оси, которая проходит косо через медиальную часть головки таранной кости к латеральной поверхности пяточной кости. Эта ось является также осью для подтаранного сустава, при этом оба сустава функционируют как единый комбинированный сустав, в котором таранная кость остается неподвижной, а вместе с пяточной и ладьевидной костями совершает движения вся стопа. Движения эти сложные: поворот стопы внутрь, или приведение, (*adductio*) сочетается с подъемом медиального края стопы (*supinatio*), поворот стопы наружу, или отведение, (*abductio*) сочетается с подъемом латерального края стопы (*pronatio*).

Движения в подтаранном и таранно-пяточно-ладьевидном суставах, как правило, комбинируются с движениями в голеностопном суставе, при этом все три сустава образуют один функциональный сустав – **сустав стопы (*articulatio pedis*)**. В нем происходят подошвенное и тыльное сгибание стопы, приведение с супинацией, отведение с пронацией.

**Пяточно-кубовидный сустав (*articulatio calcaneocuboidea*)** образован кубовидной суставной поверхностью пяточной кости и задней суставной поверхностью кубовидной кости. Суставные поверхности покрыты гиалиновым хрящом. Капсула сустава с медиальной стороны более прочная, туго натянутая, с латеральной стороны тонкая и свободная. Сустав укрепляют связки:

- длинная подошвенная связка (*ligamentum plantare longum*) – она начинается от нижней поверхности пяточной кости, ее глубокие пучки прикрепляются к бугристости кубовидной кости, более поверхностные пучки перекидываются через борозду сухожилия длинной малоберцовой мышцы, превращая ее в канал, и прикрепляются к основаниям II–V плюсневых костей; связка играет важную роль в поддержании сводов стопы;

- подошвенная пяточно-кубовидная связка (*ligamentum calcaneocuboideum plantare*), или короткая подошвенная связка, – она идет от пяточного бугорка к подошвенной поверхности кубовидной кости, эта связка лежит глубже предыдущей, непосредственно на капсуле сустава.

Пяточно-кубовидный сустав по форме суставных поверхностей является седловидным, но функционирует как одноосный, в нем возможны скольжение и вращение, которые комбинируются с аналогичными движениями в таранно-пяточно-ладьевидном и подтаранном суставах.

Пяточно-кубовидный и таранно-ладьевидный (часть таранно-пяточно-ладьевидного) суставы объединяют в один «хирургический» сустав – **поперечный сустав предплюсны (*articulatio tarsi transversa*)**, или **Шопаров сустав**. Суставные полости этих двух суставов располагаются вдоль одной S-образно изогнутой поперечной линии. По этой линии производят вычленение стопы при ее ампутации. Ключом Шопарова сустава является раздвоенная связка (*ligamentum bifurcatum*), которая имеет V-образную форму, начинается на верхнем крае пяточной кости, затем раздваивается:

- на пяточно-ладьевидную связку (*ligamentum calcaneonaviculare*), которая прикрепляется на заднелатеральном крае ладьевидной кости, и
- на пяточно-кубовидную связку (*ligamentum calcaneocuboideum*), которая прикрепляется на дорзальной поверхности кубовидной кости.

Раздвоенная связка удерживает друг относительно друга пяточную, ладьевидную и кубовидную кости, при ее расщеплении происходит широкое расхождение указанных костей.

**Клино-ладьевидный сустав (*articulatio cuneonavicularis*)** образован передней суставной поверхностью ладьевидной кости и задними суставными поверхностями трех клиновидных костей. Капсула сустава прикрепляется по краям суставных поверхностей. Сустав укреплен тыльными и подошвенными клино-ладьевидными связками (*ligamenta cuneonavicularia dorsalia et ligamenta cuneonavicularia plantaria*). Сустав плоский, тугоподвижный.

**Клинокубовидный сустав (*articulatio cuneocuboidea*)** – сочленение кубовидной и латеральной клиновидной костей. Сустав укреплен тыльной, подошвенной и межкостной клино-кубовидными связками (*ligamentum cuneocuboideum dorsale, ligamentum cuneocuboideum plantare, ligamentum cuneocuboideum interosseum*). Сустав плоский, тугоподвижный. Полость его сообщается с межклиновидными суставами.

**Межклиновидные суставы (*articulationes intercuneiformes*)** – плоские, тугоподвижные сочленения между клиновидными костями. Суставы укреплены дорзальными, подошвенными и межкостными межклиновидными связками (*ligamenta intercuneiformia dorsalia, plantaria et interossea*).

**Предплюсне-плюсневые суставы (*articulationes tarsometatarsales*)** –

сочленения между костями предплюсны и плюсны. Среди них выделяют три отдельных сустава:

- между медиальной клиновидной и первой плюсневой костями;
- между промежуточной и латеральной клиновидными и II–III плюсневыми костями;
- между кубовидной костью и IV–V плюсневыми костями.

Капсулы этих суставов туго натянуты, прикрепляются по краям суставных поверхностей, укреплены дорзальными и подошвенными предплюсне-плюсневыми связками (*ligamenta tarsometatarsalia dorsalia et plantaria*). Между клиновидными и плюсневыми костями имеются также три межкостные клино-плюсневые связки (*ligamenta cuneometatarsalia interossea*).

Все три предплюсне-плюсневых сустава объединяют в один «хирургический» сустав – **сустав Лисфранка**, который используется в клинике для вычленения дистальной части стопы при ее ампутации. Ключом сустава Лисфранка является **медиальная межкостная клиноплюсневая связка**, которая натянута между медиальной клиновидной костью и II плюсневой костью.

Предплюсне-плюсневые суставы по форме суставных поверхностей являются плоскими, малоподвижными. Несколько большей подвижностью обладает сочленение I плюсневой кости, форма суставных поверхностей которого приближается к седловидной.

**Межплюсневые суставы (*articulationes intermetatarsales*)** – сочленения между обращенными друг к другу поверхностями оснований плюсневых костей. Капсулы этих суставов укреплены поперечно расположенными тыльными и подошвенными плюсневыми связками (*ligamenta metatarsalia dorsalia et plantaria*). В полости суставов имеются межкостные плюсневые связки (*ligamenta metatarsalia interossea*). Межплюсневые суставы плоские, малоподвижные.

**Плюснефаланговые суставы (*articulationes metatarsophalangeae*)** – сочленения между головками плюсневых костей и основаниями проксимальных фаланг. Суставные поверхности головок II–V плюсневых костей имеют эллипсовидную форму, суставные ямки на основаниях проксимальных фаланг – овальную форму. Капсулы этих суставов тонкие, боковые поверхности их укреплены коллатеральными связками (*ligamenta collateralia*). На подошвенной поверхности капсулы укреплены подошвенными связками (*ligamenta plantaria*). Подошвенные связки срастаются с проксимальными фалангами и головками плюсневых костей, иногда содержат в своем составе фиброзный хрящ, образуют бороздки для сухожилий мышц-сгибателей.

Головки всех плюсневых костей соединены глубокой поперечной плюсневой связкой (*ligamentum metatarsale transversum profundum*). Эта

связка объединяет кости плюсны в единое целое и играет важную роль в укреплении поперечного свода стопы.

Между телами плюсневых костей образуются межкостные промежутки плюсны (*spatia interossea metatarsi*), на целой стопе они заполнены межкостными мышцами.

Плюснефаланговые суставы II–V пальцев по форме эллипсоидные, по функции – двухосные, в них возможны сгибание и разгибание вокруг фронтальной оси, отведение и приведение в небольшом объеме вокруг сагиттальной оси.

Плюснефаланговый сустав большого пальца стопы имеет ряд особенностей. По форме суставных поверхностей он является блоковидным, по функции – одноосным, в нем возможны сгибание и разгибание вокруг фронтальной оси. На подошвенной поверхности капсулы этого сустава находятся две сесамовидные косточки.

**Межфаланговые суставы стопы (*articulationes interphalangeae pedis*)** – сочленения между головками и основаниями соседних фаланг пальцев. Капсулы этих суставов тонкие, свободные, прикрепляются по краям суставных поверхностей, боковые поверхности их укреплены коллатеральными связками (*ligamenta collateralia*), подошвенная поверхность – подошвенными связками (*ligamenta plantaria*). Суставы по форме блоковидные, по функции – одноосные, в них возможны сгибание и разгибание вокруг фронтальной оси.

## Стопа в целом

Стопа человека является самой специфической частью нижней конечности. Она выполняет опорную, рессорную и локомоторную функции. Характерно сильное развитие проксимального отдела стопы – предплюсны, особенно таранной и пяточной костей. Кости дистального отдела – фаланги пальцев – наоборот, укорочены. На стопе выделяют **твердую основу**, в состав которой входят кости, соединенные малоподвижными суставами и представляющие в механическом отношении единое целое. Твердая основа стопы образована 10 костями: ладьевидной, тремя клиновидными, кубовидной, пятью плюсневыми костями.

Все пальцы на стопе находятся в одной плоскости, невозможно противопоставление большого пальца, иногда затруднено и его отведение.

Для стопы человека характерно сводчатое строение, которое отсутствует у всех животных и обусловлено прямохождением. Выделяют пять продольных сводов (по числу плюсневых костей) и два поперечных. Все продольные своды начинаются от пяточной кости, идут вдоль костей предплюсны и веерообразно расходятся к головкам плюсневых костей. В образовании первого свода стопы важную роль играет опора таранной кости

(*sustentaculum tali*). Продольные своды стопы имеют разную высоту и длину. Самый высокий продольный свод – первый (5–7 см от плоскости опоры до бугристости ладьевидной кости). Самый низкий свод – пятый (2 см от плоскости опоры до бугристости V плюсневой кости). Самый длинный свод – второй. В положении стоя I–III своды не касаются площади опоры, они выполняют рессорную функцию, IV–V своды прилежат к площади опоры и выполняют опорную функцию.

Выделяют два поперечных свода стопы – предплюсневый и плюсневый. Первый находится на уровне предплюсны, проходит через клиновидные и кубовидную кости, основания плюсневых костей. Угол наклона дуги предплюсневого поперечного свода стопы к горизонтальной плоскости на этом уровне составляет около 50°. Второй поперечный свод находится в области головок плюсневых костей. В плюсневом поперечном своде площади опоры касаются только головки первой и пятой плюсневых костей.

Своды стопы поддерживаются формой костей, связками (**пассивные «затяжки»**) и мышцами (**активные «затяжки»**) стопы, идущими как в продольном, так и в поперечном направлениях.

В положении стоя стопа опирается на землю пяточной костью и головками плюсневых костей. Фаланги пальцев не выполняют опорную функцию, а только касаются площади опоры, они слегка разогнуты в плюснефаланговых суставах, межфаланговые суставы находятся в состоянии легкого сгибания. Площади опоры касаются также латеральный край стопы. Отпечаток нормальной стопы имеет область пятки, область головок плюсневых костей, перешеек, соединяющий их с латеральной стороны, выемку с медиальной стороны и отпечатки кончиков пальцев. Плоская стопа имеет сплошной отпечаток без выемки с медиальной стороны, соответствующей I–III продольным сводам. Сводчатая стопа на отпечатке не имеет перешейка, соответствующего IV–V сводам стопы.

### **Контрольные вопросы**

- 1) Дайте характеристику тазобедренного сустава (суставные поверхности, их форма, связки, укрепляющие сустав, анатомические особенности сустава, их клиническое значение, виды движений).
- 2) Дайте характеристику коленного сустава (суставные поверхности, их форма, вспомогательные элементы сустава: мениски, производные синовиальной мембраны, внутрисуставные связки; связки, укрепляющие капсулу сустава, анатомические особенности сустава, их клиническое значение, виды движений).
- 3) Как соединяются между собой кости голени? Проведите сравнение с соединениями костей предплечья.
- 4) Как соединяются кости голени с костями предплюсны? Дайте ха-

рактеристику голеностопного, подтаранного, таранно-пяточно-ладьевидного, пяточно-кубовидного суставов (суставные поверхности, их форма, виды движений, закономерности расположения связок). Что такое сустав стопы?

- 5) Дайте характеристику «хирургических» суставов стопы. Назовите ключи суставов Шопара и Лисфранка.
- 6) Дайте характеристику предплюсне-плюсневых суставов (форма суставных поверхностей, виды движений, связки); назовите отличия предплюсне-плюсневого сустава большого пальца.
- 7) Дайте характеристику плюснефаланговых и межфаланговых суставов (форма суставных поверхностей, виды движений, связки); назовите отличия плюснефалангового сустава большого пальца.
- 8) Назовите характерные отличия стопы человека. Чем образованы продольные и поперечные своды стопы? Что такое активные и пассивные «затяжки» сводов стопы?

### Список литературы

1. Анатомия человека: В 2 т. / Под ред. М.Р. Сапина. – 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Медицина, 2009. – Т. 1. – 640 с.: ил.
2. *Гайворонский И.В.* Нормальная анатомия человека: Учебник для мед. вузов. – 7-е изд., испр. и доп. – СПб.: СпецЛит, 2011. – Т. 1. – 560 с.: ил.
3. *Иваницкий М.Ф.* Анатомия человека (с основами динамической и спортивной морфологии): Учебник для институтов физич. культуры. – 6-е изд. / Под ред. Б.А. Никитюка, А.А. Гладышевой, Ф.В. Судзиловского. – М.: Терра-Спорт, 2003. – 624с.: ил.
4. Международная анатомическая терминология / Под ред. Л.Л. Колесникова. – М.: Медицина, 2003. – 424 с.
5. Общая и медицинская эмбриология: учеб. пособие / Под ред. Э.И. Вальковича. – Ростов н/Д.: Феникс, 2008. – 395 с.: ил.
6. *Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И.* Анатомия человека. – 11-е изд. испр. и доп. – СПб.: Гиппократ, 2002. – 740 с.: ил.
7. *Фениш Х., Даубер В.* Карманный атлас анатомии человека на основе Международной номенклатуры / Пер. с англ. – СПб.: ДИЛЯ, 2005. – 464 с.: ил.
8. *Drake R.L., Vogl W., Mitchell A.W.M.* Gray's anatomy for students. – Elsevier, 2005. – 1058 p.: ill.
9. *Standring S.* Gray's anatomy. The anatomical basis of clinical practice. – Elsevier, 2008. – 1551 p.: ill.