Предисловие

Учебное пособие поможет студентам младших курсов медицинских факультетов при подготовке к текущим занятиям, зачетам и экзамену. Авторы ставили перед собой задачу в доступной форме, конспективно отразить значимые разделы анатомии и осветить наиболее сложные для понимания вопросы. В связи с этим данное пособие не заменяет базовый учебник по анатомии под редакцией академика М.Р. Сапина и другие анатомические издания. После изучения анатомического препарата по учебнику, атласу оно помогает обобщить полученные сведения и сформулировать содержательный ответ на контрольный вопрос.

Для более полного понимания некоторых разделов анатомии и использования логической памяти особое внимание было уделено анатомо-клиническим аспектам медицины, которые доступны для восприятия студентам младших курсов. Клинические примеры способствуют лучшему запоминанию анатомических фактов и теоретических положений.

Материал, изложенный в пособии, соответствует примерному ответу студента на государственном и переводном экзаменах. Кроме того, перед каждой главой в виде своеобразного эпиграфа приведена полная формулировка программного вопроса, который будет предложен студенту на экзамене по анатомии. Предлагаемый ответ содержит классические и современные представления по данному вопросу.

Пособие также может быть интересно и студентам старших курсов медицинских и биологических факультетов, врачам-интернам, аспирантам, ординаторам и врачам всех специальностей как своеобразный анатомический справочник.

В настоящем пособии изложены ответы на экзаменационные вопросы по строению, топографии костей и суставов, которые можно использовать как эталоны ответов не только на экзамене, но и на практических занятиях.

Оглавление

Предисловие

Опорно-двигательный аппарат

Общая остеология

Кость как орган: ее развитие, строение, рост

Позвонки: их строение в различных отделах

Позвоночный столб в целом

Ребра и грудина. Грудная клетка в целом.

Развитие черепа в онтогенезе

Варианты и аномалии костей черепа

Первая и вторая висцеральные дуги

Кости лицевого черепа. Глазница.

Височная кость

Клиновидная кость

Крылонебная ямка

Полость носа

Внутреннее основание черепа

Наружное основание черепа

Общая артрология и синдесмология

Классификация соединений костей

Строение и классификация суставов

Соединения костей черепа

Развитие и строение скелета верхней конечности

Кости и соединения плечевого пояса

Плечевой сустав

Соединения костей предплечья и кисти

Локтевой сустав

Суставы кисти

Развитие и строение скелета нижней конечности

Кости таза и их соединения

Тазобедренный сустав

Коленный сустав

Голеностопный сустав

Кости голени и стопы, их соединения

Опорно-двигательный аппарат

Аппарат – это функциональное объединение разнородных систем и составляющих их органов. Термин аппарат употребляется и при обозначении мелких структур, имеющих определенное и важное функциональное значение, например, воспринимающий аппарат нервной клетки (рецептор). Под аппаратом понимают совокупность отдельных органов и систем, отличающихся по строению, топографии и развитию, но объединенных общей функцией.

Под органом понимается совокупность эволюционно сложившихся различных тканей, среди которых одна или несколько преобладают, определяя его специфическую форму, внутреннее строение, топографию, развитие и функцию. Органы состоят из тканей, которые имеют клетки и межклеточное вещество. В систему входят органы однородные по развитию, строению и функции.

Структурно-функциональные единицы органов представляют совокупность главных и вспомогательных клеток вместе с сосудами и нервами их обеспечивающими. В результате схема построения организма выглядит как иерархическая, целостная и соподчиненная структура: организм — аппараты и системы органов — органы — структурно-функциональные единицы — ткани — клетки — клеточные элементы и межклеточное вещество – биохимические соединения – молекулы и атомы.

Опорно-двигательный аппарат человека включает три системы – костную, суставную и мышечную. Они имеют общее происхождение из мезодермы, но разное строение и топографию, хотя и объединены единой функцией опоры тела и его передвижения, что связано с преодолением земного притяжения (антигравитационный аппарат). Пассивную часть в нем составляют кости и их соединения, относящиеся к твердому скелету, активную – мышцы. В аппарате имеется и мягкий скелет, представленный фасциями, связками, мембранами, клетчаткой.

Все соединения костей подразделяются на непрерывные, прерывистые (синовиальные или суставы) и полупрерывистые.

Скелетные, поперечно-полосатые мышцы, используя кости и суставы как систему подвижных рычагов, обеспечивают передвижение в пространстве. В условиях пониженной или отсутствующей гравитации при космических полетах в опорно-двигательном аппарате происходят атрофические изменения, что требует создания искусственных приспособлений для постоянного воздействия на его органы (костюмы космонавтов типа «Чибис» применяются и в медицине при лечении детей с церебральным параличом).

Происхождение и развитие опорно-двигательного аппарата связано с мезодермой, которая появляется на третьей неделе эмбрионального периода. В начале формируется спинная струна (зачаток позвоночного столба), вокруг нее образуется сегментированная мезодерма тела эмбриона. В последующем из сегментированной мезодермы и хорды возникают сомиты, которые включают три составные части: склеротом, миотом и дерматом. Из склеротома развиваются кости и суставы, из миотома — склетные мышцы, из дерматома — кожа.

Общая остеология

Кости и соединения между ними образуют скелет или твердый остов, сохраняющий характерную форму человеческого тела через прикрепление к нему органов и мягких тканей и обеспечивающий защиту для внутренних органов и участие в обменных процессах всего организма. Общая масса сухого скелета составляет 5–6 кг и равняется 8-10% от массы всего тела, живой скелет тяжелее в 3-4 раза.

Скелет подразделяют на осевой и добавочный, в состав осевого входят скелет головы (череп) и скелет туловища — позвоночный столб с грудной клеткой. Добавочный скелет включает кости и соединения конечностей, которые в каждой из них состоят из костей и соединений пояса и свободной части.

В развитии скелета отмечается три стадии – соединительно-тканная (перепончатая), хрящевая и костная, которые последовательно сменяют друг друга. Окончательно женский скелет формируется к 17–21 году, мужской — к 19–23 годам. В становлении скелета определяющим моментом является образование костной ткани, т.е. процессы окостенения, которые осуществляются из 806 ядер в несколько этапов. Первый год жизни отличается медленным ростом и развитием костной ткани, но в последующие 6 лет отмечается ускоренный рост скелета. Затем у девочек с 7 до 9 лет, а у мальчиков с 7 до 11 лет наступает период затишья, который сменяется в пубертатном возрасте активным ростом скелета в длину и ширину.

На развитие скелета сильно влияет нервная и эндокринная системы. В препубертатном периоде усиливается активность гипоталамо-гипофизарной железы, что сопровождается появлением в скелете всех основных ядер окостенения с опережением у девочек на 1–4 года по сравнению с мальчиками. С началом периода окостеневают сесамовидные кости и начинается синостозирование трубчатых и плоских костей, что используется для установления костного возраста. В конце пубертатного периода и юношеском возрасте эти процессы, в основном, заканчиваются и полная половая зрелость характеризуется в скелете повсеместным распространением костной ткани, рост скелета практически прекращается.

Нервная система обладает сильнейшим трофическим влиянием на скелет. При усилении его образуется больше и быстрее костной ткани, которая становится плотной и насыщенной органическими компонентами и минералами, что свидетельствует о склерозировании костей.

При ослабленном влиянии начинается разрежение костной ткани – остеопороз. Опосредованное влияние на скелет нервная система оказывает через мышцы, которые формообразуют кости в местах прикрепления к ним. Череп и позвоночник развиваются под определяющим влиянием головного и спинного мозга, другие кости – под влиянием периферических нервов.

Рост и развитие скелета зависят от кровоснабжения и возрастная изменчивость кости связана с соответствующей перестройкой сосудистого русла (М.Г. Привес).

У плода, новорожденного и грудного ребенка сосуды костей в области диафизов, апофизов и эпифизов образуют изолированные друг от друга замкнутые концевые системы, между которыми и внутри них отсутствуют связи (анастомозы) – неонатальный тип кровоснабжения. В периоды детства до начала полового созревания замкнутость и изолированность сосудов в пределах каждого отдела кости исчезает благодаря появлению многочисленных внутрисистемных анастомозов – инфантильный тип кровоснабжения.

Во время полового созревания и перед ним начинают устанавливаться сосудистые связи между отделами костей, сосуды прорастают метаэпифизарные хрящи и постепенно распространяются по всей кости. Замкнутость большинства концевых систем исчезает и возникает ювенильный тип кровоснабжения скелета. У взрослых внутрикостные и надкостничные сосуды объединяются в единую целостную систему благодаря появлению межсистемных и внутрисистемных анастомозов – зрелый тип кровоснабжения. У стариков медленно и постепенно утрачиваются сосудистые связи, все сосуды скелета истончаются – сенильный тип кровоснабжения.

На строение и развитие скелета влияют и социальные факторы – такие как труд, занятия спортом и физической культурой, питание, жилье и др. Хорошо развитые и тренированные мышцы формируют быстрее и лучше костный рельеф, особенно в местах прикрепления сухожилий, создавая крепкий и подвижный скелет. Данная закономерность позволяет направленно воздействовать на рост и развитие костей, что способствует более гармоничному развитию человека.

Индивидуальная изменчивость скелета и образующих его систем костной и суставной определяется генетической программой (мутационная изменчивость) и факторами окружающей среды (модификационная изменчивость), под обоюдным влиянием которых и происходит его возрастная перестройка.

Способность костей и суставов пластично приспосабливаться к изменяющимся функциональным потребностям обусловлена биологическими причинами, а здоровый образ жизни конкретного человека и здоровые факторы окружающей экологической и социальной среды еще сильнее развивают эту способность.

План изучения кости

Название и расположение в скелете, классификационнная принадлежность.

Главные составные части – эпифизы (концы), диафиз (тело), апофизы (отростки и бугры), поверхности, края — назвать и показать, установить функциональное назначение.

Внешнее строение каждой главной составной части в последовательности от крупных анатомических структур к мелким с функциональным назначением каждой – назвать и показать.

Внутреннее строение – топография и строение надкостницы, компактного и губчатого костного вещества, костномозгового канала, красного и желтого мозга, продольных и поперечных канальцев, костных трабекул, остеонов.

Возрастная перестройка костей — ядра и виды окостенения, ростковые зоны, особенности строения костей в разные возрастные периоды.

Биомеханика кости — закон максимума-минимума, законы о нормальных и силовых напряжениях, радиальные, касательные и прямые траектории костных балок.

Кровоснабжение и иннервация кости.

Рентгенологическое изображение кости – проекции, характеристика теней.

План изучения рентгенограмм скелета

Название изображенной кости или комплекса костей и соединений, название сустава или суставов.

Позиция (проекция) изображения, для симметричных костей и суставов – право- или левосторонняя принадлежность.

Оценка формы и размеров, расположения на кости или в суставе проксимального, дистального конца, тела, отростков, бугров и других крупных анатомических структур с определением названия, право- или левосторонней позиции).

Изучение и описание надкостницы, наружного и внутреннего контура компактной пластины на всем протяжении кости или суставных концов.

Оценка строения губчатого вещества кости с описанием соотношений между костными балками, состояния костномозговых каналов.

Состояние ростковых зон – надкостницы, метаэпифизарных хрящей, ядер окостенения особенно у детей и подростков, разреженность костной ткани (остеопороз, склерозирование).

Соотношение суставных концов между собой, величина и форма суставной щели, очертания костной замыкающей пластинки на эпифизах.

Объем и структура мягких тканей вокруг кости и сустава.

Кость как орган: ее развитие, строение, рост

Кость как орган состоит преимущественно из компактной и губчатой костной ткани, покрытой сверху соединительной тканью (надкостницей) и содержащей внутри красный и желтый костный мозг. Как орган кость обеспечена сосудами и нервами, находящимися в надкостнице, а в глубь кости проникающими через питательные отверстия.

Развитие костей происходит либо из эмбриональной соединительной ткани — мезенхимы, либо на основе первичного хряща. Поэтому различают два вида остеогенеза: перепончатый и хрящевой. На 6–8 неделе эмбрионального развития из соединительной ткани начинает формироваться костная, например, в костях свода черепа, такие кости называют первичными (покровными). При хрящевом остеогенезе в соединительной ткани появляется хрящ, а потом в нем развивается костная ткань, что характерно для большинства костей скелета – и такие кости называют вторичными.

Из фиброзной и хрящевой тканей формирование костей начинается с появления первичных очагов (ядер, точек) окостенения в эмбриональном и плодном периодах и после рождения до 11–13 лет – вторичных точек. Разрастание костной ткани в хряще осуществляется перихондральным путем с образованием компактной кости, и эндохондральным путем с образованием губчатой кости. При фиброзном остеогенезе окостенение происходит эндесмальным путем.

Надкостница – тонкая, прочная соединительно-тканная пластинка покрывает кость снаружи, богата сосудами и нервами, состоит из:

наружного волокнистого слоя;

внутреннего, росткового (камбиального) слоя, обеспечивающего костеобразование при помощи остеобластов, остеокластов и остеоцитов.

За счет надкостницы кость прирастает в ширину (периостальный рост), в длину кость растет из метаэпифизарных хрящей, находящихся между телом кости и эпифизами. Часть трубчатых костей растет из одного метаэпифизарного хряща (моноэпифизарный рост), например, фаланги пальцев. Длинные кости растут из двух метаэпифизарных хрящей – верхнего и нижнего, которые работают на рост поочередно, что зависит от возрастного срока. К 18–25 годам кости достигают окончательных размеров и метаэпифизарные хрящи превращаются в костную ткань (синостозирование). Костномозговой канал возникает при рассасывании эмбриональной кости и прорастании соединительной ткани с заполнением образовавшегося пространства костным мозгом.

Рентгенологические очаги окостенения определяются со 2-го месяца внутриутробного развития. Все ядра окостенения окончательно формируются к 13–14 годам. В периоде полового созревания начинается образование костной ткани в метаэпифизарных хрящах (ростковых зонах удлинения костей), к концу периода костная ткань присутствует на всем протяжении кости. Старение проявляется уменьшением и разрежением (остеопорозом) костной ткани, разрастанием шипов (остеофитов) и другим изменениями.

Для каждого возрастного периода характерным является такая перестройка кости, по которой можно определить возраст человека. Например, наличие ядра окостенения в нижнем эпифизе бедра до 1 см в диаметре свидетельствует о новорожденном периоде. Окостенение зубчатых черепных швов происходит участками, которые появляются в разные возрастные сроки.

Внешнее строение многих костей характеризуется наличием тела (диафиза), концов (эпифизов), апофизов (выступов), поверхностей, ямок, вырезок, шероховатых линий, бугров, бугристостей и др. Внутри костей находится костная ткань в виде компактного и губчатого вещества.

Компактное вещество кости, лежащее под надкостницей, построено из пластинчатой костной ткани, пронизанной системой продольных канальцев, – центральных (гаверсовых) каналов и перпендикулярных к ним поперечных (фолькмановых) каналов. Последние продолжают во внутрь кости питательные каналы, отверстия которых хорошо заметны на поверхности костей. Круговые (генеральные) пластинки формируют стенки центральных каналов в виде вставленных друг в друга (телескопических) трубочек, связанных между собой вставочными (промежуточными) пластинками – так устроен остеон – структурно-функциональная единица кости.

Губчатое вещество состоит из костных балок (перекладин) и пространства между ними, заполненного красным костным мозгом. Балки ориентированы по направлениям сил сжатия и растяжения, образуя арочную систему, обеспечивающую равномерную передачу силы тяжести и мышечной тяги.

Биомеханика кости выражается:

законом максимума-минимума – максимальная прочность кости достигается за счет минимальных затрат на построение ее конструкции, например, бедренная кость выдерживает нагрузку в 1,5 тонны, что в 25-30 раз больше массы человека;

законом нормальных напряжений – в костях возникают собственные нормальные напряжения, величина которых зависит от отдела кости и элементов скелета и изменяется с возрастом:

законом о связи ориентации костных трабекул с направлением действующих напряжений: линии трабекул пересекаются и выходят на поверхность кости под углом 90о, траектории трабекул совпадают с направлениями максимальных напряжений, плотность кости пропорциональна силе касательных напряжений;

законом о связи величины нагрузки с качественным перераспределением и количественными изменениями нормальных напряжений на поверхности и внутри кости, т.е. появлением новых силовых напряжений.

Нагрузка по длинной оси трубчатой и плоской кости показывает, что ее компактный слой более прочен при сжатии, чем при растяжении, и слабее всего противостоит сдвигу. Между пределом прочности и модулем упругости в компактном веществе кости наблюдается положительная корреляция. Действие циклических нагрузок при повышении уровня силы и увеличении времени приводит к усталостному разрушению костной ткани в виде микротрещин остеонов. Количество циклов во времени положительно коррелирует с возрастающим уровнем силовых напряжений и деформаций, на колебания которых значительно влияют вязкоупругие свойства кости. Разрушение кости определяется величиной разности между максимальной и минимальной деформациями. Середина диафиза прочнее, чем участки примыкающие к эпифизам.

На клеточном уровне в кости выделяют остеобласты, остеокласты, остеоциты, обеспечивающие одновременно рассасывание (резорбцию) и образование новой жизнеспособной костной ткани. Оба процесса протекают под влиянием генетической программы и условий внешней среды, социальных факторов, что сопровождается индивидуальной изменчивостью кости: увеличением или уменьшением числа остеонов, макроизменениями компактной и губчатой части, конфигурации апофизов, вырезок, ямок и др. анатомических структур (П.Ф. Лесгафт, Б.А. Долго-Сабуров, М.Г. Привес).

Органический матрикс кости составляет 30%, неорганический – 60%, вода – 10%.

Структурная организация костного межклеточного вещества включает следующие субмикроскопические образования:

биополимерные белковые макромолекулы тропоколлагена, соединенные с кристаллами гидроксиапатита с помощью неколлагеновых низкомолекулярных белков: остеонектина, остеокальцина и др. тропоколлагеновые макромолекулы построены в три левых спиральных полипептидных цепи (триплеты) и две правых спиральных цепи, стабилизированные водородными связями;

длинные микрофибриллы коллагена, состоящие из 5 спирально перевитых макромолекул тропоколлагена усилены кристаллами гидроксиапатита; микрофибриллы располагаются ступенчато, внутри имеют симметричные решетчатые полости для кристаллов.

В микрофибриллах кристаллы гидроксиапатита ориентированы вдоль продольной оси. Из всего количества кристаллов 60% расположено внутри микрофибрилл в решетчатых полостях и 40% на поверхности. Между фибриллами находятся белково-углеводные соединения: гликозаминогликаны, гликопротеины, и протеогликаны, которые соединяют их.

Неорганическая часть кости – кристаллы гидроксиапатита Са10(РО4)6(ОН)2., другие минералы и микроэлементы. В центре кристалла находятся гидроксильные группы и фосфорнокислые остатки, по периферии атомы кальция. С возрастом кристаллы незначительно увеличиваются в размерах и уплотняются. Кристаллы образуют значительную поверхность, участвующую в обмене веществ, так активная кристаллическая поверхность 1 г костной ткани равна 130–260 м 2, а всего скелета – 2 км 2.

Костная ткань содержит около 98 % всех неорганических веществ организма: из них 99 % кальция, 87 % фосфора, 58 % магния.

В ней находятся в виде микроскопических включений так же натрий, калий, кремний и другие минералы (около 20 уже известных микроэлементов), а также другие биохимические соединения: лимонная кислота (цитрат) для растворения минералов, прежде всего кальциевых солей, в костях находится около 70 % всей лимонной кислоты организма, что в 230 раз превышает ее концентрацию в печени. В губчатой костной ткани кислоты больше, здесь она расходуется на окислительные процессы. В процессе обмена в костях образуются и другие органические кислоты, например, молочная.

Ферменты, изоферменты кости: кислая фосфатаза, коллагеназа, углеводные ферменты и многие др. тоже входят в биохимический состав костей.

Классификация костей

Трубчатые кости: длинные и короткие имеют тело (диафиз) в виде цилиндра или трехгранной призмы; концы (эпифизы), покрытые гиалиновым хрящом для суставных поверхностей и образования суставов; апофизы (выступы) в виде бугров, отростков, надмыщелков для прикрепления мышц; внутри эпифизов находится красный костный мозг, внутри диафизов – желтый мозг, трубчатые кости располагаются в скелете конечностей.

Губчатые (короткие) кости имеют форму куба, многоугольника с тонкой компактной частью и толстой губчатой (внутри ее красный костный мозг), то же имеют суставные поверхности, выступы для образования суставов и прикрепления мышц, находятся в запястье и предплюсне.

Плоские (широкие) кости: тазовые, черепные (свод), грудина, лопатка; в ряде плоских костей – черепные – губчатое вещество пронизано каналами, содержащими диплоические вены, и оно называется диплое, внутри остальных костей имеется красный костный мозг.

Смешанные кости – (позвонок и др.) сочетают в строении признаки плоских, губчатых костей и внутри себя содержат красный костный мозг.

Воздухоносные кости отличаются наличием полости, связанной с дыхательной областью носа или носоглоткой: верхняя челюсть, лобная, решетчатая, клиновидная, височная кости.

Сесамовидные (остаточные) кости: надколенник, гороховидная, вставочные кости черепа, маленькие косточки в сухожилиях сгибателей и разгибателей конечностей – сесамовидные кости изменяют угол прикрепления сухожилий, облегчая мышечную работу.

Позвонки: их строение в различных отделах

Общее строение позвонка

Тело – corpus vertebrae – несет осевую нагрузку, служит для прикрепления внутренних органов, внутри содержит красный костный мозг;

Дуга – arcus vertebrae – для прикрепления мембран и отростков;

Ножки дуги – pedunkuli arcus vertebrae – для соединения дуги с телом;

Отверстие позвоночное – foramen vertebrale – для спинного мозга и его оболочек.

Отростки — processi:

поперечные: правый и левый — processus transversus – для прикрепления мышц и связок;

суставные верхние и суставные нижние – processus articulare superiores et inferiores, – для образования межпозвоночных суставов;

остистый – processus spinalis – для прикрепления связок и мышц.

Позвоночные вырезки– верхняя, нижняя (incisurae vertebrales superiores et inferiores), межпозвоночное отверстие между вырезками – foramen intervertebrale – у ножек дуги – для прохождения спинномозговых нервов и сосудов.

Атлант (Atlas) – первый шейный позвонок (отличительные признаки)

передняя и задняя дуга – arcus anterior et arcus posterior – для прикрепления мембран и связок;

борозды позвоночной артерии – на задней дуге сверху – sulci a. vertebrale;

передний и задний бугорки – tuberculum anterior et tuberculum posterior – для прикрепления мышц и связок;

боковые массы с верхними суставными ямками (овальной формы) и нижними суставными поверхностями (плоскими и круглыми) – massae laterales cum foveae articulares superiores et inferiores – для образования атланто-затылочных и латеральных атланто-аксиальных суставов;

суставная поверхность на передней дуге для зуба аксиса и образования срединного атланто-аксиального сустава;

отверстие в поперечных отростках – для позвоночных сосудов и симпатических нервов, реберный бугорок на поперечном отростке.

Аксис – Axis seu Epistropheus – осевой (второй) шейный позвонок

зуб и его суставные поверхности – dens, facies articularis anterior et posterior – для образования срединного атланто-аксиального сустава и прикрепления связок;

отверстие поперечного отростка – foramen procesuss transversus – для прохождения позвоночной артерии и симпатического нерва;

толстый, короткий и раздвоенный остистый отросток – processus spinosus – для прикрепления межостистой и выйной связок;

позвоночное отверстие треугольной формы – foramen vertebrale – для спинного мозга и его оболочек, венозного сплетения.

Другие шейные позвонки (отличительные признаки)

отверстия поперечных отростков для позвоночной артерии и симпатического нерва;

борозда спинального нерва на поперечном отростке;

передний и задний бугорки на поперечном отростке;

YI позвонок – крупный сонный (передний) бугорок на поперечном отростке, используется для прижатия общей сонной артерии при исследовании пульса и остановке кровотечения;

YII позвонок – толстый и длинный остистый отросток (выступающий позвонок).

Грудные позвонки (отличительные признаки)

верхняя и нижняя реберные ямки и полуямки на теле позвонков для образования сустава головки ребра, по ямкам и полуямкам подразделяют позвонки на типичные и атипичные;

реберные поверхности на поперечных отростках для реберно-поперечных суставов, отсутствуют у двух последних грудных позвонков;

типичные и атипичные позвонки (I, X, XI, XII).

Поясничные позвонки (отличительные признаки)

массивность тела;

фронтальное положение поперечных отростков;

широкие, короткие остистые отростки;

сагиттальное расположение суставных поверхностей на верхних суставных отростках;

наличие сосцевидного бугорка на каждом верхнем суставном отростке.

Крестец – Os sacrum — имеет:

основание с мысом (basis sacri cum promontorium) сильнее выраженным у мужчин;

верхушку – apex sacri — для прикрепления связок и мышц;

крестцовый канал для спинальных нервов, терминальной нити и оболочек спинного мозга, заканчивающийся на верхушке крестцовой щелью с парными крестцовыми рогами;

поверхности – тазовая (передняя – facies pelvina seu anterior) для присоединения сигмовидной и прямой кишки, дорсальная (задняя – facies dorsalis seu posterior) для прикрепления связок и мышц;

на поверхностях — тазовые крестцовые отверстия и дорсальные крестцовые отверстия (foramina sacralia pelYina et foramina sacralia dorsalia) для выхода спинно-мозговых сосудов и нервов;

поперечные линии (linea transversae) тазовой поверхности для прикрепления органов;

гребни по задней поверхности – срединный непарный, промежуточный и латеральный – правые и левые (crista sacralis mediana, intermedia et lateralis) для прикрепления связок и мышц;

латеральные части (partes laterales) с ушковидными поверхностями (facies auriculares), покрытыми гиалиновым хрящом для образования крестцово-подвздошных суставов;

крестцовая бугристость — tuberositas sacralis – сзади ушковидной поверхности — для прикрепления мощных связок.

Копчик — Os coccygeus, (отличительные признаки)

треугольная форма;

рудиментарные позвонки – 3–5;

основание — basis;

верхушка – apex;

копчиковые рога – cornu coccygeum.

Варианты и аномалии в строении позвонков

появление реберных ямок на теле YII шейного позвонка для редко встречающегося рудиментарного шейного ребра;

сращение атланта с затылочной костью — ассимиляция;

расщепление дуги позвонка (spina bifida), чаще наблюдается у поясничных и крестцовых позвонков и нередко сопровождается образованием спинно-мозговой грыжи;

сакрализация — увеличение числа крестцовых позвонков за счет ассимиляции пятого поясничного позвонка;

люмбализация – увеличение количества поясничных позвонков при поглощении двенадцатого грудного (редко) или первого крестцового (часто);

сочетание аномалийных признаков в одном позвонке, например – появление реберных ямок на шейных или поясничных позвонках и расщепление дуги;

появление XIII грудного позвонка (редко);

спондилолиз – отсутствие костной ткани в фиброзной или хрящевой ножке, как правило, у поясничных позвонков;

платиспондилия – уплощение тел позвонков – чаще у нижних грудных и поясничных.

Все соединения отдельных позвонков между собой подразделяются на соединения между телами – межпозвоночные симфизы, дугами и отростками – межпозвоночные синдесмозы и суставы.

Межпозвоночные симфизы состоят из:

межпозвоночных дисков с центральным студенистым ядром и периферическим фиброзным кольцом;

передней и задней продольных связок, расположенных вдоль тел всех позвонков.

Диски по диаметру больше тел позвонков и фиброзными кольцами выступают за края тел в виде валиков; в шейном отделе толщина дисков – 5–6 мм, в грудном – 3-4 мм, поясничном – 10-12 мм.

Пульповидное ядро включает неориентированные коллагеновые волокна, гликоз-амино-гликановый гель, воду (у молодых до 88 %, старых – до 69 %). Ядро занимает 30–50 % площади диска; в шейных позвонках лежит почти в центре диска, в грудных и поясничных смещено кзади.

Фиброзное кольцо сверху и снизу ограничено гиалиновыми пластинками, между которыми находятся слои фибрилл, внутренние из которых крепятся к гиалиновым пластинкам, а наружные к компактным пластинкам тел позвонков.

Межпозвоночные симфизы обеспечивают непрерывность и надежность соединения, то есть выполняют роль несущей биомеханической конструкции, осуществляя при этом большой объем движений, в том числе и амортизирующих.

Процессы роста и формирования симфизов заканчиваются к 18–22 годам; до 40–50 лет структуры дисков наиболее стабильны. Далее с возрастом снижается эластичность ядра и кольца за счет дегидратации, появления зернистого распада волокон, образования костных уплотнений в ядре и связках.

Межпозвоночные синдесмозы представлены соединениями из эластической соединительной ткани, образующей связки:

между дугами позвонков – желтые связки;

между поперечными отростками – межпоперечные связки;

между остистыми отростками – межостистые и надостистые связки; в шейном отделе позвоночника надостистая связка называется выйной.

Межпозвоночные (дугоотростчатые) суставы образуются между верхними и нижними суставными отростками, покрытыми гиалиновыми хрящами. Суставная капсула прикрепляется по периферии суставного хряща и усиливается пучками фиброзных волокон. Среди межпозвоночных суставов выделяют отдельно люмбосакральные правый и левый – между нижними суставными отростками пятого поясничного позвонка и крестца. Дугоотростчатые суставы по форме суставных поверхностей плоские, обладают тремя осями, но малым объемом движений.

Крестцово-копчиковый сустав

Суставные поверхности находятся на верхушке крестца и теле первого копчикового позвонка, они представлены гиалиновыми пластинками. Между гиалиновыми пластинками находится фиброзное кольцо и пульпозное ядро, в котором имеется щель.

Снаружи фиброзное кольцо укрепляется связками – вентральной и дорсальной, латеральными; в дорсальной связке различается поверхностная и глубокая части.

Крестцово-копчиковый сустав наиболее подвижен у молодых женщин, особенно у беременных и рожениц.

Крестцово-копчиковый синдесмоз образуется связками между рогами крестца и копчика.

Атланто-затылочный сустав правый и левый – комбинированные и мыщелковые суставы – образованы затылочными мыщелками и верхними суставными поверхностями атланта. Суставные концы заключены в отдельные капсулы, укрепленные передней и задней атланто-затылочными мембранами.

Срединный атлантоосевой сустав – цилиндрический — образован ямкой зуба на внутренней поверхности передней дуги атланта, передней и задней суставными поверхностями зуба аксиса и поперечной связкой атланта. Полость сустава синовиальной оболочкой делится на переднюю камеру между ямкой атланта и зубом аксиса и заднюю – между задней поверхностью зуба и поперечной связкой атланта. Сустав укреплен связками – правой и левой крыловидными, крестообразной (из поперечной связки атланта и продольного пучка), связкой верхушки зуба, покровной мембраной между задней продольной связкой позвоночника и скатом затылочной кости.

Латеральные атлантоосевые суставы правый и левый – комбинированные и плоские — образованы нижними суставными поверхностями атланта и верхними суставными отростками аксиса. Каждый сустав обладает самостоятельной капсулой, укрепленной связками срединного атлантоосевого сустава.

Движения головы и шеи:

сгибание в 20 градусов осуществляется передними глубокими мышцами головы и шеи в составе длинных мышц, прямых передних и латеральных мышц головы, при сомкнутых челюстях включаются над- и подподъязычные мышцы;

разгибание выполняют мышцы – трапециевидные, грудино-ключично-сосцевидные, ременные и длиннейшие головы, полуостистые головы и подзатылочные;

наклоны головы вбок происходят за счет одновременного сокращения сгибателей и разгибателей правой или левой стороны, во вращательные движения включается атланто-осевой сустав и дополнительное сочетание мышц антагонистов;

кивание осуществляют согласованные сокращения грудино-ключично-сосцевидных мышц, старое название которых кивательные мышцы.

Позвоночный столб в целом

Позвоночный столб (33-34 позвонка):

Шейный отдел – 7 позвонков — главное отличие — отверстия в поперечных отростках для позвоночной артерии и симпатического нерва.

Грудной отдел – 12 позвонков – наличие реберных ямок на телах для суставов головки ребра и суставных поверхностей на поперечных отростках для реберно-поперечных суставов,

Поясничный отдел – 5 позвонков – массивность тела, специфическое положение отростков, сосцевидные бугорки на верхних суставных отростках.

Крестец – 5 – единая кость со своими особенностями строения,

Копчик – 3-5 – рудиментарная кость треугольной формы.

Длина позвоночного столба у мужчин в среднем 60-75 см, у женщин – 60-65 см, в старости его длина уменьшается на 5 см. Поперечник на уровне основания крестца – 11-12 см.

Изгиб кпереди – лордоз – шейный и поясничный. Шейный лордоз появляется, когда ребенок начинает держать головку; поясничный, – когда начинает стоять и ходить.

Изгиб кзади – кифоз – грудной и крестцово-копчиковый появляются с началом передвижения на ногах.

Изгиб в сторону – сколиоз – лево – и правосторонний формируется под влиянием пульсирующей аорты и массы хорошо развитой верхней конечности.

Позвонки, соединяясь друг с другом межпозвоночными симфизами, синдесмозами и суставами, формируют гибкую ось туловища, которая определяет нормальный тип осанки человека.

Вертикальная ось проходит через середину стреловидного шва черепа, позади поперечной линии, соединяющей углы нижней челюсти, пересекает посредине поперечную ось тазобедренных суставов, достигая середины стопы.

По отношению к этой оси позвоночник формирует физиологические изгибы кпереди: шейный и поясничный лордозы и изгибы кзади: грудной и крестцово-копчиковый кифозы, право- и левосторонние сколиозы. Физиологический сколиоз в грудном отделе обусловлен пульсирующей нисходящей аортой, прилежащей слева к грудным позвонкам, начиная с четвертого. Кроме того, на формирование сколиоза влияет развитие верхней конечности, масса и сила ее мышц (право- или леворукость). Величина изгибов меняется в зависимости от массы тела и его отдельных частей, физической нагрузки, мышечного напряжения, возраста, пола, наконец, от положения тела (при вертикальном она увеличивается, горизонтальном уменьшается).

С позвоночником связано положение центра тяжести тела и его отдельных частей.

Под центром тяжести понимается единственная геометрическая точка, положение которой зависит от формы и массы тела, распределения в ней равнодействующих, но разнонаправленных сил тяжести.

Общий центр тяжести человеческого тела находится на уровне второго крестцового позвонка, а отвесная вертикальная линия центра тяжести проходит на 3 см кзади от середины поперечной оси тазобедренных суставов, на 2,5 см кзади от межвертельной линии, соединяющей правый и левый большие вертелы.

Центр тяжести головы лежит кпереди от поперечной оси атланто-затылочных суставов.

Центр тяжести головы, шеи, туловища находится на передне-верхнем крае тела Х грудного позвонка.

На положение центра тяжести и вертикальную устойчивость тела влияют возраст, пол, рост и масса тела, тип телосложения и тип физического развития, определяемые как генетической программой, так и тренированностью.

Вертикальная устойчивость тела зависит от площади опоры (стопы) и положения центра тяжести, статического и динамического действия мускулатуры.

Движения позвоночного столба

Движения позвоночного столба — есть сложение отдельных движений в соединениях между позвонками:

атланто-затылочных и латеральных атлантоосевых суставах;

срединном атлантоосевом суставе;

межпозвоночных симфизах;

межпозвоночных синдесмозах и дугоотростчатых (межпозвоночных) суставах;

пояснично-крестцовом и крестцово-копчиковом суставах.

Виды движений: сгибание и разгибание, отведение и приведение (наклоны в сторону), скручивание (вращение) и круговое движение.

Сгибание и разгибание — фронтальная ось — амплитуда движений составляет 170–245о. При этих движениях изменяется форма межпозвоночных дисков: толщина их уменьшается на стороне наклона и увеличивается на противоположной.

При сгибании, наклоне кпереди увеличивается расстояние между остистыми отростками, натягиваются межостистые, надостистые, желтые и задняя продольная связки, что притормаживает движение и делает его плавным. В медицинской практике это движение и положение отростков и дуг позвонков учитывают при проведении спинномозговых пункций.

При разгибании главное усилие падает на переднюю продольную связку и фиброзное кольцо.

Отведение и приведение – сагиттальная ось – амплитуда движений составляет 165о. Основной объем движений совершается в поясничном отделе, работают в основном дугоотростчатые суставы, межпоперечные и желтые связки.

Вращение — вертикальная ось – амплитуда достигает 120о. Главные изменения происходят в пульпозных ядрах и фиброзных кольцах, ядро выполняет роль своеобразной суставной головки, кольца сдерживают движение.

Круговое движение — вертикальная ось с точкой опоры в пояснично-крестцовом диске и его крупном ядре и выполнением выше расположенными отделами позвоночника движения, описывающего конус.

Подвижность позвоночника уменьшается от шейного отдела к поясничному:

Шейный отдел: сгибание – 70о, разгибание – 80о, вращение – 80о

Грудной отдел: сгибание – 35о, разгибание – 50о, вращение – 20о

Поясничный отдел: сгибание – 60о, разгибание – 45о, вращение – незначительное.

Мышцы, разгибающие позвоночный столб – разгибатель туловища и его составные части:

поверхностный слой — подвздошно-реберные, длиннейшие, остистые мышцы;

глубокий слой — поперечно-остистые и полуостистые, многораздельные мышцы и вращатели;

для шейного и верхне-грудного отделов – трапециевидные, ременные мышцы головы и шеи.

Мышцы-сгибатели позвоночника:

прямые и косые мышцы живота – для грудного и поясничного отделов;

лестничные, длинные шейные, грудино-ключично-сосцевидные мышцы – для шейного отдела.

Наклоны вправо и влево обеспечивает сочетанное действие сгибателей и разгибателей на стороне наклона.

Вращение осуществляют мышцы:

поперечно-остистые – полуостистые, многораздельные, вращатели;

наружные косые живота своей стороны и внутренние косые противоположной,

ременные головы и шеи с противоположной стороны.

Движения в реберно-позвоночных и грудино-реберных суставах обеспечивают вдох и выдох. При вдохе работают диафрагма, наружные межреберные мышцы и подниматели ребер, задние верхние зубчатые и лестничные мышцы. При выдохе сокращаются внутренние межреберные и поперечная грудная мышцы, задняя нижняя зубчатая, косые, прямые и поперечная мышцы живота.

Возрастная изменчивость позвоночника

В эмбриональном периоде вначале появляется спинная струна из первородной соединительной ткани (мезодермы), с 5-й недели начинается её превращение в хрящевую хорду, а с 8-й – в костный позвоночник:

первичные, перепончатые позвонки формируются в течение первых четырех недель развития из склеротомов первичных сомитов — производных дорсального отдела мезодермы;

хрящевая ткань разрастается в телах, дугах и отростках позвонков в последующие три недели развития (5-7);

окостенение начинается на 8-й неделе с появления первичных ядер: одного в теле, двух в дуге, исключение составляют атлант и аксис: в первом шейном позвонке закладывается по одному ядру в каждой боковой массе, часть хрящевого тела атланта отделяется и прирастает в виде зуба ко второму шейному позвонку;

крестцовые позвонки, кроме трех первых ядер, на 6-7 месяце плодного периода получают добавочные первичные ядра, образующие латеральные массы крестца;

окостенение копчика происходит после рождения из вторичных костных ядер;

у эмбриона закладывается 38 позвонков: 7 шейных, 13 грудных, 5 поясничных и 12-13 крестцовых и копчиковых; в связи с редукцией 13 реберной пары 13 грудной позвонок превращается в первый поясничный, а пятый поясничный в первый крестцовый; часть крестцовых и копчиковых позвонков тоже редуцируется. Такое количество закладок проявляется в аномалиях и вариантах строения.

В новорожденном и грудном возрасте:

хрящевые и костные части позвонков составляют равное соотношение, дуги отделены от тел хрящами, суставные отростки на большем протяжении костные, остистые и поперечные – хрящевые;

начинается появление вторичных ядер окостенения и дальнейшее разрастание костной ткани, особенно в дугах и отростках позвонков;

дуги позвонков, кроме крестцовых, к концу 1 года жизни становятся костными на 70-80 %;

начальное формирование позвоночных изгибов происходит после рождения — шейного лордоза в связи с развитием затылочных мышц, удерживающих головку ребенка; поясничного лордоза и грудного кифоза при стоянии и хождении, росте внутренних органов и мышц конечностей.

В раннем и позднем детском периоде:

зубовидный отросток срастается с телом аксиса из-за появления в отростке самостоятельного вторичного ядра окостенения;

начинается срастание тела и дуги крестцовых позвонков, а окончательное слияние позвонков в единую крестцовую кость происходит в 17-25 лет: у женщин — в начале срока, у мужчин — в конце срока;

тела и дуги остальных позвонков становятся полностью костными;

изгибы позвоночника выражены хорошо.

В пубертатном и юношеском периодах:

изменяются форма крестца и копчика — у мальчиков они становятся узкими и длинными, сильно вогнутыми по тазовой поверхности, у девочек — широкими, короткими и плоскими;

окончательно формируются все изгибы позвоночника.

К зрелому периоду:

длина позвоночного столба у мужчин находится в пределах 60-75 см, у женщин — 60-65 см, что составляет 2/5 от длины тела;

наибольший поперечник на уровне базиса крестца составляет 11-12 см.

В пожилом и старческом периодах:

длина позвоночника уменьшается за счет увеличения кривизны изгибов, уплощения дисков;

костная ткань позвонков становится разреженной, а в соединениях появляются костные разрастания, ограничивающие их подвижность.

Рентгенологическая анатомия позвоночника

Обзорные рентгенограммы: прямые и боковые выполняются по отделам позвоночного столба.

На телах позвонков прослеживаются по два верхних и по два нижних прямых угла, образованных компактными пластинками.

Тени дуг наслаиваются на тела, ножки дуг имеют овальный, округлый контур.

Поперечные отростки хорошо определяются в прямых проекциях, остистые — в боковых, тени суставных отростков наслаиваются на тела.

Хорошо заметны межпозвоночные промежутки, заполненные дисками; суставные щели дугоотростчатых суставов – на боковых проекциях.

Тень крестца имеет треугольную форму в прямой проекции.

Дуги атланта, зуб аксиса и суставы этих позвонков и черепа, межпозвоночные отверстия хорошо контурируются в боковых проекциях.

Ребра и грудина. Грудная клетка в целом

Ребро имеет позвоночный и грудинный концы, позвоночный состоит из задней и боковой частей – костных, грудинный – из небольшой передней части – хрящевой и костной.

На позвоночном конце ребра находятся:

головка с гребнем у II-X ребер и верхней, нижней суставными поверхностями, покрытыми гиалиновым хрящом, у I, XI и XII ребер гребень отсутствует;

шейка, переходящая углом в тело; на переходе – бугорок на 10 верхних ребрах с двумя возвышениями: медиально-нижнее имеет суставную ямку для сочленения с поперечным отростком позвонка, к другому возвышению прикрепляется связка; последние два ребра бугорка не имеют, у первого ребра бугорок совпадает с вершиной угла.

Тело ребра, изогнутое у позвоночного конца пологим углом, имеет по нижнему краю на внутренней поверхности бороздку для межреберных сосудов и нервов.

Края ребер (II-XII): верхний закругленный, нижний острый служат для прикрепления межреберных мышц; у первого ребра – боковой и внутренний край и верхняя поверхность с лестничным бугорком и бороздой подключичных сосудов.

Поверхности ребра (II-XII): передняя (внутренняя) – гладкая к ней прилежит плевра, задняя (наружная) – шероховатая для прикрепления мышц спины, у первого ребра верхняя и нижняя поверхности.

Ребра подразделяются на:

истинные (верхние семь ребер) — они образуют с грудиной суставы, кроме первого, которое связано синхондрозом и ложные (YIII, IX, X) – они срастаются хрящами между собой и образуют реберную дугу, плавающие (XI, XII) – короткие, свободно лежащие среди мышц живота;

типичные (II-X);

атипичные (I, XI, XII) из-за отличий в строении: на первом ребре по верхней поверхности (наружный край) имеются лестничный бугорок, борозды подключичной артерии и вены; края у него латеральный и медиальный (боковой и внутренний), поверхности верхняя и нижняя; XI, XII ребра короткие с очень небольшой хрящевой частью, с грудиной и другими ребрами не соединяются.

Грудина

Плоская кость, состоящая из:

рукоятки, тела, мечевидного отростка;

передней и задней поверхностей;

правого и левого боковых краев, несущих на теле реберные вырезки.

По верхнему краю рукоятки грудины находятся непарная яремная вырезка и парные ключичные вырезки, по боковому краю рукоятки располагается углубление для синхондроза I ребра и полуямка для II ребра Нижний край рукоятки срастается с телом под тупым углом, открытым кзади в сторону позвоночника.

Ребра и грудина развиваются из вентральных дуг сомитов вначале в виде фиброзных грудных полосок, которые быстро становятся хрящевыми, на 8-й неделе в реберных углах появляются первичные ядра окостенения, а вторичные ядра возникают в головке и бугорке в 15-20 лет, полное окостенение ребер в 18-25 лет.

Грудина формируется при срастании грудных полосок по передней срединной линии. Первичные ядра костной ткани появляются в рукоятке на 4-6 месяце, в теле – на 7-8 месяце плодного периода. Вторичные ядра возникают на 1 году жизни в нижней части тела, в мечевидном отростке на 6–20 году. Полное окостенение тела происходит в 15-20 лет, всей грудины – к 30 годам. Между рукояткой и телом окостенение может не происходить в течение всей жизни индивида.

Варианты и аномалии развития

Появление добавочных ребер: шейных, поясничных.

Редкое отсутствие XI, XII ребер.

Срастание или расщепление передних концов ребер.

Наличие отверстий и щелей в грудине.

Расщепление грудины при не срастании правого и левого зачатка.

С позвонками ребра связаны реберно-позвоночными суставами:

каждое ребро, — суставом головки ребра, который укреплен связками – от второго до десятого внутрисуставной связкой головки, во всех соединениях (I-XII) – снаружи лучистой связкой;

верхние 10 ребер — реберно-поперечными суставами: правыми и левыми, укрепленными одноименными связками;

все суставы комбинированные, простые, эллипсоидные.

С грудиной ребра соединяются:

грудино-реберными суставами (II-YII), укрепленными грудино-реберными лучистыми связками, которые спереди образуют мембрану грудины;

синхондрозами – между первым ребром и грудиной, между YIII-X ребрами;

редко встречающимися межхрящевыми суставами YIII-X ребра.

Между собой ребра соединяются фиброзными перепонками:

наружной межреберной мембраной – передние, грудинные концы;

внутренней межреберной мембраной – задние, позвоночные концы.

Грудная клетка образуется 12 грудными позвонками, 12 ребрами, грудиной и различными соединениями между ними: межпозвоночными симфизами, суставами и синдесмозами, грудино-реберными суставами и синхондрозами, реберно-позвоночными суставами и межреберными мембранами.

В грудной клетке различают: переднюю, две боковые – правую и левую, заднюю стенки, верхнюю и нижнюю апертуры, межреберные промежутки, легочные борозды (в области углов ребер), реберную дугу (слияние хрящей ложных ребер), подгрудинный угол между реберными дугами с вершиной у мечевидного отростка.

Для проекции границ сердца, легких, плевры через грудную клетку проводят ряд условных линий: переднюю срединную (через середину грудины), стернальные (по правому и левому краям грудины), среднеключичные, подмышечные (переднюю, среднюю, заднюю), лопаточную, паравертебральную, позвоночную (по краям поперечных отростков), заднюю срединную (по остистым отросткам).

Используя перечисленные линии вертикального (продольного) направления и расположенные поперечно к ним ребра и межреберные промежутки устанавливают границы внутренних органов.

При определении формы грудной клетки применяют соотношение ее размеров: переднезаднего и поперечного, которое устанавливает индивидуальный тип строения.

Для брахиморфного типа телосложения, характерной является коническая форма грудной клетки с широкой нижней частью, тупым подгрудинным углом, широкими межреберными промежутками, слабо наклоненными книзу.

У долихоморфного типа грудная клетка плоская с коротким переднезадним размером и длинным поперечным, подгрудинный угол острый, межреберные промежутки узкие и сильно наклонены книзу.

При мезоморфном типе – грудная клетка цилиндрическая.

Женщины имеют более короткую и округлую, а мужчины более длинную и выпуклую грудную клетку. У новорожденных переднезадний размер преобладает над поперечным.

На форме грудной клетки отражаются некоторые болезни и профессиональные занятия.

При вдохе передние концы ребер и грудина поднимаются на 1 см, вверх и на 5 см кпереди, окружность грудной клетки увеличивается на 10 см благодаря мышцам диафрагмы, наружным межреберным, поднимателям ребер в составе разгибателя спины, задним верхним зубчатым и лестничным мышцам. В акте выдоха участвуют поперечная мышца груди, внутренние межреберные, зубчатые задние нижние, прямые, косые и поперечная мышцы живота.

Кровоснабжение, иннервация межреберных мышц, поднимателей ребер, зубчатых мышц, поперечной мышцы груди и мышц живота осуществляется межреберными сосудами и нервами. Диафрагма снабжается верхними и нижними диафрагмальными сосудами, одноименным нервом. В снабжении мышц живота участвуют межреберные, поясничные и эпигастральные сосуды и нервы, а также: подреберный, подвздошно-подчревный и подвздошно-паховый нервы из поясничного сплетения.

Развитие черепа в онтогенезе

Кости черепа возникают из мезенхимы, окружающей развивающийся головной мозг, который и определяет формообразование мозгового и части лицевого черепа. Мезенхимный покров сначала превращается в фиброзную оболочку, по форме соответствующую мозговым пузырям.

В ней различают крупный зачаток – мозговую капсулу, дающую начало развитию плоских костей свода и основания как из соединительной ткани, так и из хряща и в частности:

теменным костям, лобной, верхней части чешуи затылочной, барабанной части и чешуе височной кости – на основе соединительной ткани, которая превращается сразу же в костную (двух стадийный путь развития: соединительно-тканная и костная фазы – первичные, покровные кости);

клиновидной кости, кроме медиальной пластинки крыловидных отростков; затылочной кости (базилярной части), каменистой части височной — на основе парахордальных хрящей, лежащих в области основания (трех стадийный путь развития: соединительно-тканная, хрящевая и костная фазы – вторичные кости).

Второй зачаток — слуховая хрящевая капсула, из которой развиваются органы слуха и равновесия, барабанная полость, размещающиеся внутри пирамиды (барабанной части) височной кости.

Третий зачаток — носовая капсула, в которой:

на основе соединительной ткани формируются скуловые, небные, слезные и носовые кости, сошник;

на основе прехордального хряща – решетчатая кость и нижняя носовая раковина.

Кости лицевого черепа развиваются на основе висцеральных дуг, которых закладывается 5 пар, а между ними – 5 пар висцеральных карманов (старое название жаберные дуги и жаберные карманы). Лицевой (висцеральный) череп развивается под определяющим влиянием мозга, органов дыхательной и пищеварительной системы, связанных с лицевым отделом и наружным основанием.

Висцеральные дуги для лицевого черепа.

Первая висцеральная дуга с верхне- и нижнечелюстными отростками и лобный отросток мозговой капсулы формируют кости глазничной впадины, полостей носа и рта – верхние и нижнюю челюсти и слуховые косточки — молоточек и наковальня.

Из второй висцеральной дуги (подъязычной) возникают: стремя (слуховая косточка), шиловидный отросток височной кости, малые рога и часть тела подъязычной кости, шилоподъязычная связка.

Из третьей висцеральной дуги развиваются большие рога и часть тела подъязычной кости.

Остальные висцеральные дуги (4-я и 5-я) формируют хрящи и мышцы гортани, часть передних мышц шеи.

Соединительно-тканный череп принадлежит двухнедельному зародышу, хрящи в нем появляются в конце эмбрионального периода на 7-й неделе и в начале плодного. Окостенение происходит в более длительные сроки, которые разнятся у отдельных костей.

Ядра (точки) окостенения подразделяются на:

первичные (41-50), появляющиеся во внутриутробном периоде, в костях мозгового черепа их больше всего, начало появления 7-8 недели, к рождению они образуют 20 крупных очагов оссификации;

вторичные, появляющиеся после рождения; в больших костях черепа их мало, но между костями, в швах, они появляются в течение всей жизни.

Всего в черепе появляется около 120 ядер окостенения.

Формообразование черепа, развитие его костей определяется опережающим развитием головного мозга, а также развитием верхних дыхательных путей и органов пищеварения.

Индивидуальные особенности черепа оцениваются при помощи краниометрических измерений и краниоскопического описания составляющих его структур. Для установления формы черепа измеряют его длину, ширину и высоту и по соотношению размеров между собой вычисляют поперечно–продольный (черепной), высотно–продольный и высотно-широтный указатели (индексы).

Длина черепа или продольный диаметр (размер) есть прямое расстояние между глабеллой и наружным затылочным выступом, ширина или поперечный диаметр – наибольшее расстояние между правой и левой точками эурион на теменно-височной чешуе и оно перпендикулярно длине, высота или высотный диаметр – расстояние, между точками брегма и базион. Точка Брегма находится на стыке стреловидного шва с венечным, точка базион – на переднем крае большого затылочного отверстия.

Все измерения проводятся толстотным циркулем или в специальном аппарате (краниостате) с обязательной установкой черепа в плоскости ушно-глазничной (франкфуртской) горизонтали, которая проходит через верхний край левого наружного слухового отверстия и левый подглазничный край.

Указатели вычисляются по размерам и представляют процентное соотношение между ними.

Черепной указатель (индекс) – ширина умноженная на 100 и разделенная на длину.

По этому указателю различают овоидную или долихокранную форму (индекс мене 75%), среднюю или мезокранную форму (индекс в пределах 75–80%) и круглую или брахикранную (индекс более 80 %).

В человеческой популяции встречается до 55-60 % брахикранных, до 20-25% мезокранных и до 10-15 % долихокранных форм. Однако, это распределение подвержено эпохальным колебаниям, связанным с нарастанием или убылью брахикранной формы.

Высотно-продольный указатель есть отношение высоты к длине умноженное на 100. Благодаря чему выделяют низкую или хамекранную форму с индексом менее 70%, среднюю или ортокранную форму – 70-75% и высокую, гипсикранную форму – более 75%.

По высотно-широтному индексу (отношение высоты к ширине\*100) различают узкую (тапейнокранную) форму – индекс менее 92%, среднюю (метриокранную) форму с индексом 92-98% и широкую (акрокранную) с индексом более 98%.

По главным размерам можно узнать и объем черепа, для чего чаще употребляют формулу Пирсона: мужской череп = 542,6 + 0,000266\*Д\*Ш\*В, женский череп = 812,0 + 0,000156\*Д\*Ш\*В, где Д – длина, Ш – ширина, и В – высота черепа.

Средний объем черепа у мужчин составляет 1350–1400 см 3, а у женщин на 10 % меньше (1150–1260 см 3). Индивидуальные вариации объема колеблются от 1000 до 2000 см 3 и зависят от изменения массы и объема головного мозга, но это никак не сказывается на умственных способностях человека.

При краниоскопии описывают разные структуры – бугры, отростки, линии, отверстия, борозды и т.д., образующие рельеф наружной и внутренней оболочки черепа, используя для оценки балльную систему. Для этого избирают определенную по направлению позицию или норму: сверху – вертикальную, снизу – базилярную, сбоку – латеральные правую и левую, спереди – лицевую, сзади — затылочную. В каждой из них рассматривают, описывают, зарисовывают и оценивают по баллам форму и рельеф, последовательность расположения и особенности строения.

Индивидуальная форма лицевого черепа определяется измерением высоты между точками назион-гнатион, (первая находится на пересечении носолобного шва с носовым, вторая – в месте наиболее выступающей книзу части подбородка), а также скулового диаметра (ширины лица). Указанный диаметр есть прямое расстояние между точками зигион скуловой дуги – наиболее выступающими в латеральном направлении.

Лицевой индекс составляет отношение высоты к ширине, умноженное на 100. По лицевому указателю выделяют широкое лицо – эурипрозопная форма (индекс мене 85%), среднее – мезопрозопная форма (индексы 85-90%) и узкое – лептопрозопная форма (индекс более 90%).

Для характеристики лицевого черепа важен угол выступания кпереди челюстей (лицевой угол, формирующий профиль лица), сторонами которого являются ушно-глазничная горизонталь и передняя сагиттальная линия, проведенная через точки – глабеллу, назион, гнатион. По этому углу различается прогнатный тип (прогнатия) при 70-79,9 градусах, мезогнатный (мезогнатия) с углами в 80-84,9 градусов и ортогнатный тип (ортогнатия) при 90 и более градусах. По лицевому углу можно различать расово-этническую принадлежность черепа.

Краниометрические измерения проводятся и на рентгенограммах, но при этом учитываются проекционные изменения размеров. Объем черепа можно вычислить по упрощенной формуле Р = 1/3(Д + Ш + В).

Возрастная изменчивость черепа

Анатомические особенности в строении черепа новорожденного

Роднички – неокостеневшие, перепончатые участки костей находятся в своде мозгового черепа в виде фиброзных широких полос. Они имеют ромбовидную и треугольную формы и подразделяются на передний (лобный) и задний (затылочный) – непарные, клиновидный – правый и левый, сосцевидный — правый и левый.

Неокостеневшие швы, представлены узкими полосками соединительной ткани.

Неокостеневшие синхондрозы располагаются в основании черепа и соединяют хрящами между собой кости основания. Некоторые кости – височные, лобная, решетчатая, клиновидная, затылочная, нижняя челюсть еще разделены на части хрящами или фиброзной тканью.

Мозговой череп в 8 раз больше лицевого.

Свод мозгового черепа преобладает над плоским и малообъемным основанием. В своде хорошо выражены лобные, теменные бугры, основание — короткое и плоское, емкость черепных ям минимальная.

Плоские кости черепа тонкие из-за слабой выраженности диплоического вещества и едва сформированных компактных пластинок — истонченных и эластичных, а зато надкостница толстая, эластичная с большим поднадкостничным пространством. Все непрерывные соединения и сами кости обладают большой подвижностью, легко смещаются.

Лобная пазуха отсутствует, а остальные воздухоносные кости имеют минимальный объем в своих синусах, то есть пневматизация костей находится на зачаточном уровне.

Лицевой череп более развит в ширину, чем в высоту; глазницы относительно большие и низкие; костное небо широкое, короткое и плоское. Верхние челюсти слабо выступает кпереди, лицевой профиль не выражен и плоский.

По наружной и внутренней поверхности костей мозгового и лицевого черепа не развит рельеф надбровных дуг, сосцевидных и крыловидных отростков, височных и выйных линий, пальцевых вдавлений мозговых извилин, сосудистых борозд и ямочек.

Тело клиновидной кости только начинает срастаться и окостеневать.

Объем черепа у новорожденных мальчиков – 375 см 3, у девочек – 350 см 3, разница между объемом черепа и головного мозга составляет 5,7 %.

Череп в грудном возрасте (первый год жизни) и раннем детстве 1-3 года

Отмечается особенно интенсивное увеличение размеров, мозговой череп растет преимущественно в ширину, свод опережает рост основания.

Костной тканью зарастают роднички: боковые (клиновидный и сосцевидный) в 2-3 месяца, затылочный — на 3-5 месяце, лобный — в конце первого, начале второго года жизни. В зубчатых швах начинается формирование крупных костных зубцов, в плоских швах появляются очаги костеобразования.

Неравномерно растет основание, особенно в черепных ямах, если до 3 лет оно нарастает в длину, то с 4 до 7 лет – в ширину.

Изменяется конфигурация турецкого седла: гипофизарная ямка углубляется, увеличивается спинка и ее отростки.

Продолжают срастаться части отдельных костей: лобной, решетчатой, клиновидной, височной.

Увеличиваются размеры верхнечелюстной воздухоносной пазухи и появляются сосцевидные, решетчатые ячейки и клиновидная пазуха.

Объем черепа достигает 1000-1200 см 3.

Медленно прирастает лицевой череп.

Начинается прорезывание молочных зубов: резцов в 5–8 месяцев клыков – в 16-18 месяцев, первых коренных — в 12-14 месяцев, вторых коренных в 20-24 месяца.

Объем черепа в 2 года у мальчиков составляет 1125 см 3, у девочек – 1050 см 3.

Череп в первом детском возрасте (4-7 лет)

Отмечается с 5-6 лет снижение прироста свода в длину и ширину.

Увеличение темпов роста основания и лицевого отдела.

Окостеневает наружный слуховой проход.

Окончательно срастаются части лобной и решетчатых костей и окостеневают клиновидно-решетчатый, интраклиновидный синхондрозы.

В швах появляются зубцы второго порядка.

В конце периода 8 крупных костей черепа полностью оссифицируются – это лобная, теменные, затылочная, верхние челюсти, нижняя челюсти, височная кость.

Череп в подростковом (пубертатном) периоде: 13-16 лет мальчики, 12-15 лет девочки

Все более нарастают половые отличия: почти все размеры у мальчиков преобладают, за исключением длины переднего отдела основания.

Основание черепа более интенсивно растет в ширину, большинство отверстий к концу периода достигает окончательных размеров.

В зубчатых швах заканчивается формирование зубцов 2 порядка. Временные синхондрозы превращаются в костные соединения.

Интенсивно растут кости лица в переднезаднем и вертикальном направлении, увеличивается высота и медленнее ширина лицевого черепа.

Размеры и объем воздухоносных пазух нарастают, особенно верхнечелюстных, лобной, клиновидной.

Череп в юношеском периоде (17-21 г. – юноши, 16-20 – девушки)

Рост черепа в продольном направлении заканчивается в конце периода, в поперечном — в начале периода.

Поперечные размеры черепных ямок увеличиваются после 16 лет.

Нарастают поперечные размеры большого затылочного и овального отверстий.

Продолжается формирование зубчатых швов, вырастают самые мелкие зубцы 3-го порядка.

Интенсивно растут кости лицевого черепа за счет трех групп швов:

в окружности верхних челюстей;

между костями лица и основания черепа;

швов сагиттального направления.

В конце периода интенсифицируется облитерация швов и синхондрозов.

Увеличивается клиновидная пазуха.

Череп в первом зрелом периоде: 21-35 лет — мужчины, 20-35 лет — женщины

В начале периода — 20-23 года — череп окончательно сформирован, имеет максимальную емкость и размеры, в течение всего периода форма и внутренние структуры сохраняют стабильность.

Половые отличия проявляются преобладанием в мужских черепах размеров, объема, толщины костей, выраженностью выступов (надбровных дуг, лобных и теменных бугров, затылочных протуберанцев, шероховатых линий и др.).

Процессы аппозиции и резорбции костной ткани уравновешиваются.

Продолжается пневматизация клиновидной пазухи.

Синхондрозы становятся костными, продолжается облитерация швов.

Объем черепа достигает к началу периода максимума: у мужчин — до 1400 см 3, женщин – до 1250 см 3, разница между объемом черепа и головного мозга – 20 %.

Череп во втором зрелом периоде: 35-60 лет — мужчины, 35-55 лет — женщины

Начинаются инволютивные изменения: длина черепа у мужчин уменьшается после 60 лет, у женщин — после 40 лет.

Происходит повышение черепного указателя – сдвиг к брахикрании, у женщин после 50 лет, у них же увеличивается высотно-продольный указатель, а высотно-поперечный уменьшается, у мужчин эти указатели изменяются незначительно.

В диплоическом веществе отмечается начало остеопороза – в конце периода.

Потеря отдельных зубов, начало атрофии альвеолярных отростков и остеопороза челюстей.

Нарастание в швах костной ткани.

Череп в пожилом возрасте: 61-74 — мужчины, 56-74 – женщины и в старческом (75-90 лет)

Уменьшаются размеры черепных ямок: у мужчин больше изменяется передняя ямка, у женщин – задняя.

Передние отделы свода мозгового черепа уменьшаются, глазницы как бы оседают, задние отделы стабильно удерживают форму и положение.

Продолжающаяся потеря зубов сильно влияет на размеры и форму челюстей в направлении уменьшения размеров и массы, особенно нижней челюсти. Это обусловлено атрофией альвеолярных отростков и остеопорозом и утончением стенок верхнечелюстных пазух, увеличением угла нижней челюсти и выступанием подбородка.

Продолжается остеопороз диплоического вещества и истончение компактных пластинок.

Относительно увеличиваются минеральные компоненты костей черепа, что повышает их микротвердость и модуль упругости.

Быстро прогрессирует синостозирование швов.

У женщин отмечаются более ранние и более выраженные возрастные изменения.

В целом при старении изменяются не только размеры, но и конфигурация черепа.

Разница между объемом черепа и мозга становится максимальной.

Половые особенности строения черепа

Мужские и женские черепа незначительно отличаются по размерам, общей форме, объему и выраженности рельефа. В среднем мужские черепа больше женских, что зависит от половой разницы размеров тела, но не всегда прослеживается по скелету головы. Например, длина черепа прямо пропорциональна длине тела и чем выше ростом человек, тем длиннее его голова.

Среди мужчин чаще встречается долихокранная форма, среди женщин – брахикранная.

Поверхность женского черепа более гладкая в виду слабой выраженности рельефа, надбровные дуги не развиты, лоб имеет вертикальное положение. В мужском черепе бугристости, выступы надбровные дуги, линии и другие структуры рельефа заметнее, кости толще, полости больше.

Объем женского черепа на 10 % меньше мужского, но это не влияет на развитие и умственные способности мозга. Однако нередко разница в половых признаках выражена так слабо, что не позволяет установить половую принадлежность черепа.

Варианты и аномалии костей черепа

Анатомическая изменчивость костей черепа (варианты и аномалии)

Лобная кость

наличие правой и левой половины, соединенных лобным (метопическим) швом – 10 %;

вариации в объеме, размерах, наличии перегородок во фронтальном синусе, редкое его отсутствие;

выраженность надбровных дуг, сильнее выступают в мужских черепах;

различная степень развития лобных бугров, особенно у новорождённых;

различная выраженность изгиба лобной чешуи и угла примыкания ее к глазничным и носовой частям.

Теменные кости

выраженность теменных бугров, особенно у женщин;

появление межтеменной кости.

Затылочная кость

наличие поперечного шва, отделяющего верхнюю часть чешуи и образование вставочной (дополнительной) кости;

присутствие более мелких добавочных костей, часто расположенных в швах (кости швов);

значительная выраженность затылочных выступов;

уплощение чешуи, слабая выраженность борозд или наоборот увеличение изогнутости чешуи и углубление борозд;

разнообразные формы большого отверстия, костных валиков вокруг внутреннего его края;

появление третьего мыщелка у переднего края большого отверстия; ассимиляция костью атланта;

вариации формы яремной вырезки и эмиссарных отверстий, появление кондилярных каналов вместо ямочек;

вариации угла ската – 46-81 о.

Клиновидная кость

образование в центре турецкого седла узкого черепно-глоточного канала, как порока развития кости и гипофиза, сопровождаемого черепно-мозговой грыжей;

ассиметрия в положении, размерах верхней глазничной щели, овального и круглого отверстий;

появление непостоянных отверстий в больших крыльях.

Височная кость

различная степень выраженности дугообразного возвышения (сильнее у брахи — и мезокранов);

разделение бороздой или выступом тройничного вдавления, различные его размеры и протяженность;

показатель ориентации пирамид — угол, образуемый при пересечении продольных осей правой и левой пирамид в черепе, индивидуальные вариации которого колеблются в пределах 77-130 о;

разделение яремной вырезки отростком;

разные размеры шиловидного отростка, чаще длинный.

Верхняя челюсть

чрезмерное развитие – прогнатия, недоразвитие – микрогнатия;

различное число и форма зубных альвеол;

непарная резцовая (межчелюстная) кость;

разная величина и форма резцовой борозды и канала;

образование продольного небного валика по краю небного отростка, – различный объем и разнообразная форма воздухоносной пазухи и ее бухт.

Нижняя челюсть

чрезмерное развитие – прогения, недоразвитие — микрогения, — и подбородочные косточки, возникающие при окостенении межнижнечелюстного симфиза.

Решетчатая кость

размеры ее воздухоносных ячеек очень вариабельны;

появление наивысшей носовой раковины.

Скуловая кость

появление горизонтального шва, который делит кость пополам;

различное число каналов и отверстий;

варианты формы и размеров.

Носовые кости

отсутствие в связи с замещением их лобным отростком верхней челюсти;

ассиметричное положение, форма и размеры каждой кости вариабельны;

срастание правой и левой кости между собой.

Слезные кости

непостоянство формы и величины;

редкое отсутствие в связи с развитием лобного отростка верхней челюсти или глазничной части решетчатой кости.

Нижние носовые раковины

вариации по форме и величине, особенно отростков.

Сошник

искривление: право, левостороннее.

Подъязычная кость

непостоянство величины и формы тела, рогов.

Некоторые расовые отличия черепа

Монголоидная раса обладает мезогнатным (плоским) типом лица. Лицевой череп плоский, высокий и широкий, глазницы расположены высоко, нос выступает слабо.

Негроидная раса имеет прогнатный (выступающий кпереди) тип лица, прямой лоб, развитые и выступающие челюсти, умеренно развитые скуловые кости, широкие ноздри и широкое грушевидное отверстие носа, крупные и выпяченные губы.

Европеоидная раса – ортогнатный (прямой) тип лица с сильно выступающим носом и менее выступающими челюстями и скуловыми костями.

Расизм – антинаучное и реакционное учение о неравноценности человеческих рас и вкладе их в развитие мировой цивилизации.

Независимо от расовой принадлежности черепа подразделяются по черепному указателю в индивидуальной изменчивости на брахи-, мезо- и долихокранные, по лицевому индексу – на эури –, мезо –, лептопрозопную форму (узкую, среднюю и широкую).

Изменчивость формы черепа не влияет на умственные способности человека. Поэтому попытки выделить «высшие» и «низшие» расы не состоятельны, что подтверждается следующим:

представители различных рас имеют одинаковые размеры, объем и форму черепа, соотношения их с размерами и массой мозга одинаковы во всех расовых и этнических группах;

форма, объем черепа с одинаковой закономерностью колеблется в любой расовой или этнической группе;

некоторые расовые отличия черепа не изменяют его размеров и объема;

швы черепа облитерируются во всех расах, подчиняясь нарастанию возраста;

высокий уровень интеллектуального и культурного развития характерен для любой расы, нации или народа и обусловлен историческим развитием цивилизации.

Первая и вторая висцеральные дуги

Развитие лицевого (висцерального) черепа определяется мозгом и краниальным (глоточным) отделом первичной кишки, в котором на боковых стенках между висцеральными (жаберными) карманами появляются хрящевые висцеральные (жаберные) дуги, но особое значение для черепа имеют первые две. Каждая висцеральная дуга содержит черепной нерв, кровеносный сосуд, скелетную закладку, происходящую из нервного гребня и мезенхиму, из которой образуются мышцы.

|  |  |
| --- | --- |
| 1-я висцеральная дуга и ее производные | 1-й висцеральный  (глоточный карман) |
| верхняя, нижняя челюсти, частично скуловая и небные кости, медиальная пластинка крыловидного отростка клиновидной кости; молоточек, наковальня – слуховые косточки; костное небо и его швы, нижняя часть глазницы;  все жевательные мышцы, переднее брюшко m. Digastriсcus, челюстно-подъязычная мышца;  верхняя и нижняя губы, нос щеки, часть слизистой языка;  клиновидно-нижнечелюстная связка;  верхнечелюстная артерия, вена;  тройничный нерв; | слуховая труба;  барабанная полость;  щитовидная железа между 1 и 2 карманами. |
| 2-я висцеральная дуга и ее производные | 2-й глоточный карман |
| кости: стремечко, шиловидный отросток височной кости, малые рога подъязычной;  часть слизистой оболочки языка;  шиловидно-нижнечелюстная связка;  мимические мышцы, стременная мышца, шилоподъязычная мышца, заднее брюшко двубрюшной;  лицевая артерия и вена, их ветви;  лицевой нерв. | надминдаликовая ямка;  небные миндалины. |
| 3-я висцеральная дуга и ее производные | 3-й глоточный карман |
| тело и большие рога подъязычной кости, сошник;  носоглотка (свод), часть слизистой спинки языка, шилоглоточная мышца;  языкоглоточный нерв;  внутренняя сонная артерия, внутренняя яремная вена. | тимус – вилочковая железа;  нижние паращитовидные железы. |
| 4-я висцеральная дуга и ее производные | 4-й глоточный карман |
| хрящи гортани;  мышцы глотки и гортани;  блуждающий нерв;  аорта. | верхние паращитовидные железы;  часть тимуса. |

5-я висцеральная дуга – мышцы и фасции передней области шеи.

Вторая и все последующие дуги, вплоть до пятой, срастаясь по срединной линии, формируют всю переднюю область шеи.

Верхняя челюсть развивается из парных верхнечелюстных отростков, непарного лобного отростков, образующихся из мезенхимы нервного гребня, мозговой капсулы и первой висцеральной дуги:

в течение 6-й недели происходит быстрое развитие соединительной ткани верхней челюсти, что закладывает основу её формирования;

первичные ядра окостенения в соединительной ткани верхней челюсти появляются на 7-8 неделе в указанных выше отростках;

в проекции резцов в альвеолярных и небных отростках закладывается отдельное ядро (точка) окостенения, благодаря которому может возникнуть резцовая (межчелюстная кость);

разрастание ядер окостенения в отростках происходит в течение всего плодного периода, в новорожденном, грудном возрасте и раннем детстве;

первичное ядро резцовой кости сливается с остальными после рождения в течение первого года жизни за счет вторичного ядра окостенения, появляющегося у новорожденного;

верхнечелюстная пазуха начинает создаваться на 5-6 месяце плодного периода, заканчивает к 20 годам;

окончательно челюсть формируется с прорезыванием последних постоянных коренных зубов.

Основными зонами роста является дистальные участки верхней челюсти: верхнечелюстной бугор и альвеолярный отросток.

В процессе роста челюсть смещается кпереди и книзу по отношению к основанию черепа, что способствует образованию места до 35 мм для трех постоянных моляров, места до 30 мм для верхнечелюстной пазухи, альвеолярный отросток увеличивается до 20 мм. Благодаря развитию верхней челюсти нарастает высота носовой полости, шире становится носоглотка. Рост кости осуществляется наслоением костного вещества снаружи, при этом постоянно сочетаются два процесса: аппозиции и резорбции кости, но с преобладанием первого. Рост и развитие правой и левой челюсти происходят синхронно. Изменения синхронности нарушают соотношение зубных дуг и челюстей.

При развитии верхней челюсти наблюдается наиболее часто следующие аномалии и варианты, не нарушающие функцию:

чрезмерное развитие — прогнатия, недоразвитие — микрогнатия;

различное число и форма зубных альвеол;

непарная резцовая (межчелюстная) кость;

разная величина и форма резцового канала;

образование продольного небного валика в одноименных отростках;

различное количество, форма и объем бухт верхнечелюстного синуса.

Тяжелый порок развития — расщепление костного неба возникает из-за несрастания и недоразвития небных отростков верхних челюстей и горизонтальных пластинок небных костей, от чего сильно страдает функция дыхания и приема пищи. Расщеплению могут подвергаться и альвеолярные отростки, что формирует косую расщелину лица (колобому).

На рост и изменения верхней челюсти после рождения значительное влияние оказывает прорезывание молочных зубов, смена их на постоянные и, наконец, потеря зубов. При отсутствии зубов верхняя челюсть уменьшается в размерах, становится менее прочной.

Резцовая кость – часть верхней челюсти, развивающаяся самостоятельно из альвеолярного и небного отростков (передних отделов соответствующих расположению резцов), соединяется с верхней челюстью резцовым швом – правым и левым, окостенение которого происходит к концу плодного периода или на первом году жизни.

Нижняя челюсть развивается:

из парных нижнечелюстных отростков (правого и левого) первой висцеральной дуги, происходящих из мезенхимы, на основе которой формируется соединительная ткань, окружающая первичный хрящ;

оба зачатка в виде заметных утолщений лежат по бокам от средней линии лица;

в правой и левой половине соединительно-тканной челюсти на 6-7 неделе появляются первичные ядра (точки) окостенения, которые сливаются в плодном периоде только в каждой половине, а первичный хрящ частично рассасывается;

после рождения обе половины челюсти остаются связанными соединительной тканью в области подбородка (межчелюстной синдесмоз), в котором появляются вторичные ядра окостенения;

в течение 1-го года жизни обе половины срастаются в одну кость за счет образования костной ткани в синдесмозе, вариантные отклонения процесса оссификации выражаются в появлении подбородочных косточек или различной формы и выраженности подбородка;

окончательное формирование челюсти связано с прорезыванием постоянных коренных зубов.

На рост, развитие нижней челюсти после рождения значительно влияют зубы.

У детей при не прорезавшихся молочных зубах челюсть имеет короткие, отогнутые назад ветви, тупой угол.

С появлением и сохранением постоянных зубов челюсть увеличивается в размерах, становится массивной, ее угол приближается к прямому.

При утрате зубов челюсть уменьшается в размерах, истончается, её угол становится снова тупым.

Аномалии и варианты развития — подбородочные косточки, формирующиеся при срастании правой и левой половин челюсти и влияющие на форму, размеры и выраженность подбородка, чрезмерное развитие — прогения, недоразвитие – микрогения.

При нарушении процессов формирования висцеральных дуг и глоточных карманов возникают следующие пороки развития, значительно нарушающие функцию:

расщепление верхней губы: одно –, двухстороннее, полное или частичное;

расщепленное небо: мягкое, твердое или то и другое;

макростомия, микростомия – большая или маленькая ротовая щель;

увеличенный язык, расщепленный язык, добавочный язык;

боковая расщелина лица (колобома) – расщепление от угла рта к глазнице;

врожденные (бранхиогенные) свищи и кисты шеи: срединные и боковые – из-за нарушений в образовании щитовидной железы, щитоязычного протока.

Кости лицевого черепа. Глазница

Кости лицевого черепа

Верхняя челюсть (maxilla): правая и левая – производное первой висцеральной дуги. Это воздухоносная кость, занимает в лицевом черепе срединную часть.

Нижняя челюсть (mandibula) – производное второй висцеральной дуги, плоская кость, формирует нижнюю часть лицевого черепа. Челюсти – крупные кости и занимают в черепе срединную или центральную позицию.

Небная кость (os palatinum): правая и левая – плоская, пластинчатая кость, находится в наружном основании, образуя заднюю часть костного неба.

Носовая кость (os nasale): правая и левая – плоская, прямоугольная кость, имеет передне-верхнюю позицию в стенках носовой полости.

Нижняя носовая раковина (concha nasalis inferior) — правая и левая – плоская, изогнутая кость, расположенная в полости носа на боковой стенке.

Сошник – (vomer) — плоская кость треугольной формы, лежит в наружном основании и в полости носа сзади.

Слезная кость (os lacrimale): правая и левая — плоская (пластинка) находится на медиальной стенке глазницы.

Скуловая кость (os zygomaticum): правая и левая — плоская кость с отростками располагается в боковой области лица с образованием части боковой и нижней стенок глазницы.

Подъязычная кость (os hyoideum) – производное 2-3 висцеральных дуг – залегает в передней области шеи над гортанью и с черепом связана супрагиоидными мышцами.

Строение костей лицевого черепа

Верхняя челюсть занимает центральное положение в лицевом черепе, участвуя в образовании глазницы, полости носа, полости рта.

Кость воздухоносная и состоит из:

тела с полостью (верхнечелюстная воздухоносная пазуха) – corpus maxillae et sinus maxillaris;

отростков: лобного, альвеолярного, небного, скулового – processi frontalis, alveolaris, palatinus, zygomaticus.

На теле верхней челюсти располагаются поверхности — передняя в границах: верхняя — подглазничный край, нижняя — альвеолярный отросток, латеральная – скулоальвеолярный гребень и скуловой отросток, медиальная — носовая вырезка, носовая ость.

На передней поверхности находятся:

подглазничное отверстие для одноименных сосудов и нервов (овальная форма, 2-6 мм в диаметре, лежит на уровне 5-6 зубов);

клыковая ямка для одноименной мышцы.

Подвисочная поверхность находится сзади тела, образуя стенку подвисочной и крылонебной ямок, состоит:

из бугра верхней челюсти с задними альвеолярными отверстиями для одноименных нервов и сосудов.

Глазничная поверхность занимает на теле кости верхнее положение, участвуя в образовании нижней стенки глазницы.

Она имеет:

подглазничный край;

подглазничную борозду, переходящую в подглазничный канал для одноименных сосудов и нервов; в нижней стенке канала находятся передние и средние альвеолярные отверстия для одноименных сосудов и нервов к зубам и альвеолам, десне.

Носовая поверхность образует латеральную стенку полости носа. В ней различают:

верхнечелюстную расщелину (самое крупное образование) — выход из верхнечелюстной пазухи;

слезную борозду кпереди от верхнечелюстной расщелины;

раковинный гребень ниже и кпереди от слезной борозды;

большую небную борозду — кзади от расщелины.

Лобный отросток

решетчатый гребень (на медиальной стороне) — для прикрепления средней носовой раковины;

передний слезный гребень (лежит на латеральной поверхности), переходит в подглазничный край;

слезная борозда лежит кзади от слёзного гребня.

Скуловой отросток

скулоальвеолярный гребень.

Небный отросток

носовой гребень по медиальному краю;

передняя носовая ость: окончание носового гребня впереди;

верхняя (носовая) поверхность;

нижняя (небная) поверхность

небные поперечные борозды;

продольный небный валик (редкий вариант);

резцовое отверстие, резцовый канал для соименных нервов и сосудов.

Альвеолярный отросток

вестибулярная (наружная) поверхность;

небная (внутренняя) поверхность;

альвеолярная дуга с 8 альвеолами;

альвеолярные возвышения и углубления (вдавления) на вестибулярной, передней поверхности.

Зубная альвеола

стенки: губные, язычные у резцовых альвеол, вестибулярные и язычные у альвеол премоляров и моляров;

межальвеолярные перегородки;

межкорневые перегородки для задних зубов: пре- и моляров;

корневые камеры: вестибулярные (2), язычные (1) у многокорневых зубов пре- и моляров;

отверстия на дне альвеолы для одноименных сосудов и нервов;

самая глубокая альвеола – клыковая.

Каждая альвеола выстлана фиброзной тканью с волокнами для прикрепления зуба (периодонт).

Нижняя челюсть

Плоская кость, обладающая в черепе подвижностью за счет височно-нижнечелюстного сустава состоит из:

непарного тела;

парных ветвей – правой и левой.

В теле различают:

основание – закругленный валик, занимающий самое нижнее положение;

альвеолярную часть – верхнее положение напротив основания;

наружную (вестибулярную) поверхность;

внутреннюю (язычную) поверхность.

Правая и левая половины тела образуют:

основание нижней челюсти;

базальную дугу по нижнему краю основания, форма которой отличается яркой индивидуальностью, имеет два размера: 1) широкий (ширина) – расстояние между углами нижней челюсти, 2) продольный (длина) – расстояние от середины подбородка к середине ширины челюсти, 3) отношение ширины к длине, умноженное на 100 есть широтно-продольный индекс нижней челюсти; 153-175% индексы короткой и широкой челюсти, 116–132% – индексы длинной и узкой челюсти.

Толщина и форма поперечного сечения тела челюсти:

наибольшая толщина соответствует положению альвеол больших коренных зубов;

наименьшая толщина — на уровне альвеол малых коренных зубов;

поперечное сечение имеет треугольную форму на уровне альвеол передних зубов с основанием книзу, на уровне альвеол моляров с основанием кверху (форма альвеолярного контрфорса и зубочелюстных сегментов).

Наружная поверхность тела несет:

подбородочный выступ с подбородочными бугорками для прикрепления одноименных мимических мышц;

угол подбородка — к горизонтальной плоскости у современного человека 46-85о;

подбородочное отверстие – правое и левое – 1,5-5 мм в диаметре (на уровне альвеолы 2-го премоляра) для одноименных сосудов и нервов;

косую линию лежит латерально и вверху по краю альвеолярной части переходит в передний край ветви.

Внутренняя поверхность тела нижней челюсти:

подбородочная ость для прикрепления подбородочно-подъязычной и подбородочно-язычной мышц;

двубрюшная ямка — парная (ниже и латеральнее подбородочной ости) для прикрепления переднего брюшка одноименной мышцы;

подъязычная ямочка (выше двубрюшной ямки) – парная для одноименных слюнных желез;

челюстно-подъязычная линия, слабо выраженная, для прикрепления челюстно-подъязычной, подбородочно-подъязычной мышц и верхнего констриктора глотки;

поднижнечелюстная ямочка парная (правая и левая) — ложе одноименной слюнной железы и её сосудов и нервов.

Внутри тела в губчатом веществе под альвеолами проходит нижнечелюстной канал с нижними альвеолярными сосудами и нервом. От него к альвеолам направляются канальцы, в которых проходят зубные, межальвеолярные сосудистые и нервные веточки.

Альвеолярная дуга:

по 8 зубных альвеол на каждой стороне;

межальвеолярные перегородки между ними – боковые стенки альвеол: медиальная и дистальная;

передние, вестибулярные (губные и щечные) стенки и альвеолярные возвышения и углубления на них; задние, язычные стенки альвеол

верхняя часть всех стенок альвеол состоит из наружной и внутренней компактной пластинок, в нижней между ними губчатое вещество;

дно альвеол имеет отверстия для одноименных сосудов и нервов;

самые глубокие альвеолы у клыка и 2-го премоляра;

альвеолы моляров имеют корневые камеры и межкорневые перегородки;

каждая альвеола содержит волокна периодонта;

позадимолярная ямка – позади зуба мудрости;

нижнечелюстной карман (кзади от задней молярной ямки и латерально).

От основания к альвеолярной дуге по кратчайшему прямому расстоянию проходят траектории альвеолярного контрфорса.

Угол нижней челюсти (парный – правый и левый):

в возрасте до 3 лет – 135-136о;

в возрасте 12-18 лет – 120-121о;

в возрасте 20-40 лет – 122-133о (при сохраненных зубах);

в возрасте 40-60 лет– 125-134о.

после 60 лет и нарастающей потере зубов, атрофии челюсти – 135-140 о.

Наружная поверхность угла:

жевательная бугристость (парная) — для прикрепления одноименной, мощной мышцы.

Внутренняя поверхность угла:

крыловидная бугристость (парная) — место прикрепления медиальной крыловидной мышцы.

Ветви нижней челюсти:

наружная, внутренняя поверхности;

передний и задний края;

отростки венечный (спереди) и мыщелковый (сзади); нижнечелюстная вырезка между ними;

шейка и головка с суставной поверхностью на мыщелковом отростке;

крыловидная ямка спереди под головкой — для наружной крыловидной мышцы;

головки правая и левая сплющены спереди назад, а оси, проведенные через наибольший широтный размер головок, сходятся под углом 120-180о у переднего края затылочного отверстия.

Передний край и наружная поверхность:

щечный гребень для прикрепления одноименной мимической мышцы.

Внутренняя поверхность ветвей:

отверстие нижней челюсти, ограниченное сверху язычком, это вход в нижнечелюстной канал для нижних альвеолярных сосудов и нервов;

челюстно-подъязычная борозда;

нижнечелюстной валик – торус мандибули (выше и кпереди от язычка) для прикрепления челюстно-крыловидной и челюстно-клиновидной связок.

Ветви наклонены и развернуты кнаружи тем сильнее, чем больше расстояние между углами челюсти и чем шире лицо. По ветвям выделяют крайние формы челюсти:

максимально и минимально развернутые ветви;

наименьшая ширина ветви 29-34 мм.

За счет губчатого вещества, более всего сосредоточенного в головках, базисе и углах, возрастает прочность челюсти. Большое значение имеет положение и кривизна костных балок. В теле костные балки проходят от основания к альвеолярной дуге, имея прямое и радиальное направления – альвеолярный контрфорс. В области края альвеол преобладают прямые костные балки, переходящие на венечный и мыщелковый отростки.

В ветвях костные балки делятся на:

прямые – по мыщелковому отростку от головки к углу челюсти они идут радиально;

поперечно-изогнутые — проходят параллельно вырезке.

Данные две группы балок равномерно перераспределяют жевательные усилия не только в челюсти, но и по всему черепу, формируя восходящий контрфорс.

В бугристостях и ямках – местах прикрепления жевательных мышц — балки развиваются благодаря мышечной тяге.

Небная кость — плоская, входит в состав полостей носа, рта, глазницы и крыловидно-небной ямки.

Основные части небной кости:

Горизонтальная пластинка квадратной формы, участвующая в образовании костного неба, имеет:

передний зубчатый край, соединяющийся с небным отростком верхней челюсти;

задний край, свободный, вогнутый; на конце несет заднюю носовую ость;

медиальный край, срастающийся с противоположной небной костью; несет носовой гребень по одноименной поверхности;

латеральный край, несвободный, переходящий в перпендикулярную пластинку;

носовую поверхность — гладкую с носовым гребнем и задней носовой остью по медиальному краю;

небную поверхность — шероховатую.

Перпендикулярная пластинка образует заднюю часть боковой стенки полости носа и крыло-небную ямку, имеет:

латеральную поверхность с большой небной бороздой и отверстиями для образования одноименного канала, где проходят такие же сосуды и нервы;

медиальную поверхность с двумя решетчатыми гребнями горизонтального направления — верхним и нижним для прикрепления средней и нижней носовых раковин.

Отростки перпендикулярной пластинки

Пирамидальный – направлен книзу и латерально к крыловидному отростку клиновидной кости, через него проходят малые небные бороздки для одноименных сосудов и нервов;

Глазничный отросток идет кпереди и латерально к глазнице и решетчатой кости;

Клиновидный отросток направлен кзади и медиально к нижней поверхности клиновидной кости.

Между клиновидным и глазничным отростками находится клиновидно-небная вырезка для прохождения одноименных сосудов и нерва в полость носа.

Носовая кость — плоская и образует спинку носа. Каждая кость – тонкая, прямоугольная пластинка, имеет:

верхний край – толстый и узкий, прилежит к лобной кости;

нижний край — тонкий и широкий, ограничивает грушевидную апертуру носа сверху;

латеральный край, связанный с лобным отростком верхней челюсти;

медиальный край, соединенный с противоположной носовой костью;

переднюю поверхность – гладкую;

заднюю поверхность с решетчатой бороздой для одноименного нерва.

Нижняя носовая раковина – плоская полуовальная кость ограничивает нижний носовой ход и состоит из:

тела с выпуклой медиальной поверхностью, вогнутой латеральной и двух краев: верхнего и нижнего;

нижний край свободно обращен в полость носа;

верхний край присоединяется к раковинным гребням верхней челюсти и небной кости;

отростки: слезный, верхнечелюстной, решетчатый отходят от верхнего края и соединяются с одноименными костями.

самый большой отросток — верхнечелюстной прикрывает верхнечелюстную расщелину воздухоносной гайморовой полости.

Сошник – небольшая непарная и плоская кость трапециевидной формы, участвует в образовании носовой перегородки, имеет:

верхнезадний край, короткий и толстый, переходящий в правое и левое крыло сошника;

передний край, сращенный вверху с перпендикулярной пластинкой решетчатой кости, а внизу с перегородочным хрящом носа;

задний край гладкий, ограничивающий хоаны изнутри.

Слезная кость — истонченная и хрупкая пластинка неправильной четырехугольной формы — образует переднюю часть медиальной стенки глазницы и служит опорой для слезного мешка.

Кость имеет:

медиальную поверхность, прикрывающую передние ячейки лабиринта решетчатой кости;

латеральную поверхность с задним слезным гребнем, переходящим внизу в слезный крючок и лежащей спереди слезной бороздой для слезного мешка;

края: передний, задний, верхний, нижний.

Скуловая кость соединяет швами кости лицевого и мозгового черепа.

Основные части кости:

глазничная поверхность — верхняя со скулоглазничным отверстием, переходящим в скуловой канал, который заканчивается скулолицевым и скуловисочным отверстиями;

височная поверхность — вогнутая, гладкая, обращена кзади в височную яму, имеет скуловисочное отверстие;

латеральная поверхность — обращена кпереди и вбок, содержит скулолицевое отверстие, на ней по краевому бугорку прикрепляются мимические мышцы;

отростки: лобный и височный направлены в сторону одноименных костей, участвуют в образовании лицевых контрфорсов.

Подъязычная кость — лежит на шее над щитовидным хрящом (над кадыком).

Основные части:

тело – выпуклая, округлая пластинка с передней и задней поверхностями;

большие рога – парные, продолжение тела кверху, кзади и вбок;

малые рога — парные начинаются от тела спереди.

В отличие от всех костей подъязычная кость связана с черепом надподъязычными мышцами и связками.

Глазница

Форма в виде пирамиды с основанием – входом в глазницу, ограниченным глазничными краями и вершиной в виде зрительного канала. В полости располагается глазное яблоко со вспомогательными органами: глазными мышцами, клетчаткой, веками, сосудами и нервами. Через зрительный канал проходит II пара черепных нервов вместе с центральной артерией и веной.

Стенки: верхняя (крыша), медиальная, нижняя (дно), латеральная.

Верхняя стенка (крыша глазницы) состоит из гладких и вогнутых глазничных отростков лобной кости спереди и малых крыльев клиновидной – сзади. Стенка лежит в горизонтальной плоскости.

В ней находятся:

ямка слезной железы – занимает латеральное положение;

блоковая ямка – лежит медиально, рядом с лобной вырезкой и блоковой остью;

надглазничный край с надглазничным отверстием или вырезкой и лобной вырезкой (медиальное положение).

Медиальная стенка образована вверху и спереди лобной костью (небольшой медиальный участок ее глазничной части), внизу и спереди – лобным отростком верхней челюсти, слезной костью, глазничной пластинкой решетчатой кости, сзади — телом клиновидной кости. Стенка имеет сагиттальное положение.

В ней находятся:

впереди — ямка слезного мешка, книзу переходит в носослезный канал;

позади – решетчатые отверстия: переднее и заднее для одноименных сосудов и нервов.

Нижняя стенка или дно глазницы образована впереди плоскими и шероховатыми глазничными поверхностями верхней челюсти и скуловой кости, а сзади глазничным отростком небной кости. Она имеет горизонтальное положение. У входа в глазницу ограничена нижним глазничным краем, под которым находится подглазничное отверстие.

В ней различают подглазничные борозду и канал для одноименных сосудов и нерва.

Латеральная стенка образована впереди и сверху скуловым отростком лобной кости, снизу лобным отростком скуловой кости, сзади — глазничной поверхностью большого крыла клиновидной. Стенка занимает сагиттальное положение.

В ней располагаются:

верхняя глазничная щель между верхней и латеральной стенками для прохождения глазничных артерии и вены, III, IY, Y, YI пары черепных нервов;

нижняя глазничная щель между латеральной и нижней стенками, сообщает глазницу с подвисочной и крыловидно-небной ямками; в ней проходит подглазничные нерв, артерия и вена.

скулоглазничные отверстия для скуловых нервов со скулолицевым и скуловисочными отверстиями — для выхода нервов на лицо.

Височная кость

В развитии кости отмечаются разные виды оссификации:

эндесмальное окостенение чешуи и барабанной части из двух первичных ядер, появляющихся на 9-й и 10-11-й неделях плодного периода;

энхондральное окостенение каменистой части и хрящевой слуховой капсулы, начинающееся на 5-6 месяце плодного периода;

энхондральное окостенение шиловидного отростка из двух ядер — первичного в конце плодного периода и вторичного в конце 2-го года жизни;

срастание трех основных частей кости (чешуйчатой, каменистой и барабанной) начинается в периоде новорожденности, грудном и раннем детском возрасте, заканчивается в пубертатном периоде (13 лет), кода наступает окончательное окостенение;

образование барабанной полости и костного лабиринта определяется развитием органа слуха и равновесия, первым закладывается лабиринт на 3 неделе, потом улитка и слуховые косточки;

ячейки сосцевидного отростка появляются на 6-8 месяце плодного периода, окончательно формируются к 23-25 годам.

Височная кость — парная, воздухоносная, внутри содержит барабанную полость, ячейки и пещеру; слуховые косточки, лабиринт – органы слуха и равновесия.

Пирамида (каменистая часть) состоит из основания, тела и верхушки. У верхушки пирамиды — внутреннее отверстие сонного канала. У основания ее — мощный сосцевидный отросток.

Поверхности пирамиды: передняя, задняя, нижняя. Между ними края — верхний, передний, задний.

Во внутреннем основании черепа продольные оси пирамид (от верхушек до середины оснований) образуют угол в 77-130 о градусов. Его колебания зависят от формы черепа: при брахикрании — 105-139, мезокрании — 93-104, долихокрании – 83-92 о.

На передней поверхности пирамиды находятся:

каменисто-чешуйчатая щель (хрящевая ростковая зона) и отверстие мышечно-трубного канала;

дугообразное возвышение от полукружных костных каналов лабиринта;

крыша барабанной полости от среднего уха;

тройничное вдавление на вершине пирамиды для одноименного нервного узла;

расщелины и борозды большого и малого каменистого нервов.

На задней поверхности пирамиды располагаются:

внутреннее слуховое отверстие и внутренний слуховой проход для YII и YIII пары черепных нервов;

поддуговая ямка для прикрепления твердой мозговой оболочки;

наружное отверстие водопровода преддверия для циркуляции ликвора.

По нижней поверхности пирамиды находятся:

яремная ямка с бороздой и отверстием сосцевидного канальца для верхней луковицы внутренней яремной вены и ушной ветви Х пары;

яремная вырезка для ограничения одноименного отверстия черепа и проходящих в нем внутренней яремной вены и нервов IХ, Х, ХI пар;

сонный канал с наружным отверстием для ввода внутренней сонной артерии и внутреннего симпатического нерва;

сонно-барабанные канальцы для одноименных сосудов и нервов, находящиеся в стенке сонного канала;

каменистая ямочка с отверстием барабанного канальца для барабанной ветви IХ пары;

шиловидный отросток для прикрепления мышц языка, глотки и подъязычной кости;

шилососцевидное отверстие для выхода лицевого нерва (YII пара);

сосцевидный отросток с ячейками и пещерой внутри и глубокой вырезкой снаружи, отверстием для эмиссарной вены, на внутренней (мозговой) поверхности отростка находится борозда сигмовидного синуса;

теменная вырезка для прикрепления мышц;

борозда затылочной артерии.

Передний край пирамиды:

отверстие мышечно-трубного канала, состоящего из двух полукружных каналов для слуховой трубы и для мышцы напрягающей барабанную перепонку.

Верхний край пирамиды:

борозда верхнего каменистого синуса.

Задний край:

борозда нижнего каменистого синуса;

наружное отверстие канальца улитки для циркуляции перилимфы.

Барабанная часть:

наружное слуховое отверстие и наружный слуховой проход – части наружного уха;

барабанно-сосцевидная, барабанно-чешуйчатая, и каменисто-чешуйчатая щели – хрящевые ростковые зоны;

каменисто-барабанная щель пропускает барабанную струну – ветвь лицевого нерва;

влагалище шиловидного отростка.

Внутри каменистой и барабанной частей располагаются воздухоносные структуры:

барабанная полость с шестью стенками: покрышечной — верхняя стенка, яремной — нижняя стенка, лабиринтной — медиальная стенка, сосцевидной – задняя стенка, сонной — передняя стенка, перепончатой (барабанная перепонка) – латеральная стенка;

ячейки и пещера сосцевидного отростка, сообщающиеся с барабанной полостью благодаря входу в пещеру в задней стенке.

В барабанной полости находятся слуховые косточки – молоточек, наковальня, стремя.

На медиальной (лабиринтной) стенке барабанной полости находятся:

мыс (промонториум) и возвышение (проминенция) стенки лицевого канала;

овальное окно преддверия (выше мыса), закрытое основанием стремени;

круглое окно улитки (ниже и позади мыса) закрытое вторичной барабанной перепонкой.

На задней (сосцевидной) стенке имеется:

пирамидальное возвышение для прикрепления стремянной мышцы;

отверстие входа в пещеру сосцевидного отростка, с которой сообщаются его ячейки.

Слуховые косточки располагаются внутри барабанной полости:

молоточек имеет головку, рукоятку с латеральным и передним отростками;

наковальня включает тело, короткую ножку, длинную ножку с чечевицеобразным отростком;

стремя состоит из головки, передней и задней ножки, соединенных основанием.

Между собой слуховые косточки образуют два сустава наковально-молоточковый и наковально-стременной.

В толще пирамиды височной кости располагается: костный лабиринт, в нем различают преддверие, улитку — вместилище для органа слуха и костные полукружные каналы: передний (сагиттальное и верхнее положение), задний (фронтальное положение), латеральный (горизонтальное положение), в каналах и преддверии находится орган равновесия.

Чешуйчатая часть

По наружной поверхности участвует в образовании височной ямы.

В рельефе поверхности выделяются:

борозда средней височной артерии;

скуловой отросток, участвующий в образовании скуловой дуги черепа;

нижнечелюстная ямка и ее суставной бугорок.

По внутренней (мозговой) поверхности:

пальцевые вдавления;

артериальные борозды.

Каналы височной кости

Сонный канал: короткий и кривой, имеет наружное отверстие на нижней поверхности пирамиды и внутреннее отверстие, открывающееся в полость черепа (среднюю черепная яму), пропускает внутреннюю сонную артерию с ее каменистым изгибом и внутренний сонный симпатический нерв.

Мышечно-трубный канал:

имеет общую стенку с сонным каналом;

состоит из двух полукружных каналов: верхнего для мышцы напрягающей барабанную перепонку и нижнего для слуховой трубы.

Оба полукружных канала открываются в барабанную полость, а слуховая труба противоположным концом еще и в носоглотку.

Лицевой канал имеет входное отверстие на дне внутреннего слухового прохода, выход из канала – шилососцевидное отверстие. В канале находится сложный, петлеобразный ход, а внутри каменистой части и ближе к основанию пирамиды образуется изгиб в виде коленца.

Канал содержит лицевой нерв с узелком коленца, внутри пирамиды он имеет отверстия для выхода ветвей нерва в барабанную полость.

Каналец барабанной струны:

отходит от лицевого канала и открывается в барабанную полость;

в канальце проходит ветвь лицевого нерва – барабанная струна, которая покидает череп через каменисто-барабанную щель.

Барабанный каналец:

нижнее отверстие лежит в каменистой ямочке;

канал проходит через барабанную полость и перегородку мышечно-трубного канала;

верхнее отверстие открывается в расщелину малого каменистого нерва на передней поверхности пирамиды;

в канальце проходит в барабанную полость барабанный нерв – ветвь языкоглоточного нерва (IX пары), а выходит малый каменистый нерв.

Сонно-барабанные канальцы (два):

начало в стенке сонного канала возле наружного сонного отверстия;

конец в барабанной полости;

содержимое — сонно-барабанные симпатические нервы и сосуды.

Сосцевидный каналец:

начало в яремной ямке, по своему ходу перекрещивает лицевой канал, открывается в барабанно-сосцевидную щель;

содержимое — ушная ветвь блуждающего нерва (Х пары).

Клиновидная кость

В развитии кости имеют значение:

эндохондральное окостенение из 5 пар первичных ядер, закладывающихся на 9 неделе плодного периода в теле и крыльях;

эндодесмальное окостенение крыловидных отростков и оконечностей больших крыльев, начинающееся на 8 неделе;

срастание тела, малых и больших крыльев, крыловидных отростков происходит в возрасте 3-8 лет.

Клиновидная пазуха появляется на 3 году жизни, формирование ее заканчивается в 30-40 лет.

В процессе развития на начальном этапе в теле кости формируется глоточно-черепной канал, через который из первичной полости рта проходит передний зачаток гипофиза. После перемещения зачатка канал зарастает, при нарушениях развития возникает черепно-мозговая грыжа.

Клиновидная кость – воздухоносная состоит из тела, малых и больших крыльев и крыловидных отростков.

Тело – внутри содержит воздухоносный синус и имеет шесть поверхностей:

верхняя (мозговая);

нижняя — с отверстиями клиновидной пазухи для сообщения с полостью носа;

передняя, примыкает к решетчатой кости и образует клиновидно-решетчатый синхондроз;

задняя соединяется с базилярной частью затылочной кости, участвуя в образовании ската и клиновидно-затылочного синхондроза;

латеральные: правая и левая переходят в крылья.

На верхней поверхности тела находится турецкое седло, а в нем:

гипофизарная ямка — для гипофиза — центральной нейроэндокринной железы;

бугорок седла — кпереди от ямки;

спинка седла с задними наклоненными отростками — кзади от ямки;

сонные борозды: правая и левая с клиновидными язычками, лежат по боковым поверхностям седла, предназначены для внутренней сонной артерии и внутреннего сонного симпатического нерва, венозного пещеристого синуса.

На передней поверхности тела:

клиновидный гребень, переходящий книзу в киль.

На нижней поверхности тела:

клиновидный киль (клюв);

по бокам от клюва и гребня — клиновидные раковины, ограничивающие клиновидные отверстия, ведущие в синус.

Боковые (латеральные) поверхности продолжаются в малые и большие крылья.

Малые крылья: правое и левое – лежат кпереди и по бокам от тела. Они имеют:

передний край, соединяющийся с лобной костью плоским швом;

задний край – свободный, обращенный в среднюю черепную яму вместе с медиально расположенными передними наклоненными отростками;

зрительный канал под наклоненными отростками — для зрительного нерва (II пара) и центральной артерии и вены сетчатки глаза;

борозду перекреста зрительных нервов, соединяющую внутренние отверстия зрительных каналов.

Большие крылья: правое и левое.

У основания крыла ближе к турецкому седлу последовательно спереди назад лежат три отверстия: круглое — для второй ветви тройничного нерва (Y пара), овальное — для третьей ветви тройничного нерва, остистое — для средней менингеальной артерии.

Клиновидная ость находится позади и ниже отверстия для менингеальной артерии.

Поверхности крыльев: мозговая — с мозговыми выступами, пальцевыми вдавлениями, артериальными бороздками, глазничная — для боковой стенки глазницы, верхнечелюстная — обращена в крыловидно-небную ямку, имеет круглое отверстие, височная — разделена подвисочным гребнем на две части – височную и подвисочную.

Между малыми и большими крыльями находится верхняя глазничная щель, через которую проходят: глазодвигательный (III пара), блоковый (IY пара), отводящий (YI пара) черепные нервы и первая ветвь (глазной, глазничный нерв) из тройничного нерва (Y пара), а также глазничная артерия и вена.

Крыловидные отростки правый и левый отходят от нижней поверхности тела и содержат:

медиальную и латеральную пластинки, сращенные впереди, где проходит крылонебная борозда;

между пластинками сзади и книзу — крыловидная ямка, переходящая книзу в крыловидную вырезку;

медиальная пластинка длиннее и заканчивается крючком;

в основании крыловидных отростков проходит одноименный канал для сосудов и нервов.

Крылонебная ямка

Она входит в состав лицевого черепа, но располагается на границе с наружным основанием мозгового черепа. Ямка соседствует и имеет связи с височной и подвисочной ямами. В образовании ее участвуют верхняя челюсть своим бугром и задней поверхностью, клиновидная кость — большим крылом и крыловидным отростком, небная кость — перпендикулярной пластинкой. По форме ямка — узкая щель, ограниченная тремя выше перечисленными костями, она граничит и сообщается с полостью черепа (средней черепной ямой), полостями носа и рта, глазницей, височной и подвисочной ямами.

Крылонебная ямка имеет следующие стенки:

Передняя стенка включает бугор верхней челюсти с задними альвеолярными отверстиями, через которые из ямки проходят верхние задние альвеолярные сосуды и нервы для снабжения верхней челюсти, ее альвеол, зубов и десны.

Задняя стенка – это верхнечелюстная поверхность большого крыла и основание крыловидного отростка клиновидной кости с одноименным каналом, пропускающим в ямку из области рваного отверстия вегетативный крыловидный нерв и одноименные сосуды.

Медиальная стенка - это перпендикулярная пластинка небной кости и примыкающий к ней небольшой участок клиновидной кости, через клиновидно-небное отверстие стенки из ямки проходят сосуды и нервы для слизистой полости носа.

Крылонебная ямка сообщается:

с полостью рта через большой и малый небные каналы с одноименными сосудами и нервами, которые снабжают твердое и мягкое небо и небные миндалины;

с полостью носа через клиновидно-небное отверстие с одноименными сосудами и нервами для слизистой оболочки раковин и носовых проходов;

со средней черепной ямкой через круглое отверстие, в котором проходит верхнечелюстная ветвь тройничного нерва;

с областью рваного отверстия через крыловидный канал, содержащий вегетативный нерв и сосуды одноименного названия;

с глазницей через нижнюю глазничную щель для прохождения подглазничных ветвей верхнечелюстных сосудов и нервов;

с подвисочной ямкой через крыловидно-верхнечелюстную щель, где связь осуществляет соединительно-тканная и жировая клетчатка.

Ямка заполнена клетчаткой, частью крыловидного венозного сплетения, конечными участками верхнечелюстных сосудов, верхнечелюстной ветвью Y пары и парасимпатическим крылонебным узлом головы с отходящими от него постганглионарными ветвями: глазничными, медиальными и латеральными носовыми, большими и малыми небными, нижними задними носовыми. Через ямку проходит верхнечелюстная ветвь тройничного нерва, конечный отдел верхнечелюстной артерии, верхнечелюстная вена, вливающаяся в крыловидно-небное сплетение.

От верхнечелюстного нерва в ямке отходят подглазничный и скуловой нервы, узловые ветви к крылонебному узлу. Через нижнюю глазничную щель подглазничный нерв попадает в глазницу, где ложится в подглазничные борозду и канал и отдает верхние альвеолярные нервы (передний, средний и задний) для зубов, десны и альвеол. Из глазницы через эту же щель в ямку приходят вегетативные глазничные ветви и вступают в узел. От твердого и мягкого неба в ямку поступают большие и малые небные нервы, используя для этого одноименные каналы. Из слизистой полости носа через клиновидно-небное отверстие в узел направляются вегетативные задние носовые веточки.

В крылонебной ямке находится конечный участок верхнечелюстной артерии с следующими ветвями: подглазничной, клиновидно-небной и небными артериями, глоточными веточками и ответвлениями к слуховой трубе. Подглазничная артерия покидает ямку через нижнюю глазничную щель и кровоснабжает верхнюю челюсть, зубы и десну, нижнее веко, слезный мешок и мышцы глаза, щеку и верхнюю губу, образуя анастомозы с лицевой артерией. Клиновидно-небная артерия уходит через соименное отверстие для кровоснабжения слизистой латеральной стенки и перегородки носа. В крыловидное венозное сплетение впадают вены околоушной слюнной железы, средняя менингеальная, барабанная, нижняя глазная и глубокая лицевая.

Рыхлая соединительнотканная клетчатка заполняет крылонебную ямку и служит опорой (мягким скелетом) для находящихся здесь сосудов и нервов. Она связана с клетчаткой височно-крыловидного, надкрыловидного, межкрыловидного и крыловидно-челюстного пространства. Через крыловидно-верхнечелюстную щель клетчатка проникает в подвисочную ямку, а из нее в височную яму.

Височная яма

верхняя и задняя границы: височная линия;

нижняя: подвисочный гребень больших крыльев, скуловая дуга;

передняя: скуловая кость (заднемедиальная поверхность).

Яма заполнена височной мышцей и клетчаткой, которая образует меж – и подапоневротическое и глубокое височное пространства:

межапоневротическое пространство лежит над скуловой дугой между поверхностным и глубоким листками височной фасции;

подапоневротическое расположено под височным апоневрозом, глубокое — под височной мышцей.

Подвисочная ямка

Это продолжение книзу височной ямы.

Границы:

верхняя граница: подвисочный гребень и верхний край скулового отростка; гребень служит границей между височной и подвисочной ямами;

нижняя граница: латеральная пластинка крыловидного отростка и основание большого крыла клиновидной кости;

передняя: глазничный край большого крыла и передний край крыловидного отростка;

боковая: внутренняя поверхность восходящих ветвей нижней челюсти;

задняя: передненижняя поверхность основания скулового отростка.

Подвисочная ямка сообщается с височной и крылонебной ямками через клетчаточные пространства.

Полость носа

В лицевом черепе полость носа располагается в середине и имеет:

костную перегородку – (из перпендикулярной пластинки решетчатой кости и сошника), которая делит полость носа на правую и левую половину;

вход, обозначенный как грушевидная апертура, ограниченный сверху краями носовых костей, сбоку носовыми вырезками верхних челюстей, снизу – передней носовой остью верхних челюстей;

выход – хоаны, — ограниченные сбоку медиальными пластинками крыловидных отростков, изнутри – сошником, сверху – телом клиновидной кости, снизу – горизонтальными пластинками небных костей с задней носовой остью.

Полость носа обладает верхней, нижней и парными боковыми стенками.

Верхняя стенка состоит из:

носовой части лобной кости, продырявленной пластинки решетчатой кости и тела клиновидной, которые составляют верхне-заднюю часть стенки;

парных носовых костей: право и левой, образующих передне-верхнюю часть стенки.

Нижняя стенка включает:

небные отростки верхних челюстей и горизонтальные пластинки небных костей – костное небо;

носовой гребень, который проходит по середине стенки в продольном направлении.

Латеральные стенки (правая и левая) состоят из:

носовых поверхностей тела и лобных отростков верхних челюстей, слезных костей, решетчатого лабиринта, перпендикулярных пластинок небных костей, медиальных пластинок крыловидных отростков;

изнутри на боковых стенках находятся верхние, средние и нижние носовые раковины, а под ними верхние, средние и нижние носовые проходы.

Придаточные пазухи носа и их связи:

верхнечелюстные пазухи правая и левая через полулунные расщелины открываются в средний носовой проход;

лобная пазуха – непарная, через решетчатую воронку сообщается с средним носовым проходом;

решетчатая пазуха – непарная, ее передние и средние ячейки через свои отверстия впадают в средний носовой проход;

клиновидная пазуха – непарная, через клиновидно-решетчатое углубление (мешок) соединяется с верхним носовым проходом;

решетчатая пазуха (задние ячейки) через отверстия ячеек соединяется с верхним носовым проходом.

Верхнечелюстная пазуха расположена внутри тела верхней челюсти, сообщается с полостью носа через полулунную расщелину, благодаря чему вдыхаемый воздух в пазухе увлажняется, очищается, обогревается, как впрочем и во всех остальных придаточных полостях.

Верхняя стенка отделяет пазуху от глазницы и состоит:

из компактной кости в 0,7-1,2 мм толщиной, имеющей утолщение в подглазничном крае;

через верхнюю стенку проходят подглазничные борозда и канал, которые истончают стенку, вплоть до её отсутствия, внутри ее от подглазничного канала и борозды начинаются верхние альвеолярные канальцы (2-3) для одноименных сосудов и нервов, снабжающих альвеолы и зубы.

Медиальная стенка граничит с полостью носа и состоит из:

компактной кости, более тонкой по нижнему и заднему краю (1,7-2,2 мм) и толстой впереди (3 мм), где располагается клыковая альвеола;

в стенке находится серповидная верхнечелюстная расщелина, соединяющая пазуху со средним носовым проходом.

Переднелатеральная стенка располагается в области клыковой ямы и состоит:

из компактной кости — тонкой в центре (0,2 мм) и толстой по периферии (4,8-6,4 мм), где у лобного, скулового и альвеолярного отростков кость состоит не только из наружной и внутренней компактных пластинок, но и расположенной между ними губчатой костной ткани, что вместе образует контрфорсы – уплотнители кости, возникшие от действия жевательных мышц (лобно-носовой и скуло-альвеолярный);

внутри стенки проходят передние и средние альвеолярные канальцы, содержащие одноименные сосуды и нервы.

Заднелатеральная стенка находится в области бугра верхней челюсти и состоит:

из одной компактной пластинки в 0,8-1,3 мм в области бугра, а вблизи альвеолярного и скулового отростков она имеет две компактные пластинки, а между ними губчатое вещество, что придает ей значительную толщину в 3,8-4,7 мм (контрфорс – крыловидно-небный);

внутри стенки проходят задние альвеолярные канальцы для одноименных сосудов и нервов, они утончают стенку вплоть до её отсутствия.

Нижняя стенка считается местом соединения латеральных и медиальной стенок в виде желоба и состоит:

из компактной пластинки 0,3–0,5 мм толщины;

нижняя стенка рассматривается, как дно верхнечелюстной пазухи, которое может быть низким (глубоким), высоким (поверхностным), ровным или неровным из-за выпячиваний альвеол резцов, клыка и премоляров.

Через нижнюю стенку к пазухе могут прилежать корни верхних пре – и моляров, отделяясь от нее компактной пластинкой в 2-3 мм толщиной, а при наличии в пазухе небных и альвеолярных бухт проникать в нее.

Индивидуальная изменчивость в строении верхнечелюстной пазухи проявляется:

при сильной пневматизации челюсти большим объемом пазухи и тонкими стенками;

при слабой пневматизации малым объемом и толстыми стенками;

при узкой и высокой челюсти, небольшой пазухе корни пре – и моляров отделены толстой нижней стенкой;

при широкой и низкой челюсти и большой пазухе — нижняя стенка истончается, а при наличии глубоких альвеолярных и небных бухт корни 2-го и 3-го моляров лежат внутри пазухи.

Придаточные полости носа принимают при вдохе атмосферный воздух, согревая, очищая его от пыли, микробов, увлажняя, и только после прохождения через полость носа и ее придаточные синусы он поступает в нижние дыхательные пути и легкие. Кроме того, параназальные синусы играют роль резонаторов при речеобразовании. Они также, благодаря коробчатому строению и рациональному расположению, облегчают конструкцию черепа и помогают ему в биомеханической устойчивости, как при естественных, так и при экстремальных нагрузках.

Для придаточных пазух характерно позднее и длительное формирование в онтогенезе.

Только верхнечелюстная пазуха появляется в плодном периоде (5-й месяц), все остальные после рождения: ячейки решетчатого синуса в грудном возрасте (9-12 месяцев) и, в первые два года раннего детства, клиновидная пазуха – на 3-м году жизни, лобная пазуха — на 12-14 месяце. Окончательное формирование пазух происходит в пубертатном и юношеском периодах, а некоторых и позднее, например, клиновидная складывается к 25-30 годам.

Варианты и аномалии

редкое отсутствие, например, лобной пазухи;

вариации размеров, объема, количества перегородок внутри пазух, толщины стенок, бухтообразных выпячиваний;

вариации впадения в носовые проходы;

расположение внутри пазух других органов, например, коренных зубов в верхнечелюстной пазухе.

Внутреннее основание черепа

Наружная граница между сводом и основанием черепа проходит через:

носолобный шов и точку назион;

надглазничные края лобной кости и её скуловые отростки, клиновидно-скуловой шов;

подвисочный гребень клиновидной кости, скуловой отросток височной кости и наружное слуховое отверстие;

основание сосцевидного отростка;

верхнюю выйную линию и наружный затылочный выступ.

Внутренняя граница между сводом и основанием выделяется не во всех учебниках:

слепое отверстие лобной кости и основание ее глазничных отростков;

соединение малых и больших крыльев клиновидной кости (латеральная оконечность верхней глазничной щели), стык теменно-клиновидного и лобно-теменного швов;

основание пирамиды височной кости и сосцевидно-теменной шов;

борозда поперечного синуса, крестообразное возвышение и внутренний выступ затылочной кости.

Во внутреннем основании выделяется три черепных ямы, расположенных уступами.

Передняя черепная яма образована:

по бокам — глазничными частями лобной кости;

в центре — продырявленной пластинкой решетчатой кости;

сзади — малыми крыльями клиновидной кости.

Задняя граница передней черепной ямы:

задний край малых крыльев, бугорок седла клиновидной кости.

Анатомические структуры передней ямы:

мозговые возвышения, пальцевые вдавления, — следы извилин и борозд лобной доли;

решетчатые отверстия для обонятельных нервов (I пара);

петуший гребень и слепое отверстие для прикрепления твердой мозговой оболочки.

Средняя черепная яма образована телом и большими крыльями клиновидной кости, передней поверхностью пирамиды и частью чешуи височной кости. В яме выделяют центральную часть с турецким седлом и две латеральных ямки: правую и левую.

В центральной части на теле клиновидной кости находится турецкое седло и ряд других образований:

впереди турецкого седла — предперекрестная борозда и передний бугорок – для перекреста зрительных нервов и передней части пещеристого венозного синуса;

отверстия зрительных каналов для II пары черепных нервов и центральных артерии и вены;

гипофизарная ямка и позади ее спинка турецкого седла – для гипофиза и задней части пещеристого синуса;

на боках седла — сонные борозды правая и левая — для внутренней сонной артерии и боковых частей пещеристого синуса (артерия проходит внутри синуса).

В двух латеральных ямках на больших крыльях и пирамиде располагаются:

мозговые возвышения и пальцевые вдавления височной доли мозга;

между большими и малыми крыльями — верхняя глазничная щель – для III, IY, YI пары и первой (глазной) ветви Y пары черепных нервов, глазничных артерии и вены;

круглое отверстие – верхнечелюстная ветвь Y пары;

овальное отверстие — нижнечелюстная ветвь Y пары и мелкопетлистое венозное сплетение;

остистое отверстие — средняя менингеальная артерия;

расщелины и борозды для большого и малого каменистых нервов (ветви YII и IX пары), тройничное вдавление для узла Y пары на передней поверхности у вершины пирамиды височной кости, крыша барабанной полости и дугообразное возвышение.

Задняя черепная яма

Передняя граница проходит по верхним краям пирамид височной кости и спинке клиновидной. Задняя граница – по внутреннему затылочному выступу и борозде поперечного синуса. Рельеф ямки складывается за счет внутренней поверхности затылочной кости, задних поверхностей височных пирамид, внутренней поверхности сосцевидных отростков, тела клиновидной кости и сосцевидных углов затылочной кости.

Анатомические структуры:

скат — образуется за счет клиновидно-затылочного синхондроза при соединении базилярной части затылочной кости и спинки турецкого седла клиновидной кости, служит ложем для продолговатого мозга и моста (задний мозг);

большое затылочное отверстие, через которое продолговатый мозг переходит в спинной в сопровождении парных позвоночных сосудов;

внутренний затылочный гребень разделяет правую и левую нижние затылочные ямки – для полушарий мозжечка;

крестообразное возвышение с внутренним затылочным выступом — для прикрепления твердой мозговой оболочки со слиянием синусов (синусный сток);

одноименные борозды — для парных (правого и левого) поперечных и сигмовидных синусов;

внутреннее слуховое отверстие и проход для YII, YIII пары черепных нервов, борозда нижнего каменистого синуса, наружная апертура водопровода преддверия и поддуговая ямка;

яремное отверстие (правое и левое) — для IX, X, XI пары и внутренней яремной вены.

Костные утолщения черепа, противостоящие нагрузке и перераспределяющие ее, называются контрфорсами. Биомеханические свойства их обусловлены наличием компактных пластинок: наружной и внутренней, между которыми находится губчатое вещество. В устойчивости контрфорсов определяющее значение имеет плавная криволинейность компактных пластинок и толщина губчатого вещества. Ориентация костных балок строго соответствует силовым линиям нагрузки.

В лицевом черепе выделяют (на верхней челюсти):

лобно-носовой контрфорс, который опирается на альвеолярные возвышения в области клыка, продолжается по компактной пластинке лобного отростка к носовой части лобной кости, где укрепляется поперечно направленными костными валиками надбровных дуг;

альвеолярно-скуловой контрфорс – от альвеолярного возвышения в области 1-2 моляров по скулоальвеолярному гребню к скуловой кости, от неё на скуловой отросток лобной кости и нижнеглазничный край верхней челюсти;

крыловидно-небный контрфорс — от альвеолярного возвышения 2-3 моляра, через бугор верхней челюсти к крыловидному отростку клиновидной кости и перпендикулярной пластинке небной кости;

небный контрфорс с поперечным направлением костных балок и силовых траекторий возникает за счет небных отростков верхней челюсти и горизонтальных пластинок небной кости.

На нижней челюсти имеются:

альвеолярный контрфорс – от базилярной дуги на основании челюсти кверху к ее альвеолярной части;

восходящий — вдоль базилярной дуги и отростков ветвей.

В мозговом черепе различают контрфорсы свода и основания:

продольный сагиттальный контрфорс опирается на носовую часть лобной кости, проходит посредине между лобными буграми и далее по сагиттальному шву, заканчиваясь в области затылочных выступов;

лобно-теменной контрфорс начинается у основания скулового отростка лобной кости, проходит через лобный бугор, височную линию к теменному бугру и заканчивается у сосцевидного отростка височной кости;

переднебоковой контрфорс основания формируется за счет малых крыльев и подвисочного гребня больших крыльев клиновидной кости;

заднебоковой контрфорс основания черепа создается корнем скулового отростка и основанием пирамиды и сосцевидным отростком височной кости.

затылочный контрфорс основания формируется затылочными гребнями, мыщелками, скатом, и валиками вокруг большого отверстия затылочной кости.

Между контрфорсами располагаются более тонкие участки костей черепа, которые нередко называют «слабыми местами», так как через них проходят линии переломов. Сочетание утолщенных и тонких участков в костном рельефе черепа вместе с его общей округлой формой, медленно и постепенно окостеневающими швами и синхондрозами, позволяет ему выдержать значительные механические нагрузки.

Поэтому в черепе человека выделяют анатомические устройства, выполняющие функцию биомеханических приспособлений, противостоящих воздействию механической энергии (Ю. Ф. Черников). Они включают не только перечисленные выше контрфорсы, но и:

рациональную общую форму: круглый (брахикранный) череп равномерно распределяет нагрузку, овальный (долихокранный) больше концентрирует ее в основании;

чередующееся на протяжении всего черепа отношение толщины костей к радиусу кривизны, а именно, чем плавней образующий внешний и внутренний контур черепа и толще кости, тем прочнее вся конструкция, и наоборот, что более характерно для основания;

своеобразную форму воздухоносных полостей, играющих роль легких, высокопрочных коробчатых структур на границе свода и основания мозгового и лицевого черепа;

системное расположение отверстий в основании продольно-параллельными, ступенчатыми рядами и присутствие вокруг отверстий утолщений кости различного сечения, что обуславливает взаимодействие упругих полей сжатия в области основания и повышает его биомеханическую устойчивость;

наличие опорных и соединительных узлов и тонких арок между ними, имеющих треугольное и ромбовидное сечение с ориентированными нагрузкой костными балками;

устройство швов и синхондрозов из соединительной и хрящевой тканей, обеспечивающей амортизационные свойства непрерывных соединений, которые в течении жизни подвергаются постепенному и медленному окостенению, что обуславливает строго определенную последовательность включения их в нагрузку и рациональное перераспределение ее при деформациях черепа;

общее напряженное состояние черепа: присутствие в костях растягивающих напряжений по наружной пластинке и сжимающих – по внутренней, топография которых зависит от формы костей и в целом черепа, пола и возраста человека;

перераспределение силовых напряжений и деформаций в зависимости от формы, структуры костей и всего черепа, а также направления, силы и скорости действующей нагрузки.

Наружное основание черепа

В мозговом черепе различают по вертикальной норме:

свод или крышу — куполообразную верхнюю часть, образованную чешуей лобной, височных, затылочной костей, большими крыльями клиновидной и теменными костями; при долихокрании форма свода – эллипсоидная, при мезокрании – овоидная, при брахикрании – сфероидная;

по базилярной норме — наружное и внутреннее основание, образованное орбитальными частями лобной кости, решетчатой костью, верхними челюстями и небными костями, клиновидной, пирамидами височных костей, базилярной и латеральными частями, чешуей затылочной кости.

Наружная граница между сводом и основанием проходит по носолобному шву, надглазничным краям, скуловым отросткам лобной кости, подвисочному гребню клиновидной, по основанию скуловых отростков височных костей, над наружным слуховым отверстием (по верхнему краю), через основание сосцевидных отростков; заканчивается по верхней выйной линии и наружному затылочному выступу.

В своде по наружной поверхности выделяют передний отдел (лоб — лобная область) с рельефом:

чешуя лобной кости — на ней лобные бугры, правый и левый;

надбровные дуги у границы с лицевым черепом и между ними глабелла (надпереносье);

скуловые отростки и височные линии: верхние и нижние;

венечный зубчатый шов и редко встречающийся метопический шов.

В верхнем отделе свода (темя — теменная область) рельеф создают:

теменные бугры, сагиттальный зубчатый шов;

верхняя и нижняя височные линии — при дугообразном и параллельном расположении.

Боковой отдел свода (висок — височная область) имеет:

большие крылья клиновидной кости и чешую височной кости, — чешуйчатый шов и височный край теменных костей;

височную яму, заполненную височной мышцей и клетчаткой, подвисочный гребень, скуловую дугу;

сосцевидный угол теменной кости и основание сосцевидного отростка.

Задний отдел свода (затылок — затылочная область) содержит:

задние края теменных костей;

чешую затылочной кости и ламбдовидный зубчатый шов;

наружный затылочный выступ и верхнюю выйную линию.

Внутренняя поверхность свода (мозговая) имеет:

швы: сагиттальный, венечный, ламбдовидный, чешуйчатый с возрастом все менее и менее заметные;

пальцевидные вдавления и мозговые возвышения — отпечатки мозговых извилин и борозд между ними;

артериальные бороздки и венозную борозду верхнего сагиттального синуса, ямочки грануляций;

верхние затылочные ямки для затылочных долей мозга.

В наружном основании различают три отдела: передний, средний и задний, рельеф которых складывается костями лицевого и мозгового черепа.

Передний отдел или основание лицевого черепа.

По середине находится костное небо из небных отростков верхних челюстей и горизонтальных пластинок небных костей, по краю ограниченное альвеолярными отростками. Костное небо разделяет полости носа и рта и сзади к нему прикрепляются мышцы мягкого неба. По альвеолярным отросткам располагается десна.

Между небными отростками верхних челюстей и горизонтальными пластинками небных костей находятся небный срединный и поперечный плоские швы.

Спереди в костном небе лежит резцовое отверстие, переходящее в резцовый канал для носонебных сосудов и нерва. На поверхности находятся поперечные небные борозды и между ними небные валики, которые небе с возрастом сглаживаются.

Сзади лежат большие небные отверстия, переходящие в такие же каналы — для одноименных сосудов и нервов.

Пирамидальный отросток небной кости содержит отверстия малых небных канальцев для одноименных сосудов и нервов.

Боковые отделы основания лицевого черепа (правый и левый) состоят из крылонебной ямки, нижней глазничной щели и подвисочного гребня, подвисочной ямки.

В среднем отделе (от заднего края костного неба и крыловидных отростков до переднего края большого затылочного отверстия, шиловидных отростков и наружных слуховых отверстий височных костей) находятся:

задние края носовой перегородки, сошника и носового гребня с задней остью, клиновидным отростком небной кости для отграничения хоан;

крыловидные отростки клиновидной кости с медиальной и латеральной пластинками, крыловидной ямкой между ними, крыловидной вырезкой и крыловидным крючком для прикрепления крыловидных жевательных мышц и глотки;

хоаны — для передачи воздуха в носоглотку;

тело клиновидной кости — наружное сонное и рваное отверстия – для внутренней сонной артерии и нерва, большие крылья с отверстиями: овальное — для второй ветви Y пары, остистое – для средней менингеальной артерии;

крыловидный канал в основании крыловидных отростков – для соименных вегетативных нервов и сосудов;

ость клиновидной кости — прикрепление связки височно-нижнечелюстного сустава;

в боковых отделах – подвисочная ямка и нижнечелюстная ямка височной кости, ретромандибулярная яма,

на височной кости — нижнечелюстная ямка, основание скулового отростка — суставной бугорок для височно-нижнечелюстного сустава, клиновидно-каменистая и каменисто-барабанная щели;

у верхушки височной пирамиды — мышечно-трубный канал для слуховой трубы и мышцы барабанной перепонки;

базилярная часть затылочной кости — глоточный бугорок — начало глотки.

В заднем отделе (от переднего края большого отверстия до наружного затылочного выступа и верхней выйной линии) находятся:

нижняя поверхность пирамиды; барабанная часть височной кости – нижний край наружного слухового отверстия;

шиловидный, сосцевидный отростки височной кости;

яремная ямка, яремная вырезка, яремное отверстие – для внутренней яремной вены и IX, X, XI пары черепных нервов;

шилососцевидное отверстие — выход канала лицевого нерва – УII пары;

затылочные мыщелки, мыщелковые ямки позади них, каналы подъязычных нервов в основании затылочных мыщелков;

затылочное большое отверстие для спинного мозга и позвоночных сосудов;

каменисто-затылочная щель, заполненная хрящом — синхондроз;

наружные затылочный гребень и выступ, нижняя выйная линия для прикрепления связок и мышц.

Височная ямка располагается в переднебоковой части свода, ограниченной сверху нижней височной линией, снизу – подвисочным гребнем клиновидной кости. С латеральной стороны височная ямка имеет скуловую дугу, а спереди – височную поверхность скуловой кости. Она заполнена височной мышцей и клетчаткой межапоневротического, подапоневротического и глубокого височного пространства. Над мышцей располагаются поверхностные височные сосуды. Книзу, т.е. у латерального края наружного основания черепа, она переходит в подвисочную яму. Границей между ними служит подвисочный гребень клиновидной кости.

Подвисочная ямка имеет:

верхнюю границу по подвисочному гребню;

нижнюю – по основанию и латеральной пластинке крыловидного отростка;

переднюю границу – по глазничному краю клиновидной кости;

заднюю – по краю основания скулового отростка височной кости.

Cбоку ямка ограничена внутренней поверхностью ветви нижней челюсти.

В подвисочной яме находится клетчатка височно-крыловидного, межкрыловидного и крыловидно-челюстного пространства, рядом проходят крыловидные мышцы и верхнечелюстная артерия, лежит часть крыловидного венозного сплетения и зачелюстная вена. Через крыловидно-верхнечелюстную щель яма сообщается с крылонебной ямкой.

Общая артрология и синдесмология

В начале развития скелета зачатки костей связаны между собой мезенхимой непрерывно. Из нее возникает соединительная ткань, которая формирует два вида соединений – синартрозы (сплошные, непрерывные) и диартрозы (полостные, прерывные). В начальном периоде онтогенеза все соединения между костями представляются непрерывными, позднее появляются прерывные соединения (суставы), что отражает закономерности филогенеза. В месте образования соединения на 6-7 неделе эмбрионального развития концентрируется мезенхима, дальнейшая дифференцировка которой зависит от вида образующегося соединения. При образовании синартроза происходит сближение соединяющихся костей с уменьшением площади мезенхимной прослойки между ними и последующим преобразованием ее в фиброзную или хрящевую ткань. При образовании диартроза (8-9 неделя плодного периода) в области костных эпифизов начинается разрежение мезенхимы с последующим исчезновением ее, что приводит к возникновению суставной полости. Формирующиеся мышцы натяжением своих сухожилий увеличивают суставную щель, а окружающая мезенхима образует капсулу, связки и другие структуры сустава.

В перинатальном, новорожденном и грудном возрасте суставы не вполне сформированы. Они обладают тонкими и тугими капсулами с недостаточной дифференцировкой фиброзных волокон. Суставные поверхности небольшие и неразвитые, покрыты тонким слоем гиалинового хряща. Наиболее интенсивно суставы развиваются в 2-3 года, что обусловлено нарастающей двигательной активностью ребенка. В 3-8 лет ускоряются процессы коллагенизации суставных капсул и связок, что связано с увеличением объема движений во всех суставах. В препубертатном периоде замедляются процессы перестройки суставных хрящей. В 13-16 лет практически заканчивается формирование суставов.

Старение подвижных соединений начинается с перестройки сосудистого микроциркуляторого русла, в котором постепенно и медленно уменьшается количество анастомозов, капиллярные сети становятся крупнопетлистыми. Синовиальная жидкость ухудшает свои питательные и упруго-вязкие свойства. Хрящи истончаются и становятся хрупкими из-за обызвествления, на суставных концах появляются разрастания костной ткани. Капсулы и связки теряют эластические волокна, замещая их рыхлой неоформленной соединительной тканью. На рентгеновских снимках стареющих суставов отмечается сужение суставной щели, очаги обызвествления капсулы и связок, костные разрастания в виде остеофитов. На старение и болезни суставов сильно влияет увеличивающаяся масса тела.

План изучения сустава:

название, место в скелете, анатомическая и биомеханическая классификация;

строение суставных поверхностей костей, сочленяющихся в данном соединении – форма, соответствие поверхностей друг другу, структуры на них расположенные;

фиброзная и синовиальная капсула – форма, связки, синовиальные карманы и складки,

суставная полость – форма суставной щели, внутрисуставные структуры,

оси и движения вокруг них, мышцы выполняющие движения,

кровоснабжение и иннервация сустава;

рентгенологическое изображение сустава с характеристикой суставных концов, суставной щели и капсулы, околосуставных образований.

Классификация соединений костей

Соединения объединяют кости в комплексы, а в целом – в единый скелет. Они обладают подвижностью, прочностью, упругостью.

Среди соединений костей различают по анатомической классификации:

непрерывные, когда между концами костей имеется сплошная соединительная или хрящевая, а в последующем и костная ткань;

прерывные соединения или суставы, главными признаками которых является наличие щели (полости) между суставными концами костей и синовиальной оболочки в капсуле;

полупрерывные соединения или симфизы, когда в прослойке между костями хряща или фиброзной ткани появляется щель.

В кинематике сочленений любое физическое тело, подвижно соединенное с другим, образует звено, а звенья складываются в кинематические цепи. В классической механике тело, перемещающееся в любом из трех координатных направлений и вращающееся вокруг любой из трех координатных осей, обладает, как минимум, 6-ю степенями свободы. Если данное тело в одной из своих точек закреплено, то оно уже не может поступательно перемещаться. Его движения ограничиваются вращением вокруг координатных осей. В человеческом теле общее число степеней свободы – 240.

В основу биомеханической классификации положены оси, проводимые через соединения костей в трех направлениях: фронтальном, сагиттальном и продольном.

Вокруг фронтальной оси выполняется сгибание и разгибание, сагиттальной — отведение и приведение, продольной – повороты, вращение, круговое движение.

При сгибании кости, образующие звено, сближаются и угол между ними уменьшается, при разгибании они расходятся с увеличением угла.

Приведение смещает кость к срединной линии тела, уменьшая угол, отведение – удаляет, увеличивая угол.

Круговое движение – сложное, в нем кость описывает окружность, последовательно проходя через все оси.

В ряде суставов возможны повороты внутрь – пронация и наружу – супинация, а при сложении движений – вращение. Поэтому размах (объем) движений зависит от разности угловых перемещений и выражается в угловых градусах (радианах).

Непрерывные соединения, обладая прочностью и упругостью, обеспечивают небольшую подвижность. Однако, она имеет важное значение, особенно в таких комплексах, как череп, грудная клетка, таз, так как отражается на росте, развитии, функции и биомеханической устойчивости не только соединяемых костей, но и расположенных внутри органов. В зависимости от вида ткани внутри соединения различают фиброзные, хрящевые и костные непрерывные сочленения.

В группу фиброзных соединений, синдесмозов, входят:

связки: желтая и выйная, межпоперечные и межостистые в позвоночном столбе и многие другие, образованные плотной волокнистой или эластической тканью в виде толстых пучков или пластин (мембран);

межкостные мембраны: из плотной оформленной соединительной ткани между костями предплечья, голени – широкие фиброзные перепонки, натянутые между краями диафизов костей;

швы черепа: зубчатые, чешуйчатые, плоские характерны для костей мозгового и лицевого черепа (особенность швов в медленном, постепенном окостенении из появляющихся в разные сроки костных ядер, что позволяет определить по ним возраст человека);

зубо-альвеолярные или периодонтные соединения (старое и неудачное название — вколачивание), осуществленное при помощи волокон соединительной ткани между корнем зуба и стенками альвеолы, между шейкой зуба и десной, между корнями многокорневых зубов: поэтому соединительная ткань, окружающая шейку и корень зуба, называется периодонтом, состоящим из зубо-альвеолярных, зубо-десневых и межкорневых фиброзных волокон и других компонентов соединительной ткани.

К хрящевым непрерывным соединениям относятся синхондрозы, выполненные гиалиновым и реже волокнистым хрящом, например, между костями основания черепа: клиновидно-решетчатый, внутриклиновидный, клиновидно-затылочный, клиновидно-каменистый, межнижнечелюстной синхондрозы и симфизы.

Окостенение синхондрозов черепа начинается в плодном периоде, заканчивается к 20-25 годам, поэтому данные соединения считаются временными и к началу зрелого периода превращаются в костные соединения.

Временные синхондрозы грудины, тазовой кости и особенно трубчатых костей обусловлены наличием метаэпифизарных хрящей, обеспечивающих рост костей в длину, синостозирование их наступает в 15-23 года. Причем в длинных трубчатых костях таких хрящей два – по одному на каждом конце кости, и в росте кости они участвуют поочередно в зависимости от возрастного срока. Короткие трубчатые кости растут в длину за счет одного хряща (моноэпифизарный рост). В образовании синхондрозов участвуют и волокнистые хрящи, например, между телами позвонков, между лобковыми костями.

Функциональное значение непрерывных соединений особенно проявляется в черепе, где они постоянно находятся в ритмичном движении, благодаря дыхательным и сосудистым перемещениям головного мозга, его оболочек и ликвора. Врачи остеопаты, оказывая механическое воздействие на черепные соединения, влияют через них на головной мозг, излечивая многие болезни.

Строение и классификация суставов

Прерывистые соединения (синовиальные сочленения или суставы) обладают большой амплитудой и разнообразием движений.

Основными структурами любого сустава являются:

суставные поверхности, покрытые гиалиновым хрящом;

суставная капсула из наружной фиброзной и внутренней синовиальной оболочек;

суставная полость, щель между суставными поверхностями сочленяющихся костей.

Дополнительные (вспомогательные) структуры суставов включают:

прослойки из хряща: диски, мениски, суставные губы;

укрепляющие устройства из соединительной ткани: связки, мембраны, окружающие зоны, мышечные сухожилия;

скопления жировой клетчатки под синовиальной оболочкой;

синовиальные складки, сумки, влагалища, завороты, синусы.

Суставные поверхности делятся на:

соответствующие друг другу — конгруэнтные (головка -ямке, вырезка — выпуклости) и т.д.;

несоответствующие – инконгруэнтные, требующие для соответствия дополнительных устройств в виде губ, дисков, менисков и т.д.

Гиалиновый хрящ покрывает суставные концы костей, а в коленных суставах образует еще и мениски. В нем различают три зоны: поверхностную, промежуточную, глубокую. Толщина его прямо пропорционально зависит от величины нагрузки и обратно пропорционально от возраста, — поэтому хрящи в суставах нижних конечностей более толстые, а с возрастом истончаются. Снаружи и внутри хрящ не содержит нервов, кровеносных и лимфатических сосудов и питается диффузным способом из синовиальной жидкости.

Суставная капсула состоит из двух оболочек или слоев: фиброзного и синовиального. Фиброзный, наружный слой образуется из плотной волокнистой соединительной ткани с обилием продольных волокон; укрепляется связками: капсульными, внутрикапсульными и внекапсульными. Они выполняют чаще роль ограничителей, амортизаторов движений. В укреплении фиброзного слоя участвуют также сухожилия мышц.

Синовиальный слой (мембрана, оболочка) покрывает капсулу изнутри, ложится на костные концы сустава там, где отсутствует хрящ.

Анатомические структуры синовиального слоя:

синовиальные ворсинки, обращенные в полость сустава, увеличивают поверхность соприкосновения и вырабатывают специальную жидкость — синовию для питания и смазки суставных поверхностей;

синовиальные складки в местах соединения инконгруэнтных поверхностей (внутри складок скапливается жировая клетчатка, например в коленном суставе);

в местах перехода с одной суставной поверхности на другую или новую структуру (сухожилие, связку) возникают синовиальные карманы, завороты, сумки, влагалища.

Суставная полость — пространство в виде щели между суставными концами, разнообразная форма которой зависит от соответствия друг другу суставных концов, внутрисуставных образований (связок, хрящей, синовиальных складок).

Гиалиновый хрящ суставной поверхности имеет:

наружный слой из блестящего аморфного вещества, основная часть которого — протеогликаны — обеспечивают гидрофильность хряща;

поверхностный клеточный слой из слабо дифференцированных клеток, подобных фибробластам);

внутренний, тонкий волокнистый слой из фиброзных и эластических волокон;

глубокий клеточный слой из растущих и зрелых хрящевых клеток, расположенных перпендикулярными столбиками относительно подлежащей кости.

По мере старения в хряще уменьшается концентрация протеогликанов, ослабляются процессы размножения клеток и отжившие свой срок не восстанавливаются. Часть лакун после гибели хондроцитов заполняется аморфным веществом и коллагеновыми фибриллами, местами начинается отложение солей кальция. Хрящ становится тонким, твердым и ломким; нарастание дистрофии хряща приводит к костеобразованию за счет врастания кровеносных сосудов.

Синовиальная оболочка имеет:

покровный клеточный слой, состоящий из А-клеток – макрофагальных синовиоцитов; В-клеток – синовиальных фибробластов, вырабатывающих гиалуроновую кислоту и промежуточной формы С-клеток;

волокнистый коллагеново-эластический слой, состоящий из поверхностных и глубоких волокон, поверхностные ориентированы в направлении длиной оси сочленения, глубокие – под углом к поверхностным.

Синовиальная жидкость по составу отдаленно напоминает плазму крови, из которой и образуется. Но в синовии мало белка, присутствует гиалуроновая кислота связанная с белком.

К физическим свойствам синовии относятся:

упругость — способность возвращаться к первоначальной форме и размерам после снятия нагрузки;

вязкость (выше, чем у крови) – отношение напряжения сдвига к градиенту скорости, или иначе отношение напряжения сдвига к скорости деформации.

Пример: если взять две пластины и поместить между ними синовию, а затем сдвигать верхнюю пластину, то окажется, что вместе с нею сдвигается прилежащий слой, в среднем слое движение постепенно затухает, а нижний слой остается неподвижным.

Объем движения в суставах зависит от разности угловых величин соединяемых костей, измеряется в угловых градусах. На количественные параметры движения в суставах влияют протяженность и форма суставных поверхностей, количество и расположение связок, положение и растяжимость мышц, окружающих сустав.

Классификация суставов

По количеству суставных поверхностей, т.е. анатомически суставы делятся на:

простые, имеющие только две суставные поверхности;

сложные, обладающие более, чем двумя суставными поверхностями;

комплексные – внутри сустава находится диск, мениск, которые делят его на две камеры или этажа;

комбинированные – функциональное сочетание нескольких изолированных друг от друга суставов, устроенных одинаково, но работающих одновременно (вместе).

По биомеханическим осям и форме суставных поверхностей суставы бывают.

Одноосные:

цилиндрические – движения вокруг продольной оси – вращение, примеры: лучелоктевые суставы, сочленение атланта с зубом аксиса;

блоковидный – сочетание костного гребня одной суставной поверхности с направляющей суставной бороздой второй кости – ось поперечная лежит перпендикулярно к суставным концам, движения – сгибание и разгибание, пример – межфаланговые суставы;

винтообразный сустав, как разновидность блоковидного – ось поперечная, движения – сгибание и разгибание с винтообразным смещением, пример: локтевой сустав в плече-локтевом и в плече-лучевом соединениях.

Двухосные:

эллипсоидные – суставные поверхности в виде эллипса – оси: фронтальная и сагиттальная, движения – сгибание и разгибание, отведение и приведение, пример: лучезапястный сустав;

мыщелковые – одна суставная поверхность выпуклая, округлой формы (два мыщелка), другая плоская или в виде не глубокой ямки, – оси: фронтальная и продольная, движения – сгибание и разгибание, вращение, пример: коленный сустав, височно-нижнечелюстной сустав;

седловидные – выпуклая и вогнутая суставные поверхности, входящие одна в другую, оси: фронтальная и сагиттальная, движения: сгибание и разгибание, приведение и отведение, пример: первый пястно-фаланговый сустав кисти.

Трехосные:

шаровидный – головка и впадина меньших размеров, оси: фронтальная и сагиттальная, продольная, движения – все виды;

чашеобразный – разновидность шаровидного, обладает такими же движениями, но с меньшим объемом;

плоский – слабо изогнутые суставные поверхности, три оси движения, но очень малый объем.

Соединения костей черепа

Кости черепа соединяются между собой:

швами – полосками соединительной ткани;

синхондрозами — прослойками из хрящевой ткани;

суставом между височными костями и нижней челюстью (височно-нижнечелюстной сустав – правый и левый);

мышцами – подъязычная кость и наружное основание черепа, нижняя челюсть.

Шов состоит из плотной оформленной соединительной ткани для костей мозгового свода и рыхлой неоформленной соединительной ткани между костями лица и основания черепа. Швы располагаются во всех трех пространственных плоскостях, что обеспечивает рост черепа в длину, ширину и высоту. Во время роста края костей в шве сближаются – это краевой рост путем медленного и постепенного наслаивания (аппозиции) костной ткани происходит в течение всей жизни человека, приводя к медленному зарастанию (облитерации) швов в различные возрастные периоды, что используется при установлении возраста.

Швы зубчатые формируются с 7-го месяца грудного возраста и до 20 лет, вначале образуя из костной ткани крупные зубцы первого порядка, позже – средние — второго порядка и последними появляются самые мелкие зубцы третьего порядка. Облитерация швов начинается в 20-30 лет, у каждого шва в определенном месте и продолжается в определенной последовательности как по протяженности шва, так и по времени, а также в зависимости от пола, что используется как диагностический признак при установлении пола и возраста.

Зубчатые швы имеют персональные названия:

венечный шов проходит между краями лобной и теменных костей, зарастает в своей средней части в 24-41 год;

метопический (лобный) шов – разделяет по сагиттальной линии лобную кость на правую и левую половины, зарастает в 2-12 лет, очень редко встречается в более позднем возрасте;

сагиттальный шов соединяет правую и левую теменные кости, задний отдел шва облитерируется в 22-35 лет;

ламбдовидный шов находится между затылочной чешуей и теменными костями, зарастает в 26-42 года;

сосцевидно-затылочный – между височными и затылочной костями, зарастает в 30-81 год;

внутризатылочный шов – разделяет горизонтально чешую затылочной кости, встречается редко

В черепе новорожденного несформированные швы свода представлены широкими полосами соединительной ткани, которые образуют роднички: передний или лобный, задний или затылочный и парные боковые – клиновидный, сосцевидный. Лобный родничок имеет ромбовидную форму и находится между теменными и лобной костями, зарастает костной тканью на 2-м году жизни. Затылочный родничок треугольной формы зарастает на 2-3 месяце грудного периода, располагается меду затылочной чешуей и теменными костями. Клиновидный и сосцевидный роднички тоже имеют треугольную форму и закрываются на 2-3 месяце жизни. Клиновидный родничок лежит между большим крылом клиновидной кости, лобной и теменными костями. Сосцевидный родничок занимает пространство между краями сосцевидного отростка височной кости и теменной, затылочной костями.

Чешуйчатые швы проходят между чешуйчатыми частями височных и теменных костей, формируются из рыхлой неоформленной соединительной ткани.

Плоские, линейные, гармоничные швы образуются между костями лица и основания черепа из рыхлой соединительной ткани и облитерируются к 20-25 годам так, что становятся едва заметными. Чаще всего они называются по костям, которые соединяют между собой.

В костном небе различают:

срединный небный шов – между небными и отростками правой и левой верхней челюсти и горизонтальными пластинками небных костей;

поперечный небный шов, перпендикулярный срединному шву и соединяющий верхние челюсти с небными костями.

Хрящевые соединения: синхондрозы и симфизы

Клиновидно-решетчатый синхондроз в перинатальном периоде начинает замещаться фиброзной тканью, сравнительно небольшой рост черепа в этом соединении продолжается до 7-8 лет.

Внутриклиновидный синхондроз находится в теле клиновидной кости, разделяя его на переднюю и заднюю части, зарастает в конце плодного периода, в крайне редких случаях не срастания формируется клиновидно-глоточный канал и черепно-мозговая грыжа. После рождения синхондроз мало влияет на рост черепа.

Клиновидно-затылочный синхондроз – между телом клиновидной кости и базилярной частью затылочной, считается единственным местом хрящевого остеогенеза, благодаря которому растет в длину основание черепа. В передних отделах синхондроза (наружное основание) оно растет под влиянием полости рта, глотки, гортани, испытывая соматическое влияние, в задних (внутреннее основание) – под воздействием головного мозга, испытывая нейрогенное влияние.

Клиновидно-каменистый синхондроз – правый и левый – между вершиной пирамиды височной кости и телом клиновидной. Рваное отверстие у вершины пирамиды заполнено эластическим хрящом, через который проходят внутренняя сонная артерия и одноименные симпатические нервы.

Межнижнечелюстной симфиз соединяет правую и левую половины тела нижней челюсти в области подбородка в плодном периоде и грудном возрасте. На 1-2 году жизни симфиз замещается костной тканью. Если она развивается неравномерно, возможно появление отдельных подбородочных косточек, связанных с челюстью швами.

Швы, синхондрозы и симфизы в структурном построении являются непрерывными соединениями, а височно-нижнечелюстные суставы прерывистыми. Однако, и те и другие обладают подвижностью – небольшой в непрерывных и значительной в прерывистых соединениях. В швах и синхондрозах движения обусловлены пульсацией головного мозга и сокращением покровных мышц, в суставах движения обеспечивают в основном жевательные мышцы.

Основными частями височно-нижнечелюстного сустава являются:

правая и левая головки нижней челюсти;

правая и левая нижнечелюстные ямки височной кости;

суставная капсула с фиброзной и синовиальной оболочками;

полость сустава с верхней и нижней синовиальными камерами; суставный диск, разделяющий камеры.

Головка нижней челюсти представляет валикообразное утолщение эллипсоидной формы, покрытое гиалиновым хрящом. Спереди под головкой находится крыловидная ямка для прикрепления латеральной крыловидной мышцы. Продольные оси головки, если их продолжить кзади, сходятся под тупым углом у переднего края большого затылочного отверстия.

Нижнечелюстная ямка имеет суставную поверхность эллипсоидной формы, разделенную на переднюю (интракапсулярную) и заднюю (внекапсулярную) части. Суставной бугорок ограничивает спереди внутрикапсулярную часть и состоит из переднего и засуставного бугорков, которые сливаются между собой. Две крайние формы выделяют в анатомической изменчивости суставного бугорка — низкую и широкую, высокую и узкую. Каменисто-барабанная щель расположена сзади внутрикапсулярной части ямки, а основание скулового отростка (засуставной бугорок) – с латеральной стороны. Угловая ость клиновидной кости лежит с медиальной стороны нижнечелюстной ямки. Две крайние формы характерны для ямки – глубокая и узкая, плоская и широкая.

Суставной диск устроен из волокнистого хряща; имеет форму двояковогнутой линзы, состоящей из переднего (тонкого) и заднего (толстого) отделов. Диск имеет две крайние формы: плоскую и тонкую, узкую и толстую по правилу – чем глубже нижнечелюстная ямка, тем уже и толще диск, и наоборот.

Суставная капсула прикрепляется в области нижнечелюстной ямки: спереди и сбоку по краю основания скулового отростка, сзади – по каменисто-барабанной щели, медиально – по угловой ости и каменисто-барабанному шву. На нижней челюсти она присоединяется по шейке суставного отростка, исключая крыловидную ямку. Капсула состоит из фиброзной и синовиальной оболочек, укрепляется вне- и внутрикапсульными связками. Синовиальная оболочка образует в суставе две полости: верхнюю и нижнюю.

Внекапсульные связки:

латеральная – от основания скуловой дуги к шейке нижней челюсти – имеет треугольную форму и делится на переднюю и задние части с разным направлением волокон в них;

клиновидно-нижнечелюстная – от угловой ости к язычку нижней челюсти;

шило-нижнечелюстная связка – от шиловидного отростка височной кости к заднему краю мыщелкового отростка и углу нижней челюсти.

Внутрикапсульные связки: передняя и задняя дисковисочные, латеральная и медиальная дисконижнечелюстные.

Полость сустава делится за счет синовиальной оболочки и внутрисуставного диска на верхнюю суставную щель – широкую; нижнюю суставную щель – узкую. Границей между ними служит суставной диск, подвижность которого обеспечивается волокнами латеральной крыловидной мышцы, прикрепляющимися к капсуле и диску.

Височно-нижнечелюстной сустав по форме суставных поверхностей является эллипсоидным. Правый и левый суставы выполняют любое движение одновременно, поэтому составляют единый комбинированный сустав. Наличие внутрисуставного диска делает сустав комплексным.

Виды движений в суставе:

по фронтальной оси — опускание и подъем нижней челюсти (открытие и закрытие полости рта);

по продольной оси — выдвижение вперед и смещение нижней челюсти назад;

по сагиттальной оси — боковые движения вправо и влево.

По вертикальной оси и за счет сложения осей размалывающие, круговые движения.

При опускании и поднимании челюсти различают три фазы движения:

начальная: небольшое опускание – движение вокруг фронтальной оси в нижнем этаже;

вторая фаза: значительное опускание — на фоне работы нижнего этажа включается верхний, что приводит к скольжению диска вместе с головкой по нижнечелюстной ямке (продольная ось) и выходу ее на суставный бугорок;

максимальное опускание – движение вновь происходит только в нижнем этаже, а суставной диск в это время ложится на суставной бугорок.

Дальнейшее движение сверх меры вокруг фронтальной и продольной осей (опускание и выдвижение) приведет к скольжению головки с суставного бугорка кпереди и вывиху.

При смещении нижней челюсти вперед движение происходит только в верхнем этаже сустава. Суставные отростки скользят вместе с дисками и выходят на суставной бугорок.

При боковом смещении происходят следующие движения:

в суставе, противоположном направлению движения, суставная головка и диск скользят кпереди и выходят на суставной бугорок (движение в верхнем этаже);

в суставе, одноименном с направлением движения, происходит вращение суставной головки вокруг вертикальной оси, проходящей через шейку мыщелкового отростка.

Поднимание нижней челюсти выполняют височные, жевательные и медиальные крыловидные мышцы; опускают – двубрюшная, подбородочно-подъязычная, челюстно-подъязычная, и помогают инфрагиодные мышцы шеи.

Движение кпереди осуществляют задние пучки височных мышц; движения вправо-влево – латеральные крыловидные мышцы противоположной стороны.

Все жевательные мышцы: височные, крыловидные, массетеры кровоснабжаются одноименными с названиями мышц ветвями от верхнечелюстной и лицевой артерий из наружной сонной; иннервируются одноименными стволиками третьей ветви тройничного нерва.

Кровоснабжение мышц, связанных с подъязычной костью, осуществляется ветвями наружной сонной артерии: задней ушной, затылочной, язычной – для надподъязычных мышц: двубрюшной, челюстно-подъязычной, подбородочно-подъязычной. Подподъязычные (инфрагиоидные) мышцы получают кровь от нижних щитовидных, поверхностных шейных артерий из подключичной.

Иннервацию двубрюшной мышцы осуществляют тройничный нерв (переднее брюшко), лицевой нерв (заднее брюшко); подбородочно-подъязычной мышцы – ветви шейного сплетения, челюстно-подъязычной — тройничный нерв. Подподъязычные мышцы иннервируются шейной петлей из шейного сплетения.

Развитие и строение скелета верхней конечности

Закладка костей верхней конечности происходит на 4-й неделе эмбрионального развития в виде мезенхимных выростов из боковых отделов туловища. Последовательно к концу 6-й недели появляются закладки костей ключицы, лопатки, предплечья и плеча, на 8-й неделе – костей кисти. Вначале кости обращены сгибательной поверхностью к туловищу, потом поворачиваются на 90 градусов кнаружи.

Все кости, кроме ключицы, развиваются как вторичные, то есть проходят через перепончатую, хрящевую и костную стадии. Ключица развивается как первичная кость, в которой образование костной ткани начинается с 6-й недели, а в остальных костях – с 8-й недели развития зародыша. Процесс оссификации трубчатых костей начинается с диафиза, в эпифизах костные ядра появляются в конце плодного периода, в новорожденном и грудном возрасте. Костномозговые каналы образуются путем резорбции костной ткани. Лопатка, плечевая кость, кости предплечья, трубчатые кости кисти развиваются эндо- и перихондральным окостенением, кости запястья – энхондральным. Трубчатые кости растут в длину за счет метаэпифизарных хрящей: длинные – верхнего и нижнего (ростковая активность каждого зависит от возраста и меняется поочередно), короткие – одного с постоянной активностью. Надкостница формирует кости в ширину. К 23-25 годам метаэпифизарные хрящи окостеневают, рост костей в длину прекращается.

Кости верхней конечности подразделяются на кости пояса: лопатку и ключицу и кости свободной части: плечевую, кости предплечья – лучевую и локтевую, кости кисти. В запястье выделяют ладьевидную, полулунную, трехгранную, гороховидную – проксимальный ряд, кость-трапецию, трапециевидную, головчатую, крючковидную – дистальный ряд. Далее следуют пястные кости (5) и фаланги пальцев: проксимальные, средние, дистальные у 4 пальцев; у большого пальца только две фаланги: проксимальная и дистальная.

Строение лопатки – плоской кости треугольной формы:

реберная (передняя) поверхность с лопаточной ямой для одноименной мышцы;

задняя (дорсальная) поверхность с лопаточной остью, над- и подостной ямами для одноименных мышц;

три края: медиальный, верхний с лопаточной вырезкой, латеральный;

три угла: латеральный с плечевой суставной впадиной, над- и подсуставным бугорками, шейкой лопатки; верхний угол, нижний угол (на уровне 8-го межреберья);

два крупных отростка: клювовидный; акромиальный с суставной поверхностью для ключицы.

Строение ключицы – короткой трубчатой кости изогнутой формы:

два конца: грудинный и акромиальный с суставными поверхностями на краях, между концами – тело;

две поверхности: верхняя – гладкая, нижняя – с конусовидным бугорком, трапециевидной линией для прикрепления связок – на акромиальном конце, вдавлением от ключично-реберной связки – на грудинном конце.

Определение право-, левосторонней принадлежности костей:

лопатки – по правильному расположению поверхностей, углов и краев;

ключицы – по правильному расположению концов, поверхностей, изгибов: изгиб грудинного конца направлен вперед, акромиального – назад.

Строение плечевой кости – длинной трубчатой, цилиндрической формы:

два эпифиза (конца): верхний с головкой и суставной поверхностью на ней, анатомической шейкой, малым и большим буграми и бороздой между ними; нижний с мыщелком и на нем — блоком, головочкой и суставными поверхностями, передними ямочками: венечной и лучевой; задней ямкой локтевого отростка; медиальным и латеральным надмыщелками;

диафиз (тело) вверху с гребнями большого и малого бугров, межбугорковой бороздой, хирургической шейкой, дельтовидной бугристостью; посередине и книзу — с передней, задней и медиальной поверхностями; посредине и сзади — с бороздой лучевого нерва; внизу – с медиальным и латеральным надмыщелковыми гребнями, составляющими одноименные края.

Правую или левую плечевую кость узнают, ориентируясь на положение эпифизов, направление головки плечевой кости, положение поверхностей диафиза.

Строение костей предплечья – длинных трубчатых; у локтевой кости – медиальное положение, у лучевой – латеральное положение.

Локтевая кость имеет:

два эпифиза: верхний – с блоковидной вырезкой, ограниченной сзади локтевым отростком и спереди венечным отростком, на нем сбоку вырезка для лучевой кости; нижний – c головкой, шиловидным отростком, суставной окружностью;

диафиз трехгранной формы с тремя поверхностями: передней с локтевой бугристостью вверху и ровными задней, медиальной поверхностями; переходы одной поверхности в другую образуют три края: передний, задний и межкостный (самый острый.

Лучевая кость имеет:

на верхнем эпифизе – головку с суставной ямкой сверху и суставной полуокружностью сбоку, шейку и бугристость;

на нижнем эпифизе – медиально локтевую вырезку, латерально —шиловидый отросток, внизу – запястную суставную поверхность;

на диафизе поверхности: переднюю, заднюю, латеральную, разделенные краями; межкостный край заострен.

Право– , левосторонняя принадлежность определяется по положению кости в предплечье, по эпифизам, поверхностям и краям.

Кости запястья располагаются в два ряда: проксимальный (верхний) — в направлении от большого пальца к мизинцу в нем лежат – ладьевидная, полулунная, трехгранная, гороховидная; дистальный (нижний) в том же направлении располагаются кость-трапеция, трапециевидная, головчатая, крючковидная.

Строение костей запястья характеризуется:

формой, которая отражается в названии;

наличием множества суставных поверхностей и разнообразных размеров;

некоторыми индивидуальными признаками; например, бугорок ладьевидной кости, бугорок и борозда кости-трапеции, головка головчатой кости, крючок крючковидной.

Все кости запястья и соединения между ними образуют свод выпуклый кзади и вогнутый спереди в виде ладонной борозды. Она ограничена с лучевой стороны ладьевидным бугорком и бугорком кости трапеции, а с локтевой стороны – крючком крючковидной кости и гороховидной костью.

В пястных костях и пальцевых фалангах различают основание, тело, головку, бугристость дистальной (ногтевой) фаланги. На основании и головке находятся суставные поверхности для образования пястно-фаланговых и межфаланговые суставов.

В процессе становления человека – антропогенезе – от древнейших обезьянолюдей (питекантроп, синантроп), через древних людей (неандертальцы и кроманьонцы – прямостоящие люди), до неоантропов – людей разумных – шло развитие верхней конечности в связи с формированием:

вертикального положения тела, перемещением его только на нижних конечностях – прямохождением;

увеличением и развитием головного мозга и появлением мышления с рациональной и активной физической и умственной работой.

Верхняя конечность обезьянолюдей превратилась в руку современного человека как в орган разумной и очень экспансивной трудовой деятельности. В то же время, по Ф. Энгельсу, она стала и своеобразным «продуктом труда». Плечевой пояс – опора верхней конечности, но благодаря лопатке и ее мышечным связям с туловищем, опорная функция стала не главной, а появилась высочайшая степень подвижности в соединениях лопатки, ключицы и плечевой кости:

лопатка, благодаря мышцам надплечья и связи с ключицей, повторяет все движения последней;

лопатка, благодаря мышцам туловища свободно перемещается сама в разных направлениях;

шаровидный и многоосный, но простой по строению плечевой сустав обеспечивает большой объем движений, вплоть до круговых.

В кисти развились:

длинные и очень подвижные пальцы, сохранившие хватательную функцию;

большой палец приобрел способность противопоставления остальным, благодаря появлению специализированной мышцы (противопоставляющей) и изменению других мышц кисти, перестройке кости трапеции и первой пястной кости и сустава меду ними;

запястно-пястный сустав большого пальца получил широкую суставную капсулу и седловидные суставные поверхности, смещенную фронтальную ось, что позволило легко и ловко противопоставлять его остальным.

Рентгеновские снимки: прямые и боковые – показывают общую форму, размеры костей верхней конечности, отражают внешнее и внутреннее строение. На них хорошо прослеживаются тени компактного, губчатого вещества, костномозговых каналов. Тень компактного вещества – в виде светлой полосы, суживающейся у трубчатых костей по направлению к эпифизам. Крупные анатомические образования: ости, бугры, отростки, выступы, вырезки заметны хорошо, но тени их могут наслаиваться, например, овальная тень клювовидного отростка лопатки накладывается на тень ее ости, тень головки плеча – на тень суставной впадины лопатки. Это необходимо учитывать при изучении рентгенограммы.

Зоны роста костей – метаэпифизарные хрящи – выступают в виде темных полос прямоугольной формы; ядра окостенения – округлые интенсивные тени. У детей неокостеневшие участки костей не видны или прослеживаются слабо.

Наличие костных ядер в головчатой и крючковидной костях служит признаком доношенности плода.

Последней к 15 годам окостеневает гороховидная кость, тень которой накладывается на трехгранную кость.

Кости и соединения плечевого пояса

К костям плечевого пояса человека относятся ключица и лопатка.

Строение ключицы – короткой трубчатой кости изогнутой, S-образной формы:

два конца: грудинный и акромиальный с суставными поверхностями, между ними – тело;

две поверхности: верхняя – гладкая, нижняя – с конусовидным бугорком, трапециевидной линией и реберно-ключичным вдавлением для прикрепления связок.

Строение лопатки – плоской кости треугольной формы:

реберная (передняя) поверхность с лопаточной ямой для одноименной мышцы;

задняя (дорсальная) поверхность с лопаточной остью, над- и подостной ямами для одноименных мышц;

три угла: латеральный угол с суставной впадиной, над- и подсуставным бугорками, шейкой лопатки;

верхний угол для прикрепления поднимателя лопатки,

нижний угол (на уровне УIII -го межреберного промежутка –ориентир при определении границ легких);

два крупных отростка: клювовидный, акромиальный с суставной поверхностью для ключицы.

Определение право-, левосторонней принадлежности ключицы – по расположению концов, поверхностей, изгибов: изгиб грудинного конца направлен вперед, акромиального – назад; лопатки – по расположению поверхностей, углов и краев.

Соединения плечевого пояса

синовиальные, прерывистые соединения, т.е. суставы: грудино-ключичный, акромиально-ключичный;

фиброзные, непрерывные соединения: собственные связки лопатки – клювовидно-акромиальная, верхняя поперечная над вырезкой лопатки по верхнему краю, нижняя поперечная – между основанием акромиона и задним краем суставной впадины лопатки; ключично-реберная связка – между нижней поверхностью грудинного конца ключицы и первым ребром.

Грудино-ключичный сустав – плоской или седловидной формы, с тремя осями, но ограниченным объемом движения, комплексный (наличие диска) и комбинированный (одновременная работа с акромиально-ключичным суставом).

В сустав входят:

суставные поверхности на рукоятке грудины в виде ключичной вырезки;

на грудинном конце ключицы – суставная поверхность плоская или седловидная

суставная капсула, укрепленная связками: передней и задней грудино-ключичными и межключичной;

полость сустава и суставной диск внутри нее, способствующий совместимости суставных поверхностей и разделяющий полость на две камеры.

Акромиально-ключичный сустав – плоской формы с тремя осями, но малым объемом движений, при наличии диска в 1/3 случаев – комплексный и комбинированный сустав.

Он имеет:

плоские или изогнутые суставные поверхности, наклоненные друг к другу;

суставную капсулу, укрепленную акромиально-ключичной и клювовидно-ключичной связками, в последней выделяется трапециевидная и конусовидная части; обе мощные связки сильно ограничивают подвижность сустава;

полость сустава, выстланную синовиальной оболочкой, при наличии диска она делится на две камеры.

Движения лопатки и ключицы

Подъем вокруг фронтальной оси осуществляется при помощи мышц: поднимателя лопатки, ромбовидных, грудино-ключично-сосцевидной, трапециевидной, которые кровоснабжаются поперечной артерией шеи, поверхностной и восходящей шейными артериями, верхней щитовидной, надлопаточной, затылочной и задними межреберными артериями. Иннервируются эти мышцы добавочным нервом (XI пара) и короткими нервами плечевого сплетения: торакодорзальным, задним лопаточным, а также мышечными ветвями шейного сплетения.

Опускание вокруг фронтальной оси происходит нижними пучками мышц: трапециевидной, передней зубчатой, грудными: малой и большой – кровоснабжение которых, кроме трапециевидной, происходит из торакоакромиальной, передних и задних межреберных, торакодорзальной и грудной латеральной артерий, а иннервация – пекторальными, длинным грудным нервами плечевого сплетения.

Движение кпереди и в латеральную сторону по сагиттальной оси возникает при помощи мышц: трапециевидной, ромбовидных и широчайшей мышцы спины, которая кровоснабжаются торакодорзальной, окружающей плечо артерией, и задними межреберными; иннервируются торакодорзальным нервом плечевого сплетения.

Движения лопатки кзади и в медиальную сторону осуществляют трапециевидная и ромбовидные мышцы, а через плечевую кость – широчайшая мышца спины. Поворот лопатки нижним углом кнаружи производят передняя зубчатая мышца своими нижними пучками и трапециевидная мышца верхними пучками, а поворот нижнего угла к позвоночнику (медиально) выполняют ромбовидные мышцы и малая грудная.

Плечевой сустав

Плечевой сустав образуется при сочленении головки плечевой кости с суставной впадиной лопатки, которая дополняется хрящевой суставной губой треугольного сечения. Наружный фиброзный листок капсулы прикрепляется по анатомической шейке плеча, исключая большой и малый бугорки и по краю суставной губы и впадины лопатки. Вверху он утолщен и укреплен мощной клювовидно-плечевой связкой. Кроме того капсулу усиливают сухожилия над- и подостной, подлопаточной и малой круглой мышц, прикрепляющихся к большому и малому плечевым бугоркам. Синовиальный листок капсулы образует вокруг сухожилия длинной головки бицепса, проходящей через сустав, межбугорковое синовиальное влагалище пальцевидной формы (вагина синовиалис интертуберкулярис). У основания клювовидного отростка располагается подсухожильная синовиальная сумка подлопаточной мышцы, сообщающаяся с полостью сустава.

По форме и строению плечевой сустав простой и шаровидный обладает большим объемом движений по трем осям – фронтальной (сгибание и разгибание в пределах 120 о), сагиттальной (отведение и приведение – 100 о) и вертикальной (поворот – 135 о и круговое вращение вместе с предплечьем и кистью).

Такому размаху движений способствует просторная полость сустава с тонкой и подвижной капсулой, округлыми и разными по размерам суставными поверхностями, обилие мощных мышц вокруг сустава. Капсула наиболее тонка спереди, сзади и с внутренней стороны – поэтому и вывихи головки происходят в этих направлениях.

Мышцы, выполняющие движения в плечевом суставе

Сгибание – дельтовидная (передние пучки), большая грудная, двуглавая, клювоплечевая мышцы.

Разгибание – дельтовидная (задние пучки), длинная головка трехглавой, широчайшая мышца спины, большая круглая и подостная мышцы.

Отведение до горизонтального уровня – дельтовидная и надостная, а выше отводят трапециевидная мышца, ромбовидные, подниматель лопатки, приведение – большая грудная, широчайшая спинная, подлопаточная и подостная мышцы.

Внутренний поворот – передние пучки дельтовидной, большая грудная, широчайшая спины, большая круглая и подлопаточная, наружный поворот – задние пучки дельтовидной, малая круглая и подостная мышцы.

Кровоснабжение, иннервация мышц, действующих на плечевой сустав

Большую и малую грудные (пекторальные) мышцы кровоснабжают артерии и вены: торакоакромиальная, межреберные передние и задние, грудная латеральная; иннервируют пекторальные латеральные и медиальные нервы из плечевого сплетения.

Широчайшая спинная мышца кровоснабжается артериями и венами: грудоспинной (из подлопаточной), окружающей плечевую кость сзади, задними межреберными, поясничными артериями; иннервируется грудоспинным нервом плечевого сплетения.

Дельтовидную мышцу питают артерии и вены: торакоакромиальная, окружающая плечо задняя; иннервирует подмышечный нерв из плечевого сплетения. Подлопаточная и большая круглая мышцы снабжаются подлопаточными сосудами и нервом.

Над- и подостная мышцы снабжаются артериями надлопаточной и окружающей лопатку и надлопаточным нервом. Малая круглая мышца получает ветви из подмышечного нерва и окружающей лопатку артерии.

Мышцы – сгибатели плеча: клювоплечевую, двухглавую (бицепс) и плечевую снабжают артерии и вены : окружающие плечо передняя и задняя, плечевая артерия и ее коллатеральные локтевые ветви, возвратная радиальная артерия; нерв – мышечно-кожный из плечевого сплетения.

Трехглавая мышца – разгибатель плеча получает ветви от артерий: окружающих плечо, глубокой плечевой, коллатеральных лучевых и локтевых, а нерв – лучевой из плечевого сплетения.

На рентгенограмме плечевого сустава в задней проекции с опущенной вдоль туловища рукой, видно:

шаровидной формы головку плечевой кости;

суставную впадину лопатки полуокруглой формы;

тень нижнемедиальной части головки плеча, наслаивающуюся на тень суставной впадины и находящуюся выше нижнего края впадины;

рентгеновскую щель сустава в виде дугообразного просветления между головкой и впадиной.

Соединения костей предплечья и кисти

Между костями предплечья лучевой и локтевой существует два вида соединений: непрерывные в виде синдесмоза из межкостной фиброзной мембраны и прерывистые, синовиальные в виде лучелоктевых суставов – проксимального и дистального. Межкостная перепонка натянута между заостренными межкостными краями диафизов костей и служит для прикрепления мышц предплечья. В своей верхней части, под проксимальным лучелоктевым суставом она имеет косой пучок толстых фиброзных волокон, именуемый косой хордой. Здесь же в мембране присутствуют отверстия для прохождения межкостных сосудов и нервов.

Проксимальный лучелоктевой сустав образуется при сочленении суставной окружности на головке луча и лучевой вырезки на проксимальном эпифизе локтевой кости. Он входит в состав локтевого сустава. Сустав укреплен кольцевой связкой, а капсулу имеет общую с плечелучевым и плечелоктевым суставами, тоже входящими в локтевой сустав. Дистальный сустав возникает при сочленении головки локтевой кости с вырезкой на дистальном эпифизе лучевой. В нем находится фиброзно-хрящевой диск, который отделяет его от лучезапястного сустава и служит суставной ямкой для локтевой головки. Синовиальная оболочка в нем формирует мешковидное выпячивание, направленное проксимально между костями предплечья. Оба лучелоктевых сустава – проксимальный и дистальный образуют комбинированный цилиндрический сустав, в котором вокруг продольной оси происходят повороты лучевой кости внутрь – пронация и наружу – супинация с максимальным размахом в 180о. Пронацию обеспечивают круглый и квадратный пронатор, супинацию – бицепс и супинатор.

Предплечье соединяется с кистью при помощи кистевых суставов и удерживателей сгибателей и разгибателей. Лучезапястный сустава образован нижней суставной поверхностью луча и тремя костями проксимального ряда запястья – ладьевидной, полулунной и трехгранной. Сустав — сложный, эллипсоидный и обеспечивает движения по фронтальной оси (сгибание и разгибание – до 150 о) и сагиттальной оси (отведение и приведение – 80 о). Его тонкая капсула укреплена мощными коллатеральными связками лучевой и локтевой, а также тыльной и ладонной лучезапястными.

Кости запястья соединяются между собой и пястными костями, образуя последовательно расположенные среднезапястный, межзапястные и запястно-пястные суставы. Лучезапястный и среднезапястный суставы обладают самостоятельными капсулами и связками и называются кистевыми суставами. В образовании среднезапястного сустава участвуют все кости запястья, кроме гороховидной. Его суставная щель S-образной формы проходит между проксимальным и дистальным рядом костей, огибая как бы две головки. Одна образована ладьевидной костью, другая – головчатой и крючковатой. Полость сустава продолжается в межзапястные суставы, расположенные между отдельными костями запястья. По ладонной поверхности суставы укреплены лучистой связкой и ладонными межзапястными связками, по тыльной поверхности – тыльными межзапястными и внутризапястными связками. Сустав между гороховидной и трехгранной костями тоже относится к межзапястным, его укрепляют гороховидно-крючковатая и гороховидно-пястные связки.

Удерживатель сгибателей лежит на ладонной поверхности запястья. Он начинается от гороховидной и крючковатой костей, перекидывается над запястной бороздой и прикрепляется к ладьевидной и кости трапеции. В результате запястная борозда превращается в центральный запястный канал, в котором лежат сухожилия сгибателей окутанные синовиальным влагалищем и срединный нерв. По бокам от центрального канала удерживатель образует две узкие щели (канала), в которых проходят с медиальной (локтевой) стороны локтевые сосуды и нерв, с латеральной (лучевой) стороны – сухожилие с синовиальной оболочкой лучевого сгибателя запястья.

Удерживатель разгибателей проходит по задней поверхности запястья между дистальным эпифизом лучевой кости и шиловидным отростком локтевой. Под ним располагается 6 костно-фиброзных каналов с сухожилиями и синовиальными влагалищами. В направлении от лучевой к локтевой кости в первом канале лежит сухожилие длинной мышцы, отводящей большой палец и короткого разгибателя этого же пальца во втором – длинного и короткого лучевых разгибателей запястья, в третьем – длинного разгибателя большого пальца, в четвертом – общего разгибателя пальцев и разгибателя указательного пальца, в пятом – разгибателя мизинца, в шестом – локтевого разгибателя запястья.

В процессе эволюции человека происходит уменьшение массы и объема костей запястья, укрепление связей между ними, суставы становятся плоскими и мало подвижными, но прочными и способными передавать значительные мышечные усилия на пальцы.

Соединение дистального ряда запястных костей с основаниями пястных костей образует плоские запястно-пястные суставы с прочной и тугой капсулой, общей для всех, исключая сустав большого пальца. Капсула имеет туго натянутые запястно-пястные ладонные и тыльные связки, укрепленные с ладонной поверхности волокнистым хрящом. Между боковыми поверхностями оснований пястных костей возникают межпястные суставы, соединенные межкостными связками и сохраняющими общую капсулу с запястно-пястными суставами. В тех и других суставах возможно только небольшое скольжение в пределах 5-10 градусов. Такие тугоподвижные суставы укрепляют кисть и усиливают сопротивление ладони действию сгибателей пальцев. Благодаря небольшой седловидности суставной поверхности Y пястной кости запястно-пястный сустав мизинца способен к слабому противопоставлению другим пальцам.

Запястно-пястный сустав большого пальца значительно отличается по строению и функции, так как обладает:

седловидными суставными поверхностями на кости-трапеции и основании первой пястной кости;

изолированной и широкой капсулой;

наклоном поперечной оси.

Все это обеспечивает движения по двум взаимно перпендикулярным осям: поперечной – сгибание и разгибание, а с учетом ее наклона еще и противопоставление, по сагиттальной оси происходит отведение и приведение, а за счет сложения осей – круговое вращение большого пальца. Эволюционно сустав прогрессирует и формирует в кисти современного человека важнейшие движения – оппозицию и репозицию.

Пястно-фаланговые суставы возникают при сочленении головок пястных костей и ямок на основании проксимальных фаланг, по форме они приближаются к эллипсовидным. Капсулы по бокам располагают коллатеральными связками (вспомогательными), по ладонной поверхности – волокнистым хрящом и межпястными поперечными глубокими связками (от II до Y кости). По фронтальной оси в этих суставах происходит сгибание и разгибание в пределах 90-100о градусов, по сагиттальной – отведение и приведение на 45-50о, за счет сложения осей – круговое движение.

Межфаланговые суставы: проксимальные и дистальные являются – типичными блоковидными, одноосными суставами, обладающими свободной капсулой с коллатеральными и ладонными связками. В суставах выполняется сгибание и разгибание.

Соединения костей предплечья и кисти обеспечивают в человеческой руке специфические функции, связанные с трудовой деятельностью. Главное действие состоит в противопоставлении большого пальца остальным, что дает 60 % работоспособности кисти. Все соединения верхней конечности обладают большим объемом движений, а на кисти характеризуются тонкими и высокодифференцированными движениями – хватательными и противопоставляющими. Таким образом, кисть превратилась в орган труда и осязания, а благодаря жестикуляции стала участвовать в общении. На нижней конечности соединения костей подчинены функции опоры и перемещения в пространстве при вертикальном положении тела. Поэтому сформировались свои структуры, как-то: сводчатое строение таза и стопы, противоопрокидывающие приспособления на бедре и в колене. Сложные, дифференцированные движения в ее соединениях ограничены размахом, слабым сочетанием осей.

Локтевой сустав

В локтевом суставе сочленяются плечевая, локтевая и лучевая кости, образуя три сустава, заключенные в общую капсулу: плечелоктевой – блоковый, плечелучевой – шаровидный, проксимальный лучелоктевой – цилиндрический. Поэтому локтевой сустав – сложный, производит сгибание и разгибание по фронтальной оси, пронацию и супинацию и вращательное движение по вертикальной оси. Плечелоктевой сустав имеет винтообразное строение суставных поверхностей на блоке плечевой кости и блоковой выемке локтевой кости, так как направляющая борозда выемки лежит не строго перпендикулярно к поперечной оси блока, а под углом, что и обеспечивает винтовой ход в работе этого сустава. Шаровидный плечелучевой сустав из-за тесной связи с другими двумя суставами утрачивает одну ось, и движения в нем осуществляются по фронтальной и продольной оси. Проксимальный лучелоктевой сустав комбинируется в цилиндрический вместе с дистальным лучелоктевым суставом

Суставная капсула прикрепляется на плечевой кости так, что венечная и лучевая ямки оказываются в полости сустава полностью, а ямка локтевого отростка только на две трети.

Капсула спереди и сзади тонкая (возможность вывихов) и укреплена по бокам, внутри и снизу связками:

боковыми коллатеральными: локтевой и лучевой;

внутрисуставной кольцевой связкой лучевой кости;

снизу квадратной – между лучевой шейкой и дистальным краем лучевой вырезки на локтевой кости.

Спереди у лучевой шейки возникает слепое синовиальное выпячивание.

Мышцы-сгибатели в локтевом суставе: плечевая, двуглавая плеча, круглый пронатор – кровоснабжаются коллатеральными локтевыми, плечевой и возвратной лучевой артериями; иннервируются мышечно-кожным нервом, а круглый пронатор – срединным нервом. Мышцы-разгибатели: трехглавая и локтевая получают кровь от артерий: задней, окружающей плечо, глубокой плечевой, коллатеральных локтевых, межкостной возвратной; иннервируются лучевым нервом. Размах сгибания и разгибания – 140 о.

Вращение предплечья внутрь (пронация) осуществляют круглый и квадратный пронаторы – последний кровоснабжается межкостной передней артерией, иннервируется срединным нервом. Вращение кнаружи производят супинатор и двуглавая мышца; супинатор кровоснабжается лучевой артерией и ее возвратными ветвями, иннервируется лучевым нервом.

В области локтевого сустава располагается артериальная сеть для коллатерального кровообращения. Она образуется артериями:

коллатеральной лучевой средней из глубокой плечевой артерии;

коллатеральными локтевыми – верхней и нижней из плечевой артерии;

возвратными ветвями из лучевой, локтевой и задней межкостной артерий.

На рентгеновском снимке локтевого сустава в прямой проекции видны очертания головочки, мыщелка и блока плечевой кости в виде изогнутой линии; суставная щель плечелоктевого и плечелучевого сустава в виде зигзагообразной полоски в 2-3 мм шириной, на нее накладывается тень локтевого отростка. В боковой проекции прослеживается линия суставной щели, ограниченная тенями плечевого мыщелка, блоковой вырезки с венечным и локтевым отростками, лучевой головкой.

Суставы кисти

К соединениям кисти относятся суставы: лучезапястный, среднезапястный, запястно-пястные и межзапястные, запястно-пястный сустав большого пальца, пястно-фаланговые и межфаланговые (дистальные и проксимальные) и фиброзно-фасциальные соединения в виде удерживателей сгибателей и разгибателей.

В образовании лучезапястного сустава участвуют: дистальная суставная поверхность лучевой кости и суставные поверхности проксимального ряда костей запястья: ладьевидной, полулунной, трехгранной. Сустав сложный, эллипсоидный с фронтальной и сагиттальной осями движения, внутри имеет суставной диск, который является продолжением диска в дистальном лучелоктевом суставе. Укреплен коллатеральными связками от локтевой и лучевой костей, а также лучезапястными – ладонной и тыльной.

Среднезапястный сустав находится между проксимальным и дистальным рядом костей запястья, исключая гороховидную кость, суставная щель с двойным S-образным изгибом. Первый изгиб проходит между ладьевидной костью и костями трапеции и трапециевидной, второй – между головчатой, крючковидной и трехгранной, полулунной. Сустав имеет относительно свободную и тонкую капсулу, а полость его сообщается с межзапястными суставами.

Межзапястные суставы располагаются между боковыми суставными поверхностями отдельных костей проксимального и дистального ряда. Сустав гороховидной кости относится к межзапястным, так как в нем сочленяются гороховидная и трехгранная кости, соединение укреплено гороховидно-крючковатой и гороховидно-пястной связками. Средне – и межзапястные суставы имеют по ладонной поверхности лучистую и ладонные межзапястные связки, по тыльной поверхности – тыльные межзапястные связки. Внутри межзапястных суставов находятся межкостные запястные связки.

Среди запястно-пястных суставов особое место занимает запястно-пястный сустав большого пальца, так как в процессе антропогенеза в нем сложились специфические приспособления для противопоставления (оппозицио-репозицио) его остальным пальцам.

Они сводятся к следующему:

изоляции сустава от остальных запястно-пястных суставов;

формированию седловидной суставной поверхности у кости-трапеции и I пястной кости;

наличию широкой, свободной капсулы;

наклону фронтальной оси к ладони, что обеспечивает не только сгибание и разгибание, но и смещение пальца к ладони.

В результате, сустав, располагающий фронтальной и сагиттальной осями, способен обеспечить сгибание-разгибание, приведение-отведение, противопоставление и круговое движение за счет сочетания движений вокруг двух осей.

Остальные запястно-пястные суставы (II-Y) имеют общую суставную щель, тонкую, но туго натянутую капсулу, укрепленную тыльными и ладонными запястно-пястными связками. Межпястные суставы образованы боковыми суставными поверхностями пястных костей, но они имеют общую капсулу с запястно-пястными суставами, хотя и укреплены внутрисуставными межкостными пястными связками.

Пястно-фаланговые суставы образуются округлыми суставными поверхностями головок пястных костей и эллипсоидными суставными поверхностями оснований проксимальных фаланг. Суставные капсулы свободные, по бокам укреплены коллатеральными связками, с ладонной поверхности – волокнистым хрящом и глубокими поперечными пястными связками, которые прочно соединяют между собой наружные листки всех суставных капсул. Обладая фронтальной и сагиттальной осями, каждый сустав обеспечивает сгибание-разгибание с размахом в 90о, отведение-приведение – в 45-50о; за счет сочетания осей – круговое движение пальцев.

Межфаланговые суставы: проксимальные и дистальные являются типичными блоковидными, одноосными суставами, обладающими свободной капсулой с коллатеральными и ладонными связками. В суставах выполняется сгибание и разгибание.

Соединения костей предплечья и кисти обеспечивают в человеческой руке специфические функции, связанные с трудовой деятельностью. Главное действие состоит в противопоставлении большого пальца остальным, что дает 60% работоспособности кисти. Это стало возможным благодаря увеличению размеров костей большого пальца, появлению седловидной формы в первом запястно-пястном суставе, укорочению и выпрямлению фаланг остальных пальцев, формированию запястного ладонного желоба и тыльных костно-фиброзных каналов для сухожилий сгибателей и разгибателей пальцев.

В суставах кисти сгибание осуществляют мышцы: сгибатели запястья – лучевой и локтевой, сгибатели пальцев – поверхностный и глубокий, длинный сгибатель большого пальца, длинная ладонная мышца. Они кровоснабжаются коллатеральными локтевыми артериями из плечевой, мышечными ветвями локтевой и лучевой артерий, передней межкостной артерией. Иннервацию осуществляют срединный нерв, за исключением локтевого сгибателя запястья, который снабжается локтевым нервом.

Разгибание кисти производят: лучевые разгибатели запястья длинный и короткий, локтевой разгибатель запястья, разгибатель пальцев, длинный разгибатель большого пальца, разгибатель указательного пальца, разгибатель мизинца. Они кровоснабжаются ветвями локтевой и лучевой, задней межкостной артерий, иннервируются лучевым нервом плечевого сплетения.

Приведение в лучезапястном суставе выполняется при одновременном сокращении локтевых мышц антагонистов – сгибателя и разгибателя запястья. Отведение осуществляется совместным сокращением лучевых мышц антагонистов – сгибателя запястья и двух разгибателей длинного и короткого.

Большой палец кисти в первом запястно-пястном суставе выполняет следующие движения, обслуживаемые мышцами предплечья и кисти (области тенара), относящиеся по функции к нему.

Противопоставление — при сокращении противопоставляющей мышцы, которая питается из ладонной поверхностной ветви лучевой артерии и от глубокой ладонной дуги, иннервируется от срединного нерва.

Сгибание – при совместной работе длинного и короткого (две головки) сгибателей большого пальца с кровоснабжением из лучевой и передней межкостной артерий, а также из глубокой ладонной дуги.

Разгибание – при одновременном сокращении длинного и короткого разгибателей большого пальца, расположенных на предплечье и питающихся из лучевой и задней межкостной артерий, а иннервирующихся лучевым нервом.

Отведение выполняется двумя отводящими мышцами длинной и короткой с кровоснабжением из лучевой и задней межкостной артерий, а иннервацией лучевым нервом.

Приведение – сокращение приводящей мышцы большого пальца, которая питается ветвями ладонных дуг, а иннервируется локтевым нервом.

В пястно-фаланговых и межфаланговых суставах разгибание осуществляют общий разгибатель пальцев, разгибатель указательного пальца, разгибатель мизинца. Они снабжаются из задней межкостной артерии и лучевого нерва. Сгибание в дистальных межфаланговых суставах II-У пальцев производит глубокий сгибатель пальцев, расположенный в передней области предплечья. В проксимальных межфаланговых и пястно-фаланговых суставах этих же пальцев сгибание выполняют поверхностный сгибатель, ладонные межпястные (межкостные) и червеобразные мышцы. Приведение в пястно-фаланговых суставах выполняют ладонные межкостные (межпястные) мышцы, а отведение – тыльные. Кровоснабжение сгибателей пальцев, лежащих на предплечье, происходит мышечными ветвями локтевой, лучевой и передней межкостной артерий, а их сухожилий на кисти ветвями ладонных дуг и пальцевых артерий. Иннервацию сгибателей осуществляют срединный и локтевой нервы. Межкостные и червеобразные мышцы кровоснабжаются ветвями поверхностной и глубокой ладонных дуг, иннервируются локтевым нервом.

На рентгеновском снимке кисти просматриваются:

интенсивные тени всех сочленяющихся костей запястья, расположенных в два ряда: дистальный и проксимальный, всех пястных костей и фаланг пальцев;

суставные щели кистевых и фаланговых суставов, причем в лучезапястном суставе медиальная часть щели широкая из-за нерентгенконтрастного внутрисуставного диска, в среднезапястном суставе она S-образно изогнута, щели пястно-фаланговых и межфаланговых суставов выпуклые в дистальном направлении;

тень гороховидной кости накладывается на трехгранную кость.

Развитие и строение скелета нижней конечности

Зачатки нижних конечностей появляются на 3-й неделе эмбрионального развития в виде скопления мезенхимных клеток на нижнебоковых складках тела зародыша. Последовательность формирования частей конечности осуществляется в направлении от дистального отдела (стопы) к проксимальному (бедру и тазу). Все кости проходят через три стадии остеогенеза: фиброзную, хрящевую, костную. Диафизы окостеневают в утробном периоде, эпифизы и апофизы – после рождения, метаэпифизарные хрящи – к началу зрелого периода. Первичные костные ядра появляются в диафизах эмбриона и плода на 8-9 неделе и растут в направлении эпифизов. Вторичные ядра появляются в апофизах и эпифизах в течение первых 5-10 лет.

Рост костей в длину происходит за счет метаэпифизарных хрящей (метафизов), расположенных на границе между эпифизом и диафизом, рост в ширину – благодаря надкостнице. В длинных трубчатых костях рост осуществляется поочередно то верхним, то нижним метаэпифизарным хрящом в зависимости от возрастного срока, в коротких костях – одним хрящом (монометаэпифизарный рост). Окончательное окостенение скелета нижней конечности происходит к началу зрелого периода – 21-23 годам.

Скелет нижней конечности состоит из пояса (правая и левая тазовые кости) и свободной части, включающей бедренную кость, надколенник, берцовые кости голени большую и малую, кости стопы с предплюсной, плюсной и фалангами пальцев. В предплюсну входят кости : пяточная и таранная, ладьевидная, клиновидные (медиальная, промежуточная, латеральная) и кубовидная. Плюсневых костей пять – это короткие трубчатые кости. В большом пальце находится две фаланги — проксимальная и дистальная, в остальных – по три: проксимальная, средняя, дистальная.

Тазовая кость, как единое костное образование, складывается к 21-23 годам, а до 14-15 лет она состоит из подвздошной, седалищной и лобковой костей, соединенных в вертлужной ямке временным синхондрозом. Своей чашеобразной вертлужной впадиной тазовая кость участвует вместе с головкой бедренной кости в образовании тазобедренного сустава.

Подвздошная кость состоит из крыла и тела, которое участвует в образовании вертлужной впадины.

В крыле находятся:

по краю кости — подвздошный гребень с наружной, внутренней губами и промежуточной линией между ними, на переднем и заднем концах несущий подвздошные ости: верхние и нижние;

по наружной поверхности крыла – три ягодичных линии : передняя, задняя и нижняя для прикрепления ягодичных мышц;

по внутренней поверхности – подвздошная яма, дугообразная линия, ушковидная поверхность, подвздошная бугристость.

Лобковая кость состоит из тела, верхней и нижней ветви. На теле находится подвздошно-лобковое возвышение, на верхней ветви – лобковый бугорок, гребень и запирательная бороздка. На границе перехода верхней ветви в нижнюю имеется симфизиальная поверхность.

Седалищная кость состоит из тела и ветви, которые имеют седалищный бугор, седалищную ость, седалищные вырезки: большую и малую. При соединении седалищной ветви с нижней лобковой ветвью образуется запирательное отверстие.

Первичные ядра окостенения в тазовой кости появляются в плодном периоде: на 4 месяце – в теле седалищной кости, на 5-м – в теле лобковой, на 6-м – в теле подвздошной. Вторичные ядра появляются в 12-19 лет в подвздошном гребне и его остях, седалищном бугре, лобковом бугорке и вблизи от ушковидной поверхности.

Бедренная кость состоит из диафиза (тела), двух эпифизов (концов).

На проксимальном (верхнем) эпифизе находятся:

головка с суставной поверхностью и ямкой для внутрисуставной связки;

шейка, образующая с головкой угол в 130 о (важный человеческий признак);

большой и малый вертелы, межвертельная линия спереди, межвертельный гребень – сзади, вертельная ямка кнутри от большого вертела и под ним.

На диафизе располагаются:

сзади — шероховатая линия с латеральной и медиальной губами, латеральная кверху переходит в ягодичную бугристость или в третий вертел;

подколенная поверхность – внизу и сзади.

На дистальном (нижнем) эпифизе находятся:

мыщелки – медиальный и латеральный с суставной поверхностью, мыщелковая ямка между ними;

спереди — надколенниковая поверхность;

надмыщелки – медиальный и латеральный.

Бедренная кость первичные ядра окостенения получает в плодном периоде для диафиза и дистального эпифиза. Размер последнего в поперечнике в 1 см считается одним из признаков доношенности плода. Вторичные ядра появляются в грудном возрасте (первый год жизни) в проксимальном эпифизе, на 3-4 году – в большом вертеле, на 9-12 году – в малом вертеле. Полное окостенение происходит в 18-24 года.

Надколенник – большая сесамовидная кость имеет основание (вверху), верхушку (внизу), переднюю поверхность, заднюю поверхность – суставную. Ядра окостенения в нем появляются в 3-5 лет, окончательное окостенение – в 7 лет.

Большеберцовая кость на проксимальном эпифизе имеет:

медиальный и латеральный мыщелки с суставными поверхностями;

межмыщелковое возвышение с медиальным и латеральными бугорками, передним и задним полем;

малоберцовую суставную поверхность с латеральной стороны ниже мыщелка.

На диафизе большеберцовой кости располагаются:

передний край (острый) – кверху переходит в бугристость, латеральный край – обращен к малоберцовой кости и медиальный край;

поверхности: медиальная, латеральная, задняя с линией камбаловидный мышцы.

Дистальный эпифиз имеет:

малоберцовую вырезку по латеральному краю;

медиальную лодыжку с лодыжковой бороздой сзади;

суставные поверхности: лодыжковую и нижнюю.

Ядра окостенения в большеберцовой кости появляются в проксимальном эпифизе в конце плодного периода, в дистальном – на 2 году жизни, в диафизе — в начале плодного периода. Окончательное окостенение происходит в 19-24 года, лодыжки в 16-19лет.

Малоберцовая кость имеет:

на проксимальном эпифизе головку и шейку; на головке – верхушку и суставную поверхность;

на диафизе – передний, задний и межкостный края и латеральную, заднюю, медиальную поверхности;

на дистальном эпифизе – латеральную лодыжку с суставной поверхностью и ямкой (сзади).

Вторичные ядра окостенения появляются в дистальном эпифизе на 2-м году жизни, в проксимальном – на 3-5 году, окончательное окостенение – к 20-24 годам.

Кости стопы подразделяются на кости предплюсны – 7 губчатых костей, кости плюсны – 5 коротких трубчатых костей, фаланги пальцев (короткие трубчатые кости) – по три в каждом пальце, кроме первого, имеющего две фаланги.

Кости предплюсны лежат в два ряда: в проксимальном (заднем) – таранная и пяточная, в дистальном (переднем) – ладьевидная, клиновидные: медиальная, промежуточная, латеральная и кубовидная кости.

Таранная кость состоит из тела, головки, шейки. Сверху на теле находится блок с верхней, медиальной и латеральной лодыжковыми суставными поверхностями. Снизу располагаются суставные поверхности: передняя, средняя и задняя пяточные; между средней и задней – борозда таранной кости. На головке лежит ладьевидная суставная поверхность. Кость имеет отростки: латеральный и задний, на последнем – медиальный и латеральный бугорки, разделенные бороздой для сухожилия длинного сгибателя большого пальца.

Пяточная кость имеет тело, заканчивающееся кзади пяточным бугром. На теле различают суставные поверхности: переднюю таранную, среднюю и заднюю таранные, между средней и задней – борозда пяточной кости, которая вместе с бороздой таранной образует пазуху предплюсны. На дистальном конце тела находится кубовидная суставная поверхность. Отростки и борозды пяточной кости: опорный отросток таранной кости на медиальной стороне, борозда сухожилия длинной малоберцовой мышцы на латеральной стороне.

Ладьевидная кость на дистальном конце располагает тремя суставными поверхностями для клиновидных костей, бугристостью по медиальному краю для прикрепления задней большеберцовой мышцы.

Клиновидные кости (медиальная, промежуточная и латеральная) имеют характерную треугольную форму, основанием обращенную кверху, вершиной – книзу. На передней и задней сторонах, а также по бокам имеют суставные поверхности.

Кубовидная кость располагает суставными поверхностями для сочленения с пяточной и пястными костями, а на медиальной поверхности – для латеральной клиновидной и ладьевидной костей. На нижней поверхности находится бугристость кубовидной кости и борозда для сухожилия длинной малоберцовой мышцы.

Кости плюсны и фаланги пальцев – это короткие трубчатые кости, каждая из которых состоит из основания, тела и головки. Суставные поверхности находятся на головке и основании. Головка первой плюсневой кости снизу разделена на две площадки, с которыми соприкасаются сесамовидные кости. На латеральной поверхности Y плюсневой кости находится бугристость для прикрепления короткой малоберцовой мышцы. Каждая дистальная (ногтевая) фаланга заканчивается бугорком для прикрепления мышечных сухожилий.

Первичные ядра окостенения появляются в пяточной кости на 6 месяце плодового периода, в таранной — на 7-8 месяце, в кубовидной – на 9 месяце. В остальных костях предплюсны формируются вторичные ядра: латеральной клиновидной – на 1 году, в медальной клиновидной – на 3-4 году, в ладьевидной – на 4-5 году. Вторичное ядро в пяточной кости появляется на 7-10 году, полное окостенение – в 12-16 лет.

Плюсневые кости начинают окостенение в эпифизах в 3-6 лет, полное окостенение – в 12-16 лет. Диафизы фаланг и плюсневых костей первичные ядра формируют в 12-14 недель плодного периода, вторичные – в фалангах в 3-4 года, полное окостенение фаланг – в 18-20 лет.

Особенности анатомии скелета, суставов и мышц нижней конечности как органа опоры и локомоции сводятся к следующему:

арочная структура таза с наклоном его в 45-60 градусов благоприятно способствует перенесению тяжести туловища на нижние конечности;

стопа при малой площади опоры приобрела сводчатое строение, что увеличило ее прочность в противостоянии тяжелой массе тела, а при передвижении позволило выполнять роль гибкого рычага;

значительно увеличились фасции, апоневрозы и мышечная масса, причем масса разгибателей относится к массе сгибателей как 3:1 – для сравнения – на верхней конечности 1:1,042;

мышцы имеют обширные поверхности опоры и приложения силы, прикрепляются далеко от точки опоры рычага, но ближе к точке сопротивления;

формирование антиопрокидывающих приспособлений в виде почти неподвижного соединения тазовых костей между собой и с крестцом, сильно развитой подвздошно-бедренной связки в тазобедренном суставе, изменения формы менисков (О- и С-образная) в коленном суставе, увеличения площади сочленения костей голени с таранной костью;

изменение вертикали тяжести тела и фронтальных осей голеностопных суставов:

вертикальная ось тела проходит впереди поперечной оси коленных суставов, что способствует удержанию колена в разогнутом состоянии;

фронтальные оси голеностопных суставов устанавливаются по отношению друг к другу под углом, открытым кзади.

Кости таза и их соединения

Тазовая кость, как единая костная структура, складывается к 22-25 годам, до 14-15 лет она состоит из подвздошной, седалищной и лобковой костей, соединенных ростковым хрящом в области вертлужной ямки.

Подвздошная кость состоит из тела и крыла. Тело участвует в образовании вертлужной впадины, в которой различают полулунную поверхность, ямку и вырезку — все необходимо для тазобедренного сустава.

В крыле находятся:

подвздошный гребень с наружной, внутренней губами и промежуточной линией между ними;

гребень кпереди переходит в передние верхнюю и нижнюю ости, кзади – в задние верхнюю и нижнюю ости;

по наружной поверхности крыла – три ягодичные линии: передняя, задняя и нижняя;

по внутренней поверхности – подвздошная яма, дугообразная линия, ушковидная поверхность, подвздошная бугристость.

Лобковая кость состоит из тела, верхней и нижней ветви. Тело входит в состав вертлужной впадины. Сверху на нем находится подвздошно-лобковое возвышение, на верхней ветви – лобковый бугорок, гребень и запирательная бороздка. На границе перехода верхней ветви в нижнюю имеется симфизиальная поверхность.

Седалищная кость состоит из тела и ветви, которые имеют седалищный бугор, седалищную ость, седалищные вырезки: большую и малую. Тело входит в вертлужную впадину снизу При соединении седалищной ветви с нижней лобковой ветвью образуется запирательное отверстие.

Первичные ядра окостенения в тазовой кости появляются в плодном периоде: на 4 месяце – в седалищной кости, на 5-м – в теле лобковой, на 6-м – в теле подвздошной. Вторичные ядра появляются в 12-19 лет в подвздошном гребне и его остях, седалищном бугре, лобковом бугорке и вблизи от ушковидной поверхности.

Крестец имеет:

основание, верхушку;

поверхности: тазовую, дорсальную;

поперечные линии тазовой поверхности и между ними тазовые крестцовые отверстия;

гребни по дорсальной поверхности: срединный, промежуточный, латеральный; дорсальные крестцовые отверстия;

латеральные части с ушковидными поверхностями, покрытыми гиалиновым хрящом;

крестцовую бугристость.

Копчик – рудиментарная кость треугольной формы с основанием и верхушкой с копчиковыми рогами, передней и задней поверхностями. Он состоит из 3-5 недоразвитых позвонков, слитых в единую маленькую кость.

Соединения костей таза:

крестцово-подзвдошный сустав – плоский, трехосный с очень малым объемом движений, образован ушковидными суставными поверхностями крестца и подвздошной кости; имеет прочную и сильно натянутую капсулу, укрепленную крестцово-подвздошными связками: вентральными, межкостными и дорсальными;

крестцово-копчиковый сустав – между верхушкой крестца и I копчиковым позвонком, в межпозвоночном диске сустава щель зарастает после 50 лет; сустав укреплен крестцово-копчиковыми связками: вентральными, дорсальными и глубокими дорсальными, важное значение приобретает при беременности и родах;

лобковый симфиз – полусустав, в котором сочленяются симфизиальные поверхности лобковых костей при помощи межлобкового волокнисто-хрящевого диска с щелевидной сагиттальной полостью; симфиз укреплен связками: верхней лобковой, дугообразной (прилежит снизу у вершины подлобкового угла);

тазовые синдесмозы представлены связками: подвздошно-поясничной, крестцово-бугорной с серповидным отростком, крестцово-остистой и запирательной мембраной, связками между рогами крестца и копчика.

В арочном тазовом кольце крестец рассматривается как своеобразный клиновидный ключ, принимающий и перераспределяющий силу тяжести туловища. Центр тяжести приходится на второй крестцовый позвонок. От смещения кпереди и книзу крестец удерживают конгруэнтные суставные поверхности крестцово-подвздошного сочленения и его мощные связки, особенно межкостные.

Таз в целом подразделяется на большой и малый по границе через крестцовый мыс (образован передней частью основания крестца и телом Y поясничного позвонка), через дугообразные линии подвздошных костей, гребни лобковых костей и верхний край лобкового симфиза – вся граница называется пограничной линией. Полость таза занимают внутренние органы и мышцы, снизу она ограничены тазовой и мочеполовой диафрагмами. Снаружи таза располагаются мышцы нижнего пояса.

В малом тазе различают: верхнюю апертуру (вход), полость с широкой и узкой частями, нижнюю апертуру (выход). Верхняя апертура совпадает с пограничной линией, нижняя – проходит сзади через верхушку копчика, по бокам – через крестцово-бугорные связки, седалищные бугры, седалищные ветви, спереди – по краю нижних лобковых ветвей и нижнему краю лобкового симфиза. На передней стенке малого таза располагаются запирательные отверстия с одноименными каналами, на боковых стенках – большие и малые седалищные отверстия, ограниченные одноименными костными вырезками и крестцово-бугорными, крестцово-остистыми связками.

Возрастные различия в строении таза определяются изменениями угла наклона и степени кривизны крестца и копчика. Индивидуальные колебания угла наклона таза (у мужчин – в пределах 50-55о, у женщин – 55-60о) варьируют в зависимости не только от пола, но и от положения тела. В спортивной или военной стойке угол наклона максимально увеличивается, в положении сидя – максимально уменьшается. По срокам окостенения костей тазового кольца тоже наблюдаются значительные возрастные колебания.

Половые различия проявляются в следующем:

женский таз, и особенно его полость, широкий и низкий, с цилиндрической формой; мужской – узкий и высокий с конической полостью;

мыс у женщин слабо выступает в полость, формируя вход в виде овала; мыс у мужчин сильно выступает, формируя вход в виде карточного сердца;

женский крестец широкий и короткий со слабо вогнутой, почти плоской тазовой поверхностью; мужской – узкий и длинный, сильно изогнутый по тазовой поверхности;

подлобковый угол у женщин – больше 90 градусов, у мужчин – 70-75 о;

крылья подвздошных костей у женщин более развернуты кнаружи, а у мужчин имеют более вертикальное положение;

линейные размеры женского таза преобладают над таковыми у мужчин.

В большом тазе у женщин различают три поперечных и один продольный размер:

межостистый размер, как прямое расстояние в 23-25 см между передними верхними остями подвздошных костей;

межгребневый размер, как прямое расстояние в 26-28 см между наиболее удаленными точками гребней подвздошных костей;

межвертельный размер, как прямое расстояние в 30-33 см между наиболее удаленными точками больших вертелов;

продольный размер, как прямое расстояние в 18-21 см между остистым отростком Y поясничного позвонка и верхним краем лобкового симфиза.

Все размеры большого таза измеряются толстотным циркулем у живой женщины, так как указанные костные образования легко прощупываются. По размерам большого таза и его форме можно косвенно судить о форме малого таза.

В малом тазе различают поперечный, косой, продольный размеры (диаметры), которые в каждой части таза (верхняя, нижняя апертуры, полость) измеряют тоже между определенными костными ориентирами. Так, например, поперечный диаметр входа – это расстояние в 12-13 см между наиболее отстоящими точками дугообразной линии на подвздошных костях; косой диаметр – расстояние в 12 см между крестцово-подвздошным суставом одной стороны и подвздошно-лобковым возвышением противоположной стороны; прямой размер в 11 см, как расстояние между мысом и наиболее выступающей кзади точкой лобкового симфиза. Прямой размер выхода в 9 см – это расстояние между верхушкой копчика и нижним краем лобкового симфиза; поперечный размер выхода в 11 см – расстояние между седалищным буграми. Если соединить срединные точки всех прямых размеров, то получится проводная ось малого таза – пологая кривая, вогнутостью обращенная к симфизу. Это направление движения рождающегося ребенка.

Тазобедренный сустав

Тазобедренный сустав образован вертлужной впадиной тазовой кости и головкой бедренной. Для увеличения суставной поверхности по краю вертлужной впадины имеется волокнисто-хрящевая вертлужная губа с поперечной связкой вертлужной впадины. Суставная капсула, состоящая из фиброзной и синовиальной мембран, прикрепляется по краю вертлужной губы, а на бедренной кости по шейке: спереди — по межвертельной линии, сзади – внутрь от межвертельного гребня. Капсулу укрепляют мощные связки: круговая зона, подвздошно-бедренная, лобково- и седалищно-бедренные связки. Внутри сустава располагается связка головки бедренной кости, которая в период его формирования удерживает головку во впадине.

Тазобедренный сустав по форме относится к шаровидным, трехосным, представляясь как разновидность этих суставов – чашеобразное сочленение. Вокруг фронтальной оси в нем выполняется сгибание при согнутом колене в 118-121 о, при разогнутом – только в 84-87 о из-за натяжения задних мышц бедра. Сгибание осуществляют мышцы: подвздошно-поясничная, прямая бедренная, портняжная, гребенчатая, напрягатель широкой фасции. Они кровоснабжаются следующими артериями: подвздошно-поясничной, верхней ягодичной, запирательной, наружной половой, глубокой и латеральной окружающими подвздошную кость, нисходящей коленной, мышечными ветвями бедренной и глубокой бедренной артерий. Иннервация осуществляется ветвями поясничного сплетения, запирательным, бедренным и верхним ягодичным нервами.

Разгибание в суставе не превышает 13 о из-за тормозящего действия подвздошно-бедренной связки. Его выполняют мышцы: большая ягодичная, двуглавая бедренная, полусухожильная, полуперепончатая, получающие снабжение кровью из артерий: верхней ягодичной, медиальной окружающей бедро, прободных ветвей глубокой артерии бедра, ветвями подколенной артерии.

Иннервация происходит от крестцово-копчикового сплетения при помощи нервов: верхнего ягодичного, седалищного, большеберцового, общего малоберцового.

Вокруг сагиттальной оси выполняется приведение и отведение с размахом до 80-90 о. Приведение бедра выполняют мышцы медиальной группы: приводящие – большая, длинная и короткая; гребенчатая и нежная. Они кровоснабжаются ветвями запирательной артерии, бедренной, наружной половой, глубокой бедренной и ее прободающими ветвями; иннервируются запирательным нервом. Отведение осуществляют мышцы: средняя и малая ягодичные, кровоснабжаемые верхней ягодичной артерией и латеральной окружающей бедро; иннервируемые верхним ягодичным нервом.

Объем вращения вокруг вертикальной оси составляет 40-50 о, возможно и круговое движение. Вращение внутрь производят мышцы: средняя ягодичная, малая ягодичная, напрягатель широкой фасции; вращение кнаружи: большая и средняя ягодичные, наружная и внутренняя запирательные, подвздошно-поясничная и квадратная мышца бедра.

Вокруг тазобедренного сустава образуются артериальные анастомозы в виде поверхностной и глубокой сетей при помощи:

вертлужных ветвей запирательной артерии, мышечных ветвей нижней ягодичной артерии и медиальной огибающей артерии бедра;

мышечных ветвей верхней и нижней ягодичных артерий и медиальной, а также латеральной огибающих бедро артерий.

На рентгеновском снимке сустава в прямой проекции прослеживается:

интенсивная, округлая тень головки бедра, на медиальной поверхности ее – углубление с неровными краями от ямки головки;

суставная щель в виде полуовальной тени;

в норме тень большого вертела находится на линии между седалищным бугром и передней подвздошной остью (линия Нелатона).

Коленный сустав

В образовании коленного сустава участвует три кости: бедренная с суставными мыщелковыми поверхностями, надколенник с задней суставной поверхностью, большеберцовая с верхними суставными поверхностями на медиальном и латеральном мыщелках. Поэтому сустав – сложный и мыщелковый с недостаточным соответствием сочленяющихся поверхностей, что дополняется волокнисто-хрящевыми менисками: медиальным и латеральным. От этого сустав становится комплексным.

Медиальный мениск – узкий, полулунный (в виде буквы «С»); латеральный мениск – широкий, овальный (в виде буквы «О»). Спереди оба мениска соединяет поперечная связка колена, внутри они прирастают к межмыщелковому возвышению большеберцовой кости. Тонкая и свободная капсула срастается с наружными краями менисков, ее синовиальная мембрана образует крупные крыловидные и многочисленные, мелкие складки, заполненные жировой тканью, что увеличивает конгруэнтность суставных поверхностей. Парные крыловидные складки лежат по бокам и книзу от надколенника. Надколенная складка – непарная находится ниже надколенника, располагаясь между ним и передним межмыщелковым полем.

Синовиальная оболочка в суставе образует карманы (синусы, завороты), размеры и количество которых вариабильно. Синовиальные сумки возникают в местах прикрепления мышечных сухожилий: супрапателлярная (самая обширная), субпателлярная глубокая, подколенный карман (сзади – у сухожилия одноименной мышцы), сумка сухожилия портняжной мышцы, подкожная препателлярная сумка. Некоторые сумки, соединяясь с полостью сустава, увеличивают ее объем.

Суставная капсула укреплена внутренними и наружными связками. К внутренним связкам относятся крестообразные: передняя и задняя, заполняющие межмыщелковую яму бедренной кости и межмыщелковое поле большеберцовой кости. К внесуставным, наружным связкам относятся: лежащие по бокам коллатеральные больше- и малоберцовые, сзади — косая подколенная и дугообразная подколенная, спереди — связка надколенника (пателлярная) и медиальная и латеральная поддерживающие связки надколенника.

Коленный сустав – типичный мыщелковый, сложный и комплексный, — в нем выполняются следующие движения:

вокруг фронтальной оси: сгибание и разгибание с размахом в 140-150 о; сгибание тормозят крестовидные связки и сухожилие четырехглавой мышцы; мыщелки бедренной кости при этом скользят по менискам;

вокруг продольной (вертикальной) оси объем активного вращения в среднем 15 о, пассивного – 30-35 о; вращение внутрь ограничивают крестообразные связки, кнаружи – коллатеральные связки.

Сгибание выполняют мышцы: двуглавая бедра, полусухожильная, полуперепончатая, подколенная и медиальная головка икроножной. Они кровоснабжаются артериями: бедренной – из медиальной ветви окружающей бедро; глубокой бедренной – из перфорантных ветвей, подколенной и задней большеберцовой – мышечными ветвями. Иннервацию осуществляют седалищный и большеберцовый нервы.

Разгибание производит четырехглавая мышца бедра, состоящая из медиальной, промежуточной, латеральной и прямой головок, кровоснабжаемых бедренной и подколенной артериями, иннервируемой бедренным нервом поясничного сплетения.

Вращение внутрь при согнутом колене выполняется мышцами: полусухожильной, полуперепончатой, портняжной, нежной, подколенной, икроножной (медиальной головкой). Вращение кнаружи происходит двуглавой мышцей бедра и латеральной головкой икроножной мышцы. Портняжная и нежная мышцы кровоснабжаются артериями: латеральной окружающей бедро; наивысшей коленной, запирательной, наружной половой, глубокой бедренной, мышечными ветвями бедренной; иннервируются бедренным и запирательным нервами.

Вокруг коленного сустава анастомозируют между собой артерии: верхние и нижние латеральные, а также верхние и нижние медиальные коленные – ветви подколенной артерии, нисходящая коленная из бедренной артерии, передние и задние возвратные из большеберцовых артерий – в результате возникает артериальная сеть коленного сустава.

На рентгенограммах сустава видно:

широкую тень суставной щели, изогнутую в средине из-за тени межмыщелкового возвышения;

округлые тени бедренных мыщелков, и плоские мыщелковые тени большеберцовой кости: первые в виде полуовалов, вторые в виде поперечно расположенных и несколько вогнутых линий;

тень надколенника в прямой проекции наслаивается на бедренный эпифиз с латеральной стороны;

тень межмыщелковой ямы бедренной кости в прямой проекции между интенсивными тенями мыщелков.

Голеностопный сустав

В образовании сустава участвуют:

большеберцовая кость своей нижней и медиальной лодыжечной суставными поверхностями;

малоберцовая кость суставной поверхностью латеральной лодыжки;

таранная кость верхней и лодыжечными (медиальной и латеральной) суставными поверхностями, расположенными на блоке;

лодыжки вилообразно охватывают блок, образуя типичный блоковый сустав — сложный из-за сочленения трех костей.

Суставная капсула сзади прикрепляется по краю суставных поверхностей составляющих сустав костей, спереди на 0,5-1 см выше ее.

По бокам капсула толстая и прочная, спереди и сзади – тонкая, рыхлая, складчатая; усилена боковыми связками:

медиальной (дельтовидной) – толстой, прочной, веером расходящейся от медиальной лодыжки к таранной, ладьевидной и пяточной костям; в связке выделяют части: большеберцово-ладьевидную, большеберцово-пяточную, переднюю и заднюю большеберцово-таранные;

латеральной в составе передней таранно-малоберцовой, задней таранно-малоберцовой, пяточно-малоберцовой связок.

Связки настолько прочны, особенно медиальная, что при максимальном растяжении способны оторвать лодыжку.

В голеностопном и таранно-пяточно-ладьевидном суставах выполняются движения:

сгибание (подошвенное) и разгибание ( иногда называют тыльным сгибанием) вокруг фронтальной оси с размахом в 60 градусов;

приведение и отведение вокруг сагиттальной оси с размахом в 17 градусов;

пронация и супинация вокруг вертикальной оси с размахом в 22 градуса.

Сгибание обеспечивается мышцами: трехглавой голени, длинным сгибателем пальцев, задней большеберцовой, длинным сгибателем большого пальца. Они кровоснабжаются мышечными ветвями задней большеберцовой и малоберцовой артерий. Иннервацию осуществляет большеберцовый нерв – ветвь седалищного (крестцово-копчиковое сплетение).

Разгибание производят мышцы: передняя большеберцовая, длинный разгибатель пальцев и длинный разгибатель большого пальца. Они кровоснабжаются из передней большеберцовой артерии, иннервируются глубоким малоберцовым нервом (крестцово-копчиковое сплетение).

Приведение осуществляют большеберцовые мышцы-антагонисты: передняя и задняя; отведение – малоберцовые мышцы – длинная и короткая, которые кровоснабжаются малоберцовой артерией, иннервируются поверхностным малоберцовым нервом. Поворот стопы внутрь происходит при действии малоберцовых мышц, поворот кнаружи – при работе большеберцовых передней и задней и сгибателей пальцев.

Вокруг голеностопного сустава формируются артериальные сети:

медиальная лодыжечная – благодаря соединению лодыжечных ветвей задней и передней большеберцовых артерий с медиальными предплюсневыми ветвями тыльной артерии стопы;

латеральная лодыжечная из лодыжечных ветвей передней большеберцовой и малоберцовой артерий;

пяточная – из ветвей задней большеберцовой и малоберцовой артерий.

На рентгеновском снимке голеностопного сустава хорошо прослеживаются:

интенсивные тени лодыжек и таранного блока, в боковых проекциях тени лодыжек наслаиваются на таранную кость;

суставная щель в виде светлой тени П-образной формы.

Кости голени и стопы, их соединения

Большеберцовая кость на проксимальном эпифизе имеет:

медиальный и латеральный мыщелки с суставными поверхностями;

межмыщелковое возвышение с медиальным и латеральным бугорками:, передним и задним полем;

малоберцовую суставную поверхность с латеральной стороны ниже мыщелка.

На диафизе большеберцовой кости располагаются:

передний край (острый) – кверху переходит в бугристость, латеральный край, обращенный к малоберцовой кости и медиальный край;

поверхности: медиальная, латеральная и задняя с линией камбаловидной мышцы.

Дистальный эпифиз имеет:

малоберцовую вырезку по латеральному краю;

медиальную лодыжку с лодыжечной бороздой сзади;

суставные поверхности: лодыжечную и нижнюю.

Ядра окостенения в большеберцовой кости появляются в проксимальном эпифизе в конце плодного периода, в дистальном – на 2-м году жизни, в диафизе – в начале плодного периода. Окончательное окостенение происходит в 19-24 года, лодыжки – в 16-19 лет.

Малоберцовая кость имеет:

на проксимальном эпифизе головку, шейку, на головке – верхушку и суставную поверхность;

на диафизе: передний, задний и межкостный края; латеральную, заднюю и медиальную поверхности;

на дистальном эпифизе: латеральную лодыжку с суставной поверхностью и ямкой (сзади).

Вторичные ядра окостенения появляются в дистальном эпифизе на 2-м году жизни, в проксимальном – на 3-5 годам, окончательное окостенение – к 20-24 годам.

Кости стопы подразделяются на кости предплюсны: 7 коротких губчатых костей и кости плюсны в составе 5 коротких трубчатых костей; а также фаланги пальцев – по три в каждом пальце, кроме первого, имеющего две фаланги. Кости предплюсны лежат в два ряда: в проксимальном (заднем) – таранная и пяточная, в дистальном (переднем) – ладьевидная, клиновидные: медиальная, промежуточная, латеральная и кубовидная кости.

Таранная кость состоит из тела, головки, шейки. Сверху на теле находится блок с верхней, медиальной и латеральной лодыжечными суставными поверхностями. Снизу на теле располагаются пяточные суставные поверхности: передняя, средняя и задняя. Между средней и задней пяточными поверхностями находится борозда таранной кости. На головке лежит ладьевидная суставная поверхность. Таранная кость имеет отростки: латеральный и задний, на последнем – медиальный и латеральный бугорки, разделенные бороздой для сухожилия длинного сгибателя большого пальца.

Пяточная кость имеет тело, заканчивающееся кзади пяточным бугром. На теле различают таранные суставные поверхности: переднюю, среднюю и заднюю. Между средней и задней находится борозда пяточной кости, которая вместе с бороздой таранной кости образует пазуху предплюсны. На дистальном конце тела находится кубовидная суставная поверхность. Отростки и другие борозды пяточной кости – опорный отросток таранной кости на медиальной поверхности, борозда сухожилия длинной малоберцовой мышцы на латеральной поверхности.

Ладьевидная кость на дистальном конце располагает тремя суставными поверхностями для клиновидных костей, бугристостью по медиальному краю для прикрепления задней большеберцовой мышцы.

Клиновидные кости имеют характерную треугольную форму, а на передней и задней сторонах и по бокам – суставные поверхности – спереди для сочленения с первыми тремя плюсневыми костями, сзади для соединения с ладьевидной костью, по бокам для сочленения между собой и кубовидной костью.

Кубовидная кость тоже располагает суставными поверхностями сзади для сочленения с пяточной, спереди – с пястными костями, а по медиальной поверхности – для соединения латеральной клиновидной и ладьевидной костями. На нижней поверхности находится бугристость и борозда для сухожилия длинной малоберцовой мышцы.

Кости плюсны и фаланги пальцев – это короткие трубчатые кости, каждая из которых состоит из основания, тела и головки. Суставные поверхности находятся на головке и основании. Головка первой плюсневой кости снизу разделена на две площадки, с которыми соприкасаются сесамовидные кости. На латеральной поверхности Y плюсневой кости находится бугристость для прикрепления короткой малоберцовой мышцы. Каждая дистальная (ногтевая) фаланга заканчивается бугорком для прикрепления мышечных сухожилий.

Первичные ядра окостенения появляются в пяточной кости на 6-м месяце плодного периода, в таранной – на 7-8, в кубовидной – на 9-м месяце. В остальных костях предплюсны формируются вторичные ядра: в латеральной клиновидной – на 1-м году, в медиальной клиновидной – на 3-4, в ладьевидной – на 4-5 году, полное окостенение – в 12-16 лет.

Плюсневые кости начинают окостенение в эпифизах в 3-6 лет, полное окостенение – в 12-16 лет. Диафизы фаланг и плюсневых костей первичные ядра формируют в 12-14 недель плодного периода, вторичные – в фалангах – в 3-4 года, полное окостенение фаланг – в 18-20 лет.

Кости голени имеют соединения:

межберцовый сустав, образованный плоскими суставными поверхностями малоберцовой головки и верхнего эпифиза (боковая часть), большеберцовой кости; суставная капсула туго натянута и укреплена передней и задней связками головки малоберцовой кости; объем движений ограниченный; иногда межберцовый сустав может сообщаться с полостью коленного сустава;

межберцовый синдесмоз – непрерывное соединение короткими и толстыми фиброзными волокнами между малоберцовой вырезкой на дистальном эпифизе большеберцовой кости и суставной поверхностью латеральной лодыжки, укрепленное передней и задней межберцовыми связками, в межберцовый синдесмоз впячивается синовиальная мембрана голеностопного сустава;

межкостную перепонку голени – фиброзную мембрану, натянутую между межкостными краями больше- и малоберцовой костей в области их диафизов; она имеет вверху и внизу отверстия для прохождения сосудов и нервов.

В соединениях костей голени движения почти отсутствуют, что связано с опорной функцией нижней конечности и формированием подвижного голеностопного сустава.

В образовании голеностопного сустава участвуют:

большеберцовая кость своей нижней и медиальной лодыжечной суставными поверхностями;

малоберцовая кость — суставной поверхностью латеральной лодыжки;

таранная кость — верхней и лодыжечными (медиальной и латеральной суставными поверхностями), расположенными на блоке.

Лодыжки вилкообразно охватывают блок, образуя типичный блоковидный сустав, сложный из-за сочленения трех костей.

Суставная капсула сзади прикрепляется по краю суставных поверхностей сочленяющихся костей, спереди на 0,5-1 см выше ее.

По бокам капсула толстая и прочная, спереди и сзади – тонкая, рыхлая, складчатая, усилена мощными боковыми связками:

медиальной (дельтовидной) – толстой, прочной, веером расходящейся от медиальной лодыжки к таранной, ладьевидной и пяточной костям; в связке выделяют части: большеберцово-ладьевидную, большеберцово-пяточную, переднюю и заднюю большеберцово-таранные;

латеральной в составе передней таранно-малоберцовой, задней таранно-малоберцовой, пяточно-малоберцовой связок.

Связки настолько прочны, особенно медиальная, что при максимальном растяжении способны оторвать лодыжку.

В голеностопном суставе выполняются движения:

сгибание (подошвенное) и разгибание (тыльное сгибание) вокруг фронтальной оси с размахом в 60 о;

приведение и отведение вокруг сагиттальной оси с размахом в 17 о;

пронация и супинация вокруг вертикальной оси с размахом в 22 о.

Подтаранный сустав образован задними суставными поверхностями таранной и пяточной костей, которые хорошо соответствуют друг другу. Капсула у сустава тонкая, натянутая, укреплена голеностопными связками.

Таранно-пяточно-ладьевидный сустав образован суставной поверхностью на головке талуса, которая спереди сочленяется с ладьевидной костью, а снизу – с пяточной. Суставная поверхность пяточной кости дополняется подошвенной пяточно-ладьевидной связкой, которая у головки таранной кости переходит в волокнистый хрящ. Суставная капсула прикрепляется по краю суставных поверхностей, замыкая единую полость. Капсула укрепляется прочными связками: межкостной таранно-пяточной до 0,5 см толщиной и сверху — таранно-ладьевидной. При растяжении их (особенно таранно-пяточной связки) опускается головка талуса и стопа уплощается.

По форме сустав шаровидный, но с одной сагиттальной осью движения. Вместе с подтаранным составляет комбинированный сустав с ограниченным объемом движений в виде приведения и отведения, поворота стопы кнаружи и во внутрь. Общий объем всех движений не превышает 55о. У новорожденного и грудного ребенка данный сустав находится в супинированном положении, с началом ходьбы постепенно происходит пронирование с опусканием медиального края стопы.

Пяточно-кубовидный сустав – седловидный с большой конгруэнтностью суставных поверхностей; суставная капсула с медиальной стороны толстая и натянутая, с латеральной – тонкая и свободная, укреплена связками: подошвенной пяточно-кубовидной и длинной подошвенной. Движения в ограниченном объеме осуществляются вокруг продольной оси в виде небольшого вращения, дополняющего движения в таранно-пяточно-ладьевидном суставе.

Поперечный (Шопаров) сустав предплюсны включает пяточно-кубовидный и таранно-ладьевидный суставы так, что суставная щель приобретает вид латинского S, проходящего поперек стопы. Общая связка суставов – раздвоенная (lig. bifurcatum) — служит своеобразным ключом, при рассечении которого широко открывается полость сустава. Она имеет Y-образный вид и состоит из пяточно-ладьевидной и пяточно-кубовидной связок.

Клиновидно-ладьевидный сустав – плоский, сложный, так как образуется тремя клиновидными и одной ладьевидной костями, укреплен тыльными и подошвенными клино-ладьевидными и внутрисуставными межклиновидными связками. Полость сустава может сообщаться с предплюсне-плюсневыми суставами.

Предплюсне-плюсневые (Лисфранковы) суставы – плоские с ограниченным объемом движений, включают следующие три сочленения:

сустав между медиальной клиновидной и первой плюсневой костями;

сустав между промежуточной, латеральной клиновидными костями и II, III плюсневыми;

сустав между кубовидной костью и IY, Y плюсневыми костями;

предплюсне-плюсневые суставы укреплены тарзо-метатарзальными связками (дорсальными и плантарными) и межкостными клиноплюсневыми связками, из которых медиальная клиноплюсневая связка считается в практике ключом этих суставов.

Межплюсневые суставы – плоские, образованы боковыми поверхностями оснований плюсневых костей, укреплены тыльными и подошвенными плюсневыми межкостными связками. Движения в них сильно ограничены.

Плюснефаланговые суставы образованы шаровидными головками плюсневых костей и вогнутыми основаниями проксимальных фаланг. Капсулы имеют тонкие, свободные, укрепленные коллатеральными и подошвенной связками. Глубокая поперечная плюсневая связка соединяет между собой головки плюсневых костей и укрепляет капсулы суставов. Сгибание и разгибание в них – 90 о, приведение и отведение – ограничено.

Межфаланговые суставы – проксимальные и дистальные, кроме сустава большого пальца, где один межфаланговый сустав. Они относятся к блоковидным суставам, укреплены коллатеральными и подошвенными связками.

Стопа человека утратила приспособления хватательного органа, но приобрела своды, необходимые для опоры и передвижения всего тела.

Кости предплюсны и плюсневые соединяются между собой малоподвижными суставами.

Причем, за счет формы костей и их «тугих» сочленений образовались выпуклые кверху пять продольных и один поперечный своды с точками опоры на пяточный бугор и головки I и Y плюсневых костей.

Продольные своды проходят по длинной оси плюсневых костей: от их головок, через тело к основанию и далее через прилежащие кости предплюсны до пяточного бугра, где все они сходятся. Наиболее длинным и высоким является второй свод.

Медиальные продольные своды выполняют рессорную (пружинящую) функцию, латеральные – опорную. На уровне наиболее высоких точек продольных сводов проходит свод поперечный.

Своды удерживаются благодаря форме костей и суставов, укрепленных пассивными «затяжками» — связками с подошвенным апоневрозом и активными «затяжками» – мышцами и их сухожилиями. Продольные своды укрепляют следующие связки: длинная подошвенная, пяточно-ладьевидная и подошвенный апоневроз. Поперечный свод удерживают метатарзальные поперечные и межкостные связки. Сухожилия длинных сгибателей и разгибателей пальцев, большеберцовых мышц, а также короткие сгибатели пальцев, червеобразные мышцы укрепляют продольные своды. Поперечный свод удерживается квадратной мышцей подошвы, приводящими и межкостными мышцами.

В процессе эволюции человека в стопе произошли крупные изменения, связанные с ее сводчатым строением. На подошве образовалось три опорных пункта – пятка и основания первого и пятого пальцев, кости предплюсны увеличились в размерах, а фаланги пальцев значительно укоротились. Соединения стопы стали тугоподвижными. Прикрепление длинных мышц голени и коротких мышц стопы сместилось в медиальном направлении к большому пальцу, что усиливает пронацию стопы и укрепляет своды. Потеря приобретенных свойств сопровождается развитием плоскостопия, что для человека является болезнью.