

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

# **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

Учебное пособие

2-е издание, переработанное и дополненное

Томск  
Издательство СибГМУ  
2016

УДК 611.7(075)

ББК Е863.1я7

Ф 947

### Авторы

**Л. В. Савельева, Е.Ю. Варакута, Л. А. Григорьева, Р. В. Данильчук,  
Д. А. Дробатулина С. В. Малиновский, Ю. Ю. Мельник**

**Ф 947** Функциональная анатомия опорно-двигательного аппарата: учебное пособие / Л. В. Савельева, Е. Ю. Варакута, Л. А. Григорьева и др. – 2-е изд. доп. – Томск: Издательство СибГМУ, 2016. – 81 с.

В настоящем учебном пособии в пределах рабочей программы по анатомии даётся комплексная анатомо-функциональная характеристика опорно-двигательного аппарата с учетом функции, кровоснабжения и иннервации суставов. Рассмотрены вопросы, касающиеся развития, строения и классификации суставов.

Издание иллюстрировано рисунками и схемами. Приведены тестовые задания и ситуационные задачи по рассматриваемой теме, которые окажут помощь студентам в освоении данного раздела по анатомии человека.

Учебное пособие подготовлено по дисциплине «Анатомия», разделу «Опорно-двигательный аппарат» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по основным образовательным программам – программам специалитета по специальностям: «Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология».

УДК 611.7(075)

ББК Е863.1я7

### **Рецензент:**

**Н.М. Лебедева** – к.м.н. доцент кафедры анатомии человека Сибирского государственного медицинского университета.

*Утверждено и рекомендовано к печати учебно-методической комиссией лечебного факультета ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России протокол № 77 от 21.04.2016 г.*

© Л. В. Савельева, Е.Ю. Варакута, Л. А. Григорьева, Р. В. Данильчук,  
Д. А. Дробатулина С. В. Малиновский, Ю. Ю. Мельник, 2016  
© Издательство СибГМУ, 2016

## **Введение**

Обсуждение любого вопроса, касающегося строения тела человека, его организации, развития, строения какого-либо органа или системы органов следует проводить с позиции структурно-функционального подхода. Изучение соединений костей является важнейшей частью в анатомии, без которой невозможно полное понимание всего комплекса, составляющего опорно-двигательный аппарат. Опорно-двигательный аппарат представляет собой комплексное и в то же время единое морфологическое и функциональное целое, где все составные части тесно связаны между собой, что обеспечивает выполнение опорно-двигательной функции.

## Общая характеристика соединений опорно-двигательного аппарата

*Опорно-двигательный аппарат* – это единая функциональная система костей, их соединений и мышц. Опорно-двигательный аппарат обеспечивает внешнюю деятельность организма, участвует во взаимодействии с окружающей средой. Различают его активную и пассивную части. К активной относятся мышцы, к пассивной – кости и их соединения, образующие совместно скелет человека. В теле человека насчитывается более 200 костей. Они образуют основу тела – *скелет*, в состав которого входят также разные виды соединений костей.

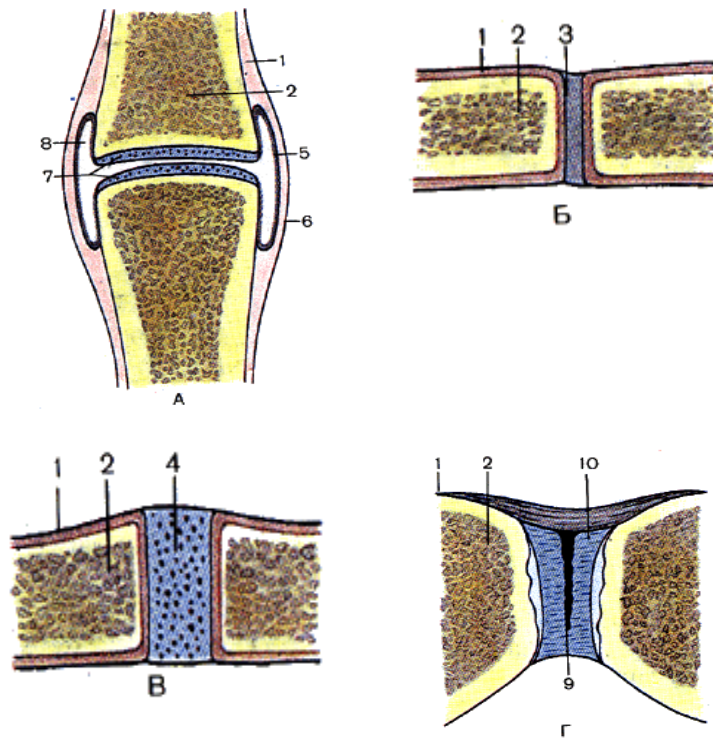
Раздел анатомии, который изучает соединения костей, называется *остеоартрология*.

Соединения костей обеспечивают подвижность либо устойчивость частей скелета как механических конструкций. В зависимости от этого выделяют 3 основные группы их соединения.

Все соединения костей (*juncturae ossium*) делятся на непрерывные – неподвижные (*synarthroses*), прерывные – подвижные (*diarthroses*) и переходную форму – полусустав (симфиз – *symphysis*) (рис. 1).

Чтобы определить тип соединения, его необходимо расчленить. Если при рассечении ткань сплошная и нигде не прерывается – это непрерывное соединение (связка, хрящ, кость), если после разреза капсулы появляется полость, суставные поверхности, свободно прилегающие друг к другу, и синовия (суставная смазка), то это подвижное соединение.

Непрерывные соединения (синартрозы – *synarthroses*) устроены более просто, чем подвижные. В процессе эволюции они появились значительно раньше подвижных, и с позиций филогенеза являются более старыми. В зависимости от вида ткани, которая участвует в соединении костей, они разделяются на фиброзные, хрящевые и костные.



**Рис. 1.** Виды соединений костей (М.Р. Сапин, 2012)

А – сустав, Б – синдесмоз, В – синхондроз, Г – симфиз (гемиартроз)  
 1 – надкостница, 2 – кость, 3 – волокнистая соединительная ткань,  
 4 – хрящ, 5 – синовиальная мембрана, 6 – фиброзная мембрана,  
 7 – суставной хрящ, 8 – суставная полость,  
 9 – щель в межлобковом диске, 10 – межлобковый диск

Фиброзные соединения (*juncturae fibrosae*) состоят из плотной волокнистой соединительной ткани. Они представлены собственно соединительнотканными соединениями – синдесмозами (*syndesmoses*), которые подразделяются на связки (*ligamenta*), межкостные перепонки (*membranae interosseae*), швы (*suturae*) и особый вид сочленений – вколачивание (*gomphosis*).

Связки и мембраны характеризуются преобладанием межклеточного вещества, являющегося основным носителем механических функций. Главным составляющим здесь является находящееся в межклеточном веществе коллагеновое волокно, достигающее в диаметре от 20 до 250 мкм. Коллагеновые волокна по своей упругости почти достигают упругости кости. При растяжении они могут удлиняться на 10–20 % от первоначальной длины. Предельная прочность на растяжение у коллагена очень велика и достигает до 500–1000 кгс/см<sup>2</sup>, вследствие чего волокна выдерживают большую нагрузку, но при применении значительного воздействия они перерастягиваются, и это растяжение необратимо. Часть связок имеет в своем составе преобладающее количество эластических волокон, что обеспечивает их растяжение уже при небольших нагрузках и

позволяет им увеличиваться почти в 2,5 раза, а после снятия влияния возвращаться в исходное состояние. Благодаря этому они выполняют рессорную функцию (например, желтые связки, соединяющие дуги позвонков и участвующие в выпрямлении позвоночного столба). Много эластических волокон содержит выйная связка, помогающая удерживать голову.

Швы как разновидность фиброзных соединений состоят из узкой тонкой прослойки волокнистой соединительной ткани, расположенной между краями соприкасающихся костей черепа. Соответственно конфигурации сторон сочленяющихся костей выделяют зубчатые, чешуйчатые и плоские швы.

*Вколачивание* – это особый вид непрерывного соединения, которым называется сочленение зуба с альвеолой челюсти (зубоальвеолярное соединение – *art. dentoalveolaris*), представленное тонкой прослойкой соединительной ткани, называемой *периодонтом* (*periodontium*).

В соединениях при помощи хрящевой ткани (*junctionae cartilagineae*) или синхондрозах (*synchondroses*) различают два вида хряща: гиалиновый и волокнистый, поверхность которых покрыта перихондрием. Такие соединения характеризуются значительной прочностью, упругостью, растяжимостью и ограниченной подвижностью за счет эластических свойств хряща. *Хрящевые соединения* бывают *постоянные и временные*. Постоянные синхондрозы существуют в течение всей жизни (межпозвоночный диск), временные сохраняются до определенного возраста, а затем хрящ замещается костью и образуется костное сращение – *синостоз* (*synostosis*). Временные синхондрозы – это метафизы трубчатых костей, соединение костей таза и другие.

Самым прочным видом связи является соединение посредством костной ткани – *синостоз* (например, соединение между крестцовыми позвонками).

Переходной формой от непрерывных соединений к прерывным является гемиартроз (полусустав, симфиз). Это хрящевое соединение, в толще которого имеется небольшая полость. Примером является лобковый симфиз.

*Прерывные соединения – диартрозы* (*diarthroses*) отличаются усложненностью строения и функциональными качествами, которые определяются многообразием и направленностью перемещений частей скелета, а также возможностью дифференцированных движений головы, корпуса и конечностей. К диартрозам относятся

синовиальные соединения (*juncturae synoviales*) или суставы (*articulationes*).

*Сустав* – это орган, в построении которого участвуют хрящевая, костная и соединительная ткани. В строении сустава выделяют:

- 1) обязательные, или основные, элементы;
- 2) вспомогательные или добавочные, элементы.

К первым относятся суставные поверхности, суставные хрящи, суставная капсула, суставная полость и синовиальная жидкость. В состав вспомогательных элементов входят суставные диски, мениски, губы; вне- и внутрикапсулярные связки; синовиальные сумки, влагалища, ворсинки, жировые складки, сухожилия мышц.

Суставные поверхности (*facies articulares*) находятся на костях, участвующих в образовании сустава. Минимальное количество суставных поверхностей две, одна из которых, как правило, выпуклая (суставная головка), другая вогнутая – суставная впадина. Выпуклая поверхность имеет большую протяженность, чем вогнутая. Суставные поверхности покрыты гиалиновым хрящом, и только в височно-нижнечелюстном и грудино-ключичном суставах они выстланы волокнистым хрящом.

Суставные поверхности покрывает суставной хрящ, его толщина колеблется от 0,2 до 6,0 мм, что прямо пропорционально величине нагрузки на сустав. Чем больше воздействие на сустав, тем толще хрящ. На суставной впадине он мягче, чем на суставной головке. Суставной хрящ не имеет кровеносных и лимфатических сосудов и надхрящницы, за счет синовии содержит 75–80 % воды, а 20–25 % приходится на сухой остаток. По краю суставного хряща фиброзный слой надкостницы продолжается непосредственно в поверхностный слой волокон самого хряща. Таким образом, вся кость вместе с суставным хрящом окружена единой фиброзной оболочкой. Наружная поверхность хряща гладкая, что позволяет суставным поверхностям легко скользить относительно друг друга. Благодаря своей эластичности суставной хрящ предохраняет концы костей от повреждений, амортизируя воздействия при нагрузке в виде компрессии, ударов, толчков и сотрясений, исполняя роль буфера.

Суставная капсула (*capsula articularis*) охватывает части костей, которые принадлежат суставу. Она прикрепляется вблизи краев суставных поверхностей или несколько отступив от них, прочно срастается с надкостницей и герметично закрывает сустав, образуя замкнутую суставную полость. Суставная капсула состоит из двух оболочек – фиброзной и синовиальной.

Фиброзная оболочка (*membrana fibrosa*) более толстая, чем синовиальная, образует наружный слой, представленный волокнистой соединительной тканью, содержит много коллагеновых волокон, что придает прочность суставной капсуле. В фиброзную оболочку вплетаются укрепляющие сустав связки, здесь суставная капсула бывает утолщена, в других местах фиброзная оболочка более тонкая, в связи с чем возможно образование выпячиваний суставной капсулы и сумок.

Синовиальная оболочка (*membrana synovialis*) представляет собой внутренний слой капсулы сустава. Она покрывает все образования, находящиеся в суставе, за исключением суставного хряща. Синовиальная оболочка тонкая, рыхло соединена с фиброзной и поэтому подвижна, содержит коллагеновые и эластические волокна. Синовиальная мембрана в некоторых суставах образует выпячивания, сумки, которые могут сообщаться с полостью сустава или быть изолированными. Располагаясь снаружи вокруг сустава в виде мягких упругих прокладок между костью и сухожилиями мышц, они уменьшают трение, обладают буферными свойствами, смягчающими удары при травме. Помимо выпячиваний и сумок, синовиальная оболочка образует складки (*plicae synoviales*), содержащие жировую ткань и вдающиеся в полость сустава, заполняя в ней свободные участки (коленный сустав). Мелкие выросты – синовиальные ворсинки (*villi synoviales*) увеличивают поверхность синовиальной оболочки и выделяют прозрачную тягучую жидкость – синовию, участвующую в обменных процессах в суставе. Синовиальная оболочка богата кровеносными и лимфатическими сосудами, нервами, обладает высокой чувствительностью. При воспалениях и повреждениях суставов возникает сильная боль, препятствующая движениям.

Суставная полость (*cavum articulare*) представляет собой щелевидное пространство, ограниченное сочленяющимися поверхностями костей, покрытыми хрящом и суставной капсулой, выстлана изнутри синовиальной оболочкой. В полости сустава находится небольшое количество синовиальной жидкости, необходимое для нормальной функции сустава.

Синовиальная жидкость (*synovia*) выделяется клетками синовиальной оболочки в норме в небольшом количестве, но в зависимости от размера сустава ее объем может варьировать от 0,1 до 4,0 мл. Синовия – это питательная среда для суставного хряща, участвует в обмене веществ в суставе; кроме того, она играет роль смазки, уменьшая трение, и способствует лучшему скольжению покры-



тых хрящом суставных поверхностей. Свойства синовии – вязкость и упругость. Вязкость зависит от гиалуроновой кислоты, которая входит в состав основного вещества соединительной ткани. При движении в суставе вязкость в синовии уменьшается в 500 раз, что облегчает работу сустава. Упругость синовии обеспечивает постоянное разделение соприкасающихся суставных поверхностей, играя важную роль в механизме движения сустава.

Суставной диск (*discus articularis*) относится к добавочным приспособлениям сустава, представляет собой пластинку из коллагенового хряща, покрытую синовиальной оболочкой, как правило, находится между неконгруэнтными поверхностями сочленяющихся костей и срастается с суставной капсулой (грудино-ключичный сустав и др.). Разновидностью диска являются суставные мениски – *menisci articulares* (коленный сустав), которые имеют вид хрящевой пластинки полулунной или серповидной формы, укрепленные в суставе с помощью связок. Суставные диски и мениски ввиду своей эластичности не только смягчают компрессию, возникшую вследствие различных воздействий (удары, сотрясения и др.), передающихся на сустав, но и участвуют в механизме движений, создавая конгруэнтность (соответствие) между сочленяющимися суставными поверхностями.

Конгруэнтность имеет большое значение в артрокинематике (учении о движении в суставах): если суставные поверхности полностью соответствуют друг другу – они конгруэнтны, если нет, то неконгруэнтны. Для исправления неконгруэнтности и существуют внутрисуставные включения. Конгруэнтность не является постоянной для каждого сустава, она изменяется при движениях и в зависимости от нагрузки. При увеличении давления площадь контакта в суставе увеличивается за счет эластичности хряща и конгруэнтность возрастает. Это способствует более равномерной передаче нагрузки на суставные концы костей.

Суставная губа (*labrum articulare*) – это кольцевидное образование из коллагенового хряща, которое прикрепляется по краю суставной впадины, углубляя ее и увеличивая ее поверхность (плечевой сустав и др.).

По отношению к суставной капсуле различают вне- и внутрикапсулярные связки. Первые расположены вокруг капсулы и часто вплетаются в нее. Вторые находятся в полости сустава и покрыты синовиальной оболочкой (крестообразные связки коленного сустава). Как правило, связки малорастяжимы, вследствие чего они ограничивают, тормозят движения в суставах. Кроме того, связки

могут направлять движения, взаимодействуя с другими элементами сустава.

Таковы общие черты строения суставов. Конструкция сустава объединяет ряд взаимосвязанных элементов, образующих целостный орган. Одним из основных моментов, определяющих целостность сустава, является постоянный контакт суставных поверхностей как в покое, так и при движениях. В неповрежденном суставе сочленяющиеся поверхности плотно прилегают друг к другу и их трудно разъединить, необходимо приложить усилие.

В укреплении суставов и обеспечении контакта суставных поверхностей имеют значение: 1) суставная капсула и связочный аппарат; 2) мышцы, находящиеся около сустава; 3) слипчивость суставных поверхностей; 4) атмосферное давление; 5) полное соответствие рельефа суставных хрящей – конгруэнтность; 6) отрицательное давление в полости сустава.

Какова же роль давления в учении о суставах – артрологии? Давление в суставной полости отрицательное благодаря герметичности суставов и равно 60–120 мм водного столба. Вследствие этого атмосферное давление с силой прижимает суставные поверхности друг к другу. Если убрать все связки, сухожилия, мышцы, изолировать сустав, то соединение суставных поверхностей все равно сохраняется. Чтобы суставные поверхности разошлись, необходимо рассечь суставную капсулу или ввести под давлением газ в суставную полость. Этот прием лежит в основе клинических исследований суставов при помощи рентгеновских лучей (травматология, спортивная медицина).

## Развитие суставов

В зависимости от среды обитания и образа жизни в процессе филогенеза формировался объем и характер движений (передвижения) в животном мире. Для низших позвоночных, обитающих в воде, был характерен в основном непрерывный вид соединений, который с выходом их на сушу, где требовалось выполнять движения с большим объемом, размахом, амплитудой и разнообразием, необходимым для передвижения в пространстве, привел к формированию переходной формы (полусуставы), характеризующейся появлением в непрерывном соединении одного из признаков сустава – щели, а затем и более свободной формы движений (суставы).

В соответствии с этим в онтогенезе человека все соединения костей проходят две стадии развития: вначале формируются непрерывные соединения, а в дальнейшем из них образуются прерывные (синовиальные) соединения – суставы.

На 4-й – 5-й нед внутриутробного развития зародыша человека определяется сгущение эмбриональной соединительной ткани – мезенхимы. Эта стадия называется бластемной, которая быстро переходит в хрящевую (6 нед эмбриогенеза), затем в костную (6-я – 7-я нед). При формировании хрящевых закладок костей в мезенхимной бластеме остаются промежуточные зоны, в которых не происходит охрящевание. В этих местах и развивается сустав. Вначале в мезенхимной прослойке на втором месяце развития появляется щель; образование последней связано с натяжением, которое оказывают мышечные закладки на суставные концы сочленяющихся костей. Начиная с 6-й нед эмбрионального периода, у зародыша длиной 12 мм формируются зоны плечевого и локтевого суставов, длиной 13 мм – зоны тазобедренного и коленного суставов, длиной 14 мм – появляются характерные очертания суставных концов костей.

На 7-й нед развития у зародыша длиной 16–20 мм происходит дифференцировка основных элементов сустава: промежуточной зоны, суставной капсулы, ее фиброзной и синовиальной оболочек, связок и суставного хряща. Разряжается центральная часть промежуточной зоны и образуется суставная полость. Появление полостей в различных суставах происходит не одновременно. На 6–7-й нед эмбриогенеза образуется полость в плечевом и коленном суставах, на 8-й – 9-й нед – в локтевом и лучезапястном, на 10-й–11-й нед – в височно-нижнечелюстном и голеностопном суставах и т.д. Внутрисуставные образования (диски, мениски, сухожилия, проходящие через сустав) закладываются на месте и не мигрируют в полость сустава извне. В местах развития коленного, грудиноключичного и других суставов появляются две суставные щели, а слой мезенхимы между ними превращается в суставной диск. Хрящевая суставная губа формируется из внутрисуставного хряща, у которого рассасывается центральная часть, а периферические отделы прирастают к краю суставной поверхности кости (плечевой, тазобедренный и другие суставы).

У новорожденного ребенка все элементы сустава анатомически сформированы, однако тканевая структура значительно отличается от окончательной. Суставные концы при рождении целиком состоят из хряща, окостенение большинства эпифизов начинается на 1-м –

2-м году жизни и продолжается до юношеского возраста. Суставные хрящи у новорожденных и в первые месяцы жизни имеют волокнистое строение. В связи с нарастанием двигательной активности ребенка особенно интенсивно перестройка хряща идет в первые 3 года жизни, затем она замедляется в период с 3 лет до 14-летнего возраста, а к 16 годам суставной хрящ приобретает строение типичного гиалинового хряща.

С увеличением объема движений во всех суставах у детей с 3 до 8 лет происходит усиленная коллагенизация суставной капсулы и связок; в фиброзной оболочке увеличиваются количество коллагеновых волокон и их толщина. В синовиальной оболочке после рождения нарастают число и размеры складок и ворсинок, происходит развитие сосудистой сети и нервных окончаний. В возрасте 6 – 10 лет усложняется строение ворсинок, часть из них приобретает разветвленную форму. В подростковом периоде происходит утолщение суставной капсулы и связок, завершается формирование суставных поверхностей. Окончательного развития суставы, как и кости, достигают к 22–25 годам жизни.

В пожилом и старческом возрасте в суставно-связочном аппарате происходят значительные изменения, в основе которых лежат глубокие ультраструктурные и биохимические преобразования, протекающие в соединительной ткани. Они заключаются в обеднении тканей водой, уменьшении содержания основного вещества и нарастании количества волокнистых структур, изменении свойств коллагена, дегенерации эластических волокон. Основное вещество хряща начинает изменяться уже с 30 лет, а в пожилом и старческом возрасте идет процесс обызвествления суставных хрящей. Суставные хрящи становятся тоньше, и на рентгеновских снимках отмечается сужение промежутков между суставными концами костей. Изменения в суставных хрящах, капсуле и связках приводят к ограничению и уменьшению объема движений в суставах. Снижается сопротивление межпозвоночных дисков сжатию, уменьшается предел прочности на разрыв связок, укрепляющих крупные суставы.

## Классификация суставов

### Типы суставов

1. Простой сустав (art. simplex) – сочленяются две кости (например, плечевой или тазобедренный).
2. Сложный сустав (art. composita) – сочленяются 3 и более костей (например, локтевой сустав образуется сочленением плечевой, лучевой и локтевой костей).
3. Комплексный сустав (art. complexa) содержит внутри суставной сумки внутрисуставной хрящ, который разделяет сустав на две камеры (двухкамерный сустав). Деление на камеры происходит или полностью, если внутрисуставной хрящ имеет форму диска (например, в височно-нижнечелюстном суставе) или частично, если хрящ приобретает форму полулунного мениска (например, в коленном суставе).
4. Комбинированный сустав – сустав, который представляет собой сочетание анатомически отдельных суставов, образующих в механическом смысле одно целое. Таковы, например, оба атлanto-затылочных сустава, проксимальный и дистальный лучелоктевые сочленения.

Для понимания особенностей движений в суставах необходимо знать их биомеханическую классификацию. С точки зрения движений все суставы можно разделить на две большие группы – *конгруэнтные* и *неконгруэнтные*. В конгруэнтных суставах формы сочленяющихся поверхностей костей соответствуют, а в неконгруэнтных суставах не соответствуют друг другу.

В организме живого человека суставы играют тройную роль:

1. Содействуют сохранению положения тела.
2. Участвуют в перемещении частей тела относительно друг друга.
3. Являются органами локомоции (передвижения) тела в пространстве.

В процессе эволюции условия для мышечной деятельности были различными, поэтому и получились сочленения различной формы и функции. По форме суставные поверхности можно рассматривать как отрезки геометрических тел вращения: цилиндра, вращающегося вокруг одной оси; эллипса, вращающегося вокруг двух осей; шара – вокруг трех осей и более.

Движения в суставах совершаются вокруг трех главных осей.

### *Виды движений в суставах*

1. Движение вокруг фронтальной (горизонтальной) оси – сгибание (*flexio*), т. е. уменьшение угла между сочленяющимися костями, и разгибание (*extensio*), т. е. увеличение этого угла.
2. Движение вокруг сагиттальной (горизонтальной) оси – приведение (*adductio*), т. е. приближение к срединной плоскости, и отведение (*abductio*), т. е. удаление от нее.
3. Движение вокруг вертикальной оси, т. е. вращение (*rotatio*) кнутри и кнаружи или направо и налево.
4. Круговое движение (*circumductio*), при котором совершается переход с одной оси на другую, причем один конец кости описывает круг, а вся кость – фигуру конуса.

Возможны и скользящие движения суставных поверхностей, а также удаление их друг от друга, как это наблюдается, например, при растягивании пальцев.

По форме и по функции классификация проводится следующим образом: функция сустава определяется количеством осей, вокруг которых совершаются движения, количество же осей, вокруг которых происходят движения в данном суставе, зависит от формы его сочленяющихся поверхностей. Так, например, цилиндрическая форма сустава позволяет производить движение вокруг одной оси вращения, при этом направление данной оси будет совпадать с осью расположения самого цилиндра. Если цилиндрическая головка стоит вертикально, то и движения совершаются по вертикальной оси, если же цилиндрическая головка лежит горизонтально, то и движения будут совершаться по одной из горизонтальных осей, например, фронтальной (блоковидный сустав).

В противоположность этому, шаровидная форма головки дает возможность производить вращения вокруг множества осей, совпадающих с радиусом шара (шаровидный сустав).

Следовательно, между числом осей и формой сочленяющихся поверхностей имеется полное соответствие: форма суставных поверхностей определяет характер движений сустава и, наоборот, характер движений данного сочленения обуславливает его форму.

Исходя из этого принципа, можно наметить единую анатомо-функциональную классификацию суставов.

## Одноосные суставы

Цилиндрический сустав (*art. trochoidea*) имеет цилиндрическую поверхность, которая расположена своей осью вертикально, параллельно длинной оси сочленяющихся костей или вертикальной оси тела, и обеспечивает движение по одной вертикальной оси – вращение (*rotatio*).

Различают два типа вращательного сустава. При первом типе костный стержень вращается в кольце, образованном суставной впадиной и кольцевой связкой, например, проксимальный лучелоктевой сустав, в котором совершается вращение кнутри (*пронация*) и кнаружи (*супинация*). При втором типе, наоборот, кольцо, образованное суставной связкой и суставной впадиной, вращается вокруг костного стержня, например, сочленение атланта с зубом осевого позвонка.

Блоковидный сустав (*art. ginglymus*) – например, межфаланговые сочленения пальцев. Его блоковидная суставная поверхность представляет собой поперечно лежащий цилиндр, длинная ось которого лежит поперечно во фронтальной плоскости, перпендикулярно длинной оси сочленяющихся костей, поэтому движения в блоковидном суставе совершаются вокруг фронтальной оси (*сгибание* и *разгибание*). Направляющая бороздка и гребешок, имеющиеся на сочленяющихся поверхностях, устраняют возможность бокового соскальзывания и способствуют движению вокруг одной оси.

Если направляющая бороздка блока располагается не перпендикулярно к оси последнего, а под некоторым углом к ней, то при продолжении ее получается винтообразная линия. Такой блоковидный сустав рассматривают как винтообразный (например, плечелоктевой сустав).

## Двуосные суставы

Эллипсоидный сустав (*art. ellipsoidea*) – например, лучезапястный. Сочленяющиеся поверхности представляют собой отрезки эллипса: одна из поверхностей выпуклая, овальной формы, с неодинаковой кривизной в двух направлениях, другая, соответственно, вогнутая. Они обеспечивают движение вокруг двух осей, перпендикулярных друг другу: вокруг фронтальной – *сгибание* и *разгибание*, вокруг сагиттальной – *отведение* и *приведение*.

Мыщелковый сустав (*art. condylaris*) – например, коленный сустав, атлантозатылочное сочленение. Мыщелковый сустав имеет

выпуклую суставную головку в виде выступающего отростка, близкого по форме к эллипсу, называемого мыщелком, от чего и происходит название сустава. Мыщелку соответствует впадина на сочленяющейся поверхности другой кости.

Если мыщелки расположены в разных суставных капсулах, то такой мыщелковый сустав близок по функции к эллипсоидному (атлантозатылочный сустав). Если же мыщелки сближены и находятся в одной капсуле, как, например, в коленном суставе, то суставная головка в целом напоминает лежащий цилиндр (блок), рассеченный посередине (пространство между мыщелками). В этом случае мыщелковый сустав по функции будет ближе к блоковидному.

Седловидный сустав (art. sellaris) – например, запястно-пястное сочленение 1-го пальца. Сустав этот образован двумя седловидными сочленяющимися поверхностями, сидящими «верхом» друг на друге, из которых одна движется вдоль и поперек другой. Благодаря этому в нем совершаются движения вокруг двух перпендикулярных осей: фронтальной – сгибание и разгибание, сагиттальной – отведение и приведение.

В двухосных суставах возможен переход движений с одной оси на другую, т. е. круговое движение.

### **Многоосные суставы**

Шаровидный сустав (art. spheroidea) – например, плечевой сустав. Одна из суставных поверхностей образует выпуклую головку шаровидной формы, другая соответственно вогнутую суставную впадину. Теоретически движение может совершаться вокруг множества осей, соответствующих радиусам шара, но практически среди них обыкновенно различают три главных оси, перпендикулярные друг другу и пересекающиеся в центре головки:

1. Поперечную (фронтальную), вокруг которой происходит сгибание вперед (anteflexio), когда движущаяся часть образует с фронтальной плоскостью угол, открытый кпереди, и сгибание назад (retroflexio), когда угол открыт кзади.

2. Переднезаднюю (сагиттальную), вокруг которой совершается отведение (abductio) и приведение (adductio).

3. Вертикальную, по окружности которой происходит вращение (rotatio) внутрь и наружу. При переходе с одной оси на другую получается круговое движение (circumductio). Шаровидный сустав – самый подвижный из всех суставов.



Чашеобразный сустав (art. cotylica). Суставная поверхность его глубокая и охватывает большую часть головки. Вследствие этого движения в таком суставе менее свободны, чем в типичном шаровидном суставе. Образец чашеобразного сустава мы имеем в тазобедренном суставе, где такое устройство способствует большей его устойчивости.

Плоские суставы (art. plana) – например, межпозвоночные суставы (artt. intervertebrales), которые имеют почти плоские суставные поверхности. Их можно рассматривать как поверхности шара с очень большим радиусом, поэтому движения в них совершаются по всем трем осям, но объем движений вследствие незначительной разности суставных поверхностей небольшой.

Тугие суставы – амфиартрозы. Под этим названием выделяют группу сочленений с различной формой суставных поверхностей, но сходных по другим признакам: они имеют короткую, туго натянутую суставную капсулу и очень крепкий нерастягивающийся вспомогательный аппарат, в частности, короткие укрепляющие связки. Вследствие этого суставные поверхности тесно соприкасаются друг с другом, что резко ограничивает движения.

Тугие суставы (art. mediocarpea, art. sacroiliaca) смягчают толчки и сотрясения между костями.

## Соединение костей туловища и черепа

### Соединение черепа с позвоночным столбом (затылочный сустав, art. occipitalis)

В соединении позвоночного столба с черепом участвуют три кости: затылочная, первый шейный позвонок (атлант) и второй шейный позвонок (осевой). При этом образуется сложное комбинированное функционально многоосное соединение, в котором выделяют два отдела:

1. Верхний отдел – соединение затылочной кости с атлантом – *атлантозатылочный сустав* (art. atlantooccipitalis). Это комбинированный сустав, состоящий из двух мышечковых суставов, заключенных в отдельные суставные капсулы. Движения в суставе совершаются вокруг двух осей: фронтальной и сагиттальной. По фронтальной оси происходят сгибание и разгибание (наклоны головы вперед и назад). Сгибание возможно на  $20^\circ$ , разгибание на  $30^\circ$ . Вокруг сагиттальной оси совершаются отведение и приведение головы от средней линии (наклоны головы в правую и левую стороны). Объем движений составляет  $15\text{--}20^\circ$ . Сагиттальная ось своим передним концом стоит выше, чем задним. Благодаря этому одновременно с наклоном головы происходит небольшой ее поворот в противоположную сторону. Суставы образованы выпуклыми мышечками затылочной кости и вогнутыми верхними суставными поверхностями атланта. Суставы заключены в отдельные слабо натянутые капсулы и укреплены передней и задней атлантозатылочными мембранами. Передняя атлантозатылочная мембрана (membrana atlantooccipitalis anterior) натянута между базилярной частью затылочной кости и верхним краем передней дуги атланта. Задняя атлантозатылочная мембрана (membrana atlantooccipitalis posterior) тонкая, широкая, расположена между задней частью большого затылочного отверстия и верхним краем задней дуги атланта.

2. Нижний отдел – соединение атланта и осевого позвонка. При этом образуются три сустава:

а) правый и левый латеральные атлантоосевые суставы (artt. atlantoaxiales laterales) плоские по форме суставных поверхностей, малоподвижные и представляют собой комбинированный сустав. В этих суставах происходит скольжение со смещением суставных поверхностей относительно друг друга. Суставы образованы нижними

суставными ямками на боковых массах атланта и верхними суставными поверхностями на теле осевого позвонка, имеют отдельные суставные капсулы;

б) срединный атлантоосевой сустав (*art. atlantoaxialis mediana*) по форме цилиндрический, функционально одноосный. Движения совершаются вокруг вертикальной оси (вращение), проходящей вдоль продольной оси зуба, причем повороты атланта вокруг зуба происходят вместе с черепом на  $30-40^\circ$  в каждую сторону. Сустав образован передней и задней суставными поверхностями зуба осевого позвонка, ямкой на передней дуге атланта и суставной поверхностью поперечной связки атланта. Поперечная связка атланта (*lig. transversum atlantis*) натянута позади зуба между латеральными массами атланта. Таким образом, зуб осевого позвонка находится в костно-фиброзном кольце.

Срединный и латеральные атлантоосевые суставы укреплены связками:

- связка вершины зуба (*lig. apicis dentis*) натягивается между верхушкой зуба и передним краем большого затылочного отверстия;
- две крыловидные связки (*ligg. alaria*) начинаются от боковой поверхности зуба и прикрепляются к внутренней поверхности мышцецелков затылочной кости;
- крестообразная связка атланта (*lig. cruciforme atlantis*). Она образована поперечной связкой атланта и отходящими от нее двумя продольными пучками. Верхний пучок заканчивается на передней окружности большого затылочного отверстия, нижний пучок идет к телу осевого позвонка. Крестообразная связка имеет важное значение – препятствует вывиху зуба в суставе, чем защищает от повреждений спинной мозг;
- покровная мембрана (*membrana tectoria*) – плотная фиброзная пластинка, которая сзади, со стороны позвоночного канала, закрывает срединный и латеральные атлантоосевые суставы с их связками.

Кровоснабжение затылочного сустава осуществляется ветвями *a. vertebralis* (из подключичной артерии).

Отток венозной крови происходит в *plexus venosus vertebralis*, затем в *v. vertebralis*.

Отток лимфы осуществляется по глубоким лимфатическим сосудам в *nodī lymphatici occipitales, auriculares posteriores, cervicales profundi*.

Иннервация: *rami posteriores nn. spinales cervicales*.

## **Мышцы, действующие на затылочный сустав**

Разгибание (отклонение головы назад):

1. *mm. trapezii*

Кровоснабжение: а. occipitalis (ветвь наружной сонной артерии); а. transversa colli et а. suprascapularis (ветви подключичной артерии); аа. intercostales posteriores (ветви грудной аорты).

Иннервация: n. accessorius, шейное сплетение (rr. muscularis).

2. *mm. splenii capitis*

Кровоснабжение: а. occipitalis; а. cervicalis profunda (реберно-шейный ствол, подключичная артерия).

Иннервация: задние ветви шейных спинномозговых нервов.

3. *mm. longissimi capitis*

Кровоснабжение: аа. intercostales posteriores, а. cervicalis profunda.

Иннервация: задние ветви шейных спинномозговых нервов.

4. *mm. semispinales capitis.*

Кровоснабжение: а. cervicalis profunda.

Иннервация: задние ветви шейных спинномозговых нервов.

5. *mm. recti capitis posteriores majores et minores.*

Кровоснабжение: а. cervicalis profunda.

Иннервация: n. suboccipitalis (задняя ветвь первого шейного нерва).

6. *mm. obliqui capitis superiors.*

Кровоснабжение: а. cervicalis profunda.

Иннервация: n. suboccipitalis.

7. *mm. sternocleidomastoidei*

Кровоснабжение: а. occipitalis, а. sternocleidomastoidea, а. thyroidea superior (ветви наружной сонной артерии).

Иннервация: n. accessorius, шейное сплетение (rr. musculares).

Сгибание (наклон головы вперёд):

1. *mm. longi capitis*

Кровоснабжение: а. vertebralis, а. cervicalis profunda (ветви подключичной артерии).

Иннервация: шейное сплетение (rr. musculares).

2. *mm. recti capitis anteriores*

Кровоснабжение: а. vertebralis, а. pharyngea ascendens (ветвь наружной сонной артерии).

Иннервация: шейное сплетение (rr. musculares).

3. *mm. recti capitis laterales*

Кровоснабжение: а. occipitalis, а. vertebralis.

Иннервация: шейное сплетение (rr. musculares).

Сгибание и разгибание производят перечисленные мышцы при двустороннем сокращении.

Наклон головы в сторону происходит при одновременном сокращении мышц-сгибателей и мышц-разгибателей соответствующей стороны.

Вращение головы (вправо и влево)

1. *mm. splenii capitis* (см. выше)

2. *mm. longissimi capitis* (см. выше)

3. *m. obliquus capitis inferior* (на своей стороне)

Кровоснабжение: *a. cervicalis profunda*.

Иннервация: *n. suboccipitalis*.

4. *m. sternocleidomastoideus* (на противоположной стороне)  
(см. выше)

5. *mm. longi colli* (верхний косой пучок)

Кровоснабжение: *a. vertebralis*, *a. cervicalis ascendens*, *a. cervicalis profunda*.

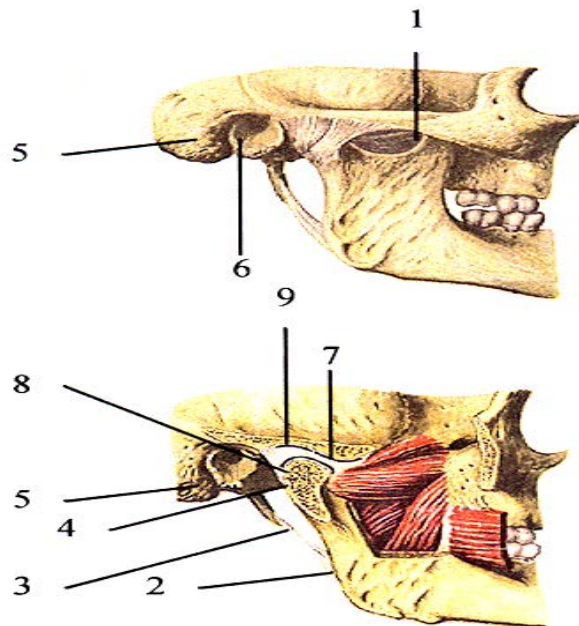
Иннервация: шейное сплетение (*rr. musculares*).

### **Височно-нижнечелюстной сустав (art. temporomandibularis)**

Сустав комплексный (содержит внутрисуставной хрящевой диск), по форме суставных поверхностей мышцелковый, функционально многоосный (объем движений увеличивается благодаря наличию внутрисуставного диска). Движения в правом и левом височно-нижнечелюстных суставах происходят одновременно, поэтому функционально они образуют единый комбинированный сустав.

Сустав образован головкой нижней челюсти и нижнечелюстной ямкой вместе с суставным бугорком височной кости (рис. 2).

Конгруэнтность суставных поверхностей обеспечивается внутрисуставным волокнистым хрящом (*discus articularis*). Суставная капсула крепится на височной кости спереди от суставного бугорка, а сзади – на уровне каменисто-барабанной щели, охватывает головку мышцелкового отростка нижней челюсти. На передней поверхности сустава капсула тонкая, а сзади срастается с суставным диском таким образом, что полость сустава делится на два изолированных друг от друга этажа: верхний (между суставной поверхностью височной кости и верхней поверхностью суставного диска) и нижний (между нижней поверхностью суставного диска и головкой нижней челюсти).



**Рис. 2.** Височно-нижнечелюстной сустав (М.Р. Сапин, 2012)  
1 – processus coronoideus, 2 – r. mandibulae, 3 – lig. tilomandibulare,  
4 – caput mandibulae, 5 – processus mastoideus, 6 – porus acusticus ex-  
ternus, 7 – capsula articularis, 8 – fossa mandibularis, 9 – discus articularis

Сустав укрепляет латеральная связка (lig. laterale). Она имеет веерообразную форму, тянется от скулового отростка височной кости к шейке мышцелкового отростка нижней челюсти. Связка тормозит движение суставной головки кзади.

К вспомогательным связкам относятся:

1. Клиновидно-нижнечелюстная (lig. sphenomandibulare), которая идет от ости клиновидной кости к язычку нижней челюсти.

2. Шилонижнечелюстная (lig. stylomandibulare), которая тянется от шиловидного отростка височной кости к углу нижней челюсти.

Обе связки образуют петлю, подвешивающую нижнюю челюсть.

В височно-нижнечелюстном суставе происходят движения:

1. Опускание и поднятие нижней челюсти (при открывании и закрывании рта).

Движение происходит в нижнем отделе сустава, между суставным диском и головкой нижней челюсти. При незначительном опускании нижней челюсти ее головки сначала скользят вместе с суставными дисками (1-я фаза), затем движутся вокруг фронтальной оси, проходящей через обе головки (2-я фаза). При максимальном опускании нижней челюсти суставные головки вместе с дисками скользят вперед и вниз – на суставные бугорки, которые препятствуют вывиху в суставе.

2. Смещение (выдвижение) нижней челюсти вперед и назад.

Движение происходит в верхнем отделе сустава. Первая фаза – скольжение головок вместе с дисками вперед к суставным бугоркам. Вторая фаза – скольжение по бугоркам, которое сопровождается движением головок вокруг поперечной оси.

3. Движение нижней челюсти вправо и влево (боковые движения, которые происходят при жевании).

При этом суставная головка вместе с диском выходит из суставной ямки на бугорок только на своей стороне, в то время как суставная головка на противоположной стороне остается в суставной ямке и вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через шейку мышцелкового отростка нижней челюсти.

Кровоснабжение височно-нижнечелюстного сустава осуществляется а. *auricularis profunda* (ветвь верхнечелюстной артерии).

Венозный отток происходит в *rete articulare mandibulae*, которая оплетает сустав, а далее в *vv. articulares mandibulae*, впадающие в *v. retromandibularis*.

Отток лимфы происходит по глубоким лимфатическим сосудам в *nodi lymphatici auriculares anteriores*, *nodi lymphatici parotidei*, затем в глубокие шейные узлы.

Иннервация: *n. auriculotemporalis* (из третьей ветви тройничного нерва).

### ***Мышцы, производящие движения в височно-нижнечелюстном суставе***

Поднимание нижней челюсти:

1. *mm. masseter*

Кровоснабжение: а. *masseterica*, а. *transversa faciei* (ветви верхнечелюстной артерии).

Иннервация: *n. trigeminus*.

2. *mm. temporales*

Кровоснабжение: аа. *temporales profunda et superficialis* (ветви наружной сонной артерии).

Иннервация: *n. trigeminus*.

3. *mm. pterygoidei mediales*

Кровоснабжение: а. *maxillaris*, а. *facialis* (ветви наружной сонной артерии).

Иннервация: *n. trigeminus*.

Опускание нижней челюсти:

1. *mm. digastrici*

Кровоснабжение: переднее брюшко (а. *submentalis*), заднее брюшко (а. *occipitalis*, а. *auricularis posterior*) (ветви наружной сонной артерии).

Иннервация: переднее брюшко (n. mylohyoideus) – ветвь n. alveolaris inferior от тройничного нерва, заднее брюшко (r. digastricus) – ветвь лицевого нерва.

2. *mm. geniohyoidei*

Кровоснабжение: a. sublingualis, a. submentalis (ветви наружной сонной артерии).

Иннервация: rr. musculares (шейное сплетение).

3. *mm. mylohyoidei*

Кровоснабжение: a. sublingualis, a. submentalis.

Иннервация: n. mylohyoideus (ветвь n. alveolaris inferior).

Движения нижней челюсти вперед:

*mm. pterygoidei laterales*

Кровоснабжение: a. maxillaris, a. facialis.

Иннервация: n. trigeminus.

Движение нижней челюсти назад:

*mm. temporales* (задние пучки)

Движение нижней челюсти в сторону:

*m. pterygoideus lateralis* (противоположной стороны).

### Соединения между позвонками

Тела позвонков соединяются при помощи хрящевых межпозвоночных дисков. Это пластинки, состоящие из волокнистого хряща, по периферии пластинок находится крепкое фиброзное кольцо, в середине пластинок заложено мягкое студенистое ядро. Межпозвоночные диски прочно соединяют тела позвонков, обеспечивая большую подвижность позвоночного столба, и пружинят при движении, защищая головной мозг от сотрясений. Тела позвонков на всем протяжении соединяются двумя продольными связками (передней и задней), идущими по передней и задней поверхностям тел позвонков.

*Соединения дуг позвонков.* Между дугами позвонков находятся желтые связки, *ligg. flava*, содержащие белок эластин, придающий им желтый цвет.

*Между остистыми отростками* позвонков находятся межостистые связки, *ligg. interspinalia*, которые по верхушкам остистых отростков образуют надостистую связку, *lig. supraspinalis*, образующую в шейной части позвоночного столба выйную связку, *lig. nuchae*, которая тормозит чрезмерное сгибание позвоночного столба и головы.



Между поперечными отростками позвонков залегают межпоперечные связки, *ligg. intertransversaria*, ограничивающие боковые движения позвоночного столба.

Между суставными отростками позвонков образуются **межпозвоночные (дугоотростчатые) суставы (*artt. intervertebrales, s. artt. zygapophysiales*)**.

Это плоские многоосные функционально малоподвижные суставы, образованные соприкасающимися между собой покрытыми гиалиновым хрящом поверхностями суставных отростков позвонков. Суставная капсула широкая, прикрепляется по окружности суставных хрящей и усилена тонкими пучками соединительнотканых волокон. Межпозвоночные суставы ограничивают гибкость позвоночника, придавая ей определенное направление соответственно положению поверхностей в различных отделах позвоночного столба.

Межпозвоночные суставы шейного отдела позвоночного столба кровоснабжаются из ветвей *a. vertebralis*.

Отток венозной крови происходит в *plexus venosus vertebralis*, затем в *v. vertebralis*.

Отток лимфы осуществляется по глубоким лимфатическим сосудам в *nodi lymphatici occipitales, auriculares posteriores, cervicales profundi*.

Иннервация: *rr. posteriores nn. spinales cervicales*.

Межпозвоночные суставы грудного отдела позвоночного столба кровоснабжаются из *rr. posteriores aa. intercostales posteriores*.

Венозный отток происходит в *plexus venosus vertebralis*, затем в *vv. intercostales*.

Отток лимфы осуществляется в *nodi lymphatici intercostales*. Иннервация: *rr. posteriores nn. spinales thoracica*.

Межпозвоночные суставы поясничного отдела позвоночного столба кровоснабжаются из *rr. posteriores aa. lumbales*.

Венозный отток происходит в *plexus venosus vertebralis*, затем в *vv. lumbales*.

Отток лимфы – в *nodi lymphatici lumbales*.

Иннервация: *rr. posteriores поясничных спинномозговых нервов*.

Межпозвоночные суставы крестцового отдела позвоночного столба васкуляризируются из *rr. spinales a. sacralis lateralis* (из *a. iliaca interna*). Венозный отток происходит в *plexus venosus vertebralis*, затем в *v. iliaca interna*.

Лимфоотток происходит в *nodi lymphatici sacrales*.

Иннервация: *rr. posteriores крестцовых спинномозговых нервов*.

Движения позвоночного столба являются результатом сложения отдельных, хотя и незначительных, движений между позвонками. В целом эти движения суммируются, и позвоночный столб приобретает возможность производить обширные движения. В позвоночном столбе возможны следующие виды движений: вокруг фронтальной оси – сгибание (размах движений  $160^\circ$ ) и разгибание (размах движений  $145^\circ$ ), вокруг сагиттальной оси – отведение и приведение (наклоны вправо и влево с общей амплитудой в  $165^\circ$ ), вокруг вертикальной оси – вращение туловища (поворот вправо и влево с общей амплитудой в  $120^\circ$ ), а также возможно круговое движение.

### **Мышцы, разгибающие позвоночный столб**

1. *m. erector spinae* и ее составные части:

а) *m. iliocostalis*

Кровоснабжение: аа. *intercostales posteriores* (ветви грудной аорты); аа. *lumbales* (ветви брюшной аорты).

Иннервация: задние ветви шейных, грудных и поясничных спинно-мозговых нервов.

б) *m. longissimus*

Кровоснабжение: аа. *intercostales posteriores*; аа. *lumbales*; а. *cervicalis profunda*.

Иннервация: задние ветви шейных, грудных и поясничных спинно-мозговых нервов.

в) *m. spinalis*

Кровоснабжение: аа. *intercostales posteriores*; а. *cervicalis profunda*.

Иннервация: задние ветви шейных, грудных и поясничных спинномозговых нервов.

2. *m. transversospinalis* и ее составные части:

а) *m. semispinalis*

Кровоснабжение: аа. *intercostales posteriores*; а. *cervicalis profunda*.

Иннервация: задние ветви шейных и грудных спинно-мозговых нервов.

б) *mm. multifidi*

Кровоснабжение: аа. *lumbales*; аа. *intercostales posteriores*; а. *cervicalis profunda*.

Иннервация: задние ветви спинно-мозговых нервов.

в) *mm. rotatores*

Кровоснабжение: аа. *lumbales*; аа. *intercostales posteriores*; а. *cervicalis profunda*.

Иннервация: задние ветви спинно-мозговых нервов.

В верхней части позвоночника:

а) *m. trapezius*

Кровоснабжение: а. occipitalis (ветвь наружной сонной артерии); а. transversa colli et а. suprascapularis (ветви подключичной артерии); аа. intercostales posteriores.

Иннервация: n. accessorius; rr. musculares (шейное сплетение).

б) *mm. splenius capitis et cervicis*

Кровоснабжение: а. occipitalis; а. cervicalis profunda.

Иннервация: задние ветви шейных спинно-мозговых нервов.

### **Мышцы, сгибающие позвоночный столб**

1. *m. sternocleidomastoideus*

Кровоснабжение: а. sternocleidomastoidea, а. occipitalis, а. thyroidea superior (ветви наружной сонной артерии).

Иннервация: n. accessorius; rr. musculares (шейное сплетение).

2. *mm. scaleni*

Кровоснабжение: а. cervicalis ascendens, а. thyroidea inferior, а. vertebralis, а. transversa colli, а. cervicalis profunda (ветви подключичной артерии).

Иннервация: rr. musculares (шейное сплетение).

3. *m. longus colli*

Кровоснабжение: а. vertebralis, а. cervicalis ascendens, а. cervicalis profunda.

Иннервация: rr. musculares (шейное сплетение).

4. *m. rectus abdominis*

Кровоснабжение: аа. epigastricae superior et inferior; аа. intercostales posteriores.

Иннервация: nn. intercostales (передние ветви грудных спинно-мозговых нервов); n. iliohypogastricus (поясничное сплетение).

5. *m. obliquus externus abdominis*

Кровоснабжение: аа. intercostales posteriores; а. thoracica lateralis (ветвь подмышечной артерии); а. circumflexa ilium superficialis (ветвь бедренной артерии).

Иннервация: nn. intercostales; n. iliohypogastricus.

6. *m. obliquus internus abdominis*

Кровоснабжение: аа. intercostales posteriores; аа. epigastricae superior et inferior; а. musculophrenica.

Иннервация: nn. intercostales; n. iliohypogastricus; n. ilioinguinalis.

7. *m. psoas major*

Кровоснабжение: а. iliolumbalis (ветвь внутренней подвздошной артерии); а. circumflexa ilium profunda (ветвь наружной подвздошной артерии).

Иннервация: rr. musculares (поясничное сплетение).

Наклон вправо и влево происходит при одновременном сокращении *мышц-сгибателей* и *мышц-разгибателей* на одной стороне.

Кроме того, в процессе участвуют мышцы:

1. *mm. levatores costarum*

Кровоснабжение: aa. intercostales posteriores.

Иннервация: nn. intercostales.

2. *mm. intertransversarii*

Кровоснабжение: aa. iliolumbales, aa. intercostales posteriores; а. cervicalis profunda.

Иннервация: задние ветви спинномозговых нервов.

3. *m. quadratus lumborum*

Кровоснабжение: а. subcostalis; aa. lumbales; а. iliolumbalis.

Иннервация: rr. musculares (поясничное сплетение).

***Мышцы, производящие вращение (поворот вправо и влево)***

1. *m. longus colli* (в шейной части верхние и нижние косые пучки) на одной стороне.

2. *mm. rotatores et mm. multifidi* (косые пучки) на одной стороне.

3. *m. obliquus abdominis internus* (на одной стороне, вращает в свою сторону).

4. *mm. scaleni* (на одной стороне).

5. *m. obliquus abdominis externus* (на одной стороне, вращает в противоположную сторону).

6. *mm. splenius capitis et cervicis* (на одной стороне).

***Позвоночный столб как целое***

Особенностью позвоночного столба человека является его S - образная форма, обусловленная наличием физиологических изгибов в сагиттальной плоскости. Изгибы, направленные выпуклостью вперед, называются лордозы (шейный, поясничный); изгибы, обращенные выпуклостью назад, называются кифозы (грудной, крестцовый). Изгибы позвоночного столба образуются у ребенка в связи с изменением статики тела. Окончательное формирование шейного и грудного изгибов происходит к 7 годам. Поясничный лордоз полностью развивается к периоду половой зрелости.

## Соединение рёбер с позвоночником (*artt. costovertebrales*)

При соединении рёбер с позвонками образуются два сустава:

1. *Сустав головки ребра (art. capitae costae)* – по форме шаровидный. Сустав образуется суставными поверхностями верхней и нижней ямок (полуямок) двух соседних позвонков и суставной поверхностью головки ребра. В суставах со 2-го по 10-е ребро имеется внутрисуставная связка головки ребра (*lig. capitae costae intraarticulare*), которая делит полость сустава на два отдела. Она начинается от гребешка головки ребра и крепится к межпозвоночному диску. В остальных суставах (1-е, 11-е, 12-е рёбра) данная связка отсутствует. Суставные поверхности покрыты слоем волокнистого хряща, из которого состоит и *lig. intraarticulare*. Суставная капсула тонкая, укреплена вспомогательной связкой (*lig. capitae costae radiatum*). Она начинается на передней поверхности головки ребра, ее пучки веерообразно расходятся и прикрепляются к межпозвоночным дискам.

2. *Рёберно-поперечный сустав (art. costotransversaria)* по форме цилиндрический. Сустав образуется суставной поверхностью бугорка ребра и реберной ямкой на поперечном отростке позвонка. У 11-го и 12-го рёбер эти суставы отсутствуют. Тонкую суставную капсулу укрепляет реберно-поперечная связка (*lig. costotransversarium*).

Сустав головки ребра и рёберно-поперечный сустав в функциональном отношении являются комбинированным суставом с осью движения, проходящей через шейку ребра. При вращении задних концов рёбер происходят опускание и поднятие их передних концов вместе с грудиной.

Кровоснабжение реберно-позвоночных суставов осуществляется *rr. spinales* (ветви задних межреберных артерий).

Венозный отток происходит из *vv. intervertebrales* в *vv. intercosteriales posteriores*.

Отток лимфы осуществляется по глубоким лимфатическим сосудам в *nodi intercostales posteriores*.

Иннервация: задние ветви грудных спинно-мозговых нервов.

## Соединение рёбер с грудиной

Хрящ 1-го ребра срастается с грудиной, образуя синхондроз. Хрящи 2-го – 7-го рёбер (истинные рёбра) соединяются с грудиной посредством грудинно-рёберных суставов (*artt. sternocostales*). По

форме суставных поверхностей это плоские суставы. Они образуются передними концами реберных хрящей и реберными вырезками грудины. Настоящей суставной капсулы суставы, как правило, не имеют, ее заменяет надхрящница, которая окружает сустав, переходит с хрящом ребер в надкостницу грудины. Спереди и сзади суставы укрепляются лучистыми связками (*ligg. sternocostalia radiata*), которые на передней поверхности грудины срастаются с ее надкостницей, образуя плотную оболочку (*membrana sterni*).

Ложные ребра (8-е, 9-е, 10-е) передним концом своего хряща соединяются с хрящом вышележащего ребра при помощи плотного соединительнотканного сращения (синдесмоза).

Кровоснабжение суставов осуществляется из *a. thoracica interna* (ветвь подключичной артерии).

Венозный отток происходит в одноименные вены.

Отток лимфы осуществляется по глубоким лимфатическим сосудам в *nodi lymphatici parasternales et cervicales profundi*.

Иннервация: *rr. anteriores nn. intercostales*.

### ***Мышцы, производящие движения в рёберно-позвоночных и грудинно-рёберных суставах***

Поднимают ребра, увеличивают грудную полость, т. е. участвуют в акте вдоха, следующие (дыхательные) мышцы:

#### ***1. diaphragma***

Кровоснабжение: *a. phrenica superior*, *aa. intercostales posteriores* (ветви грудной аорты); *a. phrenica inferior* (ветвь брюшной аорты); *a. pericardiacophrenica*, *a. musculophrenica* (от *a. thoracica interna*, ветвь подключичной артерии).

Иннервация: *n. phrenicus* (шейное сплетение); *nn. intercostales*.

#### ***2. mm. intercostales externi***

Кровоснабжение: *aa. intercostales posteriores*; *a. thoracica interna*; *a. musculophrenica*.

Иннервация: *nn. intercostales*.

#### **Вспомогательные дыхательные мышцы:**

##### ***1. mm. levatores costarum***

Кровоснабжение: *aa. intercostales posteriores*.

Иннервация: *nn. intercostales*.

##### ***2. mm. serrati posteriores superiores***

Кровоснабжение: *aa. intercostales posteriores*; *a. cervicalis profunda* (от *truncus costocervicalis*, ветвь подключичной артерии).

Иннервация: *nn. intercostales*.

##### ***3. mm. scaleni***

Кровоснабжение: a. vertebralis; a. cervicalis ascendens; a. thyroidea inferior, a. cervicalis profunda, a. transversa colli (ветви подключичной артерии).

Иннервация: rr. musculares (шейное сплетение).

4. *m. iliocostalis* (верхние пучки)

Кровоснабжение: aa. intercostales posteriores; aa. lumbales.

Иннервация: задние ветви шейных, грудных и поясничных спинномозговых нервов.

5. *m. sternocleidomastoideus*

Кровоснабжение: a. sternocleidomastoideus, a. occipitalis, a. thyroidea superior (ветви наружной сонной артерии).

Иннервация: n. accessorius; rr. musculares (шейное сплетение).

6. *m. pectoralis minor*

Кровоснабжение: a. thoracoacromialis (ветвь подмышечной артерии); aa. intercostales anteriores (от a. thoracica interna, ветвь подключичной артерии).

Иннервация: nn. pectorales mediales et laterales (плечевое сплетение).

7. *m. pectoralis major*

Кровоснабжение: a. thoracoacromialis, a. thoracica lateralis (ветви подмышечной артерии); aa. intercostales anteriores, aa. intercostales posteriores.

Иннервация: nn. pectorales mediales et laterales (плечевое сплетение).

8. *m. serratis anterior*

Кровоснабжение: a. thoracodorsalis, a. thoracica lateralis (ветви подмышечной артерии); aa. intercostales posteriores.

Иннервация: n. thoracicus longus (плечевое сплетение).

Опускают ребра, т. е. участвуют в акте выдоха, следующие мышцы:

1. *mm. intercostales interni*

Кровоснабжение: aa. intercostales posteriores; a. thoracica interna; a. musculophrenica.

Иннервация: nn. intercostales.

Вспомогательные дыхательные мышцы:

1. *m. transversus thoracis*

Кровоснабжение: a. thoracica interna.

Иннервация: nn. intercostales.

2. *mm. serrati posteriores inferiores*

Кровоснабжение: aa. intercostales posteriores.

Иннервация: nn. intercostales.

3. *mm. subcostales*

Кровоснабжение: aa. intercostales posteriores.

Иннервация: nn. intercostales.

4. *m. iliocostalis* (нижние пучки)

Кровоснабжение: aa. intercostales posteriores; aa. lumbales.

Иннервация: задние ветви грудных и поясничных спинномозговых нервов.

5. *m. quadratus lumborum*

Кровоснабжение: a. subcostalis; aa. lumbales; a. iliolumbalis.

Иннервация: rr. musculares (поясничное сплетение).

6. *m. obliquus externus abdominis*

Кровоснабжение: aa. intercostales posteriores; a. thoracica lateralis; a. circumflexa ilium superficialis (ветвь бедренной артерии).

Иннервация: nn. intercostales; n. iliohypogastricus et n. ilioinguinalis (поясничное сплетение).

7. *m. obliquus internus abdominis*

Кровоснабжение: aa. intercostales posteriores; a. epigastrica superior, a. musculophrenica, a. epigastrica inferior.

Иннервация: nn. intercostales; n. iliohypogastricus et n. ilioinguinalis.

8. *m. transversus abdominis*

Кровоснабжение: aa. intercostales; a. epigastrica superior et inferior, a. musculophrenica.

Иннервация: nn. intercostales, n. iliohypogastricus et n. ilioinguinalis.

### Грудная клетка в целом

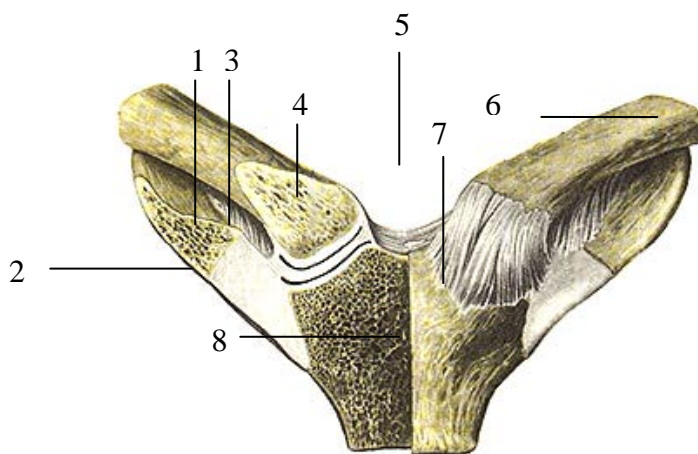
Грудная клетка имеет два отверстия: верхнюю и нижнюю апертуры. Нижняя апертура закрыта диафрагмой. Ребра, ограничивающие нижнюю апертуру, образуют реберную дугу. Передний край нижней апертуры образует подгрудинный угол, в вершине которого находится мечевидный отросток. Пространства между ребрами называются межреберными промежутками. Для человека характерна грудная клетка с преобладанием поперечного размера над передне-задним. Различают 3 основные формы грудной клетки: коническую, плоскую, цилиндрическую. У людей с хорошо развитой мускулатурой грудная клетка конической формы. Люди со слабо развитой мускулатурой имеют плоскую форму грудной клетки. Цилиндрическая форма грудной клетки занимает промежуточное положение между конической и плоской. Выделяют аномальные формы грудной клетки: «куриную» и воронкообразную.



## Суставы пояса и свободной верхней конечности

### Грудино-ключичный сустав (art. sternoclavicularis)

Сустав комплексный (содержит внутрисуставной хрящевой диск), по форме суставных поверхностей седловидный, функционально многоосный (объем движений увеличивается за счет суставного диска) (рис. 3).



**Рис. 3.** Грудино-ключичный сустав (М.Р. Сапин, 2012)  
1 – discus articularis, 2 – capsula articularis, 3 – lig.interclaviculare,  
4 – lig.sternoclaviculare ant., 5 – lig.costoclaviculare,  
6 – clavicula, 7 – costa I, 8 – manubrium sterni

Движения в суставе совершаются вокруг трех осей: сагиттальной (поднимание и опускание ключицы), вертикальной (движение вперед и назад акромиального конца ключицы) и вращательные движения вокруг оси самой ключицы.

Из костей плечевого пояса со скелетом туловища соединяется только ключица, поэтому при её движении происходит перемещение лопатки и всей свободной верхней конечности.

Сустав образуется ключичной вырезкой рукоятки грудины и суставной поверхностью грудинного конца ключицы. В полости сустава находится суставной диск, discus articularis, который увеличивает конгруэнтность суставных поверхностей. По периферии суставной

диск срастается с капсулой сустава и делит суставную полость на две камеры. Капсула сустава тонкая, укреплена связками:

1. Передней и задней грудино-ключичными связками (*ligg. sternoclavicularia anterius et posterius*), которые вплетаются в фиброзную мембрану суставной капсулы спереди и сзади. Передняя связка тормозит движение ключицы назад, а задняя – вперед.

2. Межключичной связкой (*lig. interclaviculare*), которая натягивается над яремной вырезкой грудины.

3. Реберно-ключичной связкой (*lig. costoclaviculare*). Эта короткая широкая прочная связка соединяет нижнюю поверхность грудинного конца ключицы с верхней поверхностью первого ребра.

Кровоснабжение грудино-ключичного сустава обеспечивает *a. thoracica interna* (ветвь подключичной артерии).

Венозный отток осуществляется в одноименные вены.

Отток лимфы происходит по глубоким лимфатическим сосудам в *nodi lymphatici parasternales et cervicales profundi*.

Иннервация: *rr. anteriores nn. intercostales*.

### **Акромиально-ключичный сустав (*art. acromioclavicularis*)**

По количеству суставных поверхностей сустав простой, по форме плоский. В 1/3 случаев в полости сустава находится суставной диск (*discus articularis*). Объем движений в суставе незначительный, так как подвижность ограничена связками.

Сустав образован суставной поверхностью акромиального конца ключицы и суставной поверхностью акромиона лопатки. Сверху суставную капсулу укрепляет акромиально-ключичная связка (*lig. acromioclaviculare*). Все сочленение укреплено мощной клювовидно-ключичной связкой (*lig. coracoclaviculare*), состоящей из двух пучков, которые начинаются от основания клювовидного отростка и прикрепляются к конусовидному бугорку и трапециевидной линии акромиального конца ключицы.

Кровоснабжение осуществляют *a. suprascapularis* (ветвь подключичной артерии) и *a. thoracoacromialis* (ветвь подмышечной артерии).

Венозный отток происходит в одноименные вены.

Отток лимфы осуществляется по глубоким лимфатическим сосудам в *nodi lymphatici intercostales*.

Иннервация: *n. suprascapularis* (плечевое сплетение).

## **Мышцы, действующие на грудино-ключичный и акромиально-ключичный суставы**

### Поднимание ключицы и лопатки:

1. *m. levator scapulae*

Кровоснабжение: а. transversa colli, а. cervicalis superficialis, а. cervicalis ascendens (ветви подключичной артерии).

Иннервация: n. dorsalis scapulae (плечевое сплетение).

2. *mm. rhomboidei*

Кровоснабжение: а. transversa colli, а. suprascapularis (ветви подключичной артерии); aa. intercostales posteriores (ветви грудной аорты).

Иннервация: n. dorsalis scapulae (плечевое сплетение).

3. *m. sternocleidomastoideus*

Кровоснабжение: а. sternocleidomastoidea, а. occipitalis, а. thyroidea superior (ветви наружной сонной артерии).

Иннервация: n. accessorius, мышечные ветви шейного сплетения.

4. *m. trapezius* (верхние пучки)

Кровоснабжение: а. occipitalis (ветвь наружной сонной артерии); а. transversa colli (ветвь подключичной артерии); aa. intercostales posteriores (ветви грудной аорты).

Иннервация: n. accessorius, мышечные ветви шейного сплетения.

### Опускание ключицы и лопатки:

1. *m. trapezius* (нижние пучки) (см. выше)

2. *m. serratus anterior* (нижние пучки)

Кровоснабжение: а. thoracodorsalis, а. thoracica lateralis (ветви подмышечной артерии), aa. intercostales posteriores (ветви грудной аорты).

Иннервация: n. thoracicus longus (плечевое сплетение).

3. *m. pectoralis minor*

Кровоснабжение: а. thoracoacromialis (ветвь подмышечной артерии); rr. intercostales anteriores (ветви внутренней грудной артерии).

Иннервация: nn. pectorales mediales et laterales (плечевое сплетение).

4. *m. subclavius*

Кровоснабжение: а. thoracica superior, а. thoracoacromialis (ветви подмышечной артерии)

Иннервация: n. subclavius.

Движение вперед:

1. *m. serratus anterior* (см. выше)
2. *m. pectoralis minor* (см. выше)
3. *m. pectoralis major* (через плечевую кость)

Кровоснабжение: а. thoracoacromialis, а. thoracica lateralis (ветви подмышечной артерии); аа. intercostales posteriores (ветви грудной аорты); rr. intercostales anteriores (ветви внутренней грудной артерии).

Иннервация: nn. pectorales mediales et laterales (плечевое сплетение).

Движение назад:

1. *m. trapezius* (см. выше)
2. *mm. rhomboidei* (см. выше)
3. *m. latissimus dorsi* (через плечевую кость)

Кровоснабжение: а. circumflexa humeri posterior, а. thoracodorsalis (ветви подмышечной артерии); аа. intercostales posteriores (ветви грудной аорты).

Иннервация: n. thoracodorsalis (плечевое сплетение).

Вращение лопатки:

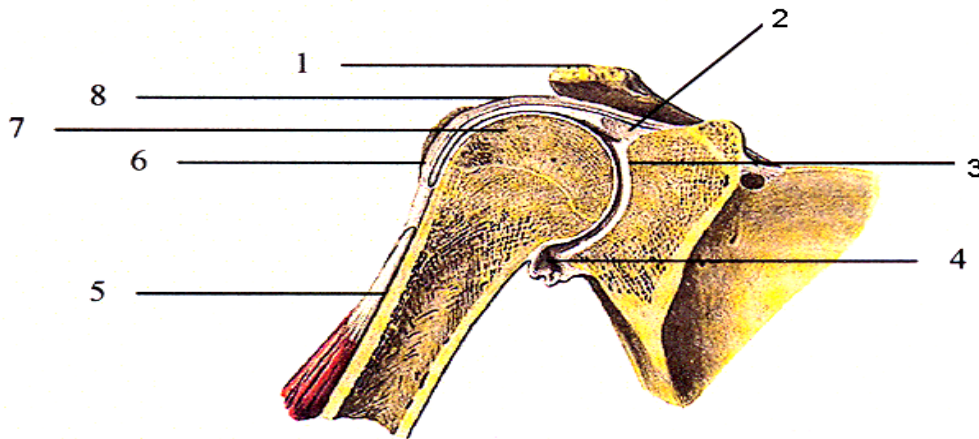
1. поворот нижним углом кнаружи
  - а) *m. serratus anterior* (нижние пучки)
  - б) *m. trapezius* (верхние пучки)
2. поворот нижним углом медиально (к позвоночнику)
  - а) *mm. rhomboidei*
  - б) *m. pectoralis minor*

### **Плечевой сустав (art. humeri)**

По количеству суставных поверхностей сустав простой, по форме шаровидный, многоосный (рис. 4).

Движения в суставе совершаются вокруг трех осей: фронтальной – сгибание, поднятие руки до горизонтального уровня (*anteflexio*) и разгибание, опускание руки назад (*retroflexio*); сагиттальной – отведение руки до горизонтального уровня и приведение; вертикальной – вращение плеча вместе с предплечьем и кистью внутрь и кнаружи. Ось вращения не совпадает с осью плечевой кости, а соответствует конструкционной оси верхней конечности, проходящей от центра плечевого сустава через головку лучевой кости к головке локтевой кости. В плечевом суставе также возможно круговое движение (*circumductio*). Движение верхней конечности выше горизонтального уровня совершается в грудино-ключичном суставе при поднятии лопатки вместе со свободной верхней конечностью.

Сустав образован головкой плечевой кости и суставной впадиной лопатки, по краю которой проходит суставная хрящевая губа (*labrum glenoidale*). Хрящевая губа, располагаясь по краю суставной впадины, увеличивает ее поверхность, что обеспечивает большую конгруэнтность суставных поверхностей плечевого сустава.



**Рис. 4.** Плечевой сустав (М.Р. Сапин, 2012)

1 – acromion, 2, 5 – tendo m. bicipitis brachii, 3 – cavitas glenoidalis,  
4 – capsula articularis, 6 – vagina synovialis intertubercularis,  
7 – caput humeri, 8 – lig. coracohumerale

Суставная капсула плечевого сустава тонкая (0,1– 0,5 см) и свободная. Она прикрепляется к костному краю суставной впадины лопатки и, охватив головку плечевой кости, оканчивается на анатомической шейке.

Связочный аппарат плечевого сустава представлен клювовидно-плечевой связкой (*lig. coracohumerale*), которая идет от основания клювовидного отростка лопатки к анатомической шейке плечевой кости. Связка имеет ширину около 3 см, хорошо развита. Величина сопротивления связки на разрыв колеблется от 0,2 до 1,9 кг/мм<sup>2</sup>. Капсулу плечевого сустава также укрепляют вплетающиеся в нее волокна мышц плечевого пояса. Акромиальный и клювовидный отростки лопатки вместе с клювовидно-акромиальной связкой образуют свод плечевого сустава, который ограничивает движение головки плечевой кости кверху и препятствует вывихам в суставе.

Синовиальная мембрана суставной капсулы образует два выпячивания: 1) *vagina synovialis intertubercularis*, которое окружает сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча, лежащее в межбугорковой борозде; 2) *bursa m. subscapularis subtendinea*, рас-

положенное у основания клювовидного отростка лопатки, под сухожилием подлопаточной мышцы.

Размах движений в плечевом суставе составляет:

- Сгибание - разгибание – 120°;
- Отведение - приведение – 100°;
- поворот вокруг вертикальной оси – 135°.

Кровоснабжение осуществляется а. circumflexa humeri anterior, а. circumflexa humeri posterior и а. thoracoacromialis (ветви подмышечной артерии).

Венозный отток происходит в одноименные вены, впадающие в подмышечную вену.

Отток лимфы осуществляется по глубоким лимфатическим сосудам верхней конечности в *nodi lymphatici axillares*.

Иннервацию капсулы плечевого сустава обеспечивают надлопаточный нерв (*n. suprascapularis*) и подмышечный нерв (*n. axillaris*) – короткие ветви плечевого сплетения.

### **Мышцы, производящие движения в плечевом суставе**

Сгибание (поднятие руки вперед):

1. *m. deltoideus* (передние пучки)

Кровоснабжение: а. circumflexa humeri posterior, а. thoracoacromialis (ветви подмышечной артерии).

Иннервация: *n. axillaris* (плечевое сплетение).

2. *m. pectoralis major* (ключичная часть)

Кровоснабжение: а. thoracoacromialis, а. thoracica lateralis (ветви подмышечной артерии); аа. intercostales posteriores (грудная аорта); rr. intercostales anteriores (внутренняя грудная артерия).

Иннервация: nn. pectorales laterales et mediales (плечевое сплетение).

3. *m. biceps brachii*

Кровоснабжение: а. brachialis, аа. collaterales ulnae superior et inferior (ветви плечевой артерии); а. recurrens radialis (лучевая артерия).

Иннервация: *n. musculocutaneus* (плечевое сплетение).

4. *m. coracobrachialis*

Кровоснабжение: аа. circumflexae humeri anterior et posterior (подмышечная артерия).

Иннервация: *n. musculocutaneus* (плечевое сплетение).

Разгибание (опускание руки назад):

1. *m. deltoideus* (задние пучки) см. выше

2. *m. triceps brachii* (длинная головка).

Кровоснабжение: a. circumflexa humeri posterior (ветвь подмышечной артерии); a. profunda brachii, aa. collaterales ulnares superior et inferior (ветви плечевой артерии).

Иннервация: n. radialis (плечевое сплетение).

3. *m. latissimus dorsi*

Кровоснабжение: a. thoracodorsalis, a. circumflexa humeri posterior (ветви подмышечной артерии); aa. intercostales posteriores (ветви грудной аорты).

Иннервация: n. thoracodorsalis (плечевое сплетение).

4. *m. teres major*

Кровоснабжение: a. subscapularis (ветвь подмышечной артерии).

Иннервация: n. subscapularis (плечевое сплетение).

5. *m. infraspinatus*

Кровоснабжение: a. suprascapularis (подключичная артерия, щитошейный ствол); a. circumflexa scapulae (ветвь подмышечной артерии).

Иннервация: n. suprascapularis (плечевое сплетение).

Отведение плеча:

1. *m. deltoideus* (см. выше)

2. *m. supraspinatus*

Кровоснабжение: a. suprascapularis (подключичная артерия, щитошейный ствол); a. circumflexa scapulae (ветвь подмышечной артерии).

Иннервация: n. suprascapularis (плечевое сплетение).

Приведение плеча:

1. *m. pectoralis major*, см. выше

2. *m. latissimus dorsi*, см. выше

3. *m. teres major*, см. выше

4. *m. subscapularis*.

Кровоснабжение: a. subscapularis (ветвь подмышечной артерии).

Иннервация: n. subscapularis (плечевое сплетение).

Вращение внутрь:

1. *deltoideus* (передние пучки), см. выше

2. *m. pectoralis major*, см. выше

3. *m. latissimus dorsi*, см. выше

4. *m. teres major*, см. выше

5. *m. subscapularis*, см. выше

Вращение наружу:

1. *m. deltoideus* (задние пучки), см. выше

2. *m. infraspinatus*, см. выше

3. *m. teres minor*

Кровоснабжение: а. circumflexa scapulae (ветвь подмышечной артерии).

Иннервация: n. axillaris (плечевое сплетение).

### Локтевой сустав (art. cubiti)

По количеству суставных поверхностей сустав сложный, функционально двуосный. В одной суставной капсуле находятся три сустава:

1. Плечелоктевой сустав (art. humeroulnaris)

По форме суставных поверхностей сустав блоковидный с винтообразным ходом; образован блоком плечевой кости и блоковидной вырезкой локтевой кости.

2. Плечелучевой сустав (art. humeroradialis)

По форме суставных поверхностей сустав шаровидный, образован головочкой плечевой кости и суставной ямкой головки лучевой кости.

3. Проксимальный лучелоктевой сустав (art. radioulnaris proximalis).

По форме суставных поверхностей сустав цилиндрический, образован суставной поверхностью окружности лучевой кости и лучевой вырезкой локтевой кости.

Движения в локтевом суставе возможны вокруг двух осей: фронтальной и вертикальной.

В плечелоктевом суставе происходят сгибание и разгибание вокруг фронтальной оси, одновременно с этим движется и лучевая кость, скользя по головке плечевой кости. Из-за наличия направляющей бороздки на блоке плечевой кости и гребешка на блоковидной вырезке локтевой кости при сгибании происходит небольшое отклонение предплечья в медиальную сторону. При максимальном разгибании локтевой отросток упирается в ямку локтевого отростка плечевой кости. У людей с сильно развитой мускулатурой нередко невозможно полное разгибание в локтевом суставе, что связано с сильным развитием локтевого отростка локтевой кости, а также с повышенным тонусом мышц - сгибателей предплечья. У людей со слабо развитой мускулатурой возможно переразгибание в локтевом суставе (чаще наблюдается у детей и женщин).

В проксимальном лучелоктевом суставе вокруг вертикальной оси совершаются движения: *пронация* (при этом лучевая кость заходит



за локтевую и кисть поворачивается тыльной поверхностью кверху) и *супинация* (при этом кости предплечья параллельны друг другу и кисть поворачивается ладонной поверхностью кверху). Эти движения происходят одновременно в плечелучевом и дистальном лучелоктевом суставах.

Способность костей предплечья к пронации и супинации наивысшего развития достигла у человека под воздействием труда.

Суставная капсула локтевого сустава общая для трех суставов. На плечевой кости она охватывает сзади локтевую ямку, спереди – лучевую и венечную ямки. Оба надмыщелка плечевой кости находятся вне полости сустава. На локтевой кости суставная капсула прикрепляется по краю лучевой вырезки, на лучевой кости фиксируется вокруг шейки. Капсула сустава более толстая по бокам, а сзади (особенно в области локтевой ямки) тонкая, менее прочная, чем спереди.

Спереди и сзади капсула свободна, по бокам в капсулу вплетаются прочные коллатеральные связки:

- локтевая коллатеральная связка (*lig. collaterale ulnare*) тянется от медиального надмыщелка плечевой кости к внутреннему краю блоковидной вырезки локтевой кости;
- лучевая коллатеральная связка (*lig. collaterale radiale*) толстая, прочная, начинается от латерального надмыщелка плечевой кости, двумя пучками охватывает спереди и сзади головку лучевой кости и прикрепляется у переднего и заднего краев лучевой вырезки локтевой кости;
- кольцевая связка (*lig. anulare radii*) занимает промежуток между пучками лучевой коллатеральной связки. Представлена пучком дугообразно изогнутых фиброзных волокон, которые охватывают шейку лучевой кости и прикрепляются к лучевой вырезке локтевой кости;
- квадратная связка (*lig. quadratum*) соединяет дистальный край лучевой вырезки локтевой кости с шейкой лучевой кости.

Прочность связок велика. Предел прочности локтевой коллатеральной связки составляет 0,07 кг/мм<sup>2</sup>, относительное удлинение – 120 %. Предел прочности лучевой коллатеральной связки – 0,26 кг/мм<sup>2</sup>, а относительное удлинение составляет 160 %.

Размах движений в локтевом суставе составляет:

- сгибание-разгибание – 140°;
- пронация-супинация – 130°.

Кровоснабжение:

В области локтевого сустава формируется артериальная сеть, *rete articulare*, образованная анастомозами:

1. *a. collateralis ulnaris superior* (ветвь плечевой артерии) и *a. recurrens ulnaris posterior* (ветвь локтевой артерии) находятся на задней поверхности медиального надмыщелка плечевой кости;

2. *a. collateralis ulnaris inferior* (ветвь плечевой артерии) и *a. recurrens ulnaris anterior* (ветвь локтевой артерии) находятся на передней поверхности медиального надмыщелка плечевой кости;

3. *a. collateralis media* (ветвь глубокой артерии плеча) и *a. interossea recurrens* (ветвь задней межкостной артерии, отходит от локтевой артерии) находятся сзади от латерального надмыщелка плечевой кости;

4. *a. collateralis radialis* (ветвь глубокой плечевой артерии) и *a. recurrens radialis* (ветвь лучевой артерии) находятся впереди от латерального надмыщелка плечевой кости.

Венозный отток осуществляется по одноименным венам в глубокие вены верхней конечности (*vv. radiales, ulnares, brachiales*), затем в подмышечную вену.

Отток лимфы происходит по глубоким лимфатическим сосудам в *nodii lymphatici cubitales*.

Иннервацию капсулы локтевого сустава обеспечивают: локтевой нерв (*n. ulnaris*), лучевой нерв (*n. radialis*), срединный нерв (*n. medianus*) – длинные ветви плечевого сплетения.

### **Мышцы, осуществляющие движения в локтевом суставе**

#### **Сгибание:**

#### **1. *m. biceps brachii***

Кровоснабжение: *aa. collaterales ulnares superior et inferior* (ветви плечевой артерии); *a. brachialis*; *a. recurrens radialis* (лучевая артерия).

Иннервация: *n. musculocutaneus* (плечевое сплетение).

#### **2. *m. brachialis***

Кровоснабжение: *aa. collaterales ulnares superior et inferior* (ветви плечевой артерии); *a. brachialis*; *a. recurrens radialis* (ветвь лучевой артерии).

Иннервация: *n. musculocutaneus* (плечевое сплетение).

#### **3. *m. brachioradialis***

Кровоснабжение: *a. collateralis radialis* (ветвь глубокой плечевой артерии); *a. radialis*; *a. recurrens radialis* (ветвь лучевой артерии).

Иннервация: *n. radialis* (плечевое сплетение).

#### **4. *m. pronator teres***

Кровоснабжение: a. brachialis, a. ulnaris, a. radialis.

Иннервация: n. medianus (плечевое сплетение).

Разгибание:

1. *m. triceps brachii*

Кровоснабжение: a. circumflexa humeri posterior (ветвь подмышечной артерии); a. profunda brachii, aa. collaterales ulnares superior et inferior (ветви плечевой артерии).

Иннервация: n. radialis (плечевое сплетение).

2. *m. anconeus*

Кровоснабжение: a. interossea recurrens (ветвь локтевой артерии).

Иннервация: n. radialis (плечевое сплетение)

Пронация:

1. *m. pronator teres* (см. выше)

2. *m. pronator quadratus*

Кровоснабжение: a. interossea anterior (ветвь локтевой артерии).

Иннервация: n. medianus (плечевое сплетение).

Супинация:

1. *m. supinator*

Кровоснабжение: a. radialis; a. recurrens radialis (ветвь лучевой артерии); a. interossea recurrens (ветвь локтевой артерии).

Иннервация: n. radialis (плечевое сплетение).

### **Соединение костей предплечья**

Кости предплечья в проксимальном и дистальном отделах соединены суставами art. radioulnaris proximalis (входит в состав локтевого сустава) и art. radioulnaris distalis. Проксимальный и дистальный лучелоктевые суставы вместе образуют комбинированный цилиндрический сустав, в котором совершаются пронация и супинация вокруг вертикальной оси. При этом локтевая кость остается неподвижной, а лучевая вращается вокруг нее. Ось вращения проходит через центр головки лучевой кости и через головку локтевой кости.

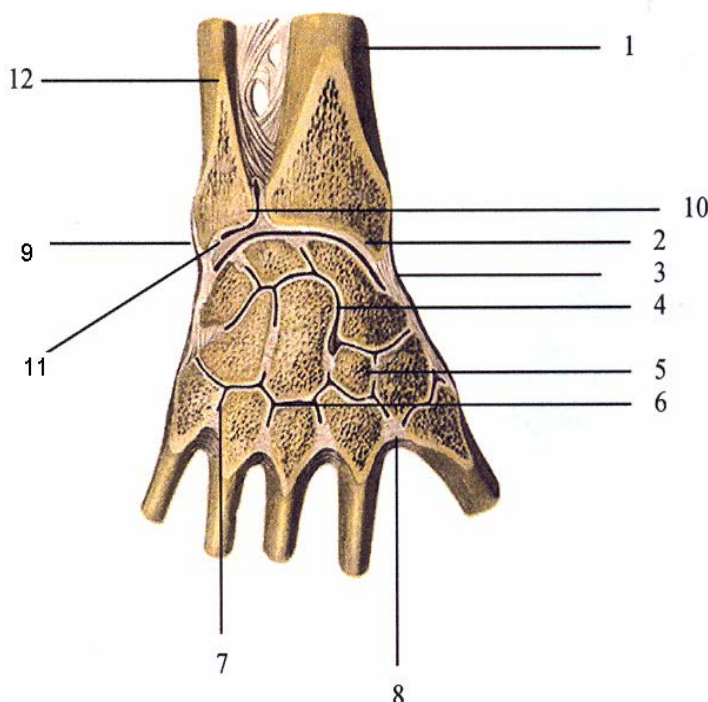
Между диафизами костей предплечья находится межкостная перепонка, membrana interossea antebrachii, которая прочно соединяет кости друг с другом, но не препятствует движению лучевой кости относительно локтевой. Над верхним краем межкостной перепонки тянется плотный фиброзный пучок, косая хорда (chorda obliqua).

## Кистевой сустав (*art. manus*)

Это сложный комбинированный двуосный сустав, состоящий из двух суставов (рис. 5):

### Лучезапястный сустав (*art. radiocarpea*)

По количеству суставных поверхностей сустав сложный, по форме суставных поверхностей эллипсоидный, функционально двуосный. Движения совершаются вокруг фронтальной оси – сгибание и разгибание (ладонное и тыльное сгибание), вокруг сагиттальной оси – отведение и приведение (лучевое и локтевое отведение).



**Рис. 5.** Кистевой сустав (М.Р. Сапин, 2012)

1 – radius, 2 – articulatio radiocarpea, 3 – lig.collaterale carpi radiale, 4 – articulatio mediocarpea, 5 – articulatio intercarpea, 6 – articulation carpometacarpea, 7 – articulatio intermetacarpea, 8 – lig. intercarpea interossea, 9 – lig.collaterale carpi ulnare, 10 – articulatio radioulnaris distalis, 11 – discus articularis, 12 – ulna

Лучезапястный сустав образован суставной поверхностью лучевой кости, суставным диском треугольной формы (*discus articularis triangulare*) с медиальной стороны и суставными поверхностями костей проксимального ряда запястья: ладьевидной, полулунной и трехгранной, причем лучевая кость сочленяется с ладьевидной и полулунной костями, а суставной диск – с трехгранной костью. Кроме того, суставной диск отделяет локтевую кость от лучезапястного

сустава, дополняя суставную поверхность, соответствующую локтевой кости.

Суставная капсула тонкая, прикрепляется по краям суставных поверхностей сочленяющихся костей.

Сустав укреплен связками:

- лучевой коллатеральной связкой запястья (*lig. collaterale carpi radiale*), которая тянется от шиловидного отростка лучевой кости к ладьевидной кости;
- локтевой коллатеральной связкой запястья (*lig. collaterale carpi ulnare*), которая идет от шиловидного отростка локтевой кости к трехгранной и гороховидной костям;
- ладонной лучезапястной связкой (*lig. radiocarpeum palmare*), которая начинается от шиловидного отростка и края суставной поверхности лучевой кости и прикрепляется отдельными пучками к ладьевидной, полулунной, трехгранной и головчатой костям;
- тыльной лучезапястной связкой (*lig. radiocarpeum dorsale*), которая тянется от лучевой кости к костям проксимального ряда запястья.

#### *Среднезапястный сустав (art. mediocarpea)*

Функционально связан с лучезапястным суставом, находится между проксимальным и дистальным рядами костей запястья, имеет S-образную форму и укреплен межкостными связками (*ligg. intercarpea interossea*). Суставная капсула свободная, тонкая.

Объем движений в кистевом суставе при сгибании  $80^\circ$ , при разгибании –  $45^\circ$ , при приведении –  $40^\circ$ , при отведении –  $20^\circ$ . Круговые движения совершаются при переходе движений с сагиттальной оси на фронтальную, при этом концы пальцев описывают круг.

Кровоснабжение кистевого сустава из:

а) *rete carpi dorsale* (образуется *rr. carpei dorsales* из лучевой и локтевой артерий и ветвями передней и задней межкостных артерий);

б) *rete carpi palmare* (образуется *rr. carpei palmares* из лучевой и локтевой артерий и ветвями передней межкостной артерии).

Венозный отток осуществляется в одноименные вены, несущие кровь в глубокие вены предплечья: *vv. ulnares*, *vv. radiales*, *vv. interosseae*.

Отток лимфы происходит по глубоким лимфатическим сосудам в *nodi lymphatici cubitales*.

Иннервация: *n. radialis*, *n. ulnaris*, *n. medianus* (длинные ветви плечевого сплетения).

## **Мышцы, действующие на кистевой сустав**

### Сгибание:

1. *m. flexor carpi ulnaris*

Кровоснабжение: a. collateralis ulnaris superior, a. collateralis ulnaris inferior (ветви плечевой артерии); a. ulnaris.

Иннервация: n. ulnaris (плечевое сплетение).

2. *m. flexor carpi radialis*

Кровоснабжение: a. radialis.

Иннервация: n. medianus (плечевое сплетение).

3. *m. palmaris longus*

Кровоснабжение: a. radialis.

Иннервация: n. medianus (плечевое сплетение).

4. *m. flexor digitorum superficialis*

Кровоснабжение: a. radialis.

Иннервация: n. medianus (плечевое сплетение).

5. *m. flexor digitorum profundus*

Кровоснабжение: a. radialis, a. ulnaris.

Иннервация: n. medianus, n. ulnaris (плечевое сплетение).

6. *m. flexor pollicis longus*

Кровоснабжение: a. radialis; a. interossea anterior (ветвь локтевой артерии).

Иннервация: n. medianus (плечевое сплетение).

### Разгибание:

1. *mm. extensores carpi radiales longus et brevis*

Кровоснабжение: a. collateralis radialis (ветвь глубокой плечевой артерии); a. recurrens radialis (ветвь лучевой артерии); a. radialis.

Иннервация: n. radialis.

2. *m. extensor carpi ulnaris*

Кровоснабжение: a. interossea posterior (ветвь локтевой артерии).

Иннервация: n. radialis.

3. *m. extensor digitorum*

Кровоснабжение: a. interossea posterior (ветвь локтевой артерии).

Иннервация: n. radialis.

4. *mm. extensores pollicis longus et brevis*

Кровоснабжение: a. interossea posterior (ветвь локтевой артерии); a. radialis.

Иннервация: n. radialis.

5. *m. extensor indicis*

Кровоснабжение: a. interossea posterior (ветвь локтевой артерии).

Иннервация: n. radialis.

6. *m. extensor digiti minimi*

Кровоснабжение: *a. interossea posterior* (ветвь локтевой артерии).

Иннервация: *n. radialis*.

Приведение кисти (одновременное сокращение):

- *m. flexor carpi ulnaris*
- *m. extensor carpi ulnaris*

Отведение кисти (одновременное сокращение):

- *mm. extensores carpi radiales longus et brevis*
- *m. flexor carpi radialis*

## Суставы кисти

### **Запястно-пястные суставы (*artt. carpometacarpeae 2–5*)**

По форме суставных поверхностей суставы плоские, функционально малоподвижные. В них возможно скольжение на 5–10° в ту или другую сторону.

Суставы образованы суставными поверхностями дистального ряда костей запястья и суставными поверхностями оснований 2–5-й пястных костей. Суставная капсула тонкая, туго натянутая, общая для всех четырех суставов. Суставная полость соединяется с полостями среднезапястного и межзапястных суставов.

С тыльной и ладонной поверхностей суставы укреплены туго натянутыми связками: тыльными запястно-пястными связками (*ligg. carpometacarpea dorsalia*); ладонными запястно-пястными связками (*ligg. carpometacarpea palmaria*).

Прочно соединенные малоподвижными суставами четыре кости дистального ряда запястья и четыре пястные кости (2–5) объединяются в одно функциональное целое – твердую основу кисти.

Запястно-пястный сустав большого пальца кисти (*art. carpometacarpea pollicis*) изолирован от других суставов. По форме суставных поверхностей сустав седловидный, двуосный, образован суставными поверхностями кости трапеции и основания 1-й пястной кости. Широкая суставная капсула позволяет производить движения вокруг сагиттальной оси, идущей через основание 1-й пястной кости (отведение и приведение) и вокруг фронтальной оси, идущей через кость трапецию (сгибание и разгибание большого пальца вместе с 1-й пястной костью). Так как ось движения расположена не совсем поперечно, большой палец при сгибании смещается в сторону ладони, противопоставляясь остальным пальцам – *oppositio* (противопоставление большого пальца), и возвращается в исходное положение – *repositio*. Объем движений большого пальца в запястно-пястном суставе составляет: при отведении и приведении 45–60°,

при противопоставлении и обратном движении 35–40°. Несмотря на крепкую капсулу сустава, выдерживающую нагрузку до 65–100 кг, в нем возможны вывихи.

### **Пястно-фаланговые суставы (*artt. metacarpophalangeae*)**

Суставы простые, по форме суставных поверхностей эллипсоидные, двуосные. Движения совершаются вокруг фронтальной оси; сгибание и разгибание пальца вокруг сагиттальной оси: отведение и приведение пальца; также возможны круговые движения.

Объем движений составляет: при сгибании и разгибании 50–100°; при отведении и приведении 45–50°.

Суставы образованы головками пястных костей и основаниями проксимальных фаланг. Суставные капсулы широкие, укреплены связками:

- коллатеральными (*ligg. collateralia*), которые расположены по бокам суставов;
- ладонными (*ligg. palmaria*), которые находятся на ладонной поверхности суставов;
- глубокими поперечными пястными (*ligg. metacarpea transversa profunda*), идущими поперечно между головками пястных костей (от 2 до 5-й).

### **Межфаланговые суставы (*artt. interphalangeae*)**

Суставы простые, по форме суставных поверхностей блоковидные, одноосные. Движения совершаются вокруг фронтальной оси: сгибание и разгибание. Объем движений в проксимальных межфаланговых суставах составляет 110–120°, в дистальных – 80–90°.

Суставы образованы головками и основаниями соседних фаланг. Капсулы суставов свободны, по бокам укреплены коллатеральными связками (*ligg. collateralia*) на ладонной поверхности – ладонными связками (*ligg. palmaria*).

Кровоснабжение суставов кисти осуществляется ветвями глубокой и поверхностной ладонных дуг, а также из *rete carpi palmare et dorsale*.

Венозный отток происходит в глубокие вены кисти, а затем в *vv. ulnares, vv. radiales, vv. interosseaе*.

Отток лимфы осуществляется по глубоким лимфатическим сосудам в *nodi lymphatici cubitales*.

Иннервация: *n. ulnaris, n. radialis, n. medianus* (длинные ветви плечевого сплетения).



## **Мышцы, производящие движения в суставах кисти**

### **Движение 2-го–5-го пальцев**

#### Сгибание:

1. *m. flexor digitorum superficialis* (сгибает проксимальные и средние фаланги)  
Кровоснабжение: а. radialis, а. ulnaris.  
Иннервация: n. medianus.
2. *m. flexor digitorum profundus* (сгибает средние и дистальные фаланги)  
Кровоснабжение: а. radialis, а. ulnaris.  
Иннервация: n. medianus, n. ulnaris.
3. *mm. lumbricales* (сгибают проксимальные фаланги)  
Кровоснабжение: arcus palmaris superficialis, arcus palmaris profundus.  
Иннервация: 1-я и 2-я червеобразные мышцы – n. medianus, 3-я и 4-я – n. ulnaris.
4. *mm. interossei palmares* (сгибают проксимальные фаланги)  
Кровоснабжение: arcus palmaris profundus.  
Иннервация: n. ulnaris.
5. *mm. interossei dorsales* (сгибают проксимальные фаланги)  
Кровоснабжение: arcus palmaris profundus, aa. metacarpeae dorsales.  
Иннервация: n. ulnaris.

#### Разгибание:

1. *m. extensor digitorum*  
Кровоснабжение: а. interossea posterior (ветвь локтевой артерии).  
Иннервация: n. radialis.
2. *mm. lumbricales* (разгибают средние и дистальные фаланги).
3. *mm. interossei palmares et dorsales* (разгибают средние и дистальные фаланги).

#### Отведение от среднего пальца:

*mm. interossei dorsales*

#### Приведение к среднему пальцу:

*mm. interossei palmares*

### **Движение большого пальца**

#### Сгибание:

1. *m. flexor pollicis longus*  
Кровоснабжение: а. radialis; а. interossea anterior (ветвь локтевой артерии).  
Иннервация: n. medianus.

2. *m. flexor pollicis brevis*

Кровоснабжение: r. palmaris superficialis (ветвь лучевой артерии); arcus palmaris profundus.

Иннервация: поверхностная головка – n. medianus, глубокая головка – n. ulnaris.

Разгибание:

1. *m. extensor pollicis longus*

Кровоснабжение: a. interossea posterior (ветвь локтевой артерии); a. radialis.

Иннервация: n. radialis.

2. *m. extensor pollicis brevis*

Кровоснабжение: a. interossea posterior (ветвь локтевой артерии); a. radialis.

Иннервация: n. radialis.

Отведение:

1. *m. abductor pollicis longus*

Кровоснабжение: a. interossea posterior (ветвь локтевой артерии); a. radialis.

Иннервация: n. radialis.

2. *m. abductor pollicis brevis*

Кровоснабжение: r. palmaris superficialis (ветвь лучевой артерии).

Иннервация: n. medianus.

Приведение:

*m. adductor pollicis*

Кровоснабжение: arcus palmaris superficialis et arcus palmaris profundus.

Иннервация: n. ulnaris.

Противопоставление:

*m. opponens pollicis*

Кровоснабжение: r. palmaris superficialis (ветвь лучевой артерии), arcus palmaris profundus.

Иннервация: n. medianus.

*Движение мизинца*

Сгибание:

*m. flexor digiti minimi brevis*

Кровоснабжение: r. palmaris profundus (ветвь локтевой артерии).

Иннервация: n. ulnaris.

Разгибание:

*m. extensor digiti minimi*

Кровоснабжение: a. interossea posterior (ветвь локтевой артерии).

Иннервация: n. radialis.

Противопоставление:

*m. opponens digiti minimi*

Кровоснабжение: r. palmaris profundus (ветвь локтевой артерии).

Иннервация: n. ulnaris.

*Движение указательного пальца*

Разгибание:

*m. extensor indicis*

Кровоснабжение: a. interossea posterior (ветвь локтевой артерии).

Иннервация: n. radialis.

## Соединение костей пояса и свободной нижней конечности

### Крестцово-подвздошный сустав (*art. sacroiliaca*)

По количеству суставных поверхностей сустав простой, по форме суставных поверхностей плоский, функционально тугоподвижный.

Сустав образован ушковидными суставными поверхностями подвздошной кости и крестца. Поверхности конгруэнтны и покрыты тонким слоем волокнистого хряща, толщина которого больше на ушковидной поверхности крестца. Суставная капсула очень прочная, туго натянутая, срастается с надкостницей крестца и подвздошной кости, укреплена связками:

- вентральными крестцово-подвздошными (*ligg. sacroiliaca ventralia*), которые располагаются на передней поверхности сустава в виде поперечных и косых пучков, срастающихся с капсулой сустава;
- дорзальными крестцово-подвздошными (*ligg. sacroiliaca dorsalia*), которые начинаются от верхней и нижней задних подвздошных остей и прикрепляются к латеральному гребню крестца;
- межкостными крестцово-подвздошными (*ligg. sacroiliaca interossea*), которые являются одними из самых прочных связок тела человека, заполняют щель между крестцовой и подвздошной бугристыми, прикрепляясь к ним;
- подвздошно-поясничной (*lig. iliolumbale*), которая тянется от поперечных отростков двух нижних поясничных позвонков к гребню подвздошной кости.

Вследствие конгруэнтности суставных поверхностей и наличия очень прочных связок, движения в крестцово-подвздошном суставе практически отсутствуют (объем движений 3–5°).

Кровоснабжение сустава осуществляется *aa. lumbales* (ветви брюшной аорты), *a. iliolumbalis*, *a. sacralis lateralis* (ветви внутренней подвздошной артерии).

Венозный отток происходит в одноименные вены.

Отток лимфы осуществляется по глубоким лимфатическим сосудам в *nodi lymphatici sacrales et lumbales*.

Иннервация: ветвями поясничного и крестцового сплетений.

## Таз как целое

Тазовые кости, соединяясь с крестцом, образуют костное кольцо – таз. Таз делят на 2 отдела: большой таз, *pelvis major*, и малый таз, *pelvis minor*. Большой таз ограничен сзади позвоночным столбом, с боков подвздошными костями; спереди костных стенок не имеет. Границей между большим и малым тазом является пограничная линия, *linea terminalis*, образованная мысом, дугообразными линиями подвздошных костей, гребнями лобковых костей, верхним краем лобкового симфиза. Образованное таким образом отверстие называется верхней апертурой таза (вход в малый таз). Малый таз ограничен спереди лобковыми костями, сзади крестцом и копчиком, боковые стенки образованы тазовыми костями. Малый таз имеет полость, которая внизу оканчивается нижней апертурой (выход из малого таза).

*Размеры большого таза:*

- 1) расстояние между двумя верхними передними подвздошными осями (*distantia spinarum*) 25–27 см;
- 2) расстояние между двумя гребнями подвздошных костей (*distantia cristarum*) 28–30 см;
- 3) расстояние между двумя большими вертелами бедренных костей (*distantia intertrochanterica*) 30–32 см.

Наружный прямой размер: расстояние от симфиза до ямки между 5-м поясничным и 1-м крестцовым позвонками составляет 20–21 см. Для определения истинного прямого размера входа в малый таз, из величины наружного прямого размера вычитают 9,5–10 см и определяют *conjugata vera s. gynecologica*, (расстояние от мыса до наиболее выступающей сзади точки лобкового симфиза), которое составляет 11 см.

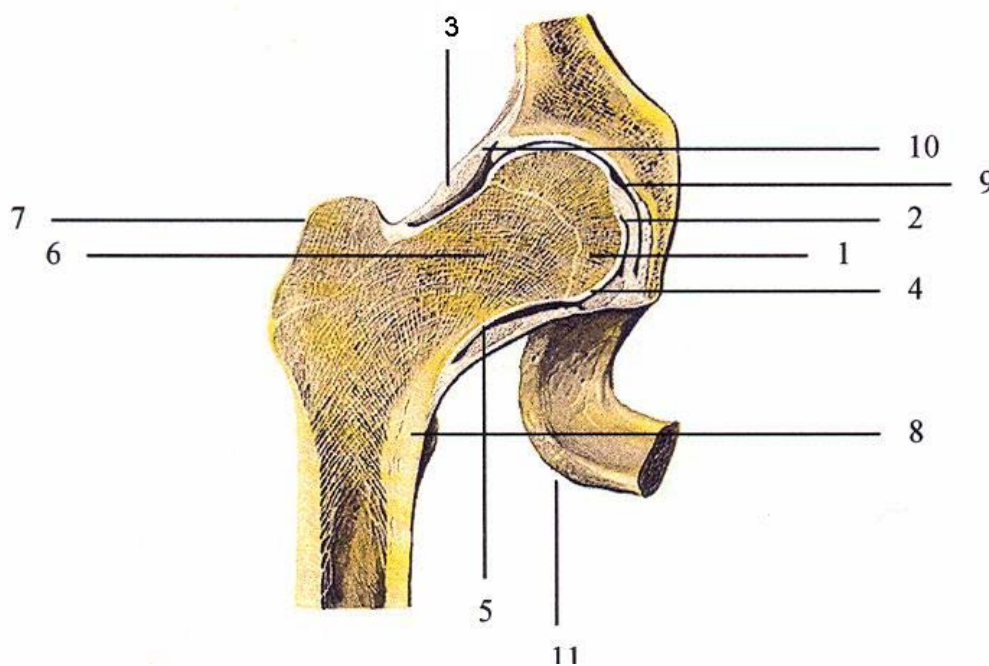
Поперечный размер входа в малый таз (*diameter transversa*) равен 14–14,5 см, для его определения *distantia cristarum* делят пополам.

Поперечный размер выхода из малого таза равен 11 см (расстояние между внутренними краями седалищных бугров – 9,5 см плюс 1,5 см – прибавка на мягкие ткани).

Прямой размер выхода из малого таза равен 11 см (расстояние между верхушкой копчика и нижним краем симфиза – 12,5 см минус 1,5 см – толщина крестца и мягких тканей).

## Тазобедренный сустав (art. coxae)

По количеству суставных поверхностей сустав простой, по форме суставных поверхностей чашеобразный, многоосный (рис. 6). Движения в суставе совершаются вокруг трех осей: фронтальной – сгибание и разгибание, сагиттальной – отведение и приведение, вертикальной – вращение внутрь и наружу. В суставе возможно круговое движение.



**Рис. 6.** Тазобедренный сустав (М.Р. Сапин, 2012)

- 1 – caput os.femoris, 2 – lig.capitis femoris, 4 – lig.transversum acetabuli,  
 5, 3 – zona orbicularis, 6 – collum os.femoris, 7 – trochanter major,  
 8 – trochanter minor, 9 – capsula articularis,  
 10 – labrum acetabululare, 11 – tuber ischiadicum

Объем движений в тазобедренном суставе составляет при сгибании 118–121° (при согнутой в коленном суставе нижней конечности) и 84–87° (при разогнутом коленном суставе). Такое ограничение подвижности связано с тем, что при разогнутом положении нижней конечности центр тяжести бедра смещается дистально. Разгибание в тазобедренном суставе составляет всего 15–19° (это движение тормозится за счет натяжения подвздошно-бедренной связки). Отведение бедра в тазобедренном суставе возможно на 40–60°, а приведение – на 15–30°. При согнутой в коленном суставе нижней конечности величина отведения и приведения увеличивается до 80–90°. Вращение нижней конечности в тазобедренном суставе внутрь и наружу составляет 15–40°, при согнутом тазобедренном суставе объем этих движений увеличивается до 90°.

Сустав образован вертлужной впадиной тазовой кости (полулунной поверхностью) и головкой бедренной кости. По краю вертлужной впадины проходит волокнисто-хрящевая губа (*labrum acetabulare*), которая увеличивает суставную поверхность тазовой кости. Часть хрящевой губы перекидывается через вертлужную вырезку, образуя поперечную связку вертлужной ямки (*lig. transversum acetabuli*).

Суставная капсула очень прочная, прикрепляется по краю вертлужной впадины, при этом хрящевая губа находится в полости сустава. На бедренной кости капсула прикрепляется спереди вдоль межвертельной линии, сзади проходит по шейке бедра, отступая в медиальную сторону от межвертельного гребня. Таким образом, большая часть шейки бедра находится внутри полости сустава.

Тазобедренный сустав имеет две внутрисуставные связки: поперечную связку вертлужной впадины (описана выше) и связку головки бедра (*lig. capitis femoris*). Связка головки бедра начинается от вертлужной вырезки и от поперечной связки вертлужной впадины и прикрепляется к ямке головки бедренной кости, покрыта синовиальной оболочкой. Данная связка служит не для укрепления тазобедренного сустава, а имеет иные функции: внутри связки проходят кровеносные сосуды, защиту которых она обеспечивает; кроме того, связка играет роль эластической подушки для головки бедренной кости и служит для амортизации.

Снаружи капсула сустава укреплена связками:

- подвздошно-бедренная (*lig. iliofemorale*) – самая мощная связка тела человека, имеет толщину около 1 см. Начинается от передней нижней подвздошной ости и прикрепляется к межвертельной линии, ограничивая разгибание тазобедренного сустава;
- лобково-бедренная (*lig. pubofemorale*) – имеет треугольную форму, идет от верхней ветви лобковой кости к малому вертелу бедренной кости, ограничивает отведение и вращение бедра кнаружи;
- седалищно-бедренная (*lig. ischiofemorale*) – находится на задней поверхности сустава, тонкая, начинается от тела седалищной кости и прикрепляется к большому вертелу бедренной кости, ограничивая приведение и вращение бедра кнутри.

Волокна всех трех связок прочно сращены с фиброзной мембраной суставной капсулы и укрепляют ее.

- круговая зона (*zona orbicularis*) – располагается в глубоких слоях суставной капсулы под описанными выше продольными

связками, охватывает в виде петли шейку бедра и прикрепляется к подвздошной кости под передней нижней подвздошной остью, способствуя вращательным движениям бедра.

Тазобедренный сустав укреплен мощными связками и мышцами, поэтому в нем редко бывают вывихи.

Кровоснабжение тазобедренного сустава происходит из rete articulare, образованной ветвями a. glutea superior и a. glutea inferior; ветвями aa. circumflexa femoris medialis et lateralis (из a. profunda femoris) и a. obturatoria (дает ветвь r. acetabularis, которая идет в составе lig. capitis femoris к головке бедренной кости).

Венозный отток осуществляется в глубокие вены таза и бедра (v. iliaca interna, v. femoralis, v. profunda femoris).

Отток лимфы происходит по глубоким лимфатическим сосудам в nodi lymphatici inguinales profundi.

Иннервация: n. obturatorius, n. femoralis (поясничное сплетение), n. ischiadicus (крестцовое сплетение).

### ***Мышцы, производящие движения в тазобедренном суставе***

#### **Сгибание:**

##### ***1. m. iliopsoas***

Кровоснабжение: a. iliolumbalis (ветвь внутренней подвздошной артерии); a. circumflexa ileum profunda (ветвь наружной подвздошной артерии).

Иннервация: rr. musculares (поясничное сплетение).

##### ***2. m. sartorius***

Кровоснабжение: a. circumflexa femoris lateralis (ветвь глубокой бедренной артерии); rr. musculares (ветви бедренной артерии).

Иннервация: n. femoralis (поясничное сплетение).

##### ***3. m. rectus femoris***

Кровоснабжение: rr. musculares (ветви бедренной артерии); a. circumflexa femoris lateralis (ветвь глубокой бедренной артерии).

Иннервация: n. femoralis.

##### ***4. m. tensor fasciae latae***

Кровоснабжение: a. glutea superior (ветвь внутренней подвздошной артерии); a. circumflexa femoris lateralis (ветвь глубокой бедренной артерии).

Иннервация: n. gluteus superior (крестцовое сплетение).

##### ***5. m. pectineus***

Кровоснабжение: a. obturatoria (ветвь внутренней подвздошной артерии); a. pudenda externa (ветвь бедренной артерии); a. circumflexa femoris medialis (ветвь глубокой бедренной артерии).



Иннервация: n. obturatorius (поясничное сплетение).

Разгибание:

1. *m. gluteus maximus*

Кровоснабжение: a. glutea superior et a. glutea inferior (ветви внутренней подвздошной артерии); a. circumflexa femoris medialis (ветвь глубокой бедренной артерии).

Иннервация: n. gluteus inferior (крестцовое сплетение).

2. *m. biceps femoris*

Кровоснабжение: a. circumflexa femoris medialis, aa. perforantes (ветви глубокой бедренной артерии).

Иннервация: длинная головка – n. ischiadicus, короткая головка – n. peroneus communis (ветви крестцового сплетения).

3. *m. semitendinosus*

Кровоснабжение: aa. perforantes (ветви глубокой бедренной артерии).

Иннервация: n. ischiadicus.

4. *m. semimembranosus*

Кровоснабжение: a. circumflexa femoris medialis, aa. perforantes (ветви глубокой бедренной артерии); a. poplitea.

Иннервация: n. ischiadicus.

5. *m. adductor magnus*

Кровоснабжение: a. obturatoria (ветвь внутренней подвздошной артерии); aa. perforantes (ветви глубокой бедренной артерии).

Иннервация: n. obturatorius (поясничное сплетение), n. ischiadicus (крестцовое сплетение).

Отведение:

*mm. gluteus medius et minimus*

Кровоснабжение: a. glutea superior (ветвь внутренней подвздошной артерии); a. circumflexa femoris lateralis (ветвь глубокой бедренной артерии).

Иннервация: n. gluteus superior (крестцовое сплетение).

Приведение:

1. *m. adductor magnus* (см. выше)

2. *m. adductor longus*

Кровоснабжение: a. obturatoria (ветвь внутренней подвздошной артерии); a. pudenda externa, a. profunda femoris (ветви бедренной артерии).

Иннервация: n. obturatorius.

3. *m. adductor brevis*

Кровоснабжение: a. obturatoria (ветвь внутренней подвздошной артерии); aa. perforantes (ветви глубокой бедренной артерии).

Иннервация: n. obturatorius.

4. *m. pectineus* (см выше)

5. *m. gracilis*

Кровоснабжение: a. obturatoria (ветвь внутренней подвздошной артерии); a. pudenda externa, a. femoralis.

Иннервация: n. obturatorius.

Вращение бедра внутрь:

1. *m. gluteus medius* (передние пучки) (см. выше)

2. *m. gluteus minimus* (см. выше)

3. *m. tensor fasciae latae* (см. выше)

Вращение бедра кнаружи:

1. *m. gluteus maximus* (см. выше)

2. *m. gluteus medius* (задние пучки) (см. выше)

3. *m. gluteus minimus* (см. выше)

4. *m. sartorius* (см. выше)

5. *m. iliopsoas* (см. выше)

6. *m. quadratus femoris*

Кровоснабжение: a. obturatoria, a. glutea inferior (ветви внутренней подвздошной артерии); a. circumflexa femoris medialis (ветвь глубокой бедренной артерии).

Иннервация: rr. musculares (крестцовое сплетение).

7. *m. obturatorius externus*

Кровоснабжение: a. obturatoria, a. glutea inferior (ветви внутренней подвздошной артерии); a. circumflexa femoris lateralis (ветвь глубокой бедренной артерии).

Иннервация: n. obturatorius

8. *m. obturatorius internus*

Кровоснабжение: a. glutea superior, a. obturatoria, a. pudenda interna (ветви внутренней подвздошной артерии).

Иннервация: rr. musculares (крестцовое сплетение).

9. *m. piriformis*

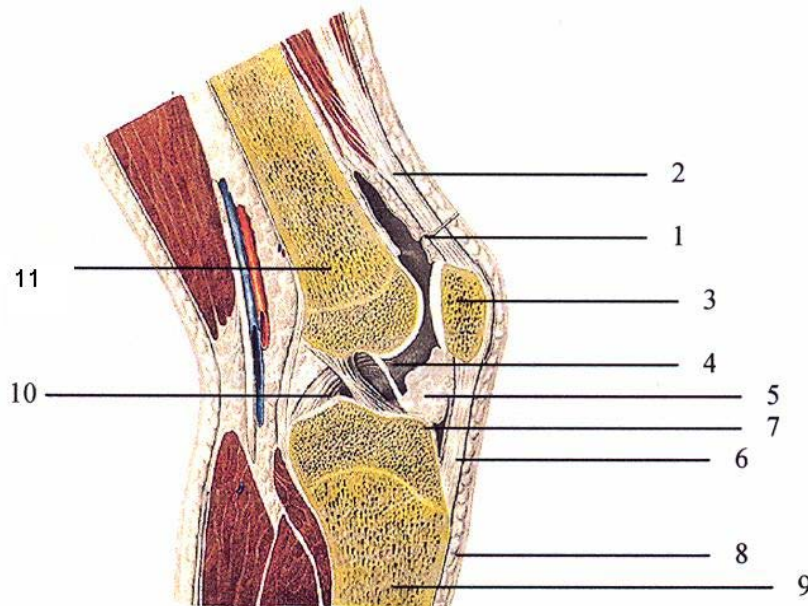
Кровоснабжение: a. glutea superior et a. glutea inferior.

Иннервация: rr. musculares (крестцовое сплетение).

## Коленный сустав (art. genus)

По количеству суставных поверхностей сустав сложный (в его образовании принимают участие бедренная, большеберцовая кости и надколенник), комплексный (в полости сустава имеются хрящевые мениски), по форме суставных поверхностей сустав мышечелковый, по функции – двуосный (рис. 7).

В суставе совершаются движения вокруг двух осей: фронтальной – сгибание и разгибание, при согнутом колене возможны движения вокруг вертикальной оси – вращение внутрь и наружу. Объем движений при сгибании и разгибании составляет 160–170° (активное сгибание – 130°, пассивное сгибание – 30° и переразгибание из среднего положения – 10–12°). Общий объем активного вращения в коленном суставе – 15°, пассивного – 30–35°. Сустав образован дистальным концом бедренной кости (суставные поверхности латерального и медиального мыщелков бедра выпуклы в поперечном и сагиттальном направлениях, имеют эллипсоидную форму), верхними суставными поверхностями большеберцовой кости (представлены слабоогнутыми овальной формы углублениями, покрытыми гиалиновым хрящом) и суставной поверхностью надколенника (находится на его задней стороне и сочленяется с надколенниковой поверхностью бедренной кости).



**Рис. 7.** Коленный сустав (М.Р. Сапин, 2012)

1 – bursa suprapatellaris, 2 – tendo m. quadriceps femoris, 3 – patella, 4 – cavitas articulare, 5 – plica alaris, 6 – lig. patellae, 7 – bursa infrapatellaris profunda, 8 – tuberositas tibiae, 9 – tibia, 10 – lig. cruciatum posterius, 11 – femur

Суставные поверхности большеберцовой и бедренной костей дополнены внутрисуставными хрящами: латеральным и медиальным менисками, которые делят сустав на верхний и нижний отделы. Мениски представляют собой фиброзно-хрящевые пластинки полукруглой формы. Утолщенный край менисков обращен наружу и сращен с капсулой сустава, а тонкий направлен в полость сустава. Верхняя поверхность менисков вогнута и соответствует поверхно-

стям мышечков бедренной кости, а нижняя – плоская, лежит на верхней суставной поверхности большеберцовой кости. Медиальный мениск (*meniscus medialis*) имеет полулунную форму; латеральный мениск (*meniscus lateralis*) более широкий, округлый. Спереди и сзади концы менисков прикрепляются к межмышечковому возвышению. Впереди между менисками натягивается поперечная связка колена (*lig. transversa genus*). Мениски увеличивают конгруэнтность суставных поверхностей, смягчают толчки и сотрясения, получаемые телом при движениях, а также способствуют более равномерному распределению давления бедра на большеберцовую кость.

Суставная капсула тонкая, свободная, широкая, прикрепляется, немного отступая от краев суставных поверхностей бедренной, большеберцовой костей и надколенника. Синовиальная мембрана суставной капсулы образует на передней стенке сустава две содержащие жир крыловидные складки (*plicae alares*) которые заполняют промежутки между суставными поверхностями, увеличивая их конгруэнтность. Кроме того, от надколенника к переднему межмышечковому полю тянется непарная синовиальная складка (*plica synovialis infrapatellaris*), которая делит полость сустава на правый и левый отделы.

Коленный сустав укреплен внутрисуставными и внесуставными связками. К внутрисуставным связкам относятся:

- передняя крестообразная (*lig. cruciatum anterius*) тянется от медиальной поверхности латерального мышечка бедра к переднему межмышечковому полю большеберцовой кости;
- задняя крестообразная (*lig. cruciatum posterius*) идет от латеральной поверхности медиального мышечка бедра назад и прикрепляется к заднему межмышечковому полю большеберцовой кости.

Крестообразные связки делят полость сустава на передний и задний отделы. Крестообразные связки имеют большое значение в укреплении сустава: передняя препятствует соскальзыванию бедренной кости назад, а задняя – вперед. Они оказывают тормозящее действие при сгибании и разгибании в коленном суставе.

Снаружи коленный сустав укрепляют связки:

- большеберцовая коллатеральная (*lig. collaterale tibiale*) находится на медиальной поверхности сустава, представляет собой фиброзную пластинку шириной 10—12 мм. Тянется от медиального надмышечка бедренной кости к медиальному краю большеберцовой кости, срастается с капсулой сустава;

- малоберцовая коллатеральная (*lig. collaterale fibulare*) – это округлый фиброзный тяж толщиной около 5 мм, идет от латерального надмыщелка бедренной кости к латеральной поверхности головки малоберцовой кости. Связка отделена от капсулы сустава слоем жировой клетчатки. Коллатеральные связки препятствуют смещению соединяющихся костей в стороны, ограничивают разгибание и вращение;
- косая подколенная (*lig. popliteum obliquum*) находится на задней поверхности капсулы сустава. Начинается от медиального мыщелка большеберцовой кости, направляется по задней поверхности капсулы сустава вверх и прикрепляется к задней поверхности латерального мыщелка бедренной кости;
- дугообразная подколенная (*lig. popliteum arcuatum*) находится на задней поверхности капсулы коленного сустава. Начинается на головке малоберцовой кости, поднимается вверх, дугообразно изгибается, и, спускаясь вниз, прикрепляется к большеберцовой кости.

Спереди капсула сустава укреплена сухожилием четырехглавой мышцы бедра, в толще которого находится надколенник. От верхушки надколенника к бугристости большеберцовой кости тянется толстый и широкий фиброзный тяж – связка надколенника (*lig. patellae*), продолжение сухожилия четырехглавой мышцы бедра. По бокам надколенника располагаются медиальная и латеральная удерживающие связки (*retinaculum patellae mediale et laterale*), которые удерживают надколенник при движениях.

В области коленного сустава находятся синовиальные сумки. Их количество и размеры индивидуально варьируются. Некоторые из сумок соединяются с полостью сустава, увеличивая ее объем. На передней поверхности надколенника, как правило, залегают три сумки: под кожей – *bursa prepatellaris subcutanea*, под фасцией – *bursa subfascialis prepatellaris*, под апоневрозом четырехглавой мышцы бедра – *bursa subtendinea prepatellaris*. Между сухожилием четырехглавой мышцы бедра и бедренной костью выше надколенника находится *bursa suprapatellaris*. Между связкой надколенника и большеберцовой костью ниже надколенника располагается *bursa infrapatellaris profunda*.

Кровоснабжение коленного сустава осуществляется из *rete articulare*, которая образована *aa. genus superiores medialis et lateralis*, *aa. genus inferiores lateralis et medialis*, *a. genus media* (ветви подколенной артерии); *a. genus descendens* (ветвь бедренной артерии); *aa.*

recurrentes tibiales anterior et posterior (ветви передней большеберцовой артерии).

Венозный отток происходит по одноименным венам в глубокие вены нижней конечности – vv. tibiales anteriores, v. poplitea, v. femoralis.

Отток лимфы происходит по глубоким лимфатическим сосудам в nodi lymphatici poplitei.

Иннервация: n. tibialis et n. peroneus communis (крестцовое сплетение).

### **Мышцы, производящие движения в коленном суставе**

#### Сгибание:

##### 1. *m. semitendinosus*

Кровоснабжение: aa. perforantes (ветви глубокой бедренной артерии).

Иннервация: n. ischiadicus.

##### 2. *m. semimembranosus*

Кровоснабжение: a. circumflexa femoris medialis, aa. perforantes (ветви глубокой бедренной артерии); a. poplitea.

Иннервация: n. ischiadicus.

##### 3. *m. biceps femoris*

Кровоснабжение: a. circumflexa femoris medialis, aa. perforantes (ветви глубокой бедренной артерии).

Иннервация: длинная головка – n. ischiadicus, короткая головка – n. peroneus communis.

##### 4. *m. popliteus*

Кровоснабжение: a. poplitea.

Иннервация: n. tibialis.

##### 5. *m. sartorius*

Кровоснабжение: a. femoralis (rr. musculares); a. circumflexa femoris lateralis (ветвь глубокой бедренной артерии).

Иннервация: n. femoralis (поясничное сплетение).

##### 6. *m. gracilis*

Кровоснабжение: a. obturatoria (ветвь внутренней подвздошной артерии); a. pudenda externa, rr. musculares (ветви бедренной артерии).

Иннервация: n. obturatorius.

##### 7. *m. gastrocnemius*

Кровоснабжение: a. tibialis posterior.

Иннервация: n. tibialis.

#### Разгибание:

##### *m. quadriceps femoris*

Кровоснабжение: а. femoralis, а. profunda femoris.

Иннервация: n. femoralis.

Вращение внутрь (при согнутом колене):

1. *m. semitendinosus* (см. выше)
2. *m. semimembranosus* (см. выше)
3. *m. popliteus* (см. выше)
4. *m. sartorius* (см. выше)
5. *m. gracilis* (см. выше)
6. *m. gastrocnemius* (медиальная головка) (см. выше)

Вращение наружу:

1. *m. biceps femoris* (см. выше)
2. *m. gastrocnemius* (латеральная головка) (см. выше)

### Соединение костей голени

В проксимальном отделе между костями голени образуется сустав art. tibiofibularis. По количеству суставных поверхностей сустав простой, по форме плоский, движения в суставе практически отсутствуют. Сустав образован головкой малоберцовой кости и малоберцовой суставной поверхностью большеберцовой кости. Туго натянутая суставная капсула прикрепляется по краю суставных поверхностей (иногда сообщается с полостью коленного сустава).

Сустав укреплен связками:

1. Передней связкой головки малоберцовой кости (lig. capitis fibulae anterior).
2. Задней связкой головки малоберцовой кости (lig. capitis fibulae posterior).

Кровоснабжение сустава осуществляется а. recurrens tibialis posterior (ветвь передней большеберцовой артерии).

Венозный отток по одноименным венам в глубокие вены нижней конечности: vv. tibiales anteriores, v. poplitea.

Отток лимфы происходит по глубоким лимфатическим сосудам в nodi lymphatici poplitei.

Иннервация: n. peroneus communis (крестцовое сплетение).

В дистальном отделе между костями голени находится syndesmosis (articulatio) tibiofibularis. Это непрерывное соединение, состоящее из большого количества коротких соединительнотканых волокон, расположенных между малоберцовой вырезкой большеберцовой кости и суставной поверхностью латеральной лодыжки. Спереди и сзади соединение укреплено связками (ligg. tibiofibulares an-

terius et posterius), идущими от латеральной лодыжки к большеберцовой кости.

Межкостная перепонка голени (*membrana interossea cruris*) натянута между костными краями костей голени, состоит из косых фиброзных волокон, идущих от большеберцовой к малоберцовой кости. В верхнем и нижнем отделах имеются отверстия для прохождения сосудов и нервов.

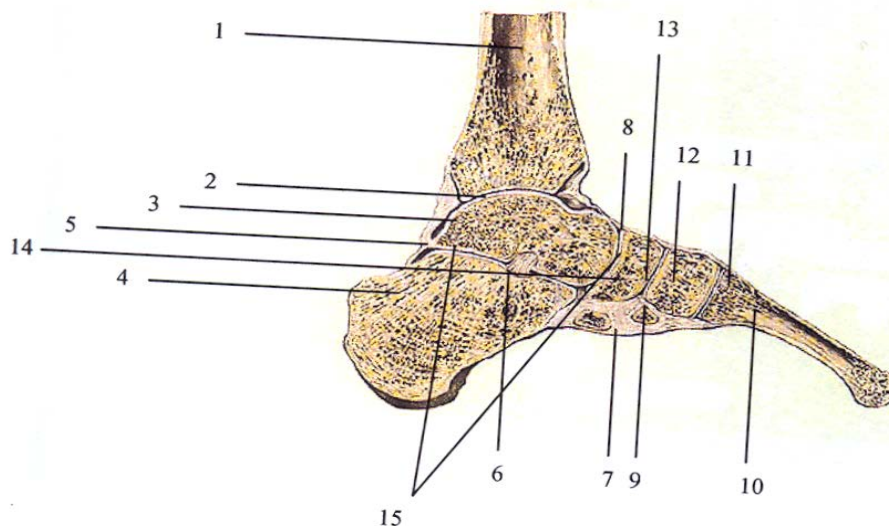
Почти полное отсутствие подвижности между большеберцовой и малоберцовой костями связано с опорной функцией голени и участием малоберцовой кости в образовании голеностопного сустава.

### Стопный сустав (*art. pedis*)

Представляет собой сложное комбинированное, функционально многоосное сочленение, состоящее из трех суставов (рис. 8):

#### **Голеностопный сустав (*art. talocruralis*)**

По количеству суставных поверхностей сустав сложный, по форме блоковидный, одноосный. Движения совершаются вокруг фронтальной оси: тыльное сгибание (стопа поднимается носком кверху) и подошвенное сгибание (стопа опускается носком книзу). Объем движений составляет при тыльном сгибании 15–25°, при подошвенном сгибании 45–50°. При подошвенном сгибании возможны небольшие боковые движения.



**Рис. 8.** Стопный сустав (М.Р. Сапин, 2012)

1 – tibia, 2 – articulatio talocruralis, 3 – talus, 4 – calcaneus, 5 – articulatio subtalaris, 6 – lig.talocalcaneum interosseum, 7 – lig.plantare longum, 8 – cartilago articularis, 9 – os sesamoideum, 10 – os metatarsale, 11 – articulation tarsometatarsae, 12 – os cuneiforme mediale, 13 – articulatio cuneonavicularis, 14 – os naviculare, 15 – articulatio talocalcaneonavicularis



Сустав образуется суставными поверхностями дистальных концов большеберцовой и малоберцовой костей, их лодыжек и блоком таранной кости. Соединенные между собой большеберцовая и малоберцовая кости наподобие вилки охватывают блок таранной кости.

Суставная капсула прикрепляется вдоль хрящевого края суставных поверхностей, спереди доходит до шейки таранной кости. По бокам сустава капсула прочная и толстая, спереди и сзади – тонкая и рыхлая.

По бокам голеностопный сустав укрепляют связки.

С медиальной стороны сустава проходит медиальная (дельтовидная) связка (lig. mediale – deltoideum), располагается на медиальной поверхности сустава, имеет вид широкой фиброзной пластинки, состоит из четырех частей:

- а) большеберцово-ладьевидной (lig. tibionavicularis);
- б) большеберцово-пяточной (lig. tibiocalcanea);
- в) передней большеберцово-таранной (lig. tibiotalaris anterior);
- г) задней большеберцово-таранной (lig. tibiotalaris posterior).

С латеральной стороны сустава проходят связки:

- передняя таранно-малоберцовая (lig. talofibulare anterior) идет горизонтально от наружной поверхности латеральной лодыжки к шейке таранной кости;
- задняя таранно-малоберцовая (lig. talofibulare posterior) тянется от латеральной лодыжки к заднему отростку таранной кости;
- пяточно-малоберцовая (lig. calcaneofibulare) начинается от латеральной лодыжки малоберцовой кости и прикрепляется к наружной поверхности пяточной кости.

### **Подтаранный сустав (art. subtalaris)**

Сустав простой, по форме суставных поверхностей цилиндрический, одноосный. В суставе возможны движения вокруг сагиттальной оси. Сустав образуется задними суставными поверхностями таранной и пяточной костей. Суставные поверхности полностью конгруэнтны по форме и размеру. Суставная капсула тонкая, свободная.

### **Таранно-пяточно-ладьевидный сустав (art. talocalcaneonavicularis)**

По количеству суставных поверхностей сустав сложный, по форме шаровидный, многоосный. Движения в таранно-пяточно-ладьевидном суставе происходят совместно с подтаранным суставом (они функционируют как комбинированный сустав). Объем движений в суставах ограничен из-за несовпадения центров их

осей движения, большой конгруэнтности суставных поверхностей и из-за наличия тугих связок. Одновременно с супинацией (вращение стопы наружу, при этом поднимается медиальный край стопы) происходит приведение передней части стопы и небольшое подошвенное сгибание, пронация же (вращение внутрь, при этом поднимается латеральный край стопы) сопровождается отведением стопы и тыльным сгибанием.

Сустав образуется головкой таранной кости, которая соединяется с ладьевидной костью спереди и с пяточной костью снизу. Суставная поверхность пяточной кости (расположенная на *sustentaculum tali*) дополняется подошвенной пяточно-ладьевидной связкой (*lig. calcaneonaviculare plantare*), в толще которой находится слой волокнистого хряща (*fibrocartilago navicularis*).

Суставная капсула прикрепляется по краю суставных поверхностей, и ее укрепляют связки:

- межкостная таранно-пяточная (*lig. talocalcaneum interosseum*) находится в пазухе предплюсны и очень прочно соединяет обращенные друг к другу поверхности таранной и пяточной костей;
- подошвенная пяточно-ладьевидная (*lig. calcaneonaviculare plantare*) – прочный фиброзный тяж, тянется от подпорки таранной кости к нижней поверхности ладьевидной кости, поддерживает головку таранной кости;
- таранно-ладьевидная (*lig. talonaviculare*) укрепляет сустав с тыльной поверхности, натягивается между шейкой таранной кости и ладьевидной костью.

Голеностопный, подтаранный и таранно-пяточно-ладьевидный суставы вместе обеспечивают большую подвижность стопы (как в многоосном суставе).

Кровоснабжение стопного сустава осуществляется из *rete malleolare mediale et laterale*, образованных *aa. malleolares anteriores lateralis et medialis* (ветви передней большеберцовой артерии), *rr. malleolares posteriores mediales* (ветви задней большеберцовой артерии), *rr. malleolares posteriores laterales* (ветви малоберцовой артерии).

Венозный отток происходит в глубокие вены голени – *vv. tibiales anteriores*, *vv. tibiales posteriores*, *v. peronea*.

Отток лимфы осуществляется по глубоким лимфатическим сосудам в *nodi lymphatici poplitei*.

Иннервация: *n. tibialis et n. peroneus profundus* (ветви крестцового сплетения).

## **Мышцы, действующие на стопный сустав**

### Подощвенное сгибание:

1. *m. triceps surae (m. gastrocnemius et m. soleus)*

Кровоснабжение: а. tibialis posterior.

Иннервация: n. tibialis.

2. *m. flexor digitorum longus*

Кровоснабжение: а. tibialis posterior.

Иннервация: n. tibialis.

3. *m. flexor hallucis longus*

Кровоснабжение: а. tibialis posterior, а. peronea.

Иннервация: n. tibialis.

4. *m. tibialis posterior*

Кровоснабжение: а. tibialis posterior.

Иннервация: n. tibialis.

5. *m. peroneus longus*

Кровоснабжение: а. genus inferior lateralis (ветвь подколенной артерии); а. peronea.

Иннервация: n. peroneus superficialis.

6. *m. peroneus brevis*

Кровоснабжение: а. peronea.

Иннервация: n. peroneus superficialis.

### Тыльное сгибание:

1. *m. tibialis anterior*

Кровоснабжение: а. tibialis anterior.

Иннервация: n. peroneus profundus.

2. *m. extensor digitorum longus*

Кровоснабжение: а. tibialis anterior.

Иннервация: n. peroneus profundus.

3. *m. extensor hallucis longus*

Кровоснабжение: а. tibialis anterior.

Иннервация: n. peroneus profundus.

### Приведение стопы:

1. *m. tibialis anterior* (см. выше)

2. *m. tibialis posterior* (см. выше)

### Отведение стопы:

1. *m. peroneus longus* (см. выше)

2. *m. peroneus brevis* (см. выше)

### Пронация (вращение внутрь) стопы:

1. *m. peroneus longus* (см. выше)

2. *m. peroneus brevis* (см. выше)

### Супинация стопы (вращение наружу):

1. *m. tibialis anterior* (см. выше)
2. *m. tibialis posterior* (см. выше)
3. *m. flexor digitorum longus* (см. выше)
4. *m. flexor hallucis longus* (см. выше).

## Суставы стопы

### Поперечный сустав предплюсны (*art. tarsi transversa*) – сустав Шопара

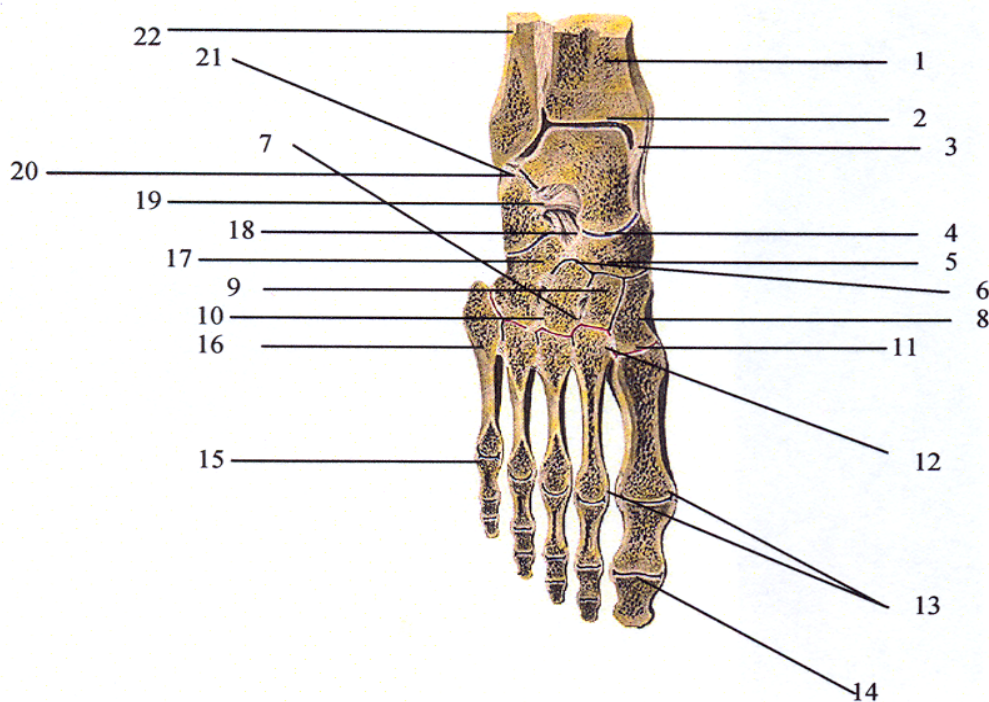
Включает два сустава:

1. *Пяточно-кубовидный (art. calcaneocuboidea)*.

По форме суставных поверхностей сустав седловидный, движения в нем ограничены. Пяточно-кубовидный сустав принимает участие в движениях подтаранного и таранно-пяточно-ладьевидного суставов, увеличивая их объем.

2. *Таранно-ладьевидный (art. talonavicularis)*.

Является частью таранно-пяточно-ладьевидного сустава, по форме суставных поверхностей шаровидный.



**Рис. 9.** Суставы стопы (М.Р. Сапин, 2012)

1 – tibia, 2 – articulatio talocruralis, 3 – lig. mediale (deltoideum), 4 – articulatio tarsi transversa, 5 – os naviculare, 6 – articulatio cuneonavicularis, 7 – lig. intercuneiforme interosseum, 8 – os cuneiforme mediale, 9 – os cuneiforme intermedium, 10 – os cuneiforme laterale, 11 – articulationes tarsometatarsae, 12 – lig. cuneometatarsium interosseum, 13 – lig. Collateralia, 14 – articulationes interphalangeae pedis, 15 – articulatio metatarsophalangea, 16 – ligg. metatarsae interossea, 17 – os cuboideum, 18 – lig. bifurcatum, 19 – lig. talocalcaneum interosseum, 20 – articulatio subtalaris, 21 – lig. talofibulare posterius, 22 – fibula

Полости этих двух суставов на разрезе образуют линию S-образной формы, идущую поперек стопы.

Сустав Шопара имеет общую, очень важную по практическому значению, раздвоенную связку (lig. bifurcatum). Это короткая и прочная связка. Она начинается на верхнем крае пяточной кости и делится на две связки: пяточно-ладьевидную (lig. calcaneonaviculare), которая прикрепляется к заднелатеральному краю ладьевидной кости, и пяточно-кубовидную (lig. calcaneosuboideum), которая крепится к тыльной поверхности кубовидной кости. Раздвоенную связку называют «ключом» шопаровского сустава, так как при ее рассечении суставные поверхности широко расходятся, что используют при операции вычленения стопы в данном суставе.

Сустав Шопара относится к хирургическим суставам стопы.

### **Клиновидно-ладьевидный сустав (*art. cuneonavicularis*)**

По форме суставных поверхностей сустав плоский, соединяет три клиновидных кости с ладьевидной. Все суставные поверхности заключены в общую капсулу.

Сустав укрепляют связки:

а) тыльные и подошвенные клиноладьевидные (ligg. cuneonavicularia plantaria et dorsalia);

б) межкостные межклиновидные (ligg. intercuneiformia interossea);

в) тыльные и подошвенные межклиновидные (ligg. intercuneiformia dorsalia et plantaria).

### **Предплюсне-плюсневые суставы (*artt. tarsometatarsa*) – суставы Лисфранка**

Это плоские по форме, тугоподвижные суставы, движения в них минимальные.

Суставы соединяют кости второго ряда предплюсны с плюсневыми костями. Образуются три отдельных сустава: сочленение 1-й плюсневой кости с медиальной клиновидной, сочленение 2-й и 3-й плюсневых костей с промежуточной и латеральной клиновидными костями, сочленение кубовидной кости с 4-й и 5-й плюсневыми костями.

Капсулы суставов укреплены тыльными и подошвенными предплюсне-плюсневыми связками (ligg. tarsometatarsa dorsalia et plantaria). Между клиновидными и плюсневыми костями находятся межкостные клиноплюсневые связки (ligg. cuneometatarsa interossea). Связку, натянутую между медиальной клиновидной костью и 2-й плюсневой костью, называют «ключом» сустава Лисфранка.

Сустав Лисфранка относится к хирургическим суставам (по нему проводят вычленение стопы).

### **Плюснефаланговые суставы (*artt. metatarsophalangeae*)**

Это простые суставы, по форме суставных поверхностей эллипсоидные, двуосные. Движения в них совершаются: вокруг фронтальной оси – сгибание и разгибание, вокруг сагиттальной оси – небольшое отведение и приведение. Суставы образуются головками плюсневых костей и основаниями проксимальных фаланг пальцев. Капсула суставов тонкая и подвижная.

Суставы укрепляют связки:

- коллатеральные (*ligg. collateralia*), которые находятся с латеральной и медиальной сторон сустава);
- подошвенные (*ligg. plantaria*), которые находятся снизу;
- глубокая поперечная плюсовая связка (*lig. metatarsium profundum transversum*) – фиброзный тяж, идущий поперечно от головки 1-й до головки 5-й плюсовой кости, соединяет головки плюсовых костей между собой.

### **Межфаланговые суставы (*artt. interphalangea*)**

Это простые, по форме суставных поверхностей блоковидные суставы, функционально одноосные. Движения совершаются вокруг фронтальной оси: сгибание и разгибание.

Суставы укрепляют связки:

- коллатеральные (*ligg. collateralia*);
- подошвенные (*ligg. plantaria*).

Кровоснабжение суставов стопы осуществляется ветвями *arcus plantaris et r. plantaris profundus* (ветвь тыльной артерии стопы).

Отток венозной крови происходит в глубокие вены нижней конечности – *vv. tibiales anterior et posterior, v. peronea*.

Отток лимфы осуществляется по глубоким лимфатическим сосудам в *nodi lymphatici poplitei*.

Иннервация капсул суставов обеспечивается ветвями *nn. plantares medialis et lateralis, nn. peronei superficialis et profundus* (из крестцового сплетения).

### **Мышцы, действующие на суставы стопы**

#### Сгибание пальцев (2-го – 5-го):

1. *m. flexor digitorum longus*

Кровоснабжение: *a. tibialis posterior*.

Иннервация: *n. tibialis*.

2. *m. flexor digitorum brevis*

Кровоснабжение: *a. plantaris lateralis et a. plantaris medialis*.

Иннервация: n. plantaris medialis.

3. *m. quadratus plantae*

Кровоснабжение: a. plantaris lateralis.

Иннервация: n. plantaris lateralis.

4. *mm. lumbricales* (сгибают проксимальные фаланги 2-го – 5-го пальцев).

Кровоснабжение: a. plantaris lateralis et a. plantaris medialis.

Иннервация: n. plantaris lateralis et n. plantaris medialis.

5. *mm. interossei plantares* (сгибают проксимальные фаланги 3-го – 5-го пальцев)

Кровоснабжение: arcus plantaris, aa. metatarsae plantares.

Иннервация: n. plantaris lateralis.

6. *mm. interossei dorsales* (сгибают проксимальные фаланги 2-го – 4-го пальцев)

Кровоснабжение: arcus plantaris, aa. metatarsae plantares.

Иннервация: n. plantaris lateralis.

Разгибание пальцев (2-го – 5-го):

1. *m. extensor digitorum longus*

Кровоснабжение: a. tibialis anterior.

Иннервация: n. peroneus profundus.

2. *m. extensor digitorum brevis*

Кровоснабжение: a. tarsea lateralis, a. peronea.

Иннервация: n. peroneus profundus.

3. *mm. lumbricales* (разгибают средние и дистальные фаланги 2-го – 5-го пальцев) (см. выше).

Отведение пальцев:

*mm. interossei dorsales* (см. выше).

Приведение пальцев:

*mm. interossei plantares* (см. выше).

**Движение большого пальца**

Сгибание:

1. *m. flexor hallucis longus*

Кровоснабжение: a. tibialis posterior, a. peronea.

Иннервация: n. tibialis.

2. *m. flexor hallucis brevis*

Кровоснабжение: arcus plantaris, a. plantaris medialis.

Иннервация: латеральная головка – n. plantaris lateralis, медиальная головка – n. plantaris medialis.

Разгибание:

1. *m. extensor hallucis longus*

Кровоснабжение: a. tibialis anterior.

Иннервация: n. peroneus profundus.

2. *m. extensor hallucis brevis*

Кровоснабжение: a. dorsalis pedis.

Иннервация: n. peroneus profundus.

Отведение:

*m. abductor hallucis*

Кровоснабжение: plantaris medialis.

Иннервация: n. plantaris medialis.

Приведение:

*m. adductor hallucis*

Кровоснабжение: arcus plantaris, aa. metatarsae plantares.

Иннервация: n. plantaris lateralis.

### Стопа как целое

Стопа человека утратила хватательную функцию и приспособлена для опоры тела. Кости стопы: ладьевидная, кубовидная, три клиновидные и все плюсневые, соединенные между собой с помощью тугоподвижных суставов; образуют твердую основу стопы.

Стопа имеет сводчатое строение. Кости стопы, соединяясь между собой, формируют выпуклые кверху дуги (своды), ориентированные в продольном и поперечном направлениях. Выделяют пять продольных сводов, которые сзади опираются на пяточный бугор, а спереди на головки соответствующих плюсневых костей. Самый длинный и высокий – второй продольный свод. Продольные своды, соединенные в передней части стопы в виде параболы, образуют поперечный свод. Он тяжести тела не несет.

Своды стопы представляют собой пружинящий аппарат, который облегчает ходьбу, поглощая качание и дрожание тела.

Своды стопы укрепляются активными и пассивными затяжками. К пассивным затяжкам относятся связки. Наибольшее значение имеют длинная подошвенная связка, подошвенный апоневроз (укрепляют продольные своды) и глубокая поперечная плюсневая связка (удерживает поперечный свод). Активные затяжки сводов стопы – это мышцы голени и стопы. Продольно расположенные мышцы, прикрепляющиеся к фалангам пальцев, укорачивают стопу и укрепляют продольные своды, а поперечно лежащие мышцы суживают стопу и удерживают поперечный свод.

При ослаблении активных и пассивных затяжек своды стопы опускаются, стопа уплощается и развивается плоскостопие.



## Тестовые задания

*Выберите один правильный ответ.*

1. Главные элементы сустава – это
  - 1) мениски
  - 2) суставные поверхности
  - 3) связки
  
2. Одноосный сустав – это
  - 1) плоский
  - 2) блоковидный
  - 3) седловидный
  
3. Синдесмозы между костями – это
  - 1) диски
  - 2) суставы
  - 3) мембраны
  
4. Многоосный сустав – это
  - 1) седловидный
  - 2) блоковидный
  - 3) шаровидный
  
5. Движения в цилиндрическом суставе происходят по
  - 1) вертикальной оси
  - 2) фронтальной оси
  - 3) сагиттальной оси
  
6. По фронтальной оси совершаются движения
  - 1) сгибание, разгибание
  - 2) вращение
  - 3) отведение, приведение
  
7. Прерывные соединения костей – это
  - 1) симфизы
  - 2) гемиартрозы
  - 3) диартрозы

8. Двухосные суставы – это

- 1) мыщелковые
- 2) блоковидные
- 3) шаровидный

9. Движения в блоковидном суставе происходят по

- 1) сагиттальной оси
- 2) фронтальной оси
- 3) вертикальной оси

10. Коленный сустав по форме

- 1) шаровидный
- 2) мыщелковый
- 3) цилиндрический

11. Добавочный элемент в грудино-ключичном суставе – это

- 1) суставной мениск
- 2) суставной диск
- 3) суставная губа

12. Кость растет в толщину за счет

- 1) метаэпифизарного хряща
- 2) надкостницы
- 3) остеона

13. Локтевой сустав по типу

- 1) простой
- 2) сложный
- 3) комплексный

14. Добавочный элемент, который имеется в плечевом суставе – это

- 1) суставной мениск
- 2) суставной диск
- 3) суставная губа

15. Тазобедренный сустав по форме

- 1) плоский
- 2) мыщелковый
- 3) чашеобразный

## Ситуационные задачи

### Задача № 1

Наиболее частой травмой суставов верхней конечности является вывих плечевого сустава.

*Указать анатомические факторы, которые способствуют вывиху плечевого сустава.*

### Задача № 2

В результате резкого падения у пострадавшего произошел перелом плечевой кости.

*Указать наиболее частое место перелома плечевой кости.*

### Задача № 3

У больного наблюдается атрофия дельтовидной мышцы, нарушение кожной чувствительности наружной поверхности плеча.

*Указать, какой нерв поврежден.*

### Задача № 4

При падении у пострадавшего произошел открытый перелом костей предплечья. Костными осколками оказались повреждены мышцы передней группы предплечья.

*Указать, какие нарушения возникнут в функции лучезапястного сустава при выключении из работы указанной группы мышц.*

### Задача № 5

В результате падения с высоты пострадавший ударился передней поверхностью плеча о заграждение. При осмотре хирургом установлен разрыв двуглавой мышцы плеча.

*Указать, какие функции верхней конечности пострадают при указанной травме двуглавой мышцы.*

### Задача № 6

Туберкулезным процессом у больного оказалась разрушена связка головки бедра.

*Указать, какое осложнение грозит больному, если хирургическое лечение не будет проведено своевременно.*

### **Задача № 7**

На приеме у ортопеда больной обратил внимание врача на болезненность одного из коленных суставов. Врач попросил больного сделать сгибательные движения и повороты в коленном суставе.

*Указать, при каком положении нижней конечности возможны повороты голени в коленном суставе.*

### **Задача № 8**

Хирургу необходимо удалить часть травмированной стопы по линии сустава Шопара.

*Указать, какую связку необходимо пересечь, чтобы была возможна указанная операция.*

### **Задача № 9**

У больного ослаблено сгибание предплечья.

*Указать, какой нерв при этом поражен.*

### **Задача № 10**

У больного наблюдается онемение и покалывание в области наружной латеральной поверхности бедра.

*Указать, какой нерв поражен.*

## Эталоны ответов к тестовым заданиям

| Номер задания | Номер ответа |
|---------------|--------------|
| 1             | 2            |
| 2             | 2            |
| 3             | 3            |
| 4             | 3            |
| 5             | 1            |
| 6             | 1            |
| 7             | 3            |
| 8             | 1            |
| 9             | 2            |
| 10            | 2            |
| 11            | 2            |
| 12            | 2            |
| 13            | 2            |
| 14            | 3            |
| 15            | 3            |

## Эталоны ответов к ситуационным задачам

### Задача №1

Наиболее частому вывиху плечевого сустава способствуют: отсутствие хорошо выраженного связочного аппарата, свободная суставная капсула, неконгруэнтность суставных поверхностей.

### Задача № 2

Наиболее частым местом перелома плечевой кости является область хирургической шейки плечевой кости.

### Задача № 3

Подмышечный нерв.

### Задача № 4

Будет нарушена функция сгибания кисти.

### Задача № 5

При этой травме нарушится функция сгибания плеча в плечевом суставе и сгибания предплечья в локтевом суставе.

### Задача № 6

В этих условиях произойдет омертвление головки бедра.

### Задача № 7

Повороты голени в коленном суставе возможны при полусогнутом коленном суставе.

### Задача № 8

Для частичного удаления костей стопы по линии сустава Шопара необходимо пересечь раздвоенную связку (пяточно-ладьевидную и пяточно-кубовидную).

### Задача № 9

Мышечно-кожный нерв.

### Задача № 10

Латеральный кожный нерв бедра.

## Рекомендуемая литература

1. Билич, Г. Л. Анатомия человека: малоформатный атлас в 3-х т. / Г. Л. Билич, В. А. Крыжановский. – М.: ГЭОТАР-Медиа, Т.1: Опорно-двигательный аппарат.– 2013. – 560 с.
2. Гайворонский, И. В. Нормальная анатомия человека: учебник в 2-х т. Т.1. – 8-е изд., перераб. и доп. – СПб.: СпецЛит, 2013. – 567 с.
3. Цыбульский, А. Г. Практикум по анатомии человека: учебное пособие для студентов лечебных факультетов медицинских вузов. В 4-х частях / А. Г. Цыбульский, Л. Л. Колесников, Т. В. Горская. – М.: Новая Волна; М.: Издатель Умеренков, Часть 1: Опорно-двигательная система. – 2012. – 160 с.
4. Синельников, Р. Д. Атлас анатомии человека: учебное пособие. В 4-х т. / Р. Д. Синельников, Я. Р. Синельников, А. Я. Синельников.– 7-е изд., перераб. - М.: Новая волна; М.: Издатель Умеренков, 2012. – Т. 1: Учение о костях, соединении костей и мышцах. – 2012. – 348 с.

## Иллюстративный материал

Иллюстративный материал взят из следующего источника:

1. Сапин, М. Р. Анатомия человека. Учебник для студентов медицинских вузов: В 3-х т. Т.1 / М. Р. Сапин, Г.Л. Билич.– 3-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 608 с.

## Содержание

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Введение</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>Общая характеристика соединений опорно-двигательного аппарата</b> ..... | <b>4</b>  |
| <b>Развитие суставов</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>Классификация суставов</b> .....  | <b>13</b> |
| Типы суставов .....  | 13        |
| Одноосные суставы .....  | 15        |
| Двуосные суставы .....   | 15        |
| Многоосные суставы .....   | 16        |
| <b>Соединение костей туловища и черепа</b> .....                           | <b>18</b> |
| Соединение черепа с позвоночным столбом .....                              | 18        |
| Височно-нижнечелюстной сустав .....  | 21        |
| Соединения между позвонками .....  | 24        |
| Соединение ребер с позвоночником .....                                     | 29        |
| Соединение ребер с грудиной .....  | 29        |
| Грудная клетка в целом .....   | 32        |
| <b>Суставы пояса и свободной верхней конечности</b> .....                  | <b>33</b> |
| Грудино-ключичный сустав .....   | 33        |
| Акромиально-ключичный сустав .....   | 34        |
| Плечевой сустав .....  | 36        |
| Локтевой сустав .....  | 40        |
| Соединение костей предплечья .....   | 43        |
| Кистевой сустав .....  | 44        |
| Суставы кисти .....  | 47        |
| <b>Соединение костей пояса и свободной нижней конечности</b> .....         | <b>52</b> |
| Крестцово-подвздошный сустав .....   | 52        |
| Таз как целое .....  | 53        |
| Тазобедренный сустав .....   | 54        |
| Коленный сустав .....  | 58        |
| Соединение костей голени .....   | 63        |
| Стопный сустав .....   | 64        |
| Суставы стопы .....  | 68        |
| Стопа как целое .....  | 72        |
| <b>Тестовые задания</b> .....  | <b>73</b> |
| <b>Ситуационные задачи</b> .....   | <b>75</b> |
| <b>Эталоны ответов к тестовым заданиям</b> .....                           | <b>77</b> |
| <b>Эталоны ответов к ситуационным задачам</b> .....                        | <b>78</b> |
| <b>Рекомендуемая литература</b> .....                                      | <b>79</b> |



Учебное издание

**Лариса Владимировна Савельева  
Елена Юрьевна Варакута  
Лариса Анатольевна Григорьева  
Раиса Владимировна Данильчук  
Диана Александровна Дробатулина  
Станислав Вячеславович Малиновский  
Юлия Юрьевна Мельник**

## **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

Учебное пособие

2-е издание, переработанное и дополненное

Редактор Н.А. Суханова  
Оригинал макет, обложка И.Г. Забоенкова

Издательство СибГМУ  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 107  
тел. 8(3822) 51-41-53  
E-mail: otd.redaktor@ssmu.ru

---

Подписано в печать 29.08.2016 г.  
Формат 60x84  $\frac{1}{16}$ . Бумага офсетная.  
Печать ризограф. Гарнитура «Arial». Печ. лист. 5  
Тираж 100 экз. Заказ №

---

Отпечатано в Издательстве СибГМУ  
634050, Томск, ул. Московский тракт, 2  
E-mail: lab.poligrafii@ssmu.ru