

ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТ. ИСТОРИЯ. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ОСНОВЫ

Гистология – учение о развитии, строении, жизнедеятельности и регенерации тканей животных организмов и организма человека.

Различают несколько уровней структурной организации организма:

1. молекулярный;
2. субклеточный;
3. клеточный;
4. тканевой;
5. органной;
6. системный;
7. организменный.

Разделами гистологии являются: цитология, эмбриология (учение о зародыше), общая гистология (наука о тканях), частная гистология (наука о гистофизиологии органов).

Гистология как наука имеет свои методы исследования:

1. Сравнительный или описательный;
2. Экспериментальный.

Эти методы основаны на применении различной оптической техники, поэтому можно выделить три этапа в развитии гистологии:

1. Домикроскопический, длился более 2000 лет (начало 400 лет до н.э.).

2. Микроскопический, длился около 300 лет. Начало связано с конструированием первых микроскопов и до усовершенствования современных. Первый микроскоп был создан в 1610 году (Г.Галилей). В 1665г. английский физик Р. Гук, рассматривая под микроскопом срез пробки, обнаружил, что она состоит из ячеек, напоминающих пчелиные соты. Эти образования Гук назвал клетками (лат. cellula – ячейка, клетка). Такое же строение Гук отметил в сердцевине бузины, камыша и некоторых других растений. Во второй половине XVII в. появились работы ряда микроскопистов: итальянца М. Мальпиги, англичанина Н. Грю, также обнаруживших ячеистое строение многих растительных объектов. Голландец А. Левенгук впервые обнаружил в воде одноклеточные организмы. Чешский ученый Я. Пуркине назвал полужидкое студенистое содержимое клетки протоплазмой (гр. protos – первый, plasma – образование). Английский ботаник Б. Броун обнаружил ядро. Немецкий зоолог Т. Шванн в 1839 г. обобщил все данные, которые были получены до него, и выдвинул основные положения клеточной теории. Р. Вирхов также внес большой вклад, развил и дополнив клеточную теорию; он написал труд «Целлюлярная патология».

Только в середине 19 века из микроскопической науки выделилась гистология. В этот же период гистология стала интенсивно развиваться в России. Сначала гистология преподавалась студентам на кафедре анатомии и физиологии. Поэтому первыми учеными-гистологами были анатомы, физиологи и эмбриологи. Первая кафедра гистологии была открыта в Московском университете в 1864 году профессором Овсянниковым. В это же время кафедра открылась в Военно-медицинской академии, возглавил ее Лавдовский. Только через 13 лет в России появился первый учебник Овсянникова и Лавдовского. Московскую кафедру гистологии возглавил А.И. Бабухин. Представители этих трех школ в своих исследованиях проводили четкую гистофизиологическую позицию, т.е. не только описывали строение, но пытались объяснить закономерность строения, поэтому физиологическая направленность является приоритетной для отечественной гистологии.

Казанская школа морфологов известна своими трудами в области изучения нервной ткани, в том числе в.н.с. Арнштейн, Смирнов и Догель стали основателями этого направления. Поэтому в России многие вопросы о структуре органов и тканей стали рассматриваться с позиции нервной регуляции. Этому также способствовали работы Боткина, Павлова и Сеченова.

В начале 20 века в гистологии наиболее усиленно стали развиваться эволюционные подходы, основывавшиеся на работах Дарвина и Геккеля. Благодаря работам эмбриологов Вольфа, Пандера и Бэра, в дальнейшем трудам Мечникова и Ковалевского, были продолжены искания в области эмбриологии и поддержаны эволюционные подходы.

Направленность советской гистологической школы была четкой в отношении клиники, поэтому большая часть гистологических работ была направлена на решение клинических задач.

3. Современный этап развития гистологии связан с более тонким изучением структур. Благодаря применению оптической, светооптической, электронной микроскопии, гистохимических, количественных методов, цитофотометрии, были изучены органы на клеточном уровне, субклеточные структуры, молекулярные структуры.

Задачи гистологии:

1. изучение структур на системном, органном, клеточном и молекулярном уровнях;
2. изучение физиологии структур всех уровней;
3. изучение закономерностей дифференцировки и регенерации;
4. изучение возрастных особенностей тканей и клеточных структур, включая закономерности эмбриогенеза;
5. изучение закономерностей адаптации структур всех уровней, в первую очередь связанных с проблемами экологии;

б. изучение закономерности нервной, эндокринной, иммунной регуляции.

ОСНОВЫ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭМБРИОЛОГИИ

Эмбриология – это наука о развитии и строении зародыша человека.

Задачами медицинской эмбриологии являются изучение: прогенеза, этапов эмбриогенеза (от оплодотворения и до момента рождения), механизмов эмбриогенеза, нарушений эмбрионального развития, возникновение причин нарушения развития, изучение критических периодов, разработка мер профилактики и изучение постнатального развития (т.е. развития после рождения) до периода полного становления всех органов и систем организма.

В развитии выделяют: историческое развитие организма (филогенез) и индивидуальное развитие организма (онтогенез). В онтогенезе выделяют эмбриогенез и постнатальное развитие.

Наиболее ранним методом изучения эмбриологии является описательный метод, затем сравнительный и экспериментальный (это, прежде всего, искусственное оплодотворение) методы.

В эмбриогенезе выделяют периоды:

- оплодотворение;
- дробление;
- гастрюляция;
- гистогенез;
- органогенез;
- системогенез;
- формирование организма в целом.

Оплодотворение является одним из этапов эмбриогенеза. В этом процессе участвует множество мужских половых клеток и одна женская. Но только ядро одного сперматозоида, сливаясь с яйцеклеткой, образует одноклеточный зародыш – *зиготу*, который несет материнский и отцовский наследственные генетические факторы.

Оплодотворение в начале эволюции являлось внешним процессом. С выходом животных на сушу яйцеклетки стали выделяться во внешнюю воздушную среду. В связи с этим появлялись различные защитные оболочки: скорлуповая, белковая, желтковая. Через эти оболочки мужские половые клетки пройти не могут, поэтому оплодотворить такую яйцеклетку можно только до образования оболочек, т.е. внутри организма. Так возникает внутреннее оплодотворение.

Мужские половые клетки – *сперматозоиды* мало отличаются у различных видов животных и человека. Вырабатываются они в большом количестве, представляют собой мелкие и высокоподвижные клетки.

Женские половые клетки – *яйцеклетки* прошли более сложную эволюцию. Представляют собой крупные, малоподвижные клетки. Вырабатываются в небольших количествах. Отличаются друг от друга количеством и распределением питательного желточного материала, а также размером.

Различают несколько типов яйцеклеток. Тип яйцеклетки зависит от длительности эмбрионального развития организма, от сложности его строения, от условий развития и от того, есть или нет личиночная стадия.

Сначала появились *первично изолецитальные яйцеклетки*. Они содержат мало желтка и он равномерно распределен по всему объему клетки, диаметром около 100 мкм. Развитие животных с таким типом яйцеклетки идет в водной среде.

Затем появляются *телолецитальные яйцеклетки*. У них возрастает содержание желтка, и он преимущественно локализуется на вегетативном полюсе. Также увеличивается размер яйцеклеток. Среди них выделяют умеренно телолецитальные (амфибии, рептилии) и резко телолецитальные (птицы) с очень высоким содержанием желтка, который полностью сосредоточен на вегетативном полюсе.

Затем появляется *вторично изолецитальная яйцеклетка* (у высших млекопитающих и человека). Ее размер около 100 мкм, содержит малое количество желтка, который равномерно распределен по всей цитоплазме. Вокруг клетки располагается блестящая оболочка, которая снаружи окружена эпителиальными клетками – «лучистый венец». Развитие таких организмов идет внутриутробно в материнском организме.

Причинами появления вторично изолецитальной яйцеклетки являются: а) усложнение организма взрослой особи; б) увеличение сроков эмбрионального развития; в) изменение среды развития (материнский организм); г) исчезновение промежуточных личиночных стадий.

После оплодотворения начинается процесс дробления, в результате которого получается многоклеточный зародыш, имеющий у человека вид клеточного узелка – *морулы*. Затем в первичном узелке появляется полость и образуется зародышевый пузырек или *бластула*. В процессе дробления зародыш в размерах не увеличивается, а возрастает только количество клеток (бластомеров), его составляющих.

Тип дробления определяется типом яйцеклетки. Различают:

- у животных с первично изолецитальными яйцеклетками (ланцетник) дробление *полное равномерное*. При этом типе дробления бластомеры качественно не отличаются друг от друга, т.к. не происходит внутриклеточная дифференцировка;
- у животных с умеренно телолецитальной яйцеклеткой (амфибии) дробление *полное, но неравномерное*;

- у животных, с резко телолецитальной яйцеклеткой (птицы) дробление неполное, дискоидальное;
- у млекопитающих (и человека), имеющих вторичную изолецитальную яйцеклетку, дробление *полное, неравномерное и асинхронное*. При этом образуется нечетное количество бластомеров, причем одни из них идут на образование зародыша, а другие – на образование провизорных органов (напр., трофобласта), которые создают условия для развития зародыша.

После образования бластулы начинается процесс гастрюляции. На ранней стадии образуется двуслойный зародыш, а на поздней – трехслойный, который содержит наружный, средний и внутренний зародышевые листки (эктодерма, мезодерма и энтодерма) и комплекс осевых органов (хорда, нервная и кишечная трубка). Далее из зародышевых листков образуются ткани – гистогенез, а из тканей органы – органогенез.

Тип гастрюляции определяется типом яйцеклетки. Выделяют: впячивание, эпиболию (обрастание), иммиграцию, деляминацию (расщепление). Для человека и высших млекопитающих характерен смешанный тип с преобладанием иммиграции и деляминации.

В процессе эмбриогенеза выделяют критические периоды, когда минимальные по силе факторы могут вызвать максимальные изменения в развитии. К таким периодам относятся:

- прогенез (образование половых клеток);
- процесс оплодотворения;
- дробление;
- гастрюляция;
- имплантация (7-8 сутки);
- гистогенез;
- органогенез;
- системогенез;
- плацентарный (3-8 неделя);
- процесс рождения ребенка, включающий смену среды от водной к воздушной.

Развитие на примере птиц

Яйцеклетка *резко телолецитальная*, крупная (3-3,5 см), характеризуется большим содержанием желтка, ядро и органеллы оттесняются к анимальному полюсу и имеют вид диска. Оплодотворение у птиц внутреннее в проксимальном отделе половых путей. Здесь же образуется зигота – одноклеточный зародыш, которая продвигается по половым путям и подвергается дроблению. При этом вокруг зародыша из слизи половых путей формируются защитные оболочки (прежде всего белочная, волокнистая и скорлуповая оболочки).

Дробление *неполное, частичное и дискоидальное*, дробится только анимальная часть зародыша. В результате образуется *дискобластула*. Бластомеры подвергаются расщеплению – *деляминации*, в результате образуется верхний слой (*эпибласт*) и внутренний слой – *гипобласт*, который лежит на желточной массе. Это первый этап гастрюляции, в таком виде яйцеклетка попадает во внешнюю среду. При благоприятных инкубационных условиях процесс гастрюляции продолжается, при этом в течение первых суток инкубации отмечается в основном движение клеточного материала только в эпибласте. Это перемещение происходит от переднего края к заднему, при этом боковые потоки клеточного материала движутся быстрее, они в первую очередь достигают заднего края, сталкиваются, наслаиваются и начинают движение по средней линии, образуя скопление клеточного материала в виде полоски – *первичная полоска*. Передний конец первичной полоски сталкивается с клеточным материалом, который двигается по середине и образуется большое скопление клеток в виде узелка – *первичный узелок*. Первичная полоска содержит будущий материал мезодермы. Из первичного узелка формируется прехордальная пластинка, перед первичным узелком содержится предполагаемый материал хорды, а еще ближе к переднему отделу содержится предполагаемый материал нервной пластинки.

В силу собственной тяжести материал первичного узелка начинает перемещаться под эпибласт. В результате образуется первичная ямка, через которую углубляется этот материал. Точно также в силу своей тяжести первичный материал первичной полоски в результате образуется первичная бороздка, через которую и углубляется клеточный материал первичной полоски. Из материала первичной полоски после его перемещения образуется срединный зародышевый листок, а материал, который переместился через первичную ямку, образует сначала хордальный вырост; вслед за материалом хорды начинает перемещаться клеточный материал расположенный впереди узелка. Из него формируется *нервная пластинка*, которая постепенно прогибается посередине, ее края поднимаются и постепенно нервная пластинка заворачивается в нервную трубку, а над ней нарастает эктодерма. Таким образом, через сутки инкубации на втором этапе гастрюляции формируется мезодерма и 2 осевых органа: хорда и нервная трубка.

В дальнейшем зародышевые листки подразделяются на 2 вида: собственно зародышевые листки, которые пойдут на строение зародыша и зародышевые листки, располагающиеся по краю, из которых будут формироваться провизорные органы.

Учитывая сложный и достаточно длительный процесс эмбриогенеза у птиц необходимо формирование специальных временных внезародышевых – провизорных органов. Первым из них образуются желточный мешок, а в последующем и остальные провизорные органы: амниотическая оболочка (амнион), серозная

оболочка, аллантаис. В эволюции до этого желточный мешок встречался только у осетровых рыб, которые имеют резко телолецитальную клетку и процесс эмбриогенеза сложный и длительный.

При формировании желточного мешка отмечается обрастание желтка частями листков, которые мы называем внезародышевыми листками или внезародышевым материалом. По краю желтка его начинает обрастать внезародышевая энтодерма. Внезародышевая мезодерма расслаивается на 2 листка: висцеральный и париетальный, при этом висцеральный листок прилежит к внезародышевой энтодерме, а париетальный – к внезародышевой эктодерме. Внезародышевая эктодерма отодвигает белок и также обрастает желток. Постепенно желточные массы полностью окружаются стенкой, состоящей из внезародышевой энтодермы и висцерального листка внезародышевой мезодермы – образуется первый провизорный орган – желточный мешок.

Функции желточного мешка. Клетки энтодермы желточного мешка начинают выделять гидролитические ферменты, которые расщепляют желточные массы. Продукты расщепления всасываются и по кровеносным сосудам поступают к зародышу. Так желточный мешок обеспечивает трофическую функцию. Из висцеральной мезодермы образуются первые кровеносные сосуды и первые клетки крови и, следовательно, желточный мешок выполняет также кроветворную функцию. У птиц и млекопитающих среди клеток желточного мешка рано обнаруживаются клетки полового зачатка – гонобласта.

Вслед за образованием желточного мешка у зародыша начинает формироваться *туловищная складка*. Она формируется за счет того, что внезародышевая эктодерма с париетальной мезодермой начинают подрастать под зародыш и с этого времени зародыш обособляется от внезародышевого материала и приобретает форму. При этом часть энтодермы втягивается в зародыш, образуя кишечную трубку (последний осевой орган).

Вслед за образованием туловищной складки образуется *амниотическая складка*, которая образуется за счет внезародышевой эктодермы и париетальной мезодермы, но эта складка растет наружу и постепенно нарастает над зародышем. Затем эти складки полностью смыкаются и образуются еще два внезародышевых органа: внутренний – *амнион*, а наружная часть складки, смыкаясь, образует *наружную* или *серозную оболочку*.

Амнион образуется в связи с тем, что для развития зародыша необходима водная среда, т.к. до птиц развитие шло в водной среде. Клетки эктодермы амниона начинают выделять секрет, который по своему составу близок к морской воде, поэтому плод чувствует себя хорошо и кожные покровы не подвергаются мацерации (высыханию). Из париетального листка мезодермы также формируются сосуды, и поэтому амниотическая жидкость постоянно подвергается обновлению (у человека каждые трое суток).

Серозная или наружная оболочка выполняет защитную и трофическую функции, лежит погранично с белком. В серозной оболочке образуются кровеносные сосуды, и она может всасывать продукты расщепления белковой оболочки и доставлять их к плоду. Однако основная функция серозной оболочки – *дыхательная*, которая выполняется путем доставки кислорода из воздушной ямки по сосудам к зародышу. В будущем у млекопитающих серозная оболочка трансформируется в *хорион* и *плаценту*.

Из клоачного отдела кишечной трубки в процессе формирования зародыша образуется небольшое выпячивание, которое постепенно разрастается между желточным мешком и серозной оболочкой. При этом стенка этого выпячивания сростается с одной стороны со стенкой желточного мешка, а с другой стороны со стенкой серозной оболочки. Так образуется *аллантаис* (*колбасовидный отросток*). Он выполняет выделительную функцию – накапливает конечные продукты белкового обмена.

Таким образом, амнион выполняет функцию среды обитания, серозная оболочка – защитную и дыхательную функции в том участке, где серозная оболочка подрастает к воздушной камере яйца; аллантаис – выделительную функцию.

К концу эмбриогенеза желточный мешок полностью используется, а аллантаис максимально разрастается. Цыпленок заглатывает часть амниотической жидкости, разрушает амниотическую, серозную оболочки, заглатывает остатки белочной оболочки. Затем он разрушает волокнистую и скорлуповую оболочки и выходит наружу.

У млекопитающих и у человека образуется также четыре провизорных органа, но они претерпевают существенную эволюцию, т.к. выделительную, питательную, дыхательную функции и другое берет на себя плацента, прообразом которой была серозная оболочка. Поэтому желточный мешок и аллантаис, лишившись своих основных функций, очень быстро редуцируются. На первых этапах эмбрионального развития они выполняют свои функции, амнион как водная среда развития продолжает функционировать. Таким образом, у человека два провизорных органа: плацента и амнион.

Развитие млекопитающих

Имеются существенные отличия от развития птиц. Половые клетки *вторично изолецитальные*, т.к. они появились в процессе эволюции вторично. Оплодотворение внутреннее, в проксимальном отделе половых путей. Дробление *полное, неравномерное, асинхронное*.

Сложность организма взрослых особей, длительные сроки эмбрионального развития, а также отсутствие метаморфоза привело к тому, что процесс эмбрионального развития протекает в организме матери в специальном органе, который у большинства высших млекопитающих, у приматов и человека представлен маткой.

После внутреннего оплодотворения до образования первых двух бластомеров обычно требуется большее время, т.к. более сложный процесс дифференцировки в зиготе (у человека до 28 часов). В результате дифференцировки

происходит перемещение материала внутри зиготы, образуются поля, из которых в будущем будут формироваться определенные зачатки.

После образования первой борозды дробления образуется два бластомера, которые различаются по своим размерам и контрастности (один *темный*, другой *светлый*). Один из бластомеров содержит материал трофобласта, будущего провизорного органа, и он более однороден, а другой бластомер содержит материал будущего эмбриобласта, поэтому он более сложен по составу. Светлые бластомеры дробятся быстрее темных и начинают их обрастать. Поэтому при последующем дроблении образуется не 4 бластомера, а 3, потом 5, 7, т.е. бластомеры дробятся неравномерно, и такой тип дробления называется асинхронным. В результате дробления образуется зародыш в виде плотного узелка – стерробластулы (на этот момент она еще не имеет полости).

Наружные клетки более светлые, они и образуют трофобласт. Внутренние клетки более темные и образуют эмбриобласт. Т.к. зародыш не имеет питательного материала, то клетки трофобласта, продвигаясь по половым путям, начинают выделять ферменты и расщепляют слизь половых путей и всасывать ее. В результате внутри зародыша появляются продукты этого расщепления, которые постепенно отодвигают материал эмбриобласта – появляется небольшая полость и с этого времени зародыш приобретает форму пузырька – бластоцисты. Он находится во взвешенном состоянии, и полость увеличивается, а клетки эмбриобласта как бы всплывают над полостью у ее верхнего полюса.

Только после этой стадии у высших млекопитающих начинают происходить изменения во внутренних клетках зародыша, т.е. в эмбриобласте. Его клетки расщепляются на 2 пластинки (гастроляция путем деляминации), внутренняя пластинка представляет собой энтодерму, а наружная – эктодерму и мезодерму. Трофобласт над зародышем рассасывается и этот участок занимает наружный зародышевый слой.

Затем идет поздняя гастроляция. В наружном слое выделяется *зародышевый щиток*. В его переднем отделе интенсивно образуются бластомеры, которые начинают перемещаться к заднему отделу, образуя *первичную полосу*, *первичный узелок*, предполагаемый материал *хорды* и *нервной пластинки*. Далее идет образование *мезодермы*, *хорды* и *нервной трубки*.

Затем формируется *туловищная складка*; *амниотическая складка* образуется с формированием амниона и созданием водной среды для развития зародыша. Формируется *желточный мешок*, не содержащий желтка, поэтому вместо трофической функции он выполняет кроветворную и репродуктивную. Из каудального отдела кишечной трубки также образуется *аллантоис*, утративший выделительную функцию.

Трофобласт образует ворсинки. К нему подрастает париетальная мезодерма, которая внедряется в ворсинки трофобласта и в ней образуются кровеносные сосуды. С этого момента трофобласт превращается в *хорион*, ворсинки которого внедряются в слизистую оболочку матки и вместе с нею образуют плаценту – новый провизорный орган.

Особенностями развития млекопитающих является ранее развитие трофобласта, и его трансформация в дальнейшем в хорион. Также новым является образование плаценты (аналогом у птиц является серозная оболочка).

Т.о., у всех млекопитающих гастроляция подразделяется на два этапа. Первый почти скрытый, но в результате его выселяется внезародышевый материал, который идет на построение внезародышевых органов. Второй этап – собственно гастроляция.

ТИПЫ ПЛАЦЕНТ

В процессе развития зародыша у млекопитающего возникают определенные контакты плода с материнскими тканями, т.е. формируется система “мать-плод” и связь эта осуществляется через провизорный орган – плаценту.

Плацента в процессе эволюции претерпела изменения. У птиц эта была серозная оболочка. У низших млекопитающих это трофобласт, который, совершенствуясь, превращается в хорион и затем в плаценту. Контакт с материнскими тканями хориона различны, поэтому выделяют четыре основных типа плаценты.

1. У низших (у свиней) ворсинки хориона контактируют со всей поверхностью слизистой матки и непосредственно с ее эпителием, и такой тип плаценты называется *эпителиохориальный*. При этом эпителий слизистой матки не разрушается. Анатомически такая плацента называется диффузная, т.к. задействована вся слизистая и ворсинки располагаются по одной.

2. У жвачных *десмохориальный* тип плаценты. Здесь ворсинки хориона контактируют с соединительной тканью, врастая в эпителий, который при этом разрушается. Связь более сложная, прочная и тесная. Ворсинки распространяются в виде котиледонов (скоплений), а не диффузно, поэтому такая плацента анатомически называется *котиледонная (множественная)*.

3. Третий тип плаценты *эндотелиохориальный*. Встречается у хищников. Ворсинки хориона подрастают к эндотелию кровеносных капилляров, частично разрушая стенки кровеносных сосудов. Контакт с материнским организмом еще более тесный, ворсинки концентрируются уже в виде пояса, занимая часть эндометрия. Такой тип плаценты анатомически называется *поясной*.

4. У приматов, грызунов встречается *гемохориальный* вид плаценты. Ворсинки хориона контактируют с материнской кровью. При формировании плаценты разрушается эпителий, затем врастает в соединительную ткань и разрушает ее, также разрушаются кровеносные сосуды. Кровь выходит из кровеносных сосудов, при этом образуется лакуны (озерца) с которыми и контактируют ворсинки. Это более совершенная форма плаценты.

Ворсинки располагаются уже на небольшой площади, образуя плаценту в виде диска или лепешки (у человека толщиной 2-3 см). Анатомически такой тип плаценты называется *дисковидная*.

Плацента выполняет следующие функции:

- *трофическую*;
- *дыхательную*;
- *выделительную*;
- *иммунобиологическую* – защита плода от антигенов, которые могут быть в крови матери. Но эта защита плохая, поэтому в организме матери усиленно действуют клетки-супрессоры, подавляющие материнский иммунитет, поэтому беременность проходит на фоне иммунодефицита (со дня оплодотворения);
- *барьерную* – плацентарный барьер неустойчив для многих соединений и ряда лекарственных веществ, а также для алкоголя;
- *эндокринную* – плацента начинает рано вырабатывать гормоны, поддерживающие процесс эмбрионального развития;
- *белоксинтезирующая* функция, по этой функции все плаценты можно разделить на два типа:

1 тип – *эпителиохориальный и десмохориальный*. При таких видах плацент из материнского организма, из крови всасываются сложные соединения. Затем в плаценте они расщепляются до простых и в таком виде они поступают к плоду, где синтезируются эмбриоспецифические или органоспецифические соединения, т.е. органы сами себя строят. Поэтому к моменту рождения органы плода более зрелые.

2 тип – *эндотелиохориальный и гемохориальный*. Из крови матери берутся простые соединения, поэтому при беременности особых особой опасности для организма матери нет. Например при гистозе нет летальных исходов. В плаценте из этих простых соединений синтезируются сложные соединения, и в готовом виде поставляется к плоду [после 7 месяца эмбриогенеза плод уже сам синтезирует часть необходимых ему соединений]. Поэтому к моменту рождения такой организм функционально менее зрелый.

РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

Ранние стадии изучены плохо, но очень близки к стадиям высших млекопитающих. Развитие идет внутриутробно, в специальном органе материнского организма – матке. Оплодотворение осуществляется в проксимальном отделе яйцевода. Здесь же образуется зигота – одноклеточный зародыш с очень малым содержанием питательного материала (желтка).

Первые трое суток зародыш медленно продвигается по яйцеводу. Если какие-либо воспалительные процессы мешают проникнуть зародышу в матку, то возникает внематочная беременность.

Дробление зародыша идет очень медленно; оно *полное, неравномерное, асинхронное*. После 1 дробления образуется 2 бластомера – темный и светлый. Темные бластомеры дробятся медленнее и образуют эмбриобласт, который расположен у верхнего полюса. Светлые же дробятся гораздо быстрее, обрастают темные бластомеры снаружи и в результате образуют трофобласт (очень рано), который всасывает питательные вещества из слизи яйцевода.

Стадии стерробластулы нет, и уже на 4 сутки эмбриогенеза зародыш имеет вид зародышевого пузырька – *бластоцисты*. В это время зародыш находится в дистальном отделе яйцевода. На 5-6 сутки он попадает в полость матки и находится там во взвешенном состоянии в слизи слабощелочного характера, и примерно 2 суток ищет место для имплантации. В конце 6-х, начале 7-х суток зародыш подходит к слизистой оболочке матки, соединяется с ее слизистой, при этом трофобласт выделяет гидролитические ферменты, разрушающие участок эпителия. Зародыш начинает внедряться (имплантироваться) через дефект в эпителии внутрь слизистой оболочки матки. При этом также нарушается целостность кровеносных сосудов матки, образуются лакуны и в месте контакта трофобласта с материнской кровью начинают образовываться первичные ворсинки. В месте, где такого контакта нет, ворсинки не образуются.

В **7,5 суток** зародыш находится на стадии частичной имплантации. Хорошо развит трофобласт, образующий ворсинки; внутри находится эмбриобласт, содержащий амниотический пузырек. В дне пузырька располагается наружный зародышевый слой, содержащий материал экто- и мезодермы. К нему прилежит энтодерма. Вокруг амниотического пузырька и энтодермы образуется материал внезародышевой мезодермы. Гастрюляции еще нет.

К 7,5 суткам *начинается I фаза гастрюляции*; как результат этого процесса будет выселение внезародышевого материала и образование первых провизорных органов.

К **9 суткам** внутриутробного развития внезародышевая мезодерма разрастается и постепенно заполняет полость бластоцисты, подрастая к трофобласту. В результате остается небольшая полость, прилегающая к энтодерме, которая начинает обрастать изнутри эту полость. Имплантация уже практически завершена и эндометрий начинает регенерировать.

К концу второй недели (**14 сутки**) образуется второй пузырек – *желточный*. К этому времени внезародышевая мезодерма расслаивается на париетальный (прилегает трофобласту) и висцеральный листки. Амниотическая ножка трофобласта превращается в хорион – это трофобласт + внезародышевая мезодерма. Из мезодермы образуется мезенхима, которая врастает в первичные ворсинки трофобласта. Так образуются вторичные ворсинки, содержащие кровеносные сосуды. Сам материал будущего плода располагается в области дна амниотического и крыши желточного пузырька.

Т.о. к концу второй недели зародыш полностью имплантирован, трофобласт преобразовался в хорион, есть амниотический, желточный пузырьки. Материал самого зародыша располагается в области дна амниотического пузырька и в области крыши желточного пузырька. Дно амниотического пузырька представляет собой эпибласт, а крыша желточного – гипобласт. Они делятся путем деламинации, и с этого времени начинается вторая фаза гастрюляции.

В наружном зародышевом слое выделяется *зародышевый щиток*. В его переднем отделе интенсивно образуются бластомеры, которые перемещаются в задний отдел щитка и предполагаемый материал мезодермы, первичной полоски, первичного узелка, хорды и нервной пластинки. Из него вскоре образуется мезодерма, хорда, нервная трубка. В результате на 3 неделе эмбриогенеза формируется трехслойный зародыш и комплекс осевых органов.

На **20 сутки** образуется *туловищная складка*, которая отделяет материал зародыша от внезародышевого материала, вызывает образование кишечного желобка, который затем превращается в кишечную трубку.

Желточный пузырек разрастается в желточный мешок. Вместо трофической функции он выполняет кроветворную – в его стенке закладываются стволовые клетки крови. Также из стенки желточного мешка образуются первичные половые клетки – гонобласты.

В каудальном отделе кишечной трубки образуется аллантоис, который растет по мезодермальному тяжу, и вдоль него растут кровеносные сосуды и сосуды пуповины.

К концу 2 месяца эмбриогенеза желточный и аллантоис атрофируются.

Интенсивно разрастающаяся амниотическая оболочка формирует амнион и создает водную среду для развития зародыша. Разрастаясь, амниотическая оболочка сдавливает, сводит вместе мезодермальный тяж с остатками аллантоиса, желточный стебелек и в результате формируется пуповина.

Часть хориона, которая погружена в слизистую оболочку матки, в ее глубокие отделы, интенсивно разрастается и формирует *ворсинчатый хорион* (chorion frondosum). Другая часть хориона, которая обращена к полости матки, утрачивает ворсинки и называется *гладким хорионом* (chorion laeve). Ворсинчатый хорион вместе со слизистой оболочкой матки, куда погружены его ворсинки, образует плаценту, при этом ворсинчатый хорион представляет собой плодовую (детскую) часть плаценты, а слизистая оболочка матки представляет собой материнскую часть плаценты и называется *основной отпадающей оболочкой* (decidua basalis). Часть слизистой, которая ограничивает плод от внешней среды, сильно истончается и называется *капсулярной отпадающей оболочкой* (decidua capsularis). Другие участки эндометрия также отторгаются после родов (послед) и называются *пристеночной отпадающей оболочкой* (decidua parietalis).

Основная (базальная) отпадающая оболочка имеет большое количество особых *децидуальных клеток*, которые имеют значение в трофике, иммуно-биологическом барьере и т.д. Эти децидуальные клетки сохраняются многие годы после рождения ребенка и препятствуют вторичной имплантации в этом участке матки. Поэтому каждая последующая беременность проходит во все более неблагоприятных условиях (всё дальше и дальше от богатого кровеносными сосудами дна матки).

Плацента закладывается в начале 3 недели эмбриогенеза, морфологически (структурно) формируется к концу второго месяца развития и окончательно созревает и берет на себя функции всех провизорных органов (кроме амниона) к концу третьего месяца эмбриогенеза.

Плод отделяется от внешней среды плодовыми оболочками, в состав которых входят: амниотическая оболочка, гладкий хорион и капсулярная отпадающая оболочка.

В период с 3 по 8 неделю развития из зародышевых листков образуются ткани, идет гистогенез и органогенез.

ПЛАЦЕНТА

человека состоит из двух частей: плодовой (собственно, хорион) и материнской (эндометрий матки – decidua basalis).

Плодовая часть со стороны амниотической полости покрыта амнионом, который представлен однослойным призматическим эпителием и тонкой соединительнотканной пластинкой. В *хориальной пластинке* располагаются крупные кровеносные сосуды, которые пришли сюда по пуповине. Они располагаются в особой соединительной ткани – *слизистой ткани*. Слизистая ткань в норме встречается лишь до рождения – в пуповине и хориальной пластинке. Она богата гликозаминогликанами, которые определяют её высокий тургор, поэтому сосуды и в пуповине, и в хориальной пластинке никогда не пережимаются.

Хориальная пластинка отграничена от межворсинчатого пространства и материнского кровотока слоем *цитотрофобласта* и *фибриноидом* (Миттабуха). Фибриноид выполняет иммуно-биологическую барьерную функцию. Это “заплатка” в месте повреждения цитотрофобласта, препятствующая контакту материнской крови с кровью и тканями плода, т.е. он препятствует иммунному конфликту.

В межворсинчатом пространстве определяются ворсинки разного диаметра. Во-первых, это *первичные (основные) ворсинки*. Они могут достигать глубоких слоев эндометрия и врастать в него, тогда они называются якорными. Другие могут не соприкасаться с материнской частью плаценты. От основных ворсинок первого порядка ветвятся *вторичные ворсинки*, от которых ветвятся *третичные ворсинки* (обычно, окончательные; только при неблагоприятных условиях беременности или при перенесенной беременности может происходить дальнейшее ветвление ворсинок).

В трофике плода участие в основном принимают третичные ворсинки. Рассмотрим их строение. Центральную часть ворсинки занимают кровеносные сосуды, вокруг них расположена соединительная ткань. На первых этапах

ворсинку отграничивает слой цитотрофобласта, но затем его клетки сливаются и образуют толстый *синцитиотрофобласт*. Участки цитотрофобласта остаются лишь вокруг якорных пластин.

Т.о., между материнской и плодовой кровью образуется **плацентарный барьер**. Он представлен:

- эндотелием капилляров ворсинки,
- базальной мембраной капилляров,
- соединительнотканной пластинкой,
- базальной мембраной цитотрофобласта,
- цитотрофобластом или синцитиотрофобластом.

Если синцитиотрофобласт разрушается, то в этом участке также образуется фибриноид (Лангханса), который также выполняет роль барьера.

Т.о., в плацентарном барьере главную роль выполняет синцитий, который богат различными ферментативными системами, обеспечивающими выполнение дыхательной, трофической и частично белоксинтезирующей функций. Через плацентарный барьер из крови матери поступают аминокислоты, простые сахара, липиды, электролиты, витамины, гормоны, антитела, а также лекарственные препараты, алкоголь, наркотики и проч. Плод же отдает углекислоту и различные азотистые шлаки, и, кроме того, гормоны плода, что часто ведет к изменению внешнего вида будущей матери.

Материнская часть плаценты представлена измененным эндометрием, в который вросли ворсинки хориона (т.е., основной отпадающей оболочкой). Он представлен волокнистыми структурами и большим количеством очень крупных децидуальных клеток, которые имеют отношение к барьерной, трофической, регуляторной функциям. [Эти клетки частично остаются в эндометрии после родов, не позволяя вторично имплантироваться в этот участок.] Децидуальные клетки окружены фибриноидом (Рора), который в целом отгораживает материнскую часть плаценты от межворсинчатого пространства. Фибриноид Рора также выполняет барьерную иммунобиологическую функцию.

ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ. ТКАНИ.

Ткань – это филогенетически сложившаяся система клеток и неклеточных структур, имеющих общность строения, нередко происхождения и специализированная на выполнении конкретных определённых функций.

Ткань закладывается в эмбриогенезе из зародышевых листков.

Из эктодермы образуется эпителий кожи (эпидермис), эпителий переднего и заднего отдела пищеварительного канала (в том числе эпителий дыхательных путей), эпителий влагалища и мочевыводящих путей, паренхима больших слюнных желёз, наружный эпителий роговицы и нервная ткань.

Из мезодермы образуется мезенхима и её производные. Это все разновидности соединительной ткани, в том числе кровь, лимфа, гладкая мышечная ткань, а также скелетная и сердечная мышечная ткань, нефрогенная ткань и мезотелий (серозные оболочки).

Из энтодермы – эпителий среднего отдела пищеварительного канала и паренхима пищеварительных желёз (печени и поджелудочной железы).

Ткани содержат клетки и межклеточное вещество. В начале образуются стволовые клетки – малодифференцированные клетки, они способны делиться (пролиферация), они постепенно дифференцируются, т.е. приобретают черты зрелых клеток, утрачивают способность к делению и становятся дифференцированными и специализированными, т.е. способными выполнять конкретные функции.

Направленность развития (дифференцировки клеток) обусловлена генетически – детерминация. Обеспечивает эту направленность *микроокружение*, функцию которого выполняет строма органов. Совокупность клеток, которые образуются из одного вида стволовых клеток – дифферон.

Ткани образуют органы. В органах выделяют строма, образованную соединительными тканями, и паренхиму. Все ткани регенерируют.

Различают *физиологическую регенерацию*, постоянно протекающую в обычных условиях, и *репаративную регенерацию*, которая возникает в ответ на раздражение клеток ткани. Механизмы регенерации одинаковые, только репаративная регенерация идёт в несколько раз быстрее. Регенерация лежит в основе выздоровления.

Механизмы регенерации:

- путём **деления клеток**. Он особенно развит в наиболее ранних тканях: эпителиальной и соединительной, они содержат много стволовых клеток, пролиферация которых обеспечивает регенерацию.

- **внутриклеточная** регенерация – она присуща всем клеткам, но является ведущим механизмом регенерации у высокоспециализированных клеток. В основе этого механизма лежит усиление внутриклеточных обменных процессов, которые приводят к восстановлению структуры клетки, а при дальнейшем усилении отдельных процессов происходит гипертрофия и гиперплазия внутриклеточных органелл, которая приводит к компенсаторной гипертрофии клеток, способных выполнять большую функцию.

Ткани развивались в эволюции. Выделяют 4 группы тканей. В основу классификации заложены два принципа: гистогенетические, в основу которых заложено происхождение (Ник.Григ. Хлопин), и морфофункциональные (Ал.Ал. Заварзин). Согласно этой классификации структура определяется функцией ткани.

Первыми возникли эпителиальные или покровные ткани, важнейшие функции – защитная и трофическая. Они отличаются высоким содержанием стволовых клеток и регенерируют за счёт пролиферации и дифференцировки.

Затем появились соединительные ткани или опорно-трофические, ткани внутренней среды. Ведущие функции: трофическая, опорная, защитная и гомеостатическая – поддержание постоянства внутренней среды. Они характеризуются высоким содержанием стволовых клеток и регенерируют за счёт пролиферации и дифференцировки. В этой ткани выделяют самостоятельную подгруппу – кровь и лимфу – жидкие ткани.

Следующие – мышечные (сократительные) ткани. Основное свойство – сократительное – определяет двигательную активность органов и организма. Выделяют гладкую мышечную ткань – умеренная способность к регенерации путём пролиферации и дифференцировки стволовых клеток, и исчерпанные (поперечно-полосатые) мышечные ткани. К ним относят сердечную ткань – внутриклеточная регенерация, и скелетную ткань – регенерирует за счёт пролиферации и дифференцировки стволовых клеток. Основным механизмом восстановления является внутриклеточная регенерация.

Затем возникла нервная ткань. Содержит глиальные клетки, они способны пролиферировать, но сами нервные клетки (нейроны) – высоко дифференцированные клетки. Они реагируют на раздражители, образуют нервный импульс и передают этот импульс по отросткам. Нервные клетки обладают внутриклеточной регенерацией. По мере дифференцировки ткани происходит смена ведущего способа регенерации – от клеточного до внутриклеточного.

ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ

Это наиболее древние и наиболее распространённые в организме. Развиваются из всех трёх зародышевых листков. Выполняют защитную и барьерную функцию, обменную, трофическую, секреторную и выделительную.

Они подразделяются на *покровные*, которые выстилают тело и все полости, имеющиеся в организме, и *железистые*, которые вырабатывают и выделяют секрет.

Все эпителиальные ткани являются *пластом* эпителиальных клеток. В них крайне *мало межклеточного вещества*. Эпителиальные клетки *плотно* прилегают друг к другу и прочно соединены клеточными контактами.

Для эпителиальных клеток характерна *полярность* – в базальной части почти всегда находятся ядро и органеллы. Здесь идёт синтез секретов, в верхушечной части накапливаются гранулы секрета и там располагаются микроворсинки и реснички. Полярность характерна для эпителиального пласта в целом. Внутри клетки содержат тонофибриллы, они выполняют функцию каркаса. Эпителиальный пласт всегда лежит на *базальной мембране*, содержит фибриллы и аморфное вещество и регулирует проницаемость. Под базальной мембраной находится рыхлая соединительная ткань, которая содержит кровеносные сосуды. Из них питательные вещества через базальную мембрану поступают в эпителий, а продукты обмена в обратном направлении. В самом эпителиальном пласте *сосудов нет*. Все эпителиальные ткани отличаются *высокой способностью к регенерации* за счёт деления и дифференцировки стволовых клеток. Регенерация усиливается при снижении концентрации в эпителиальной ткани катионов.

Эпителий содержит большое число рецепторов. В эпителиях находятся иммунокомпетентные клетки. Это лимфоциты памяти и макрофаги, которые обеспечивают местный иммунитет.

Покровный эпителий. Для него существует гистогенетическая классификация Ал.Ал. Хлопина. На первое место он поставил происхождение эпителия, поэтому его классификация имеет большое значение в онкологии в связи с метастазами опухолей. По филогенетической классификации эпителии делят на 5 типов:

- эпидермальные эпителии эктодермального происхождения (кожные),
- энтеродермальные эпителии кишечного типа,
- целонефродермальные эпителии (почечного типа и целомический эпителий полостей – мезотелий),
- ангиодермальный эпителий (эндотелий лимфатических и кровеносных сосудов и выстилка полостей сердца),
- эпендимоглиальные эпителии (выстилка желудочков мозга и центрального канала спинного мозга).

Более распространена морфофункциональная классификация Заварзина. По ней все покровные ткани делятся на однослойные и многослойные. Ведущей функцией однослойных эпителиев является обменная. Однослойные делятся на: однорядные, которые в зависимости от формы клеток подразделяются на плоский эпителий, кубический эпителий, цилиндрический или призматический эпителий, и многорядный – эпителий, в котором все клетки лежат на базальной мембране, но имеют разную высоту, поэтому их ядра располагаются на разных уровнях, что при световой микроскопии создает впечатление многослойности (многорядности).

Выделяют многослойный эпителий, содержащий несколько слоёв, этот эпителий плоский. Ведущая функция – защитная. Он подразделяется на плоский неороговевающий, плоский ороговевающий и многослойный переходный эпителий.

Однослойный плоский эпителий (эндотелий и мезотелий). Эндотелий выстилает изнутри кровеносные, лимфатические сосуды, полости сердца. Эндотелиальные клетки плоские, бедны органеллами и образуют эндотелиальный пласт. Хорошо развита обменная функция. Они создают условия для кровотока. При нарушении эпителия образуются тромбы. Эндотелий развивается из мезенхимы. Вторая разновидность – мезотелий – развивается из мезодермы. Выстилает все серозные оболочки. Состоит из плоских полигональной формы клеток,

связанных между собой неровными краями. Клетки имеют одно, реже два уплощенных ядра. На апикальной поверхности имеются короткие микроворсинки. Они обладают всасывательной, выделительной и разграничительной функциями. Мезотелий обеспечивает свободное скольжение внутренних органов относительно друг друга. Мезотелий выделяет на свою поверхность слизистый секрет. Мезотелий предотвращает образование соединительнотканых спаек. Достаточно хорошо регенерируют за счет митоза.

Однослойный кубический эпителий развивается из энтодермы и мезодермы. На апикальной поверхности имеются микроворсинки, увеличивающие рабочую поверхность, а в базальной части цитолемма образует глубокие складки, между которыми в цитоплазме располагаются митохондрии, поэтому базальная часть клеток выглядит исчерченной. Выстилает мелкие выводные протоки поджелудочной железы, желчные протоки и почечные каналы.

Однослойный цилиндрический эпителий встречается в органах среднего отдела пищеварительного канала, пищеварительных железах, почках, половых железах и половых путях. При этом строение и функция определяется его локализацией. Развивается из энтодермы и мезодермы. Слизистую желудка выстилает однослойный железистый эпителий. Он вырабатывает и выделяет слизистый секрет, который распространяется по поверхности эпителия и защищает слизистую оболочку от повреждения. Цитолемма базальной части также имеет небольшие складки. Эпителий обладает высокой регенерацией, которая зависит от среды, с которой контактирует эпителий (в желудке 1,5 суток, в кишечнике 2-2,5 суток), у детей регенерация идет быстрее.

Почечные каналы и слизистая оболочка кишечника выстлана каёмчатым эпителием. В каёмчатом эпителии кишечника преобладают каёмчатые клетки – энтероциты. На их верхушке располагаются многочисленные микроворсинки. В этой зоне происходит пристеночное пищеварение и интенсивное всасывание продуктов питания. Слизистые бокаловидные клетки вырабатывают на поверхность эпителия слизь, а между клетками располагаются мелкие эндокринные клетки. Они выделяют гормоны, которые обеспечивают местную регуляцию.

Однослойный многорядный реснитчатый эпителий. Он выстилает воздухоносные пути и имеет эктодермальное происхождение. В нём клетки разной высоты, и ядра располагаются на разных уровнях. Клетки располагаются пластом. Под базальной мембраной лежит рыхлая соединительная ткань с кровеносными сосудами, а в эпителиальном пласте преобладают высокодифференцированные реснитчатые клетки. У них узкое основание, широкая верхушка. На верхушке располагаются мерцательные реснички. Они полностью погружены в слизь. Между реснитчатыми клетками находятся бокаловидные – это одноклеточные слизистые железы. Они вырабатывают слизистый секрет на поверхность эпителия.

Имеются эндокринные клетки. Между ними располагаются короткие и длинные вставочные клетки, это стволовые клетки, малодифференцированные, за счёт них идёт пролиферация клеток.

Мерцательные реснички совершают колебательные движения и перемещают слизистую плёнку по воздухоносным путям к внешней среде.

Многослойный плоский неороговевающий эпителий. Он развивается из эктодермы, выстилает роговицу, передний отдел пищеварительного канала и участок анального отдела пищеварительного канала, влагалище. Клетки располагаются в несколько слоёв. На базальной мембране лежит слой базальных или цилиндрических клеток. Часть из них – стволовые клетки. Они пролиферируют, отделяются от базальной мембраны, превращаются в клетки полигональной формы с выростами, шипами и совокупность этих клеток формирует слой шиповатых клеток, располагающихся в несколько этажей. Они постепенно уплощаются и образуют поверхностный слой плоских, которые с поверхности отторгаются во внешнюю среду.

Многослойный плоский ороговевающий эпителий – эпидермис, он выстилает кожные покровы. В толстой коже (ладонные поверхности), которая постоянно испытывает нагрузку, эпидермис содержит 5 слоёв:

1 – базальный слой – содержит стволовые клетки, дифференцированные цилиндрические и пигментные клетки (пигментциты).

2 – шиповатый слой – клетки полигональной формы, в них содержатся тонофибриллы.

3 – зернистый слой – клетки приобретают ромбовидную форму, тонофибриллы распадаются и внутри этих клеток в виде зёрен образуются белок кератогиалин, с этого начинается процесс ороговения.

4 – блестящий слой – узкий слой, в нём клетки становятся плоскими, они постепенно утрачивают внутриклеточную структуру, и кератогиалин превращается в эленидин.

5 – роговой слой – содержит роговые чешуйки, которые полностью утратили строение клеток, содержат белок кератин. При механической нагрузке и при ухудшении кровоснабжения процесс ороговения усиливается.

В тонкой коже, которая не испытывает нагрузки, отсутствует зернистый и блестящий слой.

Многослойный кубический и цилиндрический эпителии встречаются крайне редко – в области конъюнктивы глаза и области стыка прямой кишки между однослойным и многослойным эпителиями.

Переходный эпителий (уроэпителий) выстилает мочевыводящие пути и аллантоис. Содержит базальный слой клеток, часть клеток постепенно отделяется от базальной мембраны и образует промежуточный слой грушевидных клеток. На поверхности располагается слой покровных клеток – крупные клетки, иногда двухрядные, покрыты слизью. Толщина этого эпителия меняется в зависимости от степени растяжения стенки мочевыводящих органов. Эпителий способен выделять секрет, защищающий его клетки от воздействия мочи.

Железистый эпителий – разновидность эпителиальной ткани, которая состоит из эпителиальных железистых клеток, которые в процессе эволюции приобрели ведущее свойство вырабатывать и выделять секреты. Такие

клетки называются секреторными (железистыми) – glandулоцитами. Они имеют точно такую же общую характеристику как покровный эпителий.

Секреторный цикл железистых клеток содержит несколько фаз.

1 - поступление в клетку исходных веществ из кровеносных капилляров.

2 - синтез и накопление секрета.

3 - выделение секрета.

Механизм выделения секрета определяется его плотностью, вязкостью. По характеру вырабатываемого секрета железистые клетки подразделяются на белковые, слизистые и сальные.

Очень жидкие секреты, как правило, белковые (напр.: слюнный секрет) выделяется по мерокриновому типу, клетка не разрушается.

Более вязкий секрет (напр., потовый секрет, молочный секрет) выделяется по апокриновому типу. При этом от верхушки отделяется часть клетки в виде капель, которые содержат секрет. Верхушка клетки разрушается.

Очень вязкий секрет (сальный секрет) выделяется при полном разрушении клетки – голокриновый тип секреции.

4- восстановление (регенерация) клетки, который идёт за счёт внутриклеточной регенерации для клеток, функционирующих по меро- и апокриновому типу; при голокриновом типе секреции за счёт пролиферации стволовых клеток. Процесс регенерации идёт интенсивно.

Железистый эпителий входит в состав желёз, образует железы, а железы – это органы. Они также возникают в процессе эволюции (филогенеза). В эмбриогенезе часть эпителиального пласта погружается в подлежащую соединительную ткань и превращается в железистый эпителий, который участвует в формировании желёз.

Если связь с покровным эпителием утрачивается, то такие железы становятся эндокринными и свой секрет – гормон – они диффузно выделяют в кровь. Если связь желёз сохраняется с покровным эпителием с помощью выводного протока, то такие железы называются экзокринными.

В экзокринных железах выделяют секреторный отдел, в которых вырабатывается секрет, и выводной проток. Через него секрет выводится (попадает) на поверхность покровного эпителия или в полость органов.

Основная масса желёз – многоклеточные и лишь одна железа одноклеточная – бокаловидная слизистая клетка. Эта клетка располагается эндэпителиально, а все другие железы – экзэпителиальные и располагаются либо в стенке органов, либо образуют крупные самостоятельные органы. По строению железы подразделяются на простые (они имеют один выводной проток) и сложные (у них несколько выводных протоков, они ветвятся).

Различают неразветвлённые железы, когда в один выводной проток открывается один секреторный отдел, и разветвлённые, когда в один выводной проток открывается несколько выводных протоков.

По форме секреторного отдела различают альвеолярные железы, трубчатые железы и альвеолярно-трубчатые. По характеру вырабатываемого и выделяемого секрета железы делятся на белковые, слизистые, белково-слизистые и сальные железы.

Железы эктодермального происхождения являются многослойными и в секреторных отделах, и в мелких выводных протоках. Они содержат миоэпителиальные клетки, у которых маленькое тело и тонкие длинные отростки, которыми они охватывают снаружи секреторные клетки и эпителии выводных протоков. Сокращаясь, они способствуют выведению по протокам.

Железы энтодермального происхождения однослойные.

Все железы помимо железистого эпителия содержат соединительную ткань и большое количество кровеносных капилляров.

Железы характеризуются высокой способностью к регенерации. Все крупные железы являются сложными и разветвлёнными.

ОПОРНО-ТРОФИЧЕСКИЕ ТКАНИ

Они содержат клетки, межклеточное вещество у них хорошо выражено и занимает большой объём. В нём выделяют основное вещество и волокнистые структуры. Соединительные ткани выполняют опорную, формообразующую, стромальную функции, также трофическую функцию. За счёт этого поддерживается гомеостаз – постоянство внутренней среды; выполняют как специфическую, так и неспецифическую защитные функции, пластическую функцию. Она отличается высокой способностью к регенерации.

Все разновидности соединительной ткани отличаются количеством и разнообразием клеточного состава, объёмом межклеточного вещества, количеством и степенью упорядоченности расположения волокон в межклеточном веществе.

В группе опорно-трофических тканей особое место занимают *жидкие ткани* – кровь и лимфа; все остальные объединены под названием соединительных тканей.

Все соединительные ткани подразделяются на:

- *собственно соединительные ткани* (волокнистые). Здесь выделяют рыхлую неоформленную соединительную ткань, плотные ткани, которые делят на плотную неоформленную соединительную ткань и плотную оформленную соединительную ткань.

- *соединительные ткани со специальными свойствами*. Сюда входит ретикулярная ткань, жировая, слизистая и пигментная ткани.

- *скелетные соединительные ткани*. К ним относятся хрящевые и костные ткани.

Рыхлая неоформленная соединительная ткань

Входит в состав кожи, сопровождает все кровеносные сосуды, лимфатические сосуды, нервы и входит в состав внутренних органов.

Она отличается чрезвычайным разнообразием клеточного состава, большим объёмом межклеточного вещества. Основное вещество полужидкое, студенистое, слабо минерализованное и в нём без какого-либо порядка находятся волокнистые структуры. Рыхлая соединительная ткань образует строму большинства органов и сопровождает кровеносные и лимфатические сосуды.

Основные функции: трофическая, защитная и она отличается наибольшей способностью к регенерации.

Среди клеток преобладают фибробласты. Это крупные отросчатые клетки, в них крупное овальное ядро, широкая цитоплазма, в которой в большом количестве находятся каналцы гранулярной эндоплазматической сети. Ведущей является белоксинтезирующая функция. Они вырабатывают межклеточное вещество (гликопротеины, протеогликаны, коллагеновые и эластиновые волокна). Часть из них является стволовыми, они способны быстро пролиферировать и дифференцироваться. За счёт фибробластов идёт быстрая регенерация рыхлой соединительной ткани. Функция фибробластов регулируется гормонами надпочечников [минералокортикоиды клубочковой зоны коры надпочечников усиливают коллагенообразование, а глюкокортикоиды пучковой зоны – ослабляют]. Фибробласты со временем превращаются в фиброциты – это мелкие клетки веретеновидной формы с мелким плотным ядром. Они утрачивают способность к пролиферации и белоксинтезирующую функцию.

Макрофаги по размерам меньше фибробластов, у них базофильное округлое или овальное ядро, чёткие гранулы, цитоплазма образует выросты, в момент фагоцитоза хорошо развит лизосомальный аппарат. Они фагоцитируют (захватывают) чужеродные клетки, микроорганизмы, антигенные структуры, переваривают их внутри, т.е. участвуют в неспецифической защите. Они переводят корпускулярную форму антигена в молекулярную форму, и передаёт информацию об антигене другим иммунокомпетентным клеткам – лимфоцитам. Они участвуют в специфической иммунной защите. Мечниковым обосновано учение о макрофагической системе.

Моноциты из крови выходят в ткани и органы и там превращаются в макрофаги. При этом в разных органах и тканях приобретает свои особенности строения и специальные названия, но функции свои сохраняют. Макрофаги способны синтезировать и секретировать в окружающую ткань пирогены, лизоцим, интерлейкин I и др.

Среди клеток рыхлой соединительной ткани выделяют плазматические клетки. Они образуются из В-лимфоцитов крови и выделяют антитела в ответ на антигенное раздражение. Мелкие, округлой или овальной формы, резко базофильное эксцентрично расположенное ядро, у них сильно развита гранулярная эндоплазматическая сеть, перед ядром более светлый участок – пластинчатый комплекс. Эти клетки вырабатывают иммуноглобулины (антитела).

Рядом с кровеносными капиллярами располагаются базофильные или тучные клетки, лаброциты. Они развиваются из базофилов крови. Это крупные клетки, цитоплазма заполнена большим числом базофильных гранул, которые содержат биологически активные вещества – гепарин, гистамин и мн.др., которые выделяются из клеток. Гистамин усиливает проницаемость стенки капилляров и межклеточного вещества, гепарин снижает свёртываемость крови и проницаемость стенки капилляров и межклеточного вещества.

Среди клеток рыхлой соединительной ткани встречаются жировые клетки (липоциты). Они располагаются одиночно или небольшими скоплениями, шаровидные, в цитоплазме содержат крупную жировую каплю, а ядро и органеллы смещены на периферию. Также содержатся пигментные клетки или пигментоциты. Это отросчатые клетки с большим количеством пигмента, развивающиеся из нервного гребешка (эктодермы).

Постепенно в рыхлую соединительную ткань из крови поступают нейтрофильные и эозинофильные лейкоциты, лимфоциты.

Адвентициальные клетки. Они идут по ходу капилляров, веретеновидной формы, это стволовые клетки. Вероятно, они способны пролиферировать и дифференцироваться в фибробласты, липоциты, а также участвуют в регенерации кровеносных капилляров.

Вокруг кровеносных капилляров расположены клетки перициты. Они лежат в складках базальной мембраны.

В межклеточном веществе по объёму преобладает основное вещество, оно студенистое, полужидкое, в нём мало минеральных веществ, очень много воды, немного органических соединений, среди которых практически отсутствуют липиды, а преобладают гликопротеины. Среди них преобладают гликозаминогликаны (а именно, гиалуриновая кислота). В них имеются тканевые каналы, по которым движется тканевая жидкость, несущая питательные вещества из крови к рабочим клеткам, а продукты обмена в обратном направлении – от рабочих клеток к кровеносным капиллярам. Чем больше гликозаминогликанов, тем хуже проницаемость соединительной ткани.

В основном веществе рыхло, беспорядочно располагаются волокна. Среди волокон выделяют коллагеновые волокна – широкие, лентовидные, извитые. Они построены из белка коллагена. Основу коллагена составляют три полипептидных цепочки из аминокислот. Аминокислоты располагаются строго последовательно и определяют прочность волокна, его поперечную исчерченность и тип коллагенового волокна. Известно 12 типов коллагена. Они нерастяжимы, но их способность растягиваться усиливается в водной среде, особенно в слабощелочных растворах. Коллагеновые волокна определяют прочность ткани.

Эластические волокна – тонкие разветвлённые волокна, растяжимы, эластичны, но менее прочны. Основа – белок эластин, молекулы которого в волокне располагаются хаотично.

Ретикулярные волокна. Основа – белок коллаген, снаружи покрыты углеводной плёнкой; тоньше, чем коллагеновые и разветвлённые, создаётся трёхмерная сеть. Входит в состав многих органов, но особенно много в органах кроветворения (в селезенке, лимфоузлах). Волокна коллагена “прячутся” от красителя в складках цитолеммы фибробластов, поэтому их выявляют специальными способами, напр., солями серебра (отсюда другое их название – аргирофильные волокна).

Воспалительная реакция

Клетки крови и соединительной ткани участвуют в защитной реакции. Это неспецифическая реакция развивается на любом повреждении, на внедрение инородного тела, следовательно, реагируют тучные клетки (тканевые базофилы). Они выделяют гистамин, гепарин, которые вызывают повышение проницаемости стенки капилляров и основного вещества соединительной ткани. Расширяются капилляры, усиливается кровоток (гиперемия). Нейтрофильные лейкоциты в большом количестве из крови выходят в соединительную ткань и направляются к зоне повреждения и образуют вокруг инородного тела лейкоцитарный вал (через 5-6 часов). Это соответствует лейкоцитарной фазе воспалительной реакции. Нейтрофильные лейкоциты фагоцитируют микроорганизмы, токсические вещества и быстро погибают.

Из крови в ткань поступают моноциты, они становятся макрофагами в ткани. Образовавшиеся макрофаги мигрируют в зону вала и там фагоцитируют разрушенные, погибшие клетки, инородные частицы и погибшие нейтрофильные лейкоциты – макрофагическая фаза.

Позднее пролиферируют фибробласты, которые выбрасывают коллагеновые волокна, заполняющие зону повреждения и выталкивающие инородное тело, или формируют вокруг него соединительнотканную капсулу, ограничивающую его от окружающей ткани. Это фибробластическая фаза.

Плотная оформленная (волокнистая) соединительная ткань

Они отличаются меньшим количеством клеток, клеточный состав менее разнообразен. В межклеточном веществе содержатся волокна и очень мало основного вещества.

В плотной неоформленной соединительной ткани коллагеновые волокна образуют пучки и в пучке они идут параллельно, и между ними находится небольшое количество фибробластов и фиброцитов. Пучки волокон переплетаются и образуют прочную сетевидную структуру. Между пучками располагаются тонкие прослойки рыхлой соединительной ткани с гемокapиллярами (кровеносными капиллярами). Эта ткань образует сетчатый слой кожи.

В плотной оформленной соединительной ткани все волокна идут плотно и параллельно друг другу. Из этой ткани образуются фиброзные мембраны – капсулы органов, апоневрозы, твёрдая мозговая оболочка, связки и сухожилия. В сухожилиях коллагеновые волокна (пучок первого порядка) располагаются параллельно, плотно, между ними – фиброциты, фибробластов нет. Несколько коллагеновых волокон образуют пучок второго порядка. Между ними лежит тонкая прослойка рыхлой соединительной ткани с кровеносными капиллярами – эндотелий.

Пучки второго порядка объединяются в пучки третьего порядка, которые разделяются перитенонием – более широкая прослойка. Способность к регенерации очень низкая.

Соединительные ткани со специальными свойствами

Ретикулярная ткань. Состоит из отростчатых ретикулярных клеток, которые соединяются отростками, и образуют сеть. По ходу их отростков идут ретикулярные волокна. Эта ткань составляет строму кроветворных органов, является микроокружением, то есть создаёт условия для кроветворения. Очень хорошо регенерирует.

Жировая ткань – может быть белая и бурая. Белая жировая ткань характерна для взрослых, содержит скопления жировых клеток, которые образуют жировые дольки. Между ними идут прослойки рыхлой соединительной ткани с кровеносными капиллярами. Жировые клетки накапливают нейтральный жир. Объём клетки меняется. Белая жировая ткань образует подкожную жировую клетчатку, капсулу вокруг органов. Служит источником воды, энергии. Бурый жир присутствует в эмбриогенезе и у новорождённых. Он более энергоёмкий.

Пигментная ткань. Представлена скоплениями пигментных клеток в определенных участках тела (сетчатка глаза, радужка, сосок, родимые пятна).

Слизистая ткань. В норме имеется в эмбриогенезе и в пуповине, содержит студенистое полужидкое основное вещество, богатое гликозаминогликанами, и в нём располагаются в небольшом количестве мукоциты (сходны с фибробластами) и редкие тонкие коллагеновые волокна.

Хрящевые ткани

Они выполняют механическую, опорную, защитную функции. В них упругое плотное межклеточное вещество. Содержание воды до 70-80%, минеральных веществ до 4-7%, органические вещества составляют до 10-15%, и в них преобладают белки, углеводы и крайне мало липидов. В них выделяются клетки и межклеточное вещество. Клеточный состав всех разновидностей хрящевых тканей одинаковый и включает хондробласты – малодифференцированные, уплощённые клетки с базофильной цитоплазмой, они способны пролиферировать и вырабатывать межклеточное вещество. Хондробласты дифференцируются в молодые хондроциты, приобретают овальную форму. Они сохраняют способность к пролиферации и выработке межклеточного вещества. Затем

малые дифференцируются в более крупные, округлые зрелые хондроциты. Они утрачивают способность к пролиферации и выработке межклеточного вещества. Зрелые хондроциты в глубине хряща скапливаются в одной полости и называются изогенными группами клеток.

Отличаются хрящевые ткани строением межклеточного вещества и волокнистыми структурами. Различают гиалиновую, эластическую и волокнистую хрящевые ткани. Они участвуют в образовании хрящей и образуют гиалиновый, эластический и волокнистый хрящ.

Гиалиновый хрящ выстилает суставные поверхности, находится в зоне соединения рёбер с грудиной и в стенке воздухоносных путей. Снаружи покрыт надхрящницей – перихондрий, который содержит кровеносные сосуды. Её периферическая часть состоит из более плотной соединительной ткани, а внутренняя часть из рыхлой, содержит фибробласты и хондробласты. Хондробласты вырабатывают и выделяют межклеточное вещество и обуславливают аппозиционный рост хряща. В периферической части собственно хряща находятся молодые хондроциты. Они пролиферируют, вырабатывают и выделяют хондромукой (хондроитинсульфаты + протеогликаны), обеспечивая рост хряща изнутри.

В средней части хряща находятся зрелые хондроциты и изогенные группы клеток. Между клетками располагается межклеточное вещество. Оно содержит основное вещество и коллагеновые волокна. Сосуды отсутствуют, питается он диффузно из сосудов надкостницы. В молодом хряще межклеточное вещество оксифильное, постепенно становится базофильным. С возрастом, начиная с центральной части, в нём откладываются соли кальция, хрящ обызвествляется, становится хрупким, ломким.

Эластический хрящ – образует основу ушной раковины, в стенке воздухоносных путей. Он аналогичен по строению гиалиновому хрящу, но содержит не коллагеновые, а эластические волокна, и в норме он никогда не обызвествляется.

Волокнистый хрящ – он находится в зоне перехода связок, сухожилий с костной тканью, в участке, где кости покрыты гиалиновым хрящом и в зоне межпозвоночных соединений. В нем грубые пучки коллагеновых волокон идут продольно оси натяжения, являясь продолжением сухожильных нитей. Волокнистый хрящ в области прикрепления к кости больше похож на гиалиновый хрящ, а в области перехода в сухожилие – на сухожилие.

Костные ткани

Они формируют костный скелет тела человека. Для костной ткани характерна очень высокая степень минерализации (70%), в основном за счет фосфата кальция. Межклеточное вещество представлено преимущественно коллагеновыми волокнами, основного склеивающего вещества очень мало. Из органических веществ в основном преобладают коллагеновые белки.

Различают следующие виды костной ткани:

- *грубо-волокнистую* или *ретикулярно-фиброзную* ткань. Эта ткань имеется в эмбриогенезе. У взрослых из нее построены швы плоских костей черепа;
- *пластинчатую* костную ткань.

Клеточный состав этих двух видов тканей одинаков. Есть *остеобласты* – клетки образующие костную ткань. Они крупные, округлой или кубической формы, с хорошо развитым белоксинтезирующим аппаратом, вырабатывающим коллагеновые волокна. Этих клеток много в растущем организме и при регенерации костей. Остеобласты превращаются в *остеоциты*. У них мелкое овальное тело и длинные тонкие отростки, которые располагаются в костных канальцах, анастомозируют между собой. Эти клетки не делятся, не вырабатывают межклеточное вещество.

Остеокласты – очень крупные клетки. Они происходят из моноцитов крови, являются макрофагами костной ткани, многоядерные, в них хорошо развит лизосомальный аппарат и на одной из поверхностей имеются микроворсинки. Из клетки в зону микроворсинок выделяются гидролитические ферменты, которые расщепляют белковую матрицу кости, в результате чего высвобождается и вымывается из костей кальций.

Межклеточное вещество содержит коллагеновые (оссеиновые) волокна. Эти волокна широкие, лентовидной формы и в пластинчатой костной ткани располагаются параллельно и прочно склеены между собой основным веществом. Именно эти волокна образуют костные пластинки.

В соседних костных пластинках коллагеновые волокна идут под разными углами, за счет этого достигается высокая прочность костной ткани. Между костными пластинками находятся тела остеоцитов, отростки которых пронизывают костные пластинки. В грубоволокнистой костной ткани костные волокна идут беспорядочно, переплетаются друг с другом и образуют пучки. Между волокнами залегают остеоциты.

Кости взрослого человека построены из пластинчатой костной ткани, причем она формирует компактное вещество кости, содержащее остеоны и губчатое вещество кости (в нем остеоны отсутствуют).

Эпифизы трубчатых костей построены из губчатой костной ткани, а диафизы – из компактного костного вещества.

Строение диафиза трубчатой кости

Снаружи диафиз покрыт надкостницей или *периостом*. Ее наружный слой построен из более плотной волокнистой соединительной ткани, а внутренний – из более рыхлой. Во внутреннем слое находятся фибробласты и остеобласты, в надкостнице располагаются кровеносные сосуды и рецепторы.

Из надкостницы прободающие коллагеновые волокна внедряются в вещество кости, поэтому надкостница очень плотно связана с веществом кости. Далее располагается собственно вещество кости, которое построено из пластинчатой костной ткани – компактное вещество, содержащее остеоны. Пластинки образуют *3 слоя*. *Наружный* слой общих пластинок содержит крупные концентрические пластинки. *Внутренний* слой общих пластинок располагается ближе к костно-мозговому каналу. Эти пластинки более мелкие, чем наружные. Изнутри костный выстлан рыхлой соединительной тканью, которая содержит кровеносные сосуды и называется эндостом.

Между наружным и внутренним слоями располагается *остеонный* слой. Этот слой содержит *остеоны* – это структурно-функциональные единицы кости. Остеон содержит костные пластинки в виде цилиндров разного диаметра. При этом мелкие цилиндры вставлены в более крупные, располагаются они продольно оси диафиза. Внутри остеона находится канал, содержащий кровеносный сосуд. Эти сосуды соединяются.

Между остеонами находятся вставочные пластинки – остатки разрушающихся остеонов. В норме разрушение и восстановление остеонов происходит постоянно.

Между костными пластинками во всех слоях находятся остеоциты, отростки которых по костным каналам пронизывают все вещество кости и в ней формируется сильно разветвленная сеть костных канальцев по которым мигрирует тканевая жидкость.

Кровеносные сосуды (артерии) из надкостницы по прободающим каналам попадают в остеон, затем проходят по каналам остеонов, соединяются между собой. Питательные вещества из сосудов поступают в каналы остеона и по системе канальцев быстро распространяются во все участки костной ткани.

В эпифизах и перекладинах трубчатых костей остеоны отсутствуют – *зубчатое костное вещество*.

Гистогенез костной ткани и костей (образование)

Выделяют 2 механизма:

1. **Прямой остеогенез** – образование костей прямо из мезенхимы. Таким механизмом образуются плоские кости на втором месяце эмбриогенеза. Мезенхимные клетки в том месте, где будет формироваться кость, усиленно размножаются, группируются, утрачивают отростки, превращаются в остеокласты, формируются остеогенные островки. Остеобласты начинают вырабатывать и выделять межклеточное вещество, замуровывая тем самым себя. Эти замурованные клетки превращаются в остеоциты. В результате образуются *костные балки*. Далее происходит *кальцинация*. Снаружи костной балки распределяются остеобласты, а основу составляет грубо волокнистая костная ткань. Из мезенхимы в костные балки вырастают кровеносные сосуды. Вместе с кровеносными сосудами вырастают и остеокласты, разрушающие грубоволокнистую костную ткань, на месте которой образуется плотная пластинчатая костная ткань. В результате происходит полная замена грубоволокнистой костной ткани на пластинчатую.

2. **Непрямой остеогенез** – образование кости на месте гиалинового хряща. Таким образом образуются все трубчатые кости. На месте будущей кости из гиалинового хряща формируется зачаток трубчатой кости, снаружи он покрыт надкостницей. Этот процесс протекает на втором месяце эмбриогенеза. Далее в области диафиза между надкостницей и веществом хряща образуется из грубоволокнистой костной ткани перихондральная кость или *перихондральная костная манжетка*, которая полностью окружает вещество хряща в зоне диафиза и тем самым нарушает поступление питательных веществ из надхрящницы в хрящ. Это вызывает частичное разрушение гиалинового хряща в диафизе, а остатки хряща обызвествляются. Надхрящница превращается в надкостницу, и из надкостницы кровеносные сосуды пронизывают костную манжетку. При этом грубоволокнистая ткань костной манжетки разрушается и замещается пластинчатой костной тканью. Кровеносные сосуды глубоко вырастают в диафиз, вместе с ними проникают остеобласты, остеокласты и мезенхимные клетки. Остеокласты постепенно разрушают обызвествленный хрящ, а остеобласты вокруг участков обызвествленного хряща образуют пластинчатую костную ткань, которая формирует эндохондральную кость. Перихондральная и эндохондральная костные ткани разрастаются, соединяются, остеокласты начинают разрушать костную ткань в средней части диафиза, и постепенно формируется костномозговой канал (полость). Из мезенхимы закладывается красный костный мозг.

Позднее осуществляется окостенение эпифиза, между эпифизами и диафизом сохраняется *метаэпифизарный хрящ* (зона роста кости). За счет этой пластинки кость растет в длину. В ней выделяют *пузырчатый слой* на границе с диафизом, содержащий разрушающиеся клетки. Затем идет *столбчатый слой*, в котором молодые хондроциты образуют ряды. Молодые хондроциты пролиферируют, образуют межклеточное вещество. Также выделяют *пограничный слой*, имеющий строение типичного гиалинового хряща. Эти пластинки окостеневают последними.

Костная ткань в общем и кости в частности хорошо *регенерируют* за счет метаэпифизарных стволовых клеток надкостницы. В начале с помощью фибробластов надкостницы образуется рыхлая соединительная ткань. Далее активируются остеобласты, вырабатывающие грубоволокнистую костную ткань. В течение первых двух недель она заполняет зону повреждения и формирует *костные мозоли*.

Со 2 недели в костные мозоли внедряются кровеносные сосуды и грубоволокнистая костная ткань замещается пластинчатой костной тканью.

На развитие, рост и регенерацию костной ткани и костей существенно влияют: физическая нагрузка, оптимальный пищевой режим (пища должна содержать достаточное количество белка, кальция, витаминов), гормоны роста, тиреоидные и половые гормоны.

МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ

Подразделяется на *гладкую*—развивается из мезенхимы и *исчерченные* ткани—развивается из мезодермы. В них находится сократительный аппарат, который состоит из миофибрилл—в них находятся *актиновые* и *миозиновые* сократительные нити. Поперечно-полосатая включает скелетную и сердечную ткани.

Мышечные ткани обеспечивают движение органов и организма.

Гладкая мышечная ткань образует стенки полых органов, сосудов и в виде отдельных пучков располагается внутри органов (строма). В эмбриогенезе образуется из мезенхимы и эпидермиса (миоэпителиальные клетки). Структурно-функциональной единицей гладкой ткани является **гладкий миоцит**. Чаще всего он имеет веретеновидную или звездчатую форму. Размеры в ширину 6-10 мкм, в длину 25-50 мкм, в беременной матке длина до 500 мкм. В средней части располагается ядро овальной формы, вокруг ядра располагается небольшое кол-во органелл, основной объем клетки занят миофибриллами, которые располагаются продольно, а также под углом друг к другу, “сшивая” таким образом противоположные концы клетки. Миофибриллы состоят из длинных тонких актиновых и коротких миозиновых нитей. Один конец актиновых нитей присоединяется к цитолемме или к плотному белковому тельцу, располагающемуся в цитоплазме, а свободные концы – навстречу и параллельно друг другу. Между свободными концами располагаются толстые короткие миозиновые нити. И при сокращении миофибрилл свободные концы актиновых нитей перемещаются друг к другу. Это вызывает укорочение миофибрилл и в целом сокращение клетки.

Мышечные клетки располагаются в шахматном порядке, образуя мышечный пласт. Снаружи каждая клетка ограничена базальной мембраной, которая вырабатывается клеткой. Местами базальная мембрана отсутствует и в этом участке цитолеммы соседних клеток соединяются, образуя щелевидные пространства, через которые передается нервный импульс. Между клетками располагаются межклеточные пространства, в которых находятся тонкие прослойки соединительной ткани с кровеносными и лимфатическими капиллярами и нервными волокнами. Эти прослойки называются *эндомизием*. Более крупные прослойки, отделяющие пучки мышечных клеток называются *перимизием*. Соединительная ткань, ограничивающая всю мышцу, называется *эпимизием*.

Гладкая ткань характеризуется тоническим сокращением—это медленно нарастающее сокращение и постепенное расслабление. Гладкая ткань регенерирует за счет внутриклеточной регенерации и за счет пролиферации и дифференцировки стволовых клеток. В стенке матки и мочевого пузыря гладкая ткань образована звездчатыми клетками, они более специализированы. Имеют длинные отростки, способные растягиваться, восстановление характерно за счет внутриклеточной регенерации.

Скелетная мышечная ткань образуется в эмбриогенезе из миотомов мезодермы (+мышца радужны – из нейрального зачатка). Образует мышцы, деятельность которых контролируется сознанием. Структурно-функциональная единица—миосимпласт. Длина колеблется от микрометров до сантиметров. Сверху мышечное волокно покрыто цитолеммой, она образует углубления в виде трубочек, к ней прилегает толстая базальная мембрана. Вместе они образуют сарколемму. У цитолеммы располагаются ядра. Внутри сарколеммы (между цитолеммой и базальной мембраной) располагаются спутниковые клетки – миосателитоциты, участвующие в восстановлении поврежденной мышцы.

Основной объем занимают миофибриллы, которые идут по всей длине параллельно друг другу. Построены из актиновых и миозиновых нитей. Эти нити образуют чередующиеся темные и светлые диски.

Миозиновые нити короткие, толстые, одинаковой длины, идут параллельно друг другу и в средней части поперек их соединяет белковая перегородка (M-полоска), за счет этого они не спадаются. Сами миозиновые нити образуют темные диски. Диски обладают двойным светопреломлением (анизотропные, А-диски).

Актиновые нити длиннее, их больше, идут параллельно, образуют светлые диски (изотропные, I-диски). Актиновые нити в расслабленном состоянии заходят между миозиновыми.

В середине актиновые нити связаны белковой перегородкой (T- или Z-линия). Участок миофибриллы, заключенный между смежными Z-линиями называется *саркомером*. В миофибриллах много митохондрий, расположенных вокруг ядер, под сарколеммой и миофибриллами. Очень развита саркоплазматическая сеть агранулярного типа. Ее канальцы окружают миофибриллы и вдоль располагаются концевые отделы—канальцы. В канальцах при расслабленном состоянии находится кальций. При поступлении нервного импульса на волокно, импульс распространяется по цитолемме, достигает T-трубочек, импульс достигает глубины саркоплазмы, передается на канальцы сети, это вызывает выброс кальция из канальцев в саркоплазму. Это стимулирует образование актино-миозиновых комплексов, далее актиновые нити втягиваются между миозиновыми и на

высоте сокращения они почти полностью погружаются в темный диск и светлые диски как бы исчезают. При этом подобное сокращение происходит во всех саркомерах всех миофибрилл, и сокращение всей мышцы. В дальнейшем в связи с недостатком химической энергии происходит распад актино-миозиновых комплексов, актиновые нити выходят из темных дисков, вновь появляются светлые диски.

Сокращение мощное, кратковременное, управляется сознанием. Различают несколько типов в скелетных мышечных волокнах: *красные* – тонкие, в них очень плотно располагаются миофибриллы и везде много митохондрий, много миоглобина. Эти волокна способны длительно выполнять умеренную физическую нагрузку. *Белые* волокна более крупные, в них мало миофибрилл, митохондрий, отсутствует миоглобин – они способны в течении короткого периода выполнять мышечную работу.

Вокруг каждого мышечного волокна находится тонкая прослойка соединительной ткани – *эндомизий*. Сверху мышцу покрывает фасция, образованная плотной оформленной соединительной тканью.

Регенерация скелетной мышечной ткани осуществляется за счет внутриклеточной регенерации. Вторым механизмом осуществляется за счет деления стволовых клеток. При повреждении волокна и разрушения сарколеммы миосателлитоциты (стволовые клетки) освобождаются, начинают делиться, образуют миобласты, которые выстраиваются цепочкой последовательно, затем сливаются, образуются трубочки, которые в последствии превращаются в мышечное волокно. Степень восстановления маленькая, так как идет медленно и поэтому место дефекта мышцы заполняется соединительной тканью.

Сердечная мышечная ткань в эмбриогенезе образуется из целомического кармана. Ее основу составляют клетки: *сократительные и проводящие кардиомиоциты*. Преобладают сократительные кардиомиоциты. Это отростчатые клетки прямоугольной формы, располагаются цепочкой, стыкуются, в зоне стыка формируют вставочные (замыкательные) пластинки. И, в конечном итоге, образуют сердечные мышечные волокна. За счет отростков они соединяются с соседними кардиомиоцитами.

В центре клетки располагается ядро, в периферической части находятся миофибриллы. Они построены так же, как и миофибриллы в скелетных мышечных волокнах. Имеют миозиновые нити, образующие темные диски, актиновые нити. Структурно-функциональной единицей является саркомер. Характеризуется высоким кол-вом митохондрий. Вокруг каждого волокна идет тонкая прослойка соединительной ткани, богатой кровеносными капиллярами. Сердечно-мышечные волокна образуют пучки волокон и эти волокна образуют основную массу миокарда. За счет соединений нервный импульс очень быстро распространяется по миокарду. Каждый кардиомиоцит окружен тонкой прослойкой соединительной ткани так, что кровоснабжается (каждый) от 3-4 капилляров.

Проводящие кардиомиоциты образуют проводящую систему сердца. Похожи по строению на сократительные клетки, но крупнее, образуют меньше анастомозов, меньше миофибрилл, ядра могут располагаться эксцентрически.

При некрозе кардиомиоцитов образуется соединительнотканый рубец. Характерна внутриклеточная регенерация, приводит к восстановлению частично поврежденных клеток, компенсаторной гипертрофии кардиомиоцитов. У детей возможна регенерация за счет деления кардиомиоцитов.

НЕРВНАЯ ТКАНЬ

Она содержит высокоспециализированные нервные клетки, способные воспринимать раздражители, в ответ они способны формировать нервный импульс, передавать его по отросткам другим нервным и рабочим клеткам, которые отвечают специфической реакцией, адекватной раздражителю. Имеются глиальные клетки, которые создают условия для функционирования нервных клеток.

из нервной пластинки развиваются:

* макроглия:

- 1) эпендимоциты;
- 2) астроциты;
- 3) олигодендроциты.

* микроглия: развивается из мезенхимы.

Нервная ткань закладывается на 3-й неделе эмбриогенеза, когда образуется нервная пластинка. Она превращается в нервную трубку. В ее стенке во внутреннем слое находятся стволовые вентрикулярные клетки. Они пролиферируют и перемещаются наружу. Там продолжается деление части клеток, и они дифференцируются на *нейробласты* (из них образуются нервные клетки) и на *глиобласты* или *спонгиобласты* (клетки микроглии).

В стенке нервной трубки выделяют три слоя:

- *эпендимный* (внутренний);
- *плащевой* (средний) – нейробласты, формирующие т.н. серое вещество мозга;

- *краевой* (наружный) – белое вещество мозга;

В краниальном отделе нервной трубки образуются *мозговые пузырьки*, которые являются источником образования головного мозга (20-24 нед.). Из оставшихся отделов нервной трубки формируется спинной мозг. Из краев нервного желобка выселяются клетки, формирующие нервный гребень [расположен между нервной трубкой и эктодермой], из них образуются ганглиозные пластинки, из которых формируются пигментные клетки кожи (миеоциты), периферические нервные узлы, меланоциты кожи, клетки APUD-системы.

Глиоциты. Их в 5-10 раз больше, чем нервных клеток. Они выполняют опорную, стромальную, трофическую, защитную, всасывательную, выделительную функции. Они способны пролиферировать.

Эпендимоциты. Это клетки призматической формы, располагаются в I слой, выстилают полости мозга (желудочки) и центральный спинномозговой канал. На верхушке клетки находятся микроворсинки. Они участвуют в выработке спинномозговой жидкости и могут ее всасывать. Базальная часть конической формы, усеченной, переходит в тонкий длинный отросток, который пронизывает все вещество мозга и на поверхности мозга образуют отграничительную глиальную мембрану.

Астроциты. Многоотростчатые клетки. Они подразделяются на:

- протоплазматические (находятся в сером веществе мозга). У них многочисленные короткие разветвления, широкие отростки. Часть отростков окружает кровеносные капилляры, участвуют в образовании гематоэнцефалического барьера. Другие отростки направляются к телам нейронов. По отросткам переносятся из крови к нейронам питательные вещества. Они выполняют трофическую, защитную (иммунологическая защита) функции, отростки изолируют синапсы;

- волокнистые (фиброзные). Располагаются в белом веществе. У них тонкие длинные слабоветвящиеся отростки, которые на концах разветвляются и формируют отграничительные мембраны. Астроциты выполняют стромальную функцию.

Олигодендроциты – мелкие клетки с короткими отростками. Они располагаются вокруг тел нейронов и по ходу их отростков, образуют вокруг отростка глиальную оболочку. Без этой оболочки нервные импульсы не проводятся. На периферии они называются *мантийными (шванновскими)* клетками (иначе, леммоцитами).

Микроглия. Относится к макрофагальной системе. Это мелкие клетки с короткими малоразветвленными отростками, светлым ядром. Это подвижные клетки. Они фагоцитируют поврежденные нервные клетки. Они могут развиваться из моноцитов крови. Их количество резко возрастает при повреждении мозга.

Нейроны -50 млрд. Отростчатые клетки по форме делятся :

- пирамидные;
- звездчатые;
- корзинчатые;
- веретеновидные и т.д.

По размеру:

- мелкие;
- средние;
- крупные;
- гигантские.

По количеству отростков:

- униполярные (только у эмбриона) – 1 отросток;
- биполярные – 2 отростка, встречается редко, в основном в сетчатке глаза;
- псевдоуниполярные, в ганглиях, от их тела отходит длинный цитоплазматический вырост, а затем делится на 2 отростка;
- многоотростчатые (мультиполярные), преобладают в ЦНС).

Тело клетки содержит крупное светлое ядро с 1-2 ядрышками, в цитоплазме содержатся все органеллы, особенно каналы гранулярной ЭПС.

Рибосомы образуют скопления – глыбки базофильного вещества по всей цитоплазме, в них идет синтез всех необходимых веществ, которые от тела транспортируются по отросткам. При напряжении идет разрушение глыбок, за счет внутриклеточной регенерации постоянно разрушаются и восстанавливаются. Преобладают дендриты среди отростков, которые разветвляются и образуют дендритное дерево, они образуют синапсы с другими нервными клетками и получают от них информацию; чем больше дендритов, тем мощнее рецепторное поле, тем больше информации. По дендритам распространяются импульсы к телу нейрона. В нервной клетке только 1 аксон (нейрит). В его основании формируется новый импульс действия, который отводится по аксону от тела нейрона. Длина отростков может колебаться от нескольких микрон до 1,5 м.

Есть еще нейросекреторные клетки, которые помимо формирования и проведения нервного импульса способны вырабатывать гормоны и выделять их в кровь.

Нервные клетки располагаются цепочками, цепочки нервных клеток образуют рефлекторные дуги, которые определяют рефлекторную деятельность человека.

По функции нервные клетки подразделяются:

- * чувствительные (афферентные);

- * вставочные (кондукторные);
- * эффекторные (эфферентные).

Чувствительные (афферентные) образуют первое звено рефлекторной дуги (спинномозговые узлы) Длинный дендрит идет на периферию и там заканчивается нервным окончанием, а короткий аксон в соматической рефлекторной дуге поступает в спинной мозг. Он первый реагирует на раздражитель и в нем образуется нервный импульс.

Вставочные располагаются в спинном и головном мозге; второе звено рефлекторной дуги; передают информацию эффекторным двигательным нервным клеткам, которые передают информацию на рабочие клетки – двигательные мышечные волокна. Короткие разветвленные дендриты и длинный аксон, который достигает скелетное мышечное волокно и через нервно-мышечный синапс передает нервный импульс.

Простая соматическая рефлекторная дуга содержит 3 звена и 3 нейрона. У человека преобладают сложные рефлекторные дуги (их усложнение происходит за счет увеличения количества вставочных нейронов). Головной и спинной мозг содержит в основном вставочные нейроны. Ведущую роль в образовании и проведении нервного импульса выполняет цитолемма. При действии раздражителя в зоне воздействия происходит инверсия заряда–деполяризация–нервный импульс в виде такого участка и дальше распространяется по цитолемме.

Отростки нервных клеток независимо окружены глиальными оболочками и вместе с ним образуют нервные волокна и в нем отросток называется осевым цилиндром. Выделяют миелиновые и безмиелиновые волокна, которые отличаются строением глиальной оболочки.

Безмиелиновые нервные волокна устроены достаточно просто. Осевой цилиндр, подходя к глиальной клетке, прогибает ее цитолемму и над ним цитоплазма смыкается, образуя двойную складку – мезаксон. В одной глиальной клетке может быть несколько осевых цилиндров. Это т.н. волокна кабельного типа, причем отростки могут переходить в соседние глиальные клетки. Скорость проведения импульса 1-5 м/с. Такие волокна встречаются во время эмбриогенеза и в постганглионарных волокнах вегетативной нервной системы.

Миелиновые нервные волокна толстые, располагаются в соматической нервной системе, которая иннервирует скелетные мышцы. Глиальные клетки (леммоциты) идут последовательно, цепочкой, образуя глиальный тяж, а в центре идет осевой цилиндр (отросток нейрона). Глиальная оболочка содержит:

- *внутренний миелиновый слой* (слой цитолеммы) (завитки Мезаксона) основной, местами между слоями цитолеммы есть расширение и они образуют насечки миелина;
- *периферический слой* содержит ядро и органеллы леммоцита–*нейрилемма*;
- *базальная мембрана* (толстая).

На границе смежных леммоцитов нервное волокно истончается, отсутствует миелиновый слой–*узловой перехват (Ранвье)*–участки повышенной чувствительности; наиболее уязвимы. Часть волокна, расположенная между соседними перехватами–*межузловой сегмент*. Скорость проведения нервного импульса составляет 5-120 м/с.

Нервные клетки соединены между собой посредством **синапсов**. Синапсы бывают разные: аксо-соматические, аксо-дендритические, аксо-аксональные (преимущественно тормозного типа); а также *химические* и *электрические* (последние встречаются в организме крайне редко).

В синапсе выделяют пресинаптическую и постсинаптическую части.

Постсинаптическая часть содержат постсинаптическую мембрану, которая содержит высокоспецифичные белковые рецепторы, реагирующие только на конкретные медиаторы. Между пресинаптической и постсинаптической частями находится синаптическая щель.

Нервный импульс доходит до пресинаптической части и активирует синаптические пузырьки. Синаптический пузырек подходит к пресинаптической мембране, сливается с ней и нейромедиатор из синаптического пузырька попадает в синаптическую щель и действует на рецептор постсинаптической мембраны, что вызывает её деполяризацию, которая передается по центральному отростку следующего нейрона. В химическом синапсе информация передается только в одном направлении.

Синапсы делятся на тормозные, которые содержат тормозные нейромедиаторы (глицин, ГАМК – гамма-аминомасляная кислота); и *возбуждающие*, которые содержат возбуждающие нейромедиаторы (ацетилхолин, адреналин, норадреналин, глутаминовая кислота).

Эффекторные синапсы – синапсы, которые заканчиваются на рабочих клетках (напр., нервно-мышечные синапсы, секреторные синапсы).

Нервно-мышечные синапсы образуются на скелетном мышечном волокне; содержат пресинаптическую часть, которая образована конечным терминальным отделом аксона двигательного нейрона и внедряется в скелетное мышечное волокно. А прилегающий участок скелетного мышечного волокна образует постсинаптическую часть. В этой части отсутствуют миофибриллы, но в большом количестве располагаются ядра и митохондрии, а сарколемма формирует постсинаптическую мембрану.

При поступлении нервного импульса в пресинаптическую часть из синаптического пузырька в синаптическую щель выделяется ацетилхолин, который вызывает формирование нервного импульса в постсинаптической мембране. Далее импульс распространяется по сарколемме мышечного волокна, достигает Т-трубочек канальца саркоплазматической сети и вызывает выброс из них кальция, тем самым запуская процесс сокращения.

Чувствительные нервные окончания более разнообразны.

- Свободные нервные окончания встречаются только в эпидермисе. Проходя через базальную мембрану, волокно отбрасывает миелиновую оболочку и свободно, без глии, контактирует с эпителиальными клетками. Это температурные и болевые рецепторы.
- Несвободные неинкапсулированные – в соединительной ткани. Разветвления осевого цилиндра сопровождается глией. Это рецепторы осязания.
- Инкапсулированные – разветвления осевого цилиндра сопровождается внутренней глиальной колбой и наружной соединительнотканной колбой. Это рецепторы осязания.

Регенерация. Нервная клетка сохраняет способность к регенерации при условии сохранения тела нейрона, а отростки и нервные волокна регенерируют примерно со скоростью 1-2 мм в сутки. При полном повреждении нервного волокна в теле нейрона усиливаются обменные процессы, которые приводят к усилению внутриклеточной регенерации, образованию веществ и росту центрального отростка с образованием на конце отростка колбы роста. Далее в периферическом участке распадается осевой цилиндр, глиальная оболочка, часть клеток которой разрушается, а часть леммоцитов сохраняется и пролиферируют, выстраиваются цепочкой. Растущий центральный отросток внедряется в глиальный тяж и вокруг него формируется глиальная оболочка. Регенерации препятствуют воспаление, образование соединительнотканного рубца.

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Включает сердце, кровеносные и лимфатические сосуды. Закладывается на 3 неделе эмбриогенеза.

Кровеносные сосуды закладываются из мезенхимы (перикард – из спланхнотомов); делятся на артериальные и венозные. По размеру они делятся на крупные, средние и мелкие. В стенке всех сосудов выделяют внутреннюю, среднюю и наружную оболочки.

Артериальные сосуды в зависимости от строения стенки делятся на артерии *эластического* типа, *мышечно-эластического* (или *смешанного* типа) и *мышечного* типа.

К сосудам эластического типа относятся аорта и легочная артерия. Аорта имеет тонкую внутреннюю оболочку, выстланную изнутри эндотелием, который создает условия для тока крови. Затем идет подэндотелиальный слой, образованный рыхлой соединительной тканью. После подэндотелиального слоя идет сплетение тонких эластических волокон. Сосудов внутренняя оболочка не содержит, питается диффузно.

Средняя оболочка мощная, широкая, содержит толстые эластические окончательные мембраны, состоящие из переплетенных между собой эластических волокон. В их окнах под углом располагаются отдельные гладкомышечные клетки. Строение стенки сосуда определяется гемодинамическими факторами: скоростью кровотока и уровнем кровяного давления. Стенка аорты обладает выраженными эластическими свойствами, она способна сильно растягиваться и возвращаться в исходное состояние.

Наружная оболочка состоит из рыхлой соединительной ткани, внутренний слой ее содержит более плотную соединительную ткань. В наружной и средней оболочках имеются собственные кровеносные сосуды.

К сосудам мышечного типа относятся сонная и подключичная артерии. В их внутренней оболочке сплетение эластических волокон замещается внутренней эластической мембраной. Средняя оболочка содержит меньшее количество эластических окончательных мембран и увеличенное до половины объема количество гладкомышечной ткани. Сохраняются эластические свойства стенки и усиливается ее сохранительная способность.

Сосуды мышечного типа составляют основную массу сосудов мелкого и среднего калибров. Внутренняя оболочка содержит эндотелий, внутренний просвет артерии неровный. Затем идет подэндотелиальный слой и внутренняя эластическая мембрана. Средняя оболочка содержит дугообразные внутренние эластические волокна, при этом их вершина находится в средней части оболочки, а концы этих волокон соединяются с внутренней эластической мембраной или с наружной эластической мембраной, за счет чего образуется эластический каркас стенки артерий. Между петлями этих волокон циркулярно и по спирали идут пучки гладкомышечных клеток. Эта ткань преобладает по объему, поэтому у стенок этих сосудов сильно возрастает сократительная способность. Наружная оболочка содержит наружную эластическую мембрану, которая более тонкая. Кнаружи от нее идет рыхлая соединительная ткань.

При сокращении сосуда мышечного типа происходит сужение просвета сосуда, укорочение участка артерии и частичный поворот этого участка.

Наиболее мелкие сосуды мышечного типа называются *артериолы*. У них сохраняются все 3 оболочки, но они сильно истончаются. Внутренняя оболочка содержит эндотелий, подэндотелиальный слой, внутреннюю эластическую мембрану. В средней оболочке в 1-2 слоя располагаются гладкомышечные клетки. В наружной оболочке исчезает наружная эластическая мембрана, но сохраняется рыхлая соединительная ткань.

Артериолы распадаются на кровеносные *капилляры*. Их плотность наиболее высока в интенсивно функционирующих органах – скелетная мышечная ткань, миокард и серое вещество мозга. Они располагаются в виде петель в коже, в виде клубочков – в почке, но чаще всего в виде сетей. Все капилляры различаются по диаметру. Самые мелкие имеют диаметр 4-7 мкм – в органах с большой нагрузкой. От 7 до 11 мкм в слизистых

оболочках и в коже. До 20-30 мкм – синусоидные кровеносные капилляры, находятся в кроветворных органах, в печени, в эндокринных органах. Наиболее крупные (50-60 мкм) лакунарные капилляры располагаются в половых органах.

Стенка кровеносных капилляров содержит базальную мембрану, которая в некоторых участках расщепляется на 2 листка, между которыми располагаются клетки–*пероциты* с длинными отростками. Эти клетки регулируют просвет кровеносного капилляра.

Изнутри капилляры выстланы эндотелием. В нем встречаются поры, каналы, щели, фенестры, которые усиливают проницаемость капилляров. Проницаемость стенки капилляра регулируется базальной мембраной.

Вокруг капилляра находится прослойка рыхлой соединительной ткани, а рядом с ним располагаются пероциты и тучные клетки.

Кровеносные капилляры выполняют транспортную функцию, но основной является обменная (трофическая) функция. Через стенку капилляров легко проникают газы, питательные вещества и продукты обмена. Трофическая функция капилляров обеспечивается за счет того, что давление крови в капиллярах низкое, скорость кровотока маленькая, очень тонкая стенка и присутствует рыхлая соединительная ткань, которая богата межклеточным основным веществом.

Гемокапилляры сливаются в *венулы*. Они имеют такое же строение стенки, как и капилляры, но шире и крупнее капилляров.

Артериолы, капилляры и вены составляют *микроциркуляторное русло* и располагаются внутри органов. Эти сосуды выполняют трофическую функцию.

Вены сливаются в *вены*. В стенке выделяют 3 оболочки.

По строению все вены делятся на *вены безмышечного типа*, располагающиеся в селезенке, плаценте, твердой мозговой оболочке, костях. Они имеют только внутреннюю оболочку – эндотелиальную; тонкий подэндотелиальный слой, рыхлую соединительную ткань, которая срастается со стромой органа. Вены мышечного типа содержат гладкомышечные клетки и отличаются содержанием гладкомышечных элементов.

Вены со слабо развитыми мышечными тяжами находятся в области шеи, головы, верхней части туловища. Имеют 3 оболочки. Внутренняя содержит эндотелий и подэндотелиальный слой. Средняя имеет отдельные циркулярные пучки гладкомышечных клеток, разделенные рыхлой соединительной тканью. Наружную оболочку составляет соединительнотканый слой.

Вены со среднеразвитыми мышечными тяжами располагаются в средней части туловища, в верхних конечностях. В их внутренних и наружных оболочках имеются продольно идущие гладкомышечные клетки. В средней оболочке большое число циркулярных пучков гладкомышечных клеток.

Вены с сильно развитыми мышечными тяжами располагаются в нижней части туловища и нижних конечностях. Их внутренняя оболочка образует клапаны. Во внутренней и наружной оболочках идут продольные пучки гладкомышечных клеток. Средняя оболочка представлена сплошным слоем циркулярных пучков гладкомышечных клеток.

Вены мышечного типа, в отличие от артерий, имеют клапаны. В их стенках отсутствует внутренняя и наружная эластические мембраны, средняя оболочка плохо развита и идут только циркулярные гладкомышечные клетки.

Регенерация. Очень хорошо регенерируют капилляры, а по мере увеличения диаметра сосудов способность к регенерации падает.

Сердце

Содержит 3 оболочки: внутренняя оболочка – *эндокард* (развивается из мезенхимы); далее мышечная оболочка – *миокард* (развивается из мезодермы) и наружная оболочка – *эпикард*, ее соединительно-тканная основа развивается из мезенхимы, а мезотелий – из мезодермы.

Эндокард – тонкая оболочка, изнутри выстлана эндотелием. Подэндотелиальный слой состоит из рыхлой соединительной ткани. Мышечно-эластический слой содержит отдельные гладкомышечные клетки, окутанные тонкими эластическими волокнами. Наружный соединительнотканый слой состоит из рыхлой соединительной ткани. Питается эндокард диффузно, кровеносных сосудов нет.

Миокард максимально развит в стенке левого желудочка. Его основу составляет сердечная мышечная ткань, прежде всего сократительные кардиомиоциты – отростчатые клетки. Располагаясь цепочками, они образуют сердечные мышечные волокна, которые за счет отростков-анастомозов связаны с соседними мышечными волокнами.

Мышечные волокна формируют пучки, идущие в нескольких направлениях. Вокруг волокон находятся тонкие прослойки рыхлой соединительной ткани, содержащей большое количество кровеносных капилляров.

В миокарде на границе с эндокардом располагаются волокна проводящей системы сердца. Они состоят из проводящих кардиомиоцитов, передающих импульсы на сократительные кардиомиоциты.

Регенерация миокарда происходит за счет внутриклеточной регенерации, компенсаторной гипертрофии кардиомиоцитов. На месте погибших кардиомиоцитов формируется соединительнотканый рубец. Также возможно деление кардиомиоцитов у детей до 5 лет.

Эпикард – тонкая оболочка, ее основу составляет пластинка из рыхлой соединительной ткани. Эта пластинка покрыта мезотелием, увлажняющим ее за счет выработки и выделения слизистого секрета.

Лимфатические сосуды

Они имеют такое же строение, как и венозные. Однако лимфатические капилляры существенно отличаются от венозных. Они начинаются слепо в рыхлых соединительных тканях, сильно расширены, отсутствует или слабо развита базальная мембрана, имеются очень широкие межэндотелиальные щели. Вокруг располагается рыхлая соединительная ткань и тканевая жидкость, насыщенная токсическими веществами и липидами. Эта жидкость вместе с лейкоцитами (преимущественно лимфоцитами) через щели проникает внутрь лимфатических капилляров и далее в сосуды и вены. Основной функцией является выведение из тканей токсических веществ и их обезвреживание.

КРОВЬ

Кровь – это ткань организма, относящаяся к группе опорно-трофических тканей. Но из-за своего агрегатного состояния её с лимфой нередко выделяют в отдельную группу тканей. Кровь и лимфа происходят в эмбриогенезе из одного источника – мезенхимных стволовых клеток, родоначальников гемопоэза.

Кровь выполняет две важнейшие функции в организме:

1) **Транспортная**. Кровь переносит газы (O_2 , CO_2), питательные вещества, гормоны, лекарства и многие другие вещества.

2) **Защитная**. Осуществляется за счет клеточных элементов, участвующих в макрофагальной защите, воспалительных реакциях и иммунитете.

Кровь на 65% состоит из плазмы – жидкой компоненты крови. Плазма состоит на 90% из воды, **6,6-8,5% из белков (!)**, среди которых выделяют белки-глобулины, альбумины, фибриногены, а также трофические белки, транспортируемые кровью. На долю остальных органических и неорганических (минеральных) соединений приходится 1,5-2,5%. Благодаря своему составу кровь поддерживает определенный гомеостаз. Напр., у здорового взрослого человека кислотность крови всегда находится в пределах $pH = 7,34-7,36$.

40-45% крови составляют форменные элементы: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты [несмотря на наличие суффикса «-циты» тромбоциты не являются клетками – это остатки бывших клеточных структур, поэтому более правильно называть их кровяными пластинками].

Эритроциты (красные кровяные тельца)

Самые многочисленные форменные элементы крови. У мужчин $4,0-5,5 \cdot 10^{12}$ $дм^{-3}$, у женщин $3,9-4,9 \cdot 10^{12}$ $дм^{-3}$. Это количественное различие объясняется в основном андрогенами и большей мышечной массой у мужчин, для жизнедеятельности которой требуется больше кислорода.

Примерно 75% эритроцитов имеют диаметр 7-8 мкм [1 мкм = 10^{-6} м = 10^{-3} мм], такие эритроциты называются **нормоцитами**. Если их размер меньше 6 мкм, то – **микроцитами** (их примерно 12,5%). Если больше 9 мкм – **макроцитами** (12,5%). Наличие большего процентного содержания микро- и/или макроцитов называется **анизоцитозом**, это свидетельствует о каком-либо заболевании крови.

Как правило, эритроциты имеют форму двояковогнутого диска. Однако, могут встречаться и другие формы эритроцитов; если они преобладают, то такое состояние называется **пойкилоцитозом**. У человека они не содержат ядра и органелл, а являются как бы мембранными мешочками, набитыми гемоглобином (95% сухой массы зрелого эритроцита).

Основным назначением эритроцитов является перенос газов (кислород, углекислота, при наличии – угарный газ), но также они транспортируют на поверхности своей мембраны многие БАВ (биологически активные вещества) – иммуноглобин, гормоны. В лечебных целях их иногда «нагружают» лекарственными веществами, основываясь на знании рецепторов их цитолеммы (т.е., клеточной мембраны).

Жизненный цикл эритроцитов составляет около 120 суток. Образование и созревание их проходит в красном костном мозге, откуда они попадают в кровеносное русло и циркулируют без выхода за пределы просвета сосуда. После выработки своего ресурса эритроциты разрушаются в селезенки (поэтому ее называют «кладбищем эритроцитов»).

Лейкоциты (белые кровяные тельца)

Их количество $3,5-9,0 \cdot 10^9$ $дм^{-3}$, оно может зависеть от пола, возраста, экологии и других факторов.

Лейкоциты проходят три фазы:

- 1) в органах кроветворения (красный костный мозг и лимфогенная ткань);
- 2) циркуляция в крови (всего несколько часов);
- 3) тканевая после выхода из кровеносного русла (несколько суток, потом погибает).

Для некоторых клеток возможна рециркуляция – возврат в просвет сосудов.

Количество лейкоцитов в мазке крови описывается лейкоцитарной формулой. Лейкоцитарная формула – это процентное отношение числа лейкоцитов одного вида к общему числу лейкоцитов, найденному в мазке [процент некоторых лейкоцитов даже меньше 1%, поэтому желательно подсчитывать, по крайней мере, 100 лейкоцитов].

Лейкоциты по наличию зернистости в цитоплазме подразделяются на две группы:

1) Зернистые (гранулоциты). Цитоплазма содержит мелкие пылевидные гранулы, плохо различимые при обычной микроскопии, содержащие большое количество ферментов (пероксидаза, щелочная фосфатаза и др.). Эти гранулы окрашиваются различными красителями, на этом основано их деление на:

- а) нейтрофильные;
- б) эозинофильные;
- в) базофильные.

2) Незернистые (агранулоциты):

- а) лимфоциты,
- б) моноциты.

Для окраски используют азур-П-эозин (метод Романовского-Гимзы).

По степени дифференцировки **нейтрофилы** подразделяют на юные, палочкоядерные и сегментоядерные.

Сегментоядерные лейкоциты (45–70%) – зрелые нейтрофилы, ядро состоит из 3-5 сегментов, соединенных тонкими перемычками. В некоторых ядрах может быть вырост в виде барабанной палочки – конденсированная X-хромосома, наличие таких хромосом указывает, что кровь женская.

Палочкоядерные лейкоциты (1-3–5%) – более молодые клетки. Их ядро имеет S-образную форму, но часто встречаются и другие формы, напр., С-образная.

Юные лейкоциты, или мета-лейкоциты (0–0,5%). Имеют ядро бобовидной формы

По соотношению этих форм в лейкоцитарной формуле судят о сдвиге вправо или сдвиге влево.

Сдвиг влево – преобладание юных и палочковидных – свидетельствует о раздражении красного костного мозга, *сдвиг вправо* – больше зрелых (сегментоядерных) и почти отсутствуют юные и палочковидные – говорит о подавлении лейкоцитопоэза, что является плохим прогностическим признаком. Так как все эти стадии имеют различные формы, то их относят к *полиморфоядерным* лейкоцитам.

Нейтрофильные лейкоциты составляют 50–75% (от числа лейкоцитов). Их размеры в мазке – 10–12 мкм. Содержат мелкую пылевидную нейтрофильную зернистость.

Цикл развития составляет около 8 суток: кроветворная фаза – примерно 6 суток, сосудистая – 6–10 часов, тканевая фаза – около 2 суток. Нейтрофильный лейкоцит выходит за пределы сосуда, и, обладая положительным хемотаксисом, передвигается с помощью псевдоподий к очагу раздражения, где играет роль микрофага: фагоцитирует токсические вещества и микроорганизмы. Фагоцитарная активность нейтрофилов составляет 70–99%, фагоцитарный индекс (т.е., способность захватывать определенное число микроорганизмов) – 12–25.

Нейтрофилы образуют лейкоцитарный вал вокруг очага воспаления или выходят на поверхность эпителиального пласта в области стыков с целью защиты организма от поражения. В любом случае они погибают.

Эозинофильные лейкоциты (2–5%) имеют размеры в мазке 12–14 мкм. Окрашены слабоокисильно, в цитоплазме определяются крупные эозиноокрашенные гранулы (лизосомы), содержащие ряд БАВ, ферментов и других веществ, которые могут влиять на определенные клетки популяции. Имеют двулопастное ядро {по типу связки боксерских перчаток}. Жизненный цикл достигает 5-6 дней в органах кроветворения, 6 и менее в кровеносном русле, и несколько суток – тканевая фаза. Эозинофильные лейкоциты относятся к микрофагам, но они специализированы на поглощение комплексов антиген-антитело, которые образуются в ходе гуморального ответа на инородное вещество или в ходе аллергической реакции.

Количество эозинофилов увеличивается при гельминтных инвазиях, экземах, при детских инфекциях, особенно их число увеличивается в тех местах, где образуется наибольшее количество комплексов антитело-антиген, т.е. по ходу дыхательных путей и кишечника.

Базофильные лейкоциты (0–0,5%) во многом схожи с предыдущими, но отличаются содержащимися БАВ. Их размеры 11–13 мкм.

Жизненный цикл также складывается из трех фаз: кроветворная (в красном костном мозге) – 2–4 суток; сосудистая – несколько часов; тканевая – 10 часов и более. Цитоплазма окисильная, ядро S-образное, имеет несколько лопастей. В цитоплазме хорошо выражен лизосомальный аппарат, крупные базофильные гранулы, содержащие гистамин и гепарин, которые изменяют проницаемость стенок сосудов. Увеличение содержания базофильных лейкоцитов связано с тяжелыми систематическими поражениями или с интоксикациями.

Агранулоциты

А. Лимфоциты

Составляют 25–35% в лейкоцитарной формуле. По размеру подразделяются на:

- 1) малые лимфоциты (4–6 мкм),
- 2) средние (7–8 мкм),
- 3) большие (до 14 мкм).

В периферической крови большие лимфоциты в норме не встречаются, они локализуются в отдельных органах (легких, печени, почках) и исполняют роль естественных киллеров дотимусовой природы (от англ. natural killer – естественный убийца), которые обеспечивают за иммунитет в период до появления вилочковой железы в тех органах, где вероятность встречи с антигеном наиболее высока.

Лимфоциты имеют крупные округлые ядра. Цитоплазма в малых лимфоцитах видна в виде ободка вокруг ядра, а в крупных цитоплазма относительно больше. Иногда лимфоциты видны как фиолетовые шарики из-за того, что базофильная цитоплазма как бы сливается с ядром. В цитоплазме выявляются органеллы, лизосомальный аппарат, неспецифическая зернистость.

По функциональным особенностям все лимфоциты делят на три группы:

- 1) Т-лимфоциты,
- 2) В-лимфоциты,
- 3) 0-лимфоциты [нуль-лимфоциты].

Т-лимфоциты

Тимус-зависимые лимфоциты, образуются в вилочковой железе. Самые распространенные лейкоциты (среди лимфоцитов 60–70%). По размеру относятся к средним лимфоцитам. Они подразделяются на классы:

1) Т-киллеры – эти лимфоциты имеют на своей мембране рецепторы клеточных антигенов, т.е. они распознают атипичные клетки («чужие» и выродившиеся «свои», в том числе раковые и клетки трансплантата). Выделяют цитотоксические вещества, разрушающие цитолемму этой клетки. В образовавшиеся дефекты мембраны устремляется вода, которая буквально разрывает клетку. Т-киллеры ответственны за клеточный иммунитет и за отторжение трансплантата.

2) Т-хэлперы способны только распознать антиген своими рецепторами, а затем «передать» его В-лимфоцитам. Т.о., Т-хэлперы участвуют в гуморальном иммунитете. Также Т-хэлперы стимулируют превращение В-лимфоцитов в плазматические клетки в ответ на антигенный раздражитель, стимулирует выработку ими антител.

3) Т-супрессоры подавляют предыдущие две популяции (клетки иммунитета), что бывает необходимо, например, во время беременности [в этот момент Т-супрессоры вырабатываются плацентой].

4) Т-амплификаторы выполняют функцию своеобразных диспетчеров, следящих за взаимоотношениями среди всех разновидностей Т-лимфоцитов.

5) Т-лимфоциты памяти образуются в результате иммунного ответа, они несут информацию об уже встречавшихся антигенах, обеспечивая быструю иммунную реакцию при повторном воздействии этого антигена. Эти клетки долгоживущие, могут существовать десятки лет. Существованию именно этих клеток обязаны методы искусственной иммунизации – вакцинация и применение сывороток.

В-лимфоциты

Название произошло от лат. bursa fabricia – фабрициева сумка, впервые были обнаружены в выпячивании клоаки птиц (фабрициевой сумке) – гомологе червеобразного отростка человека

Ответственны за гуморальный иммунный ответ. Они вырабатывают в процессе иммунного ответа антитела (специфические – иммуноглобулины, неспецифический – гамма-глобулин). Различают:

1) активированные В-лимфоциты, которые в процессе иммунного ответа превращаются в плазматические клетки, которые вырабатывают только антитела;

2) слабоактивированные В-лимфоциты, которые способны вырабатывать антитела, но остаются в кровеносном русле.

3) В-лимфоциты памяти – рециркулирующие лимфоциты: с кровью заносятся в ткани, затем переходят в лимфу, снова в кровь, такая циркуляция происходит в течение всей жизни клетки. При повторной встрече с антигеном они превращаются в лимфобласты («омолаживаются»), которые пролиферируют, что приводит к быстрому образованию эффекторных лимфоцитов, действие которых направлено на конкретный антиген.

4) В-супрессоры.

Лимфоциты образуются в красном костном мозге, проходят в сосуды, попадают в тимус (полустоловые клетки), где они дифференцируются и на их поверхности образуется определенный блок рецепторов, которыми можно распознавать некоторые антигены. В процессе дифференцировки они вырабатывают иммуноглобулин *M, G, A, E, D*.

0-лимфоциты

Составляют 5–10% числа лимфоцитов. К этой группе относят еще малодифференцированные, уже разрушенные лимфоциты, либо лимфоциты с неизвестной функцией, а также стволовые клетки крови, натуральные киллеры. Среди всех лимфоцитов большие составляют примерно 5–6%.

Агранулоциты

Б. Моноциты

Это лейкоциты размером 16–18 мкм, в мазке крови до 22 мкм. В лейкоцитарной формуле составляют 6–8%. Имеют костномозговое происхождение, проходя по сосудам, они завершают свою дифференцировку и

превращаются в макрофаги (1-1,5 месяца). Покидая сосуды, образуют единую макрофагальную систему, которая состоит из отдельных популяций макрофагов в области предполагаемых ворот инфекции. Это макрофаги:

- дыхательных путей
- респираторного отдела
- плевры (плевральные макрофаги)
- брюшины (перитонеальные макрофаги)
- печени (купферовские клетки)
- соединительной ткани (гистиоциты)
- лимфоузлов
- селезенки
- костного мозга [условия стерильны, поэтому нет функции фагоцитоза]
- костной ткани (остеокласты)
- нервной ткани (микроглия)

Моноциты имеют крупное ядро, бобовидной или подкововидной формы. Цитоплазма слабобазофильна. В ней в большом количестве встречаются мезосомы, лизосомальный аппарат постепенно зреет.

Моноциты крови длительное время находятся в тканях (от 1 суток до нескольких лет), обычно это резидентные макрофаги.

Тромбоциты (кровяные пластинки)

Их титр $100-400 \cdot 10^9 \text{ дм}^{-3}$. На мазке располагаются группами по 6-12.

Тромбоциты представлены частями разрушенных мегакариоцитов, которые в красном костном мозге контактируют со стенкой синусоидного комплекса, их отростки проникают в капилляр; постепенно клетка разрушается, и образуются тромбоциты. В нем выделяют *гиаломер* (часть гиалоплазмы) и *грануломер*, в котором определяется зернистость, т.е. остатки органелл (митохондрии, комплекс Гольджи). По степени зрелости выделяют пять групп тромбоцитов.

Тромбоциты ответственны за целостность стенки сосуда, но принимают участие в образовании тромба. Они могут переносить многие БАВ. Их приспособливают для переноса лекарственных веществ.

На количество тромбоцитов влияет множество факторов. Одни из них – *тромбоцитопоезины*, вырабатываемые селезенкой. Они уменьшают титр тромбоцитов, поэтому при резком снижении количества тромбоцитов практикуют удаление части селезенки.

В понятие **гемограммы** входит: количество белков, количество гемоглобина, СОЭ, количество эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов в 1 литре и лейкоцитарная формула.

СХЕМА КРОВЕТВОРЕНИЯ

Современная схема кроветворения подразделяет все клетки крови на 6 классов.

1) В первом классе определяются только стволовые клетки (СКК) – класс полипотентных клеток – предшественников. Эти клетки лимфоцитоподобные. Обычными способами микроскопирования не выделяются. Редко делятся, обладают свойством самоподдержания.

Одна СКК обеспечивает суточный объем крови: 200 млрд. эритроцитов и 300 млрд. лейкоцитов.

За прародительницу всех клеток крови принимается единственная СКК. Это привело к разработке *Унитарной теории* (А.А. Максимов).

2) Класс частично детерминированных клеток-предшественников. Клетки еще полипотентны, но среди них уже выделяют 2 типа клеток: -

- клетка-предшественница лимфопоэза;
- клетка-предшественница миелопоэза.

Отсюда различают два вида ткани: *лимфоидная*, которая составляет лимфоидные органы (тимус, селезенка, лимфоузлы, скопления лимфатических узелков); *миелоидная*, составляющая миелоидные органы (ККМ).

В лимфоидных органах – это ретикулярная и соединительная ткани, и последняя блокирует миелопоэз. В миелоидных органах – это ретикулярная ткань. Т.о., если меняется микроокружение, соединительная ткань теряет блокирующее свойство, и миелоидная ткань встречается в лимфоидных органах.

3) Класс унипотентных клеток-предшественников. Каждая клетка дает свой "росток"

Клетки 2-го и 3-го классов также морфологически не распознаваемы. Но эти клетки могут образовывать колонии в селезенке у смертельно облученных животных или при культивировании на питательных средах – это т.н. колонии-образующие единицы (КОЭ).

На клетки 2-го класса оказывает влияние микроокружение, а на клетки 3-го класса влияют гормоны – *поэтины*. Поэтому клетки 3-го класса называются поэтин-чувствительными клетками. Поэтины вырабатываются в

различных органах: эритропоэтины вырабатываются в почках, желудке, яичке.; В-активин и Т-активин – в тимусе. Поэтины могут быть возбуждающего и блокирующего характера.

При установлении патологий на уровне 3-го класса требуется гормональное лечение. Около 50% патологий для данного класса практически излечимо.

4) Класс пролиферирующих клеток. Это морфологически распознаваемые клетки.

Название каждой клетки данного класса заканчивается на "-бласт". Возможна регуляция пролиферации за счет *цитостатинов, цитомитогенетиков*.

5) Класс созревающих клеток. Происходит в основном их дифференцировка, при этом:

- они постепенно уменьшаются в размерах;
- изменяется форма ядра (от круглой до сегментоядерного или вообще выбрасывается). Ядро становится менее базофильным;
- меняется цвет цитоплазмы;
- появляется специфическая зернистость.

Часть клеток продолжает делиться :–клетки эритроидного ряда;–гранулоциты.

6) Класс зрелых клеток.

Они функционируют или в крови (эритроциты, тромбоциты), или за пределами сосудистого русла (лейкоциты).

ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ

Кроветворение начинается в конце 2-й, начале 3-й неделе эмбриогенеза. Клетки крови образуются из стволовой кроветворной клетки (СКК). СКК образуется из мезенхимных клеток, а первые островки мезенхимы, к-е включают в себя и стволовые клетки, впервые определяются в стенке желточного мешка. Из этой мезенхимы наружные клетки дифференцируются в эндотелиальные клетки, т. е. образуются стенки первых кровеносных сосудов. Внутренние мезенхимные клетки дифференцируются в стволовые и первые клетки крови – первичные эритробласты. Эти клетки крупные, содержат ядра и мало Нб, поэтому они называются мегалобластами. И тип кроветворения называется *мегалобластическим*. Т.к. первые клетки крови образуются внутри сосудов, то кроветворение – *интраваскулярное*.

За пределами сосудов в стенке желточного мешка образуются гранулоциты (в основном нейтрофилы и эозинофилы).

Стволовые клетки первой генерации из стенки желточного мешка мигрируют в зародыш (эмбрион) по сосудам. В печени из последних образуется вторая генерация стволовых клеток, которые дают новые очаги кроветворения. Здесь мегалобластический тип меняется на *нормобластический*. Поэтому клетки крови приобретают обычные размеры, эритроциты выбрасывают ядро, накапливается много фетального Нб. Кроветворение в печени – *экстраваскулярное* (вне сосудов).

Кроветворение в печени достигает пика к 5 месяцам внутриутробного развития. Затем оно постепенно затухает, и к рождению очагов кроветворения нет. Это связано с тем, что в процессе дифференцировки органа (печени) изменяется микроокружение для кроветворных клеток, что и является причиной затухания кроветворения. Кроме вторичных эритроцитов нормобластического типа, образуются зернистые лейкоциты, мегакарициты.

На втором месяце стволовые клетки мигрируют в образовавшиеся зачатки лимфоидных органов: тимус, селезенку. Это третья генерация СКК. В селезенке образуются все клетки крови – это универсальный орган кроветворения. Примерно также образуются кроветворные клетки в лимфоидных узлах. Но к моменту рождения в селезенке и лимфоидных узлах меняется микроокружение: формируется соединительнотканная капсула, соединительнотканые трабекулы, куда врастают кровеносные сосуды, что приводит к затуханию кроветворения. Остаются только очаги лимфоидной ткани. Кроветворение в данных органах после рождения происходит только в ответ на раздражение антигеном – антигензависимые органы.

В тимусе кроветворение протекает по особому. Здесь микроокружением является эпителий. В данном органе образуются и дифференцируются только Т-лимфоциты.

В конце 2-го месяца эмбриогенеза закладывается ККМ (в ключице, плоских костях). Кроветворение начинает развиваться в этом органе. После рождения ККМ –универсальный орган кроветворения со своим особым микроокружением, которое представлено ретикулярными клетками, макрофагами, адвентициальными клетками, эндотелиоцитами, лимфоцитами, клетками синусоидных капилляров.

Т.о., этапы кроветворения полностью регулируются микроокружением.

Среди органов кроветворения выделяют:

1. Центральные. К ним относятся те органы, где кроветворение происходит по типу физиологической регенерации – *антигеннезависимое*. Это *тимус, ККМ*.

2. Периферические. В этих органах кроветворение идет в ответ на раздражение антигеном – *антигензависимое*. Здесь образуются только лимфоидные клетки. Это *селезенка, лимфатические узлы, лимфатические узелки* слизистых оболочек дыхательных путей, пищеварительного тракта.

Центральные органы кроветворения

Красный костный мозг (ККМ)

В эмбриогенезе закладывается в начале 2-го месяца. Первые недели выполняет *остеогенную* функцию, а затем – *кроветворную*.

Стромой микроокружения является *ретикулярная ткань*. В отростках ретикулярных клеток локализованы очаги кроветворной ткани. К микроокружению также относятся жировые клетки, увеличение числа которых может привести к изменению микроокружения, т.е. к затуханию кроветворения. К строме относятся так же *синусоидные капилляры* (сеть кровеносных сосудов). Здесь могут встречаться артерии (с выраженной мышечной оболочкой), крупные *венозные синусы*, где депонируется кровь.

Очаги кроветворной ткани выделяются в зависимости от тех клеток, которые в них образуются. Ближе к кровеносным сосудам располагаются очаги формирования эритроцитов. Эритроциты в процессе созревания скапливаются вокруг макрофагов, которые содержат железо, необходимое для образования Hb. По мере созревания, эритроциты меняют окраску своей цитоплазмы: из базофильных становятся полихроматофильными, а затем оксифильными, т. к. накапливается Hb; ядро утрачивается. Через щели в синусоидных капиллярах в сосудистое русло проникают только зрелые эритроциты.

Рядом с синусоидными капиллярами располагаются крупные клетки – *мегакариобласты* и *мегакариоциты*. Цитоплазма этих клеток резко базофильна. В мегакариобластах ядро имеет округлую дольчатую форму, а в мегакариоцитах – лопатную. По мере созревания этих клеток, их отростки проникают через стенку синусоидных капилляров, куда выходят уже "части" мегакариоцитов – тромбоциты.

По периферии, ближе к эндосту располагаются зернистые лейкоциты. В таких островках также идет процесс постепенной дифференцировки, а в сосудистое русло проникают только зрелые клетки.

Предшественники лимфоцитов (клетки 2-го класса) после их образования мигрируют: одни – в тимус, где "превращаются" в Т-лимфоциты; другие – в В-зависимые зоны лимфоидных органов, где происходит их дальнейшая дифференцировка и пролиферация, связанная с антигенным раздражением.

Регенерация ККМ достаточно высокая.

Тимус (вилочковая железа)

Это центральный орган кроветворения и иммунитета.

В эмбриогенезе образуется из эпителия глоточной кишки (3-я, 4-я пара жаберных карманов). Эпителий разрастается и постепенно разделяется на дольки, между которыми из мезенхимы образуются соединительно-тканые перегородки. Т.о., стромой каждой дольки является эпителий, который, потеряв строение пласта, постепенно разрыхляется и принимает ретикулоподобный вид, поэтому клетки называются ретикулоэпителиоцитами. В дольке могут располагаться макрофаги, сюда врастают сосуды со своим эндотелием и адвентициальными клетками, что составляет микроокружение для созревания популяций лимфоцитов.

На уровне полустволовых клетки заселяют дольки тимуса. Здесь происходит их дифференцировка и образование на Т-лимфоцитах специальных рецепторов. Кроме этого, на цитолемме "скапливаются" антигены. При дальнейшей дифференцировке Т-лимфоциты вынуждены мигрировать в Т-зависимые зоны лимфатических узлов и селезенки, где происходит пролиферация и образование специализированных клеток (киллеров, хелперов и др.). При этом данные процессы протекают в периферических органах при антигенном раздражении, т.е. это антигензависимый процесс. В то время как в тимусе это не зависит от действия антигена.

Лимфоциты, имеющие на поверхности антигены в норме за пределы тимуса не выходят. В противном случае они могут быть причиной аутоиммунной агрессии против собственного тимуса.

Строение тимуса

Тимус окружен снаружи соединительнотканной капсулой. Анатомически подразделяется на левую и правую доли и перешеек. Прослойки соединительной ткани разделяют его на дольки. Каждая долька подразделяется на две зоны:

1. Корковое вещество: эпителиальные клетки располагаются более рыхло и соединяются между собой с помощью длинных отростков.
2. Мозговое вещество: эпителиальные клетки лежат более компактно.

Лимфоциты в первую очередь заселяют мозговое вещество. Но затем в эмбриогенезе они сосредоточены на 95% в корковом веществе (имеет более темный цвет).

В корковом веществе по периферии располагаются бластные клетки (лимфобласты) – это т.н. *субкапсулярная зона*. Здесь сосредоточено 5% Т-лимфоцитов, которые устойчивы (резистентны) к физическим факторам, облучениям и глюкокортикоидам коры надпочечников. При облучении или при стрессе лимфоциты данной зоны меньше всего страдают, в то время как остальные лимфоциты могут разрушаться (при стрессе). При этом Т-лимфоциты покидают дольки тимуса, последний сморщивается. Это явление называется *акцидентальной инволюцией тимуса*. У детей тимус может восстанавливаться за счет резистивных Т-лимфоцитов субкапсулярной зоны.

У взрослых, когда тимус подвергается *возрастной инволюции*, он не восстанавливается.

Мозговое вещество содержит Т-лимфоциты в меньшем количестве. Здесь легче просматриваются эпителиоциты. Здесь же могут образовываться эпителиальные *тельца Гассалья* – это т.н. "эпителиальные жемчужины". В центре этих телец происходит распад эпителиальных клеток – происходит "созревание жемчужин". Впервые они появляются в эмбриогенезе. Больше всего их в 3-4 года. Они являются признаками старения органа.

К 25 годам тимус достигает пика в своем развитии, а затем происходит его инволюция. Но данный орган сохраняет свое значение до глубокой старости.

Кровоснабжение тимуса

Корковое и мозговое вещества кровоснабжаются отдельно. При этом Т-лимфоциты из коркового вещества не проходят в мозговое, они могут мигрировать в Т-зоны периферических органов кроветворения.

Кровоснабжение мозгового вещества более замкнуто, поэтому из него не могут выйти Т-лимфоциты. Этому препятствует специальный барьер, который представлен эндотелиальными клетками и базальной мембраной капилляров, эпителиальными клетками стромы и макрофагами, имеющимися здесь.

Регенерация. Возможна только в детском возрасте.

Мокроокружением тимуса вырабатываются факторы способствующие кроветворению – тимозины: Т-активин и В-активин.

ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ

1 - Лимфатические узлы;

2 - Селезенка;

3 - Лимфатические узелки слизистой оболочки пищеварительного тракта и дыхательных путей (могут встречаться в виде агрегатов или солитарных узелков).

Агрегаты и солитарные узелки являются аналогом бursы птиц или аналогом костного мозга. В красном костном мозге идет физиологическое кроветворение, а во всех названных органах в норме кроветворение идет в ответ на раздражение антигеном.

Просто устроенные лимфатические узлы располагаются в слизистой оболочке под эпителием (в области миндалин, в аппендиксе).

В ЛИМФАТИЧЕСКОМ УЗЕЛКЕ располагаются В-лимфоциты. В ответ на раздражение (на антиген) бластные клетки начинают пролиферировать, тогда в центре узелка возникает светлый центр (реактивный центр) – центр размножения. Если светлого центра нет – нет встречи с антигеном.

На периферии располагаются темные зрелые лимфоциты. Здесь в каждом узелке в виде колпачка, направленного в сторону эндотелия, располагается Т-зона, где сосредоточены Т-лимфоциты.

Лимфатические узелки локально отвечают за местный иммунитет (их много в миндалинах).

В миндалинах эпителий слизистой образует 15-20 крипт (углублений). Эпителий местами инфильтрован макрофагами и лимфоцитами, которые выходят на поверхность эпителия, выполняя макрофагальную функцию, погибают, превращаясь в гнойные клетки, которые скапливаются в области крипт.

Т.о., в местах сосредоточения лимфоидной ткани, в лимфатических узелках осуществляется:

- 1) защитная функция для организма за счет макрофагов;
- 2) кроветворная функция;
- 3) иммунно-биологическая функция: снижение вирулентной способности микробов.

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ – более крупные органы от 2 мм до 1,5 см и более. Они располагаются в анатомически определенных местах. Развиваются из мезенхимы на 2 мес внутриутробной жизни. В эмбриогенезе идет универсальное кроветворение.

С формированием капсул и трабекул из волокнистой соединительной ткани меняется микроокружение. Изменяется тип на антигензависимый лимфоцитопоз. Имеют бобовидную форму, снаружи – капсула, которая сращена снаружи с окружающей тканью. Внутри от капсулы отходят трабекулы, в которых проходят кровеносные сосуды. В капсулах и трабекулах имеются гладко-мышечные клетки (выталкивают депонированную лимфу). В строму узла входит ретикулярная ткань, среди ретикулярных клеток есть (макрофаг лимфоузла) – резидентные макрофаги. Встречаются нефагоцитирующие макрофаги:

- дендритные;
- интердигитирующие.

Сами они не фагоцитируют, но способны накапливать на поверхности антиген, при определенном количестве которого они приводят в состояние пролиферации и бласттрансформации лимфоциты (дендритные – В, интердигитирующие – Т).

Лимфоидная ткань в лимфатическом узле расположена неравномерно. По периферии располагаются лимфатические узелки. А в мозговом веществе образуют мякотные тяжи. Лимфатические узелки и мякотные тяжи составляют В-зависимые зоны. На границе коркового и мозгового вещества выделяют паракортикальную зону – Т-зависимая зона (Т-лимфоциты). Эти зоны зависят от особого микроокружения, кроме ретикулярных клеток входят нефагоцитирующие макрофаги.

Лимфа притекает в лимфатический узел по сосудам с наружной выпуклой стороны узла. Затем попадает в краевой (подкапсулярный) синус. Затем лимфа растекается по щелям, где формирует вокругузелковые синусы, лимфа растекается и по щелям, которые формируют промежуточные (мозговые) синусы. В конце концов лимфа попадает в область ворот, где локализуется воротный синус, откуда идет отток лимфы. Все эти синусы, не

являясь сосудами, имеют ретикулярную выстилку. Ретикулиновые волокна перегородивают ход лимфы. Учитывая, что в составе стромы есть макрофаги, лимфа очищается от инородных частиц, раковых клеток. Вновь образованные клетки (В- и Т-лимфоциты) попадают в ход лимфы, т.е. выносятся в сосудистое русло.

В лимфатических узелках лимфоузлов после встречи с антигеном происходят те же процессы: зрелые клетки бласттрансформируются, а затем пролиферируют.

Т.о., лимфатический узел выполняет:

- 1) защитную (барьерную) функцию за счет ретикулярной ткани и макрофагов;
- 2) кроветворную (только лимфоцитопоз);
- 3) иммунобиологическую (в мягкотных тяжках В-лимфоциты, сильно активируясь антигеном и Т-лимфоцитами превращается на 80% в плазматические клетки, которые вырабатывают антитела);
- 4) депонирующую лимфу функцию.

Регенерация высокая, но при условии сохранения приносящих и выносящих лимфатических сосудов.

СЕЛЕЗЕНКА – крупный орган периферической системы кроветворения, образуется из мезенхимы на 2 мес. внутриутробного развития. Строма – ретикулярная ткань. В эмбриогенезе – универсальный орган кроветворения. К концу эмбриогенеза формируется мощная соединительнотканная капсула, от которой внутрь отходят трабекулы. Вследствие меняется микроокружение, и кроветворение затухает, переходя в красный костный мозг. Снаружи капсулы располагается висцеральный листок брюшины. В капсуле и в трабекулах располагаются в большом количестве гладкомышечные клетки, сокращение которых приводит к выбросу депонированной крови. При дополнительной физической нагрузке депонированная кровь выходит из селезенки, селезенка сокращается, при этом ощущается покалывание, боль. В трабекулах селезенки разветвляются трабекулярные сосуды – артерии и вены здесь безмышечного типа и удаление крови без сокращения капсулы невозможно. В строму входят ретикулярные клетки, селезеночные макрофаги.

Все вещество селезенки подразделяется на:

- 1) белая пульпа (лимфатические узелки разбросаны по всей селезенке равномерно)
- 2) красная пульпа (все остальное).

Белая пульпа построена более сложно, чем в лимфатическом узле. В ней выделяют: центральную артерию (расположена сбоку), вокруг которой выделяют *периадериальную зону* (тимус-зависимую). Здесь микроокружение – Т-лимфоциты, стромы – ретикулярные клетки и интердигитирующие макрофаги. Центральную часть занимают молодые клетки – В-лимфоциты. В В-зоне микроокружение представлено ретикулярными клетками и дендритными макрофагами.

Под действием накопленного антигена формируются реактивные центры (светлые), т.е. вокруг светлого центра расположена мантийная зона В-лимфоцитов (и, может быть, Т-лимфоцитов на пути миграции). Снаружи в лимфатическом узелке располагается краевая (маргинальная) зона (В- и Т-лимфоциты на путях миграции).

Красная пульпа представлена резидентными макрофагами, хорошо развита синусоидная сосудистая сеть. В ней кровь находится и в сосудах, и вне них. Это связано с тем, что в селезенке выделяется два типа кровоснабжения – открытое и закрытое. Селезеночная артерия, заходя в ворота селезенки, разветвляется (по ходу трабекул – трабекулярные артерии, а по ходу пульпы – пульпарные).

Участок артерии, вокруг которого располагается лимфатический узелок, называется *центральной артерией*. Центральная артерия, выходя из белой пульпы, разветвляется на кисточковые артериолы, часть которых образует венозный отток – закрытая система (артерия – капилляр – вена). Часть кисточковых артериол открыто переходит в красную пульпу и выбрасывают в нее кровь. Чаще всего – это отжившие свой срок эритроциты. Там они разрушаются макрофагами, билирубин поступает в печень, а железо – в красный костный мозг, где захватывается макрофагами, участвующими в образовании гемоглобина.

Остальные клетки крови из красной пульпы и клетки, образующиеся в селезенке, проходят через стенку капилляров и попадают в сосудистое русло – это открытая система (артерия – красная пульпа – капилляр).

Таким образом, селезенка выполняет барьерную функцию для крови за счет ретикулярной стромы и макрофагов, поэтому для лечения сепсиса используют селезенку свиньи (в течение 8 ч – барьер).

3 подключения в течение 24 ч – помогают самому тяжелому больному. Селезенка является кроветворным органом. Она выполняет функции:

- 1) барьерную;
- 2) иммуно-биологическую;
- 3) вырабатывает различные поэтины:
 - тромбоцитопоэтины блокирующего ряда,
 - эритропоэтины;

Селезенка хорошо регенерирует – быстро формируется масса селезенки, но необходимо сохранить сосудистую систему в области ворот.

При разрыве селезенки её удаляют из-за больших кровопотерь.

ГУМОРАЛЬНЫЙ ИММУНИТЕТ

В-лимфоциты превращаются в плазматические клетки, которые вырабатывают антитела (иммуноглобулины).

Участвуют макрофаги и Т-хелперы. Гуморальный иммунитет уничтожает молекулярный антиген, который поступает извне, диатезы, вдыхаемый воздух и др. Антиген определяется Т-хелперами, т.к. в тимусе к различным антигенам у них сформировались рецепторы, возбуждают макрофаги, которые, пожирая антиген, выводят антигенную детерминанту на свою поверхность. Если это были микробы его определяют макрофаги.

При этом макрофаги выделяют специальные вещества – монокины (интерлейкины I), которые возбуждают Т-хелперы, вызывая у них бласттрансформацию и пролиферацию. В результате образуется много клеток Т-хелперов, которые передают информацию В-лимфоцитам посредством интерлейкина II.

Более сильное возбуждение приводит к бласттрансформации В-лимфоцитов, превращающихся в плазматические клетки, которые вырабатывают иммуноглобулины (антитела). Антитела склеиваются с антигеном, а затем образующийся комплекс фагоцитируется эозинофильными лейкоцитами.

Часть же В-лимфоцитов превращаются в клетки В-памяти, обеспечивающие более быстрый иммунный ответ при повторном антигенном раздражении.

Т.о., между различными популяциями существует гуморальная связь, которая осуществляется через контроль монокинов (интерлейкинов I) и интерлейкинов II.

Клеточный иммунитет

Эффекторными клетками являются Т-киллеры. Они на уровне полустволовых клеток мигрировали в тимус, где происходит их созревание – появление рецепторов к антигенам (100-150 тысяч на каждом). Из вилочки киллеры выходят уже “обученными” своему ремеслу.

При встрече с клеткой, несущей антиген, происходит “узнавание” антигена, при этом рецептор “приклеивается” к антигену, что приводит к изменению проницаемости *чужой* клетки, ее осмотическому шоку и разрушению.

Т-киллеры могут вырабатывать цитотоксины, подвергающиеся деполимеризации на поверхности *чужой* клетки, что приводит к образованию поры (осмотический шок и т.д.).

При большом количестве антигена идет возбуждение Т-киллеров и они рециркулируют в Т-зависимые зоны лимфоидных органов, где бласттрансформируются и пролиферируют. При этом образуется два типа клеток: эффекторные Т-киллеры (своей массой теперь подавят противника) и клетки Т-памяти.

Схема иммунного ответа

Патрульные макрофаги, обнаружив в крови чужеродные белки (клетку), предъявляют его Т-хелперам. Меньшая часть Т-хелперов (индукторы) в ответ побуждают макрофагов: “Поднимайте остальных!” и макрофаги начинают продуцировать интерлейкин I – активатор основной части Т-хелперов. Те, возбуждаясь, в свою очередь объявляют всеобщую мобилизацию, начиная бурно выделять интерлейкин II, который ускоряет рост всех Т-клеток (и Т-хелперов, и Т-киллеров). Последние имеют специальный рецептор именно к тем белковым детерминантам, которые были предъявлены патрульными макрофагами.

Т-киллеры устремляются к клеткам-мишеням и разрушают их. Одновременно интерлейкин II способствует росту и созреванию В-лимфоцитов, которые превращаются в плазматические клетки. Тот же интерлейкин II вдохнет жизнь в Т-супрессоры, которые замыкают общую реакцию иммунного ответа, останавливая синтез лимфокинов. Размножение иммунных клеток прекращается, но остаются лимфоциты памяти.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Закладывается на 3 неделе эмбриогенеза из вентральной стенки передней кишки; эпителий воздухоносных путей и легких имеет *эктодермальное* происхождение.

Функции дыхательной системы можно разделить на дыхательные и недыхательные. К дыхательным функциям относится проведение воздуха и газообмен, а к недыхательным – защитная, иммунобиологическая, всасывательная, выделительная, секреторная (до 1 литра слизи), метаболическая и депонирующая (до 1 литра крови в легких).

Дыхательная система делится на воздухоносные пути и респираторные отделы. К *воздухоносным путям* относятся носовая полость, носоглотка, гортань, трахея и бронхи. К *респираторным отделам* относится система ацинусов легкого.

Воздухоносные пути проводят воздух, очищают его, нагревают или охлаждают, увлажняют.

Полость носа начинается с *преддверия* полости носа, которая выстлана тонкой кожей. Эпителий однослойный многорядный мерцательный. Здесь есть потовые и сальные железы, щетинистые волоски, которые задерживают частицы пыли. *Собственно полость носа* выстлана слизистой оболочкой, которая состоит из ресничного эпителия и собственной пластинки слизистой, состоящей из рыхлой соединительной ткани и содержащей слизистые железы. Слизистые железы вместе с бокаловидными клетками эпителия выделяют слизь на поверхность ресничного эпителия. В собственной пластинке слизистой есть густая капиллярная сеть – венозное сплетение и лимфатические узелки, образующие около слуховой трубы скопления – парную *трубную миндалину*. В верхней части полости носа эпителий *обонятельный*, а в нижней части – дыхательный.

Гортань. Ее стенка представлена 3 оболочками. 1) *Слизистая оболочка* покрыта многорядным реснитчатым эпителием, под которым находится собственная пластинка слизистой. В собственной пластинке слизистой находятся капилляры, белково-слизистые железы и лимфатические узелки, скопления которых образуют *гортанную миндалину*. Слизистая оболочка образует парные поперечные складки – это ложные и истинные голосовые связки. Складки выстланы многослойным неороговевающим эпителием; в основе истинных голосовых складок – поперечно-полосатая мышечная ткань. 2) *Волокнисто-хрящевая оболочка* содержит гиалиновые и эластические волокнистые хрящи. 3) *Адвентициальная оболочка* образована рыхлой соединительной тканью, которая соединяет гортань с соседними органами. Здесь содержатся крупные сосуды и нервы.

Трахея. Ее стенка образована 4 оболочками.

1) *Слизистая оболочка* выстлана многорядным реснитчатым эпителием, в котором содержатся реснитчатые, бокаловидные, вставочные и эндокринные клетки. Собственная пластинка слизистой находится под эпителием, содержит капиллярную сеть и большое количество эластических волокон, идущих вдоль трахеи. Складчатость не выражена. На поверхности эпителия обнаруживаются макрофаги и лимфоциты (в основном Т-хелперы).

2) *Подслизистая основа* образована рыхлой соединительной тканью, содержит белково-слизистые железы, которые, как и бокаловидные клетки эпителия, выделяют секрет на поверхность эпителия. При этом реснички эпителия оказываются полностью погруженными в слизистую пленку. Мерцание ресничек вызывает перемещение слизи к внешней среде, и вместе со слизью из воздухоносных путей удаляются частички пыли и микроорганизмы.

3) *Фиброзно-хрящевая оболочка* состоит из 16-20 незамкнутых колец гиалинового хряща, их свободные (задние) концы соединяются пучками гладкомышечных клеток. Сзади к трахее прилежит пищевод; благодаря этому пища, проходящая по пищеводу, не встречает сопротивления со стороны стенки трахеи.

4) *Адвентициальная оболочка* образована рыхлой соединительной тканью, которая соединяет трахею с окружающими органами средостения.

Бронхиальное дерево

Трахея разветвляется на главные бронхи, которые делятся на крупные, средние и малые. *Крупные* бронхи имеют диаметр 10-15 мм, к ним относятся долевыe, зональные и сегментарные бронхи. *Средние* диаметром от 2 до 5 мм, они все внутрилегочные. *Малые* бронхи имеют диаметр 1-2 мм, *терминальные* бронхи (бронхиолы) – 0,5 мм.

В стенке крупных бронхов имеется 4 оболочки.

1. *Слизистая*, она образует продольные складки, состоящие из многорядного реснитчатого эпителия, собственной пластинки слизистой и мышечной пластинки слизистой (!), которая содержит пучки гладкомышечных клеток, расположенных по спирали.

2. *Подслизистая основа*. Здесь в рыхлой соединительной ткани есть много белково-слизистых желез.

3. *Волокнисто-хрящевая* – содержит пластинки гиалинового хряща.

4. *Адвентициальная* образована рыхлой соединительной тканью

По мере уменьшения диаметра бронхов уменьшаются размеры хрящевых пластинок, вплоть до их полного исчезновения. Также происходит уменьшение количества желез в подслизистой основе вплоть до их полного исчезновения.

В бронхах среднего калибра оболочки истончаются, уменьшается высота реснитчатого эпителия, уменьшается количество содержащихся в нем бокаловидных клеток, следовательно, вырабатывается меньше слизи. Но также происходит *относительное* увеличение толщины мышечной пластинки слизистой. В подслизистой основе уменьшается количество желез. В волокнисто-хрящевой оболочке хрящевые пластинки превращаются в мелкие хрящевые островки. В них гиалиновый хрящ заменяется эластическим. Наружная оболочка адвентициальная, содержит крупные кровеносные сосуды (разветвления бронхиальных ветвей).

Стенка малых (мелких) бронхов состоит из 2 оболочек. Поскольку хрящевые островки полностью исчезают и железы в подслизистой основе также исчезают. Т.о., остается внутренняя – слизистая оболочка и наружная – адвентициальная. Реснитчатый эпителий становится двурядным, затем однослойным кубическим: исчезают бокаловидные клетки, уменьшается высота и количество реснитчатых клеток. Появляются безреснитчатые клетки, а также секреторные, имеющие куполообразную форму и вырабатывающие фермент, разрушающий *сурфактант*.

В эпителии появляются клетки, выполняющие хеморецепторную функцию, анализирующие химический состав вдыхаемого воздуха. На их поверхности располагаются короткие ворсинки.

Мышечная пластинка в малых бронхах развита хорошо. Гладкие миоциты идут спиралевидно, при их сокращении уменьшается просвет бронха и бронх укорачивается. Бронхи играют главную роль в выдохе воздуха. Малые бронхи регулируют объем вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. При сильном тоническом сокращении мышечной пластинки слизистой может наступить спазм.

Конечные бронхиолы (терминальные). Их стенка тонкая, выстлана кубическим эпителием, содержит пучки гладкомышечных клеток, снаружи от которых расположена прослойка рыхлой соединительной ткани, которая переходит в ткань межальвеолярных перегородок. Терминальные бронхиолы дихотомически ветвятся 2-3 раза, образуя респираторные альвеолы, с которых начинается респираторный отдел легких (в нем происходит газообмен).

Респираторный отдел. Его структурно-функциональная единица – *ацинус*. 12-18 ацинусов образуют *легочную дольку*. Ацинус начинается в *респираторной бронхиоле* 1 порядка. В ее стенке впервые появляются альвеолы. Респираторные бронхиолы I порядка подразделяется на бронхиолы II порядка, а затем III порядка. Респираторные бронхиолы 3 порядка продолжают в *альвеолярные ходы*, которые также дихотомически делятся 2-3 раза и заканчиваются *альвеолярными мешочками* – это слепое расширение в конце ацинусов, в которых имеются несколько альвеол.

Альвеолы являются основной структурной единицей ацинуса. Альвеола представляет собой пузырек, стенка которого образована базальной мембраной, на которой располагаются клетки альвеолярного эпителия. Имеются 2 разновидности альвеолоцитов: респираторные и секреторные.

Респираторные альвеолоциты – уплощенные клетки со слабо развитыми органеллами, расположенными около ядра. Клетки распластаны на базальной мембране. Через их цитоплазму осуществляется газообмен.

Секреторные альвеолоциты – более крупные клетки, расположенные преимущественно в устье альвеолы, в них хорошо развиты органеллы, они вырабатывают **сурфактант** – это пленка с типичным строением клеточной мембраны. Она выстилает всю внутреннюю поверхность альвеолы. Сурфактант препятствует слипанию стенок альвеол, способствует их расправлению во время вдоха, выполняет защитную функцию – не пропускает микробы, антигены. Поддерживает определенную влажность внутри альвеолы. Сурфактант может быстро разрушаться, но он и относительно быстро восстанавливается – за 3-3,5 часов. При разрушении сурфактанта развиваются воспалительные процессы в легких. Сурфактант в эмбриогенезе формируется в конце 7 месяца.

Снаружи к альвеоле прилежит кровеносный капилляр. Его базальная мембрана соединяется с базальной мембраной альвеолы. Структуры, отделяющие просвет альвеолы от просвета капилляров образуют **аэрогематический барьер** (воздушно-кровоной барьер). В его состав входят: сурфактант, респираторный альвеоцит, базальная мембрана альвеолы и базальная мембрана капилляра и эндотелиоцит капилляра. Этот барьер тонкий – 0,5 мкм, через него проникают газы. Это достигается тем, что напротив тонкого участка респираторного альвеолоцита располагается неядросодержащая часть эндотелиоцита. В межальвеолярных перегородках содержатся тонкие эластиновые волокна, редко (в старости больше) коллагеновые, большое количество капилляров, а в устье альвеолы могут быть 1-2 гладких миоцита (выталкивают воздух из альвеолы).

Макрофаги и Т-лимфоциты могут выходить из капилляра в просвет альвеол и выполнять защитную иммунобиологическую функцию. Альвеолярные макрофаги являются первыми иммунологически активными клетками, фагоцитирующими бактериальные и небактериальные антигены. Выполняя функцию вспомогательных иммунных клеток, они осуществляют презентацию антигена Т-лимфоцитом и обеспечивают тем самым образование антител В-лимфоцитов.

Регенерация. В основе воздухоносных путей лежит хорошо регенерирующая слизистая. Способность к регенерации выше в отделах, расположенных ближе к внешней среде. Респираторные отделы регенерируют хуже. Происходит гипертрофия сохранившихся альвеол, а новые альвеолы у взрослых людей не образуются. После резекции легкого образуется соединительнотканый рубец.

Снаружи легкое покрыто висцеральной плеврой (соед.-тканная пластинка, ограниченная мезотелием). На ее поверхности располагаются плевральные макрофаги. Сам мезотелий покрыт тонким слоем секрета, благодаря чему легкое может скользить во время экскурсий ребер.

КОЖА И ЕЁ ПРОИЗВОДНЫЕ

Кожа – жизненно важный орган. Поражение 30% ее площади может привести к смерти человека.

Как орган кожа выполняет ряд **функций**:

- *защитная* (покровная, макрофагальная, в виде воспалительной реакции, в виде иммунного ответа).
- участвует в регуляции *водно-солевого обмена* за счет потоотделения и выделения солей.
- участвует в *обмене веществ* (через кожу выделяются азотистые шлаки, особенно при заболевании почек).
- кожа – *секреторный* орган, т.к. в ней располагаются потовые, сальные, изредка молочные железы.
- кожа – *чувствительное поле*, т.к. в ней располагается большое число разных рецепторов.
- кожа – *депо крови*, а в эмбриогенезе участвует в *кроветворении*.
- кожа – орган *депонирования энергии* в виде жира.
- кожа участвует в *дыхании*.
- регулятор *теплообмена*.
- обладает *всасывающей* функцией, особенно веществ, растворимых в жире.
- при нормальном pH=5,5 кожа обладает *бактерицидным* свойством
- участвует в *обмене гормонов*, которые регулируют многие функции кожи.

В коже различают *эпидермис* и *собственно дерму*. Эпидермис имеет эктодермальное происхождение, а дерма – мезенхимное (из дерматомов).

Эпидермис покрывает кожу. В различных её участках имеет разное строение.

Тонкий эпидермис – практически весь покров тела. Толстый эпидермис на ладонях и подошвах.

В толстом эпидермисе различают пять слоев:

1) Базальный слой–ростковый; содержит стволовые кератиноциты, дифференцирующиеся базальные кератиноциты, меланоциты (пигментные клетки), эпидермальные макрофаги (клетки Лангерганса). За счет базального слоя происходит регенерация эпидермиса (3-4 недели).

2) Шиповатый слой–клетки соединяются с помощью десмосом, полудесмосом. Встречаются фигуры митоза (относится, как и базальный слой, к ростковому слою). Между кератиноцитами встречаются отдельные лимфоциты (в основном, Т-хелперы).

3) Зернистый слой–клетки более уплощенной формы, в цитоплазме появляются гранулы кератогиалина, сильнее выраженные в более нагруженных участках кожи.

4) Блестящий слой–ацидофильные клетки; кератогиалин превратился в эллейдин.

5) Роговой слой–толстый слой роговых чешуек с кератином, потерявших клеточное строение.

Тонкий эпидермис покрывает большую часть поверхностей тела. В ее эпидермисе выделяют практически только три слоя: базальный, шиповатый и роговой. Но встречаются отдельные клетки зернистого слоя.

Под эпидермисом располагается *собственно кожа*.

Собственно кожа (дерма) представлена двумя слоями: *сосочковым* и *сетчатым* слоями.

Сосочковый слой образует глубокие *сосочки*, впячивающиеся в эпителий. Глубина сосочков пропорциональна механической нагрузке на данный участок кожи. Представлен рыхлой неоформленной соединительной тканью. Богат клеточными элементами, т.е. способен выполнять *защитную* функцию (макрофагальную, воспалительную, иммунную). Могут встречаться *меланоциты*, которые в отличие от эпидермальных меланоцитов не вырабатывают меланин, а захватывают готовые гранулы его.

Сетчатый слой представлен плотной неоформленной соединительной тканью. Содержит мало клеточных элементов. Выполняет *механическую* функцию кожи. Также, в нем располагаются *производные* эпидермиса (сальные и потовые железы, волосы с их мышцами).

Производными кожи являются:

- железы (потовые, сальные, иногда молочные);

- волосы;

- ногти, рога, копыта...

Потовые железы – простые трубчатые неразветвленные железы, но трубка железы в глубоких слоях образует клубок. Выводной проток идет штопорообразно, что особенно заметно в эпидермисе.

Секреторные клетки располагаются в один слой. Среди них выделяют малодифференцированные клетки (*ростковые*) и *секреторные* клетки. Помимо секреторных клеток встречаются *миоэпителиальные клетки*, которые лежат более наружно (но на базальной мембране). Они подчеркивают эктодермальность происхождения (многослойность).

Секрет (пот) на 98%–вода и всего 2%–органические и неорганические соединения. Поэтому преобладает *мерокриновый* тип секреции. Но в области лба, подмышечных впадин, в паховой области встречаются более крупные потовые железы, секрет которых в период полового созревания (более вязкий) выделяется по апокриновому механизму; со взрослением организма они тоже переходят к мерокриновому типу секреции.

В сутки выделяется до 500 мл пота, а при лихорадке – до 2,5 литров.

Сальные железы – простые слаборазветвленные альвеолярные. Располагаются в сетчатом слое. Как правило, они своим выводным протоком связаны с волосом.

Секреторные отделы сальной железы содержат *малодифференцированные* и *ростковые* клетки, которые лежат на базальной мембране. Затем располагаются *железистые* клетки, постепенно накапливающие секрет (кожное сало). Ближе к выводному протоку эти клетки подвергаются некрозу, их содержимое и остатки клеток выталкиваются через короткую шейку железы в воронку волоса и на поверхность эпителия. *Голокриновый* тип секреции.

В сутки выделяется около 20 грамм кожного сала.

ВОЛОСЫ

- *щетинистые* (бровей, ресниц, преддверия носа);

- *длинные* (головы, подмышек, лобка);

- *пушковые* (большой части поверхности тела).

Длинные волосы подразделяются на *стержень* и *корень*. У основания корня волоса расположена ростковая часть волоса – луковица. Сам волос имеет клеточное строение. В нем выделяют *мозговое вещество* и *кутикулу*.

В мозговом веществе клетки располагаются в виде монетных столбиков. В пушковых волосах мозговое вещество отсутствует.

В корковом веществе клетки могут содержать определенного цвета пигмент, от количества которого зависит цвет волоса.

Кутикулярные клетки в области луковицы располагаются почти перпендикулярно ходу волоса, а затем постепенно изменяется их угол и они черепицеобразно покрывают стрежень волоса.

В области луковицы все три слоя живые, затем идет постепенное ороговение – накопление *трихогиалина*. Между клетками волоса могут встречаться пузырьки воздуха в результате обмена веществ. Их увеличение приводит к осветлению (“поседению”) волоса. Одновременно теряется пигмент.

Волос в области корня покрыт двумя эпителиями: *влагалищной* и *соединительнотканной* сумкой.

Наружное эпителиальное влагалище – ростковый слой эпидермиса (базальные и шиповатые клетки).

Кнутри расположено *внутреннее эпителиальное влагалище*, которое в области луковицы имеет 3-слойное строение; оно представлено внутренними плоскими клетками, прилегающими к кутикуле волоса. Затем слой клеток с ацидофильной зернистостью, а снаружи – слой плоских клеток.

Выше луковицы все эти три слоя ороговевают, окрашиваются оксифильно, и на уровне воронки волоса исчезают.

Снаружи эпителиальных влагалищ располагается *соединительнотканная сумка* – волокнистые структуры, образующие волокнистый чехол волоса. Эти структуры внедряются в луковицу через ее основание, образуя *соединительнотканнный сосочек*. Здесь же располагаются сосуды, питающие волос (их склероз ведет к отмиранию и выпадению волоса).

Неблагоприятные условия (напр., холод) могут приводить к спазму сосудов, если же этот спазм сохраняется длительно, то происходит массовое выпадение волос (облысение) даже у молодых людей.

Смена волос связана со спазмом сосудов сосочка волоса. При этом трофика временно нарушается, клетки луковицы отмирают, а через некоторое время спазм прекращается, из остатков ростковых клеток луковицы закладывается новый волос, постепенно выталкивая старый.

Волос растет 2,5-3 года, после чего заменяется на новый.

Кровоснабжение кожи осуществляется за счет глубокой и поверхностной артериальных сетей. Поверхностная артериальная сеть расположена на границе сетчатого и сосочкового слоев дермы, она дает артериолы в каждый папиллярный сосочек.

Иннервация: вегетативная (симпат. и парасимп.) и чувствительная соматическая.

В коже встречаются пучки гладких миоцитов, образующие *мышцы, поднимающие волосы*. У животных они действительно выполняют эту функцию, а у человека – нет. Однако пучки гладких миоцитов сосочкового слоя, сокращаясь, могут создавать эффект “гусиной кожи”, при этом пушковые волосы принимают вертикальное положение.

Регенерация кожи плохая. При поражении более 30% её площади может наступить смерть.

МОЛОЧНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

В эмбриогенезе образуются из эктодермального эпителия и практически являются аналогом потовых желез.

При их закладке (и у мальчиков, и у девочек) образуются *трубочки*. До полового созревания они не образуют секреторных отделов. В дальнейшем у девочек под действием *эстрогенов* начинается формирование долек, развитие эпителиальных трубочек (но они до наступления беременности оканчиваются слепо). При беременности начинают интенсивно формироваться *секреторные отделы*, а с момента рождения и в период кормления грудью идет секреция молока.

Железа (каждая) состоит из 15-25 долек, причем их количество одинаково с обеих сторон (D=S). Каждая доляка имеет собственный выводной проток. В дистальной части проток расширен, образуется своеобразная *цистерна*, в которой может скапливаться молоко.

Протоки самостоятельно открываются в области материнского соска. *Сосок* пигментирован, его соединительная ткань насыщена нервными окончаниями, участвующими в рефлексе молокоотдачи.

Секреторные отделы представлены высокими клетками, в которых хорошо развиты органеллы. Секреция по *макроапокриновому* типу.

Также присутствуют базальные малодифференцированные клетки и миоэпителиальные клетки [i.e. многослойность s. эктодермальность].

Молоко – наиболее подходящий продукт питания для организма новорожденного. Оно содержит достаточное количество жидкости, электролитов, белков (в основном молочные альбумины и глобулины, казеин), углеводов (лактоза), жирных кислот и триглицеридов. А также антитела, витамины, в специфических случаях – алкоголь.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

В эмбриогенезе закладывается из разных эмбриональных источников, исходя из функции того или иного отдела. Поэтому в разных отделах она имеет особенности в строении. Условно пищеварительную систему можно разделить на 3 отдела: 1- передний, 2- средний, 3- задний.

Передний – предназначен для механической обработки пищи (жевание). Включает в себя: 1- преддверие ротовой полости; 2- собственно ротовую полость; 3- глотка; 4- пищевод.

Средний – для химической переработки пищи (гидролиз, всасывание его продуктов и формирование каловых масс). Включает: 1- желудок, 2- тонкая кишка, 3- толстая кишка за исключением конечного отдела прямой кишки; 4- крупные пищеварительные железы (печень и поджелудочная железа).

Задний – для эвакуации каловых масс (механическая функция). Представлен конечным отделом прямой кишки.

В стенке пищеварительного канала выделяют 4 оболочки: 1- слизистая; 2-подслизистая основа; 3- мышечная; 4-наружная (адвентициальная или серозная).

Эпителий слизистой имеет разное происхождение. Там, где механическая нагрузка – эпителий многослойный плоский, в некоторых местах даже с признаками ороговения. В переднем и заднем – многослойный плоский, чаще неороговевающий. В среднем отделе, где идёт химическое расщепление и всасывание, эпителий однослойный призматический. Под эпителием – собственная пластинка слизистой. Она представлена рыхлой неоформленной соединительной тканью. В ней могут встречаться железы, которые своим секретом участвуют в пищеварении или способствуют защите пищеварительного канала. Такие железы встречаются в основном в желудке. В тонкой кишке они встречаются в большом количестве (кишечные крипты).

Мышечная пластинка слизистой представлена гладкой мышечной тканью. Если она есть, то слизистая образует складки. Если её нет, то нет и мышечной пластинки. При раздражении мышечной пластинки складки расправляются, что необходимо для продвижения пищевого комка.

Слизистая оболочка может быть гладкой, а может образовывать складки за счёт мышечной пластинки. Эпителий мышечной пластинки может образовывать углубления в виде карманов, ямки для увеличения рабочей поверхности и большие углубления (кишечные крипты), выполняющие роль простых трубчатых желез. Для увеличения рабочей поверхности слизистая может образовывать выросты, ворсинки (только в тонкой кишке).

Подслизистая основа обеспечивает подвижность слизистой оболочки. Там, где большая механическая нагрузка на слизистую, подслизистая отсутствует (твёрдое нёбо, дёсны, спинка языка). В ней могут располагаться железы, которые по выводным протокам выводят секрет на поверхность эпителия слизистой (желудок). Такие железы встречаются там, где требуется дополнительная секреция для защиты слизистой или механической обработки. В подслизистой основе также располагаются железы пищевода и в двенадцатиперстном отделе кишечника – дуоденальные железы. Это связано с более агрессивной средой содержимого.

Мышечная оболочка начала пищеварительного канала в основном представлена поперечно-полосатой мышечной тканью, что связано с более энергичным движением. Эта ткань подчиняется воле человека. Начиная со среднего отдела пищевода и весь средний отдел ЖКТ, она представлена гладкой мышечной тканью. Здесь сокращения менее энергичны, более медленные, что и необходимо для перистальтики кишечника. Мышечная оболочка имеет 2 слоя: внутренний – циркулярный, наружный – продольный, и только в местах механической нагрузки может появляться дополнительный слой (в желудке).

Наружная оболочка в переднем и заднем отделе представлена адвентицией, т.е. стенка пищеварительного канала связана с окружающими органами, что связано с увеличением механической нагрузки. Начиная с постдиафрагмального отдела пищевода, весь средний отдел снаружи покрыт серозной оболочкой.

Серозная оболочка – это соединительнотканная пластинка, ограниченная мезотелием, поэтому скользит по отношению к париетальным. В увлажнённом состоянии обеспечивает скольжение во время моторики ЖКТ. Нарушение её целостности приводит к формированию соединительнотканых спаек.

Пищеварительный канал хорошо снабжен экзокринными железами. А крупные железы – за его пределами, глубже. Это, во-первых, крупные слюнные железы (напр., подъязычная), и во-вторых, печень и поджелудочная железа.

В пищеварительной системе имеется эндокринная (APUD) система, которая включает большое кол-во клеток, регулирующих процесс пищеварения: секрецию, всасывание, моторику. Эндокринные клетки были обнаружены недавно. [После пищевого отравления их деятельность перестраивается для спасения организма: тошнота, рвота, диарея и др.]

Органы ротовой полости

Ротовая полость относится к переднему отделу пищеварительного канала. Ее эпителий имеет эктодермальное происхождение. Слизистая оболочка ее не имеет мышечной пластинки и местами отсутствует подслизистая основа. Мышечная оболочка представлена мышцами.

Строение губы

Губы являются началом ротовой полости. Слизистая губы переходит с кожи, поэтому здесь погранично располагаются в толще губы:

- 1 - кожная часть или промежуточная,
- 2 - переходная часть (промежуточная),
- 3 - собственно слизистая оболочка (внутренняя часть).

Кожная часть имеет строение кожи. В коже имеются волосы. Железы встречаются и сальные, и потовые.

Переходная часть делится на :

- наружную (гладкая) зону,
- внутреннюю (ворсинчатая), сосочковая.

Наружная зона – то, что находится за линией смыкания губ. Эпидермис тонкий, особенно роговой слой, поэтому капилляры просвечиваются легко, красный цвет. Соединительная ткань лежит под эпидермисом и не образует

глубоких сосочков, гладко соприкасается с эпителием. Под эпидермисом – сальные железы, а потовые постепенно редуцируются. В области смыкания губ выделяют *ворсинчатую часть*. Эпителий здесь толстый. В него вдаются глубокие сосочки. В соединительной ткани расположены крупные кровеносные сосуды. Они обеспечивают окраску и необходимы для согревания или охлаждения пищи и др. После рождения ребенка на эпителии образуются глубокие ворсинки. Они раздражают кожу материнского соска, что способствует молокоотдаче. С окончанием кормления грудью ворсинки редуцируются.

Слизистая (внутренняя) часть губы представлена слизистой оболочкой (многослойный плоский неороговевающий эпителий). Собственная пластинка слизистой с кровеносными сосудами образуют переход в подслизистую основу, где располагаются секреторные отделы трубчато-альвеолярных слюнных желез, они довольно крупные. Глубже расположены мышцы губы – поперечно-полосатые мышцы, они еще недоразвиты. Пучки мышечных волокон: циркулярные и продольные.

Основу губы составляют круговые мышцы рта и скелетные мышечные ткани. Слизистая щек имеет ряд особенностей в различных ее участках:

- 1) Максиллярная (верхняя часть);
- 2) Мандибулярная (нижняя часть);
- 3) Промежуточная.

1-ая и 2-ая имеют одинаковое строение, а промежуточная имеет особенности (до 1 см в ширину) и тянется до ветвей нижней челюсти. В этом месте имеются редуцированные кожные железы (потовые и сальные).

Слизистая десны имеет ряд особенностей. Эпителий может быть частично ороговевший или иметь признаки ороговения. Соединительная ткань вдаётся глубокими сосочками в эпителий. В собственно оболочке – грубые пучки волокнистых структур, которые вплетаются в надкостницу. В области, лежащей погранично с зубами, слизистая десны теряет эти особенности (нет ороговения, фиброзных структур и глубоких сосочков).

Слизистая твердого неба имеет те же особенности, что и десна.

Слизистая мягкого неба и язычка. В основе этого образования лежат волокнистые структуры и мышечные ткани. Слизистая покрыта разным эпителием. Со стороны ротовой полости – многослойный неороговевающий эпителий, а со стороны носовой полости – псевдомногослойный с мерцательными ресничками. В слизистой ротовой полости имеются слюнные железы. Они могут быть между мышечными структурами. Крупные железы расположены вне стенки пищеварительного канала (подъязычная, околоушные и т.д.).

ЯЗЫК – производная стенки ротовой полости.

Функции языка:

1. удержание пищи
2. механическая переработка пищи
3. функция речи
4. вкусовая рецепция

В языке различают 2 поверхности: 1- передняя (спинка), 2- задняя.

Слизистая спинки языка имеет ряд особенностей. Выделяют 4 типа сосочков. По всей спинке лежат 1) **нитевидные** (конусовидные) сосочки диаметром 0,3 мм. Они покрыты многослойным плоским неороговевающим эпителием. Но он может иметь признаки ороговения. Роговые чешуйки при некоторых нарушениях обмена веществ не слущиваются, задерживаются, и на языке появляется белый налет.

2) **грибовидные** сосочки (до 1,5 мм в высоту) у них более широкая шляпка и узкое основание. В их основании – соединительнотканый сосочек, от которого внутрь отходят 15-20 вторичных сосочков. В составе эпителия в области шляпки сосочка имеются вкусовые луковицы. В сосочке имеются кровеносные сосуды, которые при расширении обеспечивают ярко-красный цвет самого сосочка. Грибовидные сосочки расположены на кончике и по краю языка.

3) **листовидные**, от 4 до 8 пар по краю языка, встречаются только в детском возрасте (7-8 лет) и по боковой поверхности языка в виде двух групп по 6-7 шт. Листовидные сосочки имеют первичные соед.-тканые сосочки, состоящие из 2-3 сосочков. В эпителии расположены вкусовые луковицы в большом количестве, особенно на боковой поверхности. С возрастом они редуцируются и на этом месте формируется жировая ткань.

4) У основания языка на границе его корня – крупные **желобоватые** сосочки (6-12 шт), окруженные валом. Они не выдаются над поверхностью, а углублены, их толщина 3-4 мм. Эпителий содержит вкусовые луковицы на боковой части. Желоб окружает сосочек. В желоб при разжевывании пищи часть попадает для дегустации. В него под большим давлением выбрасывается слюна и вымывает его содержимое.

Основу языка составляет поперечно-полосатая мышечная ткань, которая образует мышцы языка. Мышцы языка идут в 3-х направлениях: продольном, вертикальном и поперечном. Посредине они прикрепляются к апоневрозу. Между мышцами языка расположены слюнные железы: слизистые в основании корня языка, смешанные и белковые. По боковой поверхности расположены слизистые железы. В области тела и кончика языка находятся белковые (выделяют жидкий секрет). В области основания языка слизистая образует небольшие углубления, а в области пластинки образуется язычная миндалина. В складках слизистой оболочки образуются скопления лимфоидной ткани, формирующие в целом лимфоэпителиальное кольцо Пирогова.

СЛЮННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Все слюнные железы образуются в эмбриогенезе на 6-8 нед (к 2-м мес). Эти железы сложные альвеолярные или альв.-трубчатые разветвленные, имеют дольчатость. Они имеют: 1-капсула; 2-междольковая соединительная ткань, в которой лежат междольковые выводные протоки и кровеносные сосуды. Дольки представлены секреторными отделами и внутридольковыми выводными протоками. Внутридольковый выводной проток складывается из вставочных отделов, которые начинаются от секреторных отделов и из исчерченных протоков.

Секреторные отделы в *околоушной железе* чисто белковые, т.е. серозные. Секрет жидкий (в основном H₂O) и содержит большое кол-во ферментов (мальтаза, амилаза). В них выделяется инсулиноподобный фактор, фактор роста эпителия, фактор роста нервов. В слюне могут быть бактерицидные вещества (лизоцим) и фактор некроза.

В первые 2 года железа вырабатывает секрет слизистого характера (более густой), т.к. молоко жидкое и его не надо разбавлять. Постепенно к 6-8 годам происходит перестройка на белковую секрецию. Пик ее активности 20-40 лет, а затем происходит редукция секреторного отдела.

Секреторные отделы располагаются очень плотно по отношению друг к другу. Имеются также миоэпителиальные клетки, создающие многослойность и подчеркивающие эктодермальность происхождения железы.

Вставочные протоки ветвящиеся, выстланы кубическим эпителием и миоэпителиальными клетками. Исчерченность выражена за счет складок цитолеммы и расположенных в складках митохондрий.

Междольковые протоки выстланы многослойным эпителием, в месте выхода многослойным кубическим. Выводной проток открывается в ротовую полость на уровне 2-го верхнего большого коренного зуба.

Поднижнечелюстная – сложная разветвленная альвеолярно-трубчатая, смешанная по характеру секрета. Содержит секреторные отделы белкового и белково-слизистого типа.

Центр часть занимают светлые слизистые клетки, а по периферии – резко базофильные белковые клетки (полулуныя Джигануцци). Снаружи их расположены миоэпителиальные клетки. Эти клетки в первый период вырабатывают слизистый секрет.

Вставочные и исчерченные протоки более ветвящиеся. Выводные протоки могут располагаться группой (3-4). Железа, учитывая различный клеточный состав, окрашивается пестро, т.к. слизистые клетки более светлые, белковые – базофильные.

Выводные протоки открываются в области уздечки языка (подле выводным протоком подъязычной железы).

Подъязычная железа – смешанного характера (слизисто-белкового). Белковых секреторных отделов очень мало и они быстро ослизняются.

Смешанные секреторные отделы, где белковые клетки с возрастом подвержены ослизнению; в зрелом возрасте имеются только слизистые секреторные отделы.

Считается, что подъязычная железа является чисто слизистой.

ЗУБЫ

Являются важной частью пищеварительного аппарата. Они участвуют в размельчении пищи. Большую роль играют в произношении звуков.

Зубы образуются 2-мя генерациями: *молочные* и *постоянные*. Эмбриональные зачатки зуба возникают в конце 2-го месяца внутриутробного развития. В первую очередь во время разграничения вестибулярной части в ротовой полости образуется эпителиальный валик.

От него вглубь тканей формируются эпителиальные выпячивания – *зубная пластинка*. На ней по количеству зубов образуются эпителиальные выросты, из которых образуются *эмалевые органы*. Таким образом, эмалевые органы имеют эпителиальное эктодермальное происхождение. Из окружающей мезенхимы образуются скопления и уплотнения мезенхимных клеток, из которых будут образовываться зачатки других зачатков зуба, т.е. *дентин*, *цемент*, *ткани пульпы зуба* и *периодонт*. Эмалевый орган подвергается в первую очередь дифференцировке. Он растёт навстречу мезенхимному зачатку и постепенно превращается в двустенный бокал. Клетки эмалевого органа уже делятся на 3 типа:

1) *наружные* – плоские клетки – не имеют значения;

2) *внутренние*;

3) *промежуточные* – постепенно становятся отростчатыми. Здесь между клетками формируется определённая среда, так сказать пульпа эмалевого органа.

Внутренние клетки эмалевого органа постепенно из плоских клеток эпителия превращаются в цилиндрические призматические клетки, которые будут образовывать эмаль и называются *энамелобласты*. Эти клетки граничат через зубную мембрану с зубным сосочком. Базальная мембрана индуцирует в дальнейшем развитие зубного сосочка. На этом этапе энамелобласты получают питание через базальную мембрану. В последующем, когда из зубного сосочка будет формироваться в его наружном слое слой дентинобластов, которые постепенно будут образовывать твёрдую ткань – дентин, и он будет граничить с эмалевым органом, трофика эмалевого органа нарушается. Поэтому энамелобласты вынуждены получать питание с противоположного конца. Клетки подвергаются *инверсии* (переворачивание), т.е. идёт процесс перемещения в клетке ядра из базальной части в апикальную. Поэтому при образовании эмали первые отложения её твёрдых элементов происходят на границе с дентином. Энамелобласты удлиняются и превращаются в изогнутую *S-образную призму*. Направление этой призмы в эмали практически радиально. Поэтому на шлифе зуба эти призмы могут попадать и продольно, и поперечно.

Зубной сосочек подвергается своей дифференцировке под действием энамелобластов, их базальных мембран, при этом дифференцировка ускоряется.

В наружном слое зубного сосочка дифференцируются клетки *одонтобласты*. Эти клетки имеют тело с органеллами, прилежащее к мезенхиме, а от тела в сторону эмали формируется отросток, который может иметь небольшие отверстия. Эти отростки идут строго радиально. На конце отростки в области границы с эмалевым органом измельчаются и разветвляются. Одонтобласты способны секретировать *белки, ГАГ*, из коллагена формируются коллагеновые волокна, которые во внутреннем слое имеют тангенциальное направление, а снаружи – радиальное. Они отходят в области коронки до эмали, а в области границы эмали с цементом даже врастают в цемент. Отростки одонтобластов замуровываются в межклеточное вещество и лежат так же, как отростки костных клеток в костных канальцах. Первые элементы солей (фосфор, кальций, фториды) начинают откладываться на границе с эмалью в наружной части дентина.

Внутри зубного сосочка оставшиеся ткани формируют *мякоть зуба (пульпу)*. В ней образуются кровеносные капилляры, нервные окончания и дифференцируются клетки, среди которых выделяется соединительная ткань пульпы и малодифференцированные клетки, из которых постепенно могут образовываться новые одонтобласты. Позднее, в области корня зуба и шейки, снаружи от дентина, начинает образовываться *цемент*, который по строению близок к костной ткани; он укрепляется в лунке челюсти при помощи *периодонта*.

В конце 4 месяца эмбриогенеза на зубной пластинке начинают формироваться зачатки постоянных зубов и в течение долгого периода времени зачатки молочных зубов и зачатки постоянных зубов находятся в одной полости. Затем они отграничиваются костной перегородкой. И только через несколько лет, когда происходит выпадение молочного зуба, перегородка разрушается, постоянный зуб начинает расти и выталкивает молочный зуб. Это продолжается с 4-5 лет до 15 лет.

Исходя из эмбриологии зачатков, можно установить, что эмаль при разрушении не будет восстанавливаться, т.к. нет источника. Все другие части могут регенерировать за счёт малодифференцированных элементов зуба.

Зуб анатомически делится на: *коронку, шейку и корень*. Коронка снаружи покрыта эмалью и глубже – дентином. Шейка и корень, кроме дентина покрыты цементом и периодонтом.

Эмаль – плотная ткань, на 96-97% представлена неорганическими соединениями (соли кальция, фосфаты, фториды и др.). Из органических – *коллаген, гликозаминогликаны, щелочная фосфатаза, протеогликины* (3-4%).

На шлифе зуба в эмали выделяется чередование тёмных и светлых полос. Это результат сечения S-изогнутых призм – *полосы Шрегера*. Кроме того, имеются тангенциальные линии – *линии Ретциуса* – результат отложения эмали во время роста. Их больше на боковой поверхности, чем на верхушке. [Тонкие = полосы, толстые = линии]. Эмаль проницаема со стороны ротовой полости для некоторых веществ, повышение кислотности приводит к повышению проницаемости.

Дентин – плотная твёрдая ткань. 70%–неорганических соединений (соли кальция, магния, фосфора, меньше фторидов). В нём выделяют:

- 1) предентин – более внутренний слой;
- 2) дентин – более наружный слой.

В предентине отростки одонтобластов больше ветвятся, коллагеновые волокна ещё не сформированы – это предколлагеновые волокна. В наружном слое дентин плотный, кристаллы солей пропитывают всё межклеточное вещество, которое пропитывает отростки одонтобластов. По этим отросткам поступают диффундируют питательные вещества. На границе с эмалью отростки разрушают пограничный слой, а с другой стороны эмаль получает питательные вещества со стороны одонтобластов. Их тела лежат в наружном слое пульпы. Дентин различают в области коронки крупноглобулярный, т.е. формируются большие глобулы с особым строением межклеточного вещества, что улучшает прохождение питательных веществ. В области корня глобулы мелкие. Дентин может быть вторичным, т.е. образовавшимся после разрушения, в нём нет канальцев, просто масса (может обнаруживаться также в дентине).

Цемент. Близок к костной ткани. 68%–минеральных соединений. Различают: *цементоциты* – схожи с костными клетками. В верхней части цемент лишён клеток, а в нижней части хорошо выражен *клеточный цемент*. Цемент пронизан коллагеновыми волокнами, которые идут и прикрепляются с одной стороны к цементу, а с другой стороны волокна периодонта заходят в цемент–*прикрепительные волокна Каффа*. *Периодонт* – плотная волокнистая соединительная ткань. Пучки коллагеновых волокон идут в 2-х направлениях: радиальном – прикрепляют зуб, и косом – процесс амортизации зуба. В области шейки коллагеновые волокна имеют концентрически расположенную зубную связку в области шейки.

Пульпа. Имеет сложное строение. В ней выделяют: центральную, промежуточную и наружную части.

В *центральной части* располагаются тонкостенные капилляры, скопления макрофагов, фибробластов. В *промежуточной* – малодифференцированные элементы, из которых могут образовываться одонтобласты. В *наружном слое* – тела одонтобластов, проходят нервные волокна по дентинным канальцам к чувствительным окончаниям и до эмали.

При раздражении пульпы (при воспалении) воспалительная реакция протекает атипично, нет обычной фазности. В 1-й фазе при начале воспаления быстро развивается отёк, отёчная жидкость давит, начинаются застойные явления. Поэтому воспалительная реакция может быть прекращена только при *депульпировании*. При этом удаляется и камбий для дентина. С этого времени зуб становится мертвым, и регенерации дентина не будет. Такое течение воспалительной реакции объясняется филогенезом. Рыхлая соединительная ткань пульпы,

исторически попав под защиту твёрдых тканей–дентина и эмали–потеряла способность к защитной воспалительной реакции.

Глотка

Это место перехода из ротовой полости в пищевод. В ее стенке есть все 4 оболочки:

1 - слизистая оболочка (=эпителий + собственная пластинка, т.е. РНСТ–рыхлая неоформленная соединительная ткань) не имеет мышечной пластинки, следовательно складок не образует;

2 - подслизистая основа хорошо развита; представлена РНСТ, содержащей магистральные кровеносные сосуды, нервные сплетения;

3 - мышечная оболочка (поперечно-полосатые мышцы) состоит из двух слоев: *внутреннего продольного* и *наружного циркулярного (!)*;

4 - адвентиция – соединительнотканная пластинка, соединяющая стенку глотки с рядом лежащими органами.

Пищевод

Функция – проведение пищевого комка. Стенка также содержит 4 оболочки:

1 - слизистая оболочка образует продольные складки (т.к. в этом отделе начинает формироваться мышечная пластинка слизистой оболочки). Эпителий многослойный плоский неороговевающий, но с возрастом или вследствие постоянной травматизации (напр., алкоголем, сухоедением и др.) могут появляться признаки ороговения. У определенных категорий населения рак пищевода встречается в 6 раз чаще среднестатистического. Собственная пластинка представлена рыхлой соединительной тканью.

В местах анатомических сужений в собственной пластинке располагаются кардиальные железы (от "кардиальный отдел желудка"). Их зачатки, видимо, мигрируют в эмбриогенезе из кардиального отдела желудка. Их эпителий (выводной проток и место выхода на слизистую) однослойный. Поэтому в этих участках возможна большая травматизация слизистой. В этих местах часто встречаются эрозии, формируются дивертикулы, появляются язвы и раковые опухоли. Воспалительные процессы приводят к образованию кист, которые обуславливают затруднение глотания.

Мышечная пластинка слизистой (*гладкая мышечная ткань*) выполняет защитную функцию, расслабляясь при раздражении пищевым комком она расслабляется.

2 - подслизистая основа содержит в себе крупные сосуды, нервные сплетения, лимфатические сосуды, собственные железы пищевода (разветвленные сложные альвеолярно-трубчатые железы, производные эпителия; вырабатывают слизистый секрет, который поступает на поверхность слизистой и обеспечивает защиту и скольжение пищевого комка).

3 - мышечная оболочка (скелетная мышечная ткань) имеет два слоя: *внутренний циркулярный* и *наружный продольный*. Но в каждом слое могут быть пучки иного направления. На уровне средней трети поперечнополосатая мышечная ткань переходит в гладкую, характерную для среднего отдела ЖКТ (желудочно-кишечного тракта).

4 - адвентиция покрывает пищевод снаружи, но после прохода через диафрагму превращается в серозную оболочку.

Магистральные кровеносные сосуды находятся в адвентиции, в подслизистой, в собственной пластинке слизистой.

Нервные ганглии в подслизистой основе, межмышечные, субсерозные.

Желудок

Образуется на 4 неделе эмбриогенеза; к концу 2 месяца эмбриогенеза в нем формируются все оболочки и отделы. Анатомически в желудке выделяют кардиальный отдел, дно, тело, пилорический отдел.

В стенке желудка выделяют 4 оболочки. Наиболее сложно устроена слизистая оболочка. Она имеет складки, поля и желудочные ямки.

Складки в основном располагаются продольно, они более глубокие. В их образовании участвует не только слизистая, но и подслизистая основа. Мышечная оболочка в складчатости не участвует. Складка образуется за счет сокращения только мышечной пластинки слизистой.

Поля. Вся слизистая подразделяется на определенные участки (поля) – выраженные прослойки соединительной ткани между группами желез. В них проходят кровеносные сосуды, которые видны при растянутом состоянии слизистой. [Rem: при замерзании заживо вместо полей видны пятна Вишневого]

Желудочные ямки – углубления эпителия в собственную пластинку слизистой для увеличения общей рабочей поверхности. Их кол-во до 3 млн. В области тела желудка ямки неглубокие (20-25% толщины слизистой), а в пилорическом отделе глубокие (50% толщины слизистой и более). На дно желудочных ямок открывается выводные протоки желез, расположенных в собственной пластинке.

Эпителий слизистой оболочки высокопризматический железистый. Секретирует слизь для предохранения от содержимого желудка (НСІ, ферменты и пища).

Учитывая агрессивную среду эпителий желудка имеет высокую способность к регенерации. У молодых обновление эпителия происходит за 1,5-2 суток. С возрастом обновление идет медленнее. Из-за частых митозов часто встречаются опухоли слизистой, в том числе раковые.

Расположенные в собственной пластинке железы разделяются по отделам на *кардиальные*, *собственные* (в области дна и тела желудка) и *пилорические* железы.

Наиболее часты собственные железы – до 35 млн. Это простые трубчатые практически неразветвленные железы. Их просветы узкие, плохо заметны. Прослойки соединительной ткани между железами очень тонкие, только между группами желез они более выражены.

Клеточный состав сложный, выделяют 5 типов клеток:

1) Главные клетки – почти призматической формы с округлым ядром в базальной части с хорошо выраженными органеллами и небольшой слабо-базофильной зернистостью в апикальной части. Они вырабатывают основной фермент – пепсин. Эти клетки располагаются по ходу тела и дна трубочки железы.

2) Парietальные (обкладочные) клетки – более крупные, располагаются чуть кнаружи. Их ядра более уплощены, расположены в базальной части. В цитоплазме система канальцев. Имеются хорошо развитые органеллы. Клетки вырабатывают хлориды (не HCl). В отличие от всех других клеток окрашиваются оксифильно. В железе обкладочные клетки располагаются ближе к выходному отверстию (ближе к полости желудка). Собственно соляная кислота образуется в полости желудка.

3) Слизистые клетки располагаются в области тела и дна, реже шейки (добавочные) железы. Вырабатывают муцины (слизь) для предохранения самой железы. В области шейки клетки мелкие, в них чаще всего видны фигуры митоза, следовательно, вероятно, там расположен камбий. Затем сдвигаются в тело железы, перемещаются на желудочные ямки, замещая эпителий

4) Эндокринные клетки относятся к APUD-системе. Эти клетки вырабатывают гормоны, регулирующие пищеварение в целом – секрецию, всасывание, моторику. Это например:

- ЕС-клетки, вырабатывают серотонин (усиливает секрецию в дневное время) и мелатонин (тормозит секрецию в ночное время);
 - ECL-клетки, вырабатывают гистамин (усиливает выработку соляной кислоты, увеличение проницаемости тканей);
 - D-клетки, вырабатывают соматостатин (тормозит секрецию желудка и ПЖЖ);
 - D1-клетки, вырабатывают VIP (вазоинтестинальный пептид), расширяющий сосуды и расслабляющий гладкую мускулатуру, что ведет к повышению секреции;
 - G-клетки, выделяющие гастрин (усиливает моторику и секрецию желез желудка)
 - клетки, выделяющие А-глюкагон (расщепление сахаров до глюкозы);
 - клетки, выделяющие Р-фактор (моторика и...);
- 5) X-клетки и др.

В пилорическом отделе железы имеется ряд особенностей:

- а) их меньше (около 3,5 млн.);
- б) более выражены просветы;
- в) прослойки соединительной ткани между трубками хорошо различимы;
- г) железы более разветвленные;
- д) практически нет париетальных клеток (в связи с уменьшающейся кислотностью содержимого);
- е) на единицу площади приходится больше APUD-клеток.

В кардиальном отделе железы слабо ветвящиеся, по сравнению с телом и дном желудка трубочки неглубокие, слабо ветвящиеся. Железы редкие. Встречаются все 5 типов клеток.

Мышечная пластинка слизистой имеет три хорошо выраженных слоя: наружный и внутренний – циркулярные, средний – продольный.

Подслизистая основа хорошо выражена (следовательно, слизистая образует много складок), в ней расположены магистральные кровеносные сосуды и нервные сплетения.

Мышечная оболочка имеет три слоя: косой, продольный, циркулярный.

Снаружи желудок покрыт брюшиной.

В области слизистой желудка могут (редко) встречаться солитарные лимфоузлы. Инфильтрованные скопления лимфоидной ткани могут встречаться в области трубочек желез в собственной пластинке слизистой. Т.о., в желудке есть система местного иммунитета.

Желудок хорошо иннервирован, он содержит нервные ганглии: субсерозные, межмышечные и подслизистые сплетения. Блуждающий нерв (n. vagus) возбуждает моторику и секрецию, а нервы симпатической системы – снижают.

Желудок выполняет ряд функций:

- 1) секреторная (пепсин и соляная кислота) [в первые годы жизни главные клетки вырабатывают ренин (тимозин), который створаживает молоко, способствуя его перевариванию];
- 2) всасывание (простые сахара, пищевой спирт, вода, многие лекарства и токсины и др.);
- 3) выделение (азотистые шлаки – аммиак, мочевины и др.);

- 4) вырабатывает *фактор всасывания витамина B12*, что предохраняет организм от развития злокачественного малокровия;
- 5) *моторика* – перемешивание пищи;
- 6) эндокринная регуляция пищеварения за счет APUD-системы.

Тонкая кишка

В эмбриогенезе определяется на 4-5 неделе. К концу 2 месяца она дифференцируется на отделы. К 25-28 неделе тонкая кишка представлена уже в дифференцированном виде.

В стенке кишки 4 оболочки.

Слизистая оболочка образует характерные складки – поперечные. Образует ворсинки и крипты; складки циркулярные и глубокие. Они образуются всеми пластинками слизистой, иногда участвует и подслизистая основа.

Ворсинки – выросты слизистой оболочки. Их до 1,5 млн, что увеличивает площадь поверхности. Высота разная: наиболее короткие, но толстые – в двенадцатиперстной кишке. Затем их высота увеличивается до подвздошного отдела (тонкие и высокие).

Крипты – углубления эпителия в собственную пластинку слизистой. Количество до 150 млн. Открываются у основания между ворсинками.

Слизистая тонкой кишки выстлана 1-слойным призматическим эпителием. Эпителиальные клетки разного типа: Чаще всего каемчатые энтероциты. Они имеют призматическую форму, ядро овально-удлиненной формы в базальной части; под ядром ЭПС, митохондрии, над ядром комплекс Гольджи. В апикальной части – секрет. Много микроворсинок (порядка 3 тысяч на каждой клетке), что увеличивает площадь соприкосновения.

Бокаловидные клетки (эндокриноциты) вырабатывают муцины на поверхность эпителиального пласта, защищают его от содержимого кишки.

Эндокриноциты выделяют секрет в тканевую жидкость. Относятся к APUD-системе

- ЕС-клетки, вырабатывают серотонин (усиливает секрецию в дневное время) и мелатонин (тормозит секрецию в ночное время);
- ECL-клетки, вырабатывают гистамин (усиливает выработку соляной к-ты, увеличение проницаемости тканей);
- D-клетки, вырабатывают соматостатин (тормозит секрецию желудка и ПЖЖ);
- D1-клетки, вырабатывают VIP (вазоинтестинальный пептид), расширяющий сосуды и расслабляющий гладкую мускулатуру, что ведет к повышению секреции;
- G-клетки, выделяющие гастрин (усиливает моторику и секрецию желез желудка);
- S-клетки вырабатывают секретин (усиливает секрецию);
- A-клетки вырабатывают энтероглокагон;
- I-клетки секретируют гормон, способствующий выделению желчных кислот из печени.

Т.о., клетки APUD-системы участвуют в процессах регуляции пищеварения (секреции, всасывания и моторики). Они связывают выше- и нижележащие отделы между собой.

Эти три типа клеток к.п. встречаются на ворсинках. В криптах кроме них встречаются еще клетки с ацидофильной зернистостью (клетки Паннета). Они вырабатывают некоторые ферменты, препятствующие гниению в кишечнике (напр., лизоцим). В области дна крипт встречаются стволовые клетки и их потомки, в которых еще видны фигуры митоза. Постепенно в процессе дифференцировки они поднимаются до ворсинки (до ее верхушки), замещая старые слущившиеся клетки. Процесс регенерации происходит у молодых 2 суток, в старости – около 3 суток. Быстрее всего в двенадцатиперстной кишке, что связано с более агрессивной средой.

Собственная пластинка слизистой – рыхлая неоформленная соединительная ткань с хорошо выраженными кровеносными и лимфатическими капиллярами, расположенными повдоль в каждой ворсинке, именно в них поступают продукты.

В собственной пластинке могут быть и лимфатические узелки (солитарные – до 15 тысяч, в подвздошной кишке – пейеровы бляшки длиной до 12 см. Над ними в эпителиальной выстилке – кубические энтероциты, которые в апикальной части имеют хорошо выраженные микроворсинки, благодаря которым они могут захватывать антиген, пропускать его через себя и возбуждать этим антигеном подлежащие лимфоциты, которые местно вырабатывают IgA, IgM, IgG, образованные комплексы АГ-АТ уходят в полость кишки, но создается местная иммунологическая память.

Мышечная пластинка слизистой – внутренняя циркулярная, наружная продольная. От нее часть гладкомышечных клеток мигрирует в ворсинки в эмбриогенезе. Там они нужны для сокращения ворсинок, что является обязательным механизмом в процессе всасывания.

Подслизистая основа – рыхлая неоформленная соединительная ткань, магистральные кровеносные сосуды, нервное сплетение. Наиболее выражено в двенадцатиперстной кишке, т.к. там расположены дуоденальные железы (слаборазветвленные, слизистые, секреторные отделы, немного ферментов – для защиты слизистой).

Мышечная оболочка – внутренняя циркулярная, наружная продольная. Между слоями хорошо выражены нервные ганглии. В двенадцатиперстной кишке мышечная оболочка связана слабо, т.к. двенадцатиперстная кишка фиксирована.

Серозная оболочка покрывает всю тонкую кишку (кроме двенадцатиперстной кишки – только передняя стенка).

Из всех отделов (12п.к., подвздошная, тощая) больше всего особенностей в двенадцатиперстной кишке:

- более короткие и длинные ворсинки;
- на единицу площади меньше бокаловидных клеток;
- в подслизистой основе хорошо выражены дуоденальные железы;
- мышечные структуры развиты в меньшей степени.

Пищеварение

В тонкой кишке выделяются собственные ферменты и сюда поступает сок поджелудочной железы. Поэтому здесь в полном объеме расщепляются белки (трипсин, химотрипсин ребенка – ПЖЖ; коллагеназа, эластаза ПЖЖ; пептидазы и энтерокиназы кишечного сока).

Белки расщепляются до простых, а простые до аминокислот; всасываются только аминокислоты.

Углеводы расщепляются под действием амилазы и мальтазы (ПЖЖ и кишечника) до простых сахаров, которые потом подвергаются всасыванию.

Липаза расщепляет липиды до жирных кислот и глицерина.

Выделяют:

- полостное пищеварение (практически не зависит от эндокринных механизмов регуляции) – И.П.Павлов.
- пристеночное пищеварение (Уголев) осуществляется между микроворсинками энтероцитов. Чтобы оно осуществлялось в химически чистом виде, энтероциты отделены от полости гликокаликсом (это типа двумерной сеточки).
- внутриклеточное пищеварение. После всасывания продолжается расщепление сперва в энтероцитах, затем в печени и в других органах.

Чтобы всасывание было более эффективно большое значение имеет сокращение ворсинок, которые делают 5-6 сокращений в минуту. При этом из сосудов ворсинки содержимое “выжимается” в глубже лежащие сосуды, а при расслаблении ворсинки “втягивается” жидкость – усиливается поступление в лимфатические и кровеносные капилляры. При однократном сокращении всех ворсинок кишечника всасывается около 45 мл жидкого содержимого.

Толстая кишка

В ней продолжается процесс пищеварения, но при нормальной работе тонкой кишки здесь переваривается грубая клетчатка, всасывается вода, выделяются некоторые соли тяжелых металлов, некоторые шлаки (особенно при заболеваниях почек). При необходимости может происходить расщепление и всасывание других веществ. Стенка имеет 4 оболочки.

Слизистая имеет поперечные складки – полулунные. Ворсинок нет. Есть крипты, более глубокие, чем в тонкой кишке. В их клеточном составе больше бокаловидных клеток. Присутствуют каемчатые энтероциты, энтероциты (APUD), в области дна крипт – малодифференцированные клетки, митозы которых обеспечивают регенерацию эпителиального пласта. Паннетовских клеток практически нет. В собственной пластинке – солитарные лимфатические узелки (над ними эпителий – кубический). Мышечная пластинка слизистой развита хорошо.

Подслизистая основа.

Мышечная оболочка: *внутренний циркулярный; наружный продольный* в виде трех лент, но между ними в наружном слое сохраняются мышечные структуры.

Серозная оболочка (брюшина).

Особенности строения имеют: 1) конечный отдел прямой кишки, 2) аппендикс.

Конечный отдел прямой кишки

В нем меняется характер эпителия: из 1-слойного призматического (энтодермальный) в многослойный кубический (эктодермальный), затем многослойный плоский неороговевающий, затем ороговевающий (в анальной части). Энтодермальный и эктодермальный эпителии резко граничат, образуя эпителиальный стык, в области которого могут быть поражения 1-слойного эпителия при механических нагрузках, что благоприятствует развитию патологий (колиты, язвы, рак).

Сосуды подслизистой основы имеют более тонкие стенки. Они легко расширяются с образованием геморроидальных узлов.

Мышечная оболочка образует внутренний сфинктер (гладкая мышечная ткань), наружный сфинктер (поперечно-полосатая мыш. ткань). Конечный отдел прямой кишки имеет адвентицию вместо брюшины.

Аппендикс

Выполняет ряд функций:

- пищеварительную функцию практически не выполняет, т.к. к 5-7 годам его просвет облитерируется, но APUD-аппарат участвует в регуляции пищеварения, т.к. на единицу площади больше энтероцитов. Удаление аппендикса ведет к “дискомфорту пищеварения”.
- участвует в кроветворении. Многие ученые считают его аналогом фабрициевой сумки.
- обеспечивает местный иммунитет на границе тонкой и толстой кишок.

Особенности строения:

- 1) Слизистая имеет неглубокие редкие крипты. Клеточный состав: преобладают APUD-клетки (а после облитерации только они и остаются).
- 2) Мышечная пластинка слизистой отсутствует, следовательно складок не образуется.
- 3) Собственная пластинка переходит в подслизистую основу без видимой границы.

4) В собственной пластинке с переходом на подслизистую много лимфатических узелков с яркими реактивными центрами (В-лимфоциты).

5) Мышечная оболочка плохо выражена (но имеет 2 слоя).

6) Серозная оболочка аппендикса имеет брыжеечку.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

имеют важное клиническое значение. По строению они смешанные.

Поджелудочная железа

Вырабатывает панкреатический сок. В этом соке ферменты: трипсин, химотрипсин, амилаза (расщепляет углеводы), липаза (расщепляет жиры). Экзокринная часть – 97% массы поджелудочной железы. Эндокринная функция связана с выработкой основного гормона: инсулина, а также глюкагона, соматостатина, VIP-гормона и панкреатического полипептида. Эти гормоны имеют большое значение в регуляции углеводного, жирового и белкового обмена в тканях. Недостаток инсулина приводит к сахарному диабету.

Эндокринная часть – 3% массы поджелудочной железы.

В эмбриогенезе поджелудочная железа закладывается из эпителия среднего отдела кишки, которая вырастает в мезенхиму. Из эпителия образуется секреторный отдел, а из мезенхимы – сосуды и соединительнотканые прослойки. Экзокринная часть уже обнаруживается в конце 3 недели, а эндокринная – к концу 3 месяца эмбрионального развития.

Таким образом, поджелудочная железа сложная, разветвлённая железа, имеет выраженную дольчатость. Снаружи покрыта тонкой соединительнотканной капсулой, от которой отходят внутрь перегородки, которые выражены в меньшей степени. В междольковых соединительнотканых перегородках расположены выводные протоки и кровеносные сосуды – это междольковые образования. В дольках – экзокринные секреторные отделы, эндокринные (в виде островков) и внутريدольковые выводные протоки (вставочные и общие внутридольковые протоки).

Экзокринная часть. Представлена секреторным отделом – ацинусом. Это образование в виде мешочка, состоящего из 10-12 клеток. Клетки имеют конусовидную форму. Ядро – в базальной части. Здесь же и синтетический аппарат (гранулярная ЭПС, митохондрии). Поэтому базальная часть окрашена базофильно и она гомогенна. В апикальной части скапливаются гранулы секрета, они окрашены более оксифильно. Поэтому апикальная часть оксифильная – зимогенная (зимоген = профермент). Выделенный зимоген превращается в активный фермент в полости 12-перстной кишки.

Секрет поступает из секреторного отдела во вставочный протоки. Они короткие, могут непосредственно выходить из секреторного отдела. Могут располагаться сбоку от секреторного отдела. (Могут быть вставлены в секреторный отдел. В этом случае в центре секреторного отдела появляются центр-ацинозные клетки – клетки вставочного протока). Вставочные протоки могут быть материалом для образования новых секреторных отделов. Особенно это выражается в первые годы после рождения или при повреждении поджелудочной железы.

Более крупные выводные протоки выстланы призматическим эпителием. В выводных протоках располагаются тонкие прослойки в собственной пластинке. Междольковые выводные протоки более крупные в области головки поджелудочной железы, меньше в области тела, а в области хвоста могут быть не обнаружены. Эти выводные протоки выстланы призматическим эпителием. Выражена собственная пластинка, бокаловидные клетки и имеются пучки мышечных клеток, которые выполняют роль определённого сфинктера, особенно в месте выхода в 12-перстную кишку.

Регенерация экзокринного отдела у взрослых почти не выражен. Из-за малого количества соединительной ткани очаги некроза быстро генерализуются, и воспаление распространяется по органу. Эндокринная часть имеет не менее важное значение, т.к. каждый 20-й человек страдает сахарным диабетом. За каждые 15 лет число больных удваивается. В более зрелом возрасте протекает злокачественно. 5/6 ампутированных конечностей – по причине сахарного диабета. Эндокринная часть представлена в виде островков Лангерганса-Соболева. Количество островков до 1,5 млн., в каждом островке 20-40 клеток. В эндокринных островках выделяют 5 типов клеток.

70-75% - **В-клетки** – это клетки, вырабатывающие инсулин – главный гормон этих островков. Окрашены базофильно, занимают центральную часть этих островков. Зернистость крупная. Инсулин, выделяемый в островках, действует на рецепторы клеток печени и мышечных структур. В печёночных клетках в каждой клетке содержится до 150 тыс. рецепторов к инсулину. При воздействии на эти рецепторы происходит изменение проницаемости цитомембраны для глюкозы, и сахар попадает в клетку, из него образуется гликоген. Таким образом инсулин снижает сахар в крови. Его недостаток приводит к повышению сахара (сахарный диабет).

А-клетки – окрашены ацидофильно. Расположены в островках по периферии. Их 20-25%. Содержат крупные ацидофильные гранулы. Эти гранулы содержат гормон глюкагон. К нему имеются рецепторы (до 200 тыс. рецепторов на клетку). Глюкагон, действуя на рецептор, запускает механизмы внутриклеточные рецепторы распада гликогена, и глюкоза выводится в кровь. Глюкоза является энергетическим материалом.

Д-клетки, вырабатывают соматостатин, их 5%. Они блокируют процесс секреции: и экзокринную, и эндокринную часть поджелудочной железы.

Д'-клетки. Вырабатывают вазоинтестинальный пептид, который снижает артериальное давление, расширяет сосуды, что косвенно усиливает кровообращение и секрецию.

РР-клетки. Вырабатывают панкреатический полипептид. Усиливает секрет желёз желудка и поджелудочной железы.

Кровоснабжение поджелудочной железы представлено артериями, которые разветвляются до капиллярной сети. Отток идёт по венам, лимфатические сосуды хорошо выражены. Иннервация осуществляется вегетативной и нервной системой.

ПЕЧЕНЬ

Печень – важный орган, имеющий отношение к процессу пищеварения. Это самая крупная железа в организме. Функции печени. Самая главная - дезинтоксикация продуктов обмена. Здесь разрушаются токсические соединения. Из аммиака образуется мочевины. Здесь разрушаются лекарственные препараты. Поэтому если исключить только эту функцию, то человек умрёт через 2-3 суток. В печени вырабатывается фибриноген, белки крови, альбумины, протромбин, некоторые фракции глобулинов. Здесь депонируются витамины А, Д, Е, К. Печень участвует в реализации белкового обмена, т.к. здесь заканчивается последняя внутриклеточная часть пищеварения. Печень имеет отношение к обмену углеводов. Здесь также происходит синтез гликогена и образование глюкозы под действием инсулина и глюкагона.

Печень имеет большое значение как мощный антибактериальный барьер при помощи макрофагов печени – купферовские клетки. Печень вырабатывает холестерин, который входит в состав плазмолеммы. Печень вырабатывает желчные кислоты, которые необходимы для эмульгирования жиров в кишке. Это единственная экзокринная функция. Ибо все остальные продукты поступают непосредственно в кровь.

Печень закладывается, как и поджелудочная железа, в конце 3 недели эмбриогенеза из эпителия среднего отдела кишки. Из мезенхимы образуется капсула и соединительная ткань, которая разделяет железу на доли, сегменты и дольки. В этих соединительнотканых прослойках проходят сосуды. Поэтому соединительная ткань в печени развита очень слабо. Соединительная ткань в печени между дольками у человека развита только в патологических условиях, т.е. когда разрушаются клетки паренхимы и замещаются соединительной тканью, т.е. развивается цирроз печени. Печень как железа представлена дольками. Между ними прослойки соединительной ткани выражены слабо. Между дольками проходят 3 типа сосудов:

1. Междольковая артерия – результат ветвления печёночной артерии.
 2. Междольковая вена, которая образуется как разветвления воротной вены.
 3. Междольковый желчный проток, который выходит из дольки, но располагается в обратном направлении.
- Эти 3 сосуда носят название печёночная триада.

Вена крупных размеров, т.к. она приносит всю кровь из ЖКТ, богатую продуктами. Эта кровь содержит кислород.

Артерия отходит от аорты. Она небольших размеров и несёт в основном кислород в печень. Эти сосуды подходят к дольке, разветвляются на вокругдольковые. Артерии и вены распадаются на артериальные и венозные капилляры, которые соединяют на периферии дольки, образуя синусоидные капилляры. Они идут от периферии дольки к центру. В центре они сливаются и образуют один сосуд – центральную вену. Из неё начинается отток венозной крови в поддольковые вены, печёночные вены, которые идут в венозную систему. Поддольковые вены легко увидеть. Таким образом, печёночная долька имеет вид 6-гранной усечённой призмы, по периферии, к которой располагается 5-6 триад. А в центре всегда – центральная вена. И к этой центральной вене радиально идут синусоидные капилляры.

Дольки свободно граничат друг с другом без выраженных прослоек. Поэтому структура печени имеет определённую губчатость. Эпителий образует в дольке секреторные отделы. Они идут радиально от периферии к центру, образуя печёночные балки или пластинки. Таким образом, печёночные балки располагаются между капиллярами. Они могут анастомозировать друг с другом. Строгая радиальность у человека утрачивается. Каждая балка представлена 2-мя рядами клеток гепатоцитов. Внутри печёночной балки расположен щелевидный капилляр – это желчный капилляр, который начинается слепо в центральной части дольки и открывается на периферии в междольковый желчный проток. Снаружи этой пластинки – кровеносные капилляры. Поэтому каждый гепатоцит одной частью открывается в желчный капилляр – биллиарная часть, а другой – с кровеносными капиллярами – васкулярная часть. Поэтому желчь поступает только в желчный.

Гепатоциты являются структурно-функциональной единицей в этих секреторных отделах – это полигональные клетки. Двухъядерные гепатоциты – ядра полиплоидны или воспалительные процессы. В клетках содержится большое количество гликогена.

Синусоидные капилляры

Окружают снаружи печёночные балки и имеют ряд характерных особенностей: 1) не имеют базальной мембраны; 2) между выстилающими эндотелий клетками выделяются значительные щели, промежутки. Поэтому при отсутствии базальной мембраны и таких щелей плазма крови может легко проходить за пределы синусоидного капилляра, т.е. облегчается доставка питательных веществ, которые идут с ЖКТ.

Снаружи синусоидного капилляра располагается щелевидное пространство (пространство Диссе). В него и поступает жидкая часть плазмы. В это же пространство граничит своими васкулярными частями гепатоциты. На этих васкулярных участках хорошо выражены микроворсинки, что способствует контакту с питательными веществами. Кровь омывает гепатоциты. При патологии в пространство Диссе могут попадать форменные элементы крови.

В стенке синусоидных капилляров имеются специальные клетки – макрофаги печени (купферовские клетки), выполняющие роль барьера. Они располагаются в области щелей между эндотелиальными клетками. Наличие макрофагов в печени связано с тем, что сюда поступают различные антигены. В печень могут попадать бактерии из ЖКТ, разрушенные клетки, злокачественные клетки. Поэтому макрофаги выполняют роль барьера для всего инородного. В стенке синусоидных капилляров выделяют особые клетки (Pit-клетки) или натуральные киллеры дотимусной природы. Их природа – это большие зернистые лимфоциты. Их 6% от общего количества лимфоцитов.

За пределами стенки синусоидных капилляров – особые клетки – липоциты. Они расположены в пространстве Дессе, вклиниваются между гепатоцитами. Роль этих клеток – захват липидов. В липоцитах липиды не образуют крупные капли. Затем по мере необходимости эти липиды попадают в гепатоциты, где подвергаются внутриклеточному процессу пищеварения.

Таким образом, циркулируя по синусоидным капиллярам, кровь с периферии к центру постепенно очищается от бактерий, разрушенных клеток, злокачественных клеток и здесь остаются питательные вещества, которые утилизируются гепатоцитами. При разрушении печени вместо разрушенных гепатоцитов образуется соединительная ткань. Учитывая ток крови, гепатоциты расположены на периферии, первыми сталкиваются с токсическими факторами. Поэтому дольки разрушаются по периферии. В случае если больные страдают от кислородного голодания (интоксикация, высокогорье), все разрушительные процессы гепатоцитов формируются в центре дольки, что объясняется током крови.

Регенерация печени очень высокая. Можно удалить часть печени и через 2-3 месяца её масса нарастает. На этом основано удаление части патологических изменений печени, т.к. на этом месте образуется регенерат (здоровая печень). Поэтому, учитывая, что регенерат образуется в нормальной печёночной ткани, пришли к методике нанесению малых повреждений. В результате эффективность стала очень высокая.

МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Содержит почки и мочевыводящие пути. Основная функция – *выделительная*, а также участвует в регуляции водно-солевого обмена, хорошо развита эндокринная функция, регулирует локальное истинное кровообращение и эритропоэз. И в эволюции, и в эмбриогенезе проходит 3 этапа развития.

В начале закладывается *предпочка*. Из сегментных ножек передних отделов мезодермы образуются каналы, каналы проксимальных отделов открываются в целом, дистальные отделы сливаются и образуют мезонефральный проток. Предпочка существует до 2-х суток, не функционирует, рассасываются, но остается мезонефральный проток.

Затем образуется *первичная почка*. Из сегментных ножек туловищной мезодермы образуются мочевые каналы, их проксимальные отделы вместе с кровеносными капиллярами образуют почечные тельца – в них образуется моча. Дистальные отделы впадают в мезонефральный проток, который растет в каудальном направлении и открывается в первичную кишку.

На втором месяце эмбриогенеза закладывается *вторичная* или *окончательная почка*. Из несегментированного каудального отдела мезодермы образуется нефрогенная ткань, из нее формируются почечные каналы и проксимальные каналы участвуют в образовании почечных телец. Дистальные разрастаются, из них образуются каналы нефрона. Из мочевого синуса сзади от мезонефрального протока формируется вырост в направлении ко вторичной почке, из него развивается мочевыводящие пути, эпителий – многослойный переходный. Первичная почка и мезонефральный проток участвуют в построении половой системы.

Почка

Снаружи покрыта тонкой соединительнотканной капсулой. В почке выделяют *корковое вещество*, оно содержит почечные тельца и извитые почечные каналы, внутри в почке располагается *мозговое вещество* в виде пирамид. Основание пирамид обращено к корковому веществу, а верхушка пирамид открывается в почечную чашечку. Всего около 12 пирамид.

Пирамиды состоят из *прямых канальцев*, из нисходящих и восходящих канальцев *петель нефрона* и *собирающих трубочек*. Часть прямых канальцев в корковом веществе располагаются группами и такие образования называются *мозговыми лучами*.

Структурно-функциональная единица почки – нефрон; в почке преобладают *корковые нефроны*, их большая часть располагается в корковом веществе и их петли неглубоко проникают в мозговое вещество, оставшиеся 20% – *юкстамедуллярные нефроны*. Их почечные тельца находятся глубоко в корковом веществе на границе с мозговым, а петли глубоко внедряются в мозговое вещество. В нефроне выделяют почечное тельце, проксимальный извитой канал, петля нефрона и дистальный извитой канал.

Проксимальные и дистальные отделы построены из извитых канальцев, а петля из прямых канальцев.

Строение нефрона

Начинается нефрон *почечным тельцем (Боумена-Шумлянского)*, оно включает *сосудистый клубочек* и *капсулу клубочка*. К почечному тельцу подходит *приносящая артериола*. Она распадается на капиллярную сеть, которая образует сосудистый клубочек, затем кровеносные капилляры сливаются, образуют *выносящую артериолу*, которая покидает почечное тельце.

Капсула клубочка содержит наружный и внутренний листок. Между ними имеется полость капсулы. Внутренний листок содержит базальную мембрану. Изнутри со стороны полости выстлан эпителиальными клетками – *подоцитами* – крупными отростчатыми клетками, которые своими отростками прикрепляются к базальной мембране. Внутренний листок проникает внутрь сосудистого клубочка и окутывает снаружи все кровеносные капилляры. При этом его базальная мембрана сливается с базальной мембраной кровеносных капилляров с образованием одной толстой базальной мембраны.

Внутренний листок и стенка кровеносного капилляра образуют почечный барьер (фильтр). В состав этого барьера входят эндотелиоцит, базальная мембрана, она содержит 3 слоя, при этом ее средний слой содержит мелкую сеточку фибрилл и подоциты. Барьер в норме не пропускает все форменные элементы крови, крупные молекулярные белки крови (фибриноген, глобулины, часть альбуминов и комплексы антиген–антитело).

После почечного тельца идет *проксимальный извитой каналец*; он представлен толстым извитым канальцем, который несколько раз закручивается вокруг почечного тельца, он выстлан однослойным цилиндрическим каемчатым эпителием, с хорошо развитыми органеллами.

Затем идет новая *петля нефрона (петля Генле)*. Она содержит нисходящую часть (тонкого прямого канальца, он выстлан плоским, низким эпителием), колено петли и восходящую часть (кубический эпителий).

Дистальный извитой каналец выстлан кубическим эпителием с редкими микроворсинками, несколько раз оборачивается вокруг почечного тельца, далее проходит над сосудистым клубочком, между приносящей и выносящей артериолами, открывается в собирательную трубочку.

Собирательные трубочки – прямые канальцы, выстланы кубическим и цилиндрическим эпителием, в котором выделяют светлые и темные эпителиальные клетки. Собирательные трубочки сливаются, образуют сосочковые каналы, два открываются на вершине пирамид мозгового вещества.

Особенности кровоснабжения почки

В ворота органа входит почечная артерия, которая распадается на междольковые артерии, они распадаются на дуговые (на границе коркового и мозгового вещества). От них в корковое вещество уходят междольковые артерии, они в свою очередь распадаются на внутридольковые, от которых отходят приносящие артериолы, которые распадаются на *первичную капиллярную сеть*, они образуют сосудистый клубочек. Затем идет выносящая артериола. В корковых нефронах просвет выносящей артериолы в 2 раза уже, чем у приносящей артериолы. Это затрудняет отток крови и создает высокое кровеносное давление в капиллярах клубочка, необходимое для процесса фильтрации.

Гистофизиология коркового нефрона

В результате высокого кровяного русла в капиллярах клубочка плазма крови фильтруется через почечный барьер, который не пропускает (в норме) форменные элементы крови и крупномолекулярные белки. Фильтрат, который по составу близок к сыворотке крови (содержат азотистые шлаки и др.) поступает в полость капиллярного клубочка и называется *первичной мочой* (в сутки примерно 100-150 л).

Затем первичная моча поступает в проксимальный каналец нефрона. Из первичной мочи с помощью микроворсинок всасываются внутрь клеток *глюкоза, белки*, которые захватываются лизосомами и гидролитические ферменты расщепляют белки до аминокислот. Также всасываются *электролиты и вода*. 80% первичной мочи всасывается в проксимальном отделе. Все эти вещества через базальную мембрану поступают в интерстиций, далее проходят через стенку вторичной капиллярной сети, и по венозным сосудам возвращается в организм. Это процесс называется *реабсорбция*. В проксимальном отделе происходит полная, облигатная реабсорбция электролитов и воды. В норме в моче нет белков и глюкозы, если они есть то нарушения – в проксимальном отделе.

Далее первичная моча поступает в нисходящий каналец петли нефрона, выстланный плоским эпителием, здесь реабсорбируется *вода*. Восходящие части петли нефрона выстланы кубическим эпителием с небольшим содержанием микроворсинок, происходит реабсорбция электролитов (преимущественно, натрия). Этот процесс продолжается в извитом канальце дистального отдела нефрона.

Остатки первичной мочи поступают в собирательные трубочки, здесь с помощью светлых эпителиальных клеток завершается реабсорбция воды, причем она происходит с участием *антидеуретического гормона*. Темные эпителиальные клетки выделяют соляную кислоту и происходит подкисление мочи. Образуется *вторичная моча* в количестве 1,5–2 л, которая содержит воду, электролиты и азотистые шлаки.

Гистофизиология юкстамедуллярных нефронов

В отличие от корковых нефронов, диаметр выносящих и приносящих артериол одинаков, поэтому кровяное давление в капиллярных клубочках невысокое. Вторичная капиллярная сеть развита очень слабо. Через сосудистую сеть этих нефронов происходит сброс избыточно поступившей в почку крови. Мочеобразование может тормозиться.

Регенерация нефронов

После рождения новые нефроны не образуются, восстановление осуществляется за счет компенсаторной гипертрофии нефрона, при этом повышается в размере почечное тельце и удлиняются канальцы сохранившегося нефрона. Регенерация эпителия канальцев нефрона идет за счет пролиферации и дифференцировки стволовых клеток, которые располагаются в капсуле клубочка на границе с дистальным отделом.

Эндокринный отдел почки

В его состав входит *рениновый* или *юктагломерулярный аппарат*. В нем вырабатывается гормон *ренин*, который стимулирует превращение ангиотензиногена в *ангиотензин*. Ангиотензин повышает кровяное давление и стимулирует выработку *альдостерона*.

В состав аппарата входят *юктагломерулярные клетки* – это крупные овальной формы клетки, располагаются в стенках приносящей и выносящей артериол под эндотелием. Они вырабатывают и выделяют в кровь ренин. Этот процесс усиливается при недостаточной реабсорбции натрия.

В состав аппарата также входит *плотное пятно* – часть стенки дистального канальца нефрона между приносящими и выносящими артериолами и обращенной к сосудистому клубочку. Содержит высокие эпителиальные цилиндрические клетки. Базальная мембрана в этом участке слабо развита или отсутствует. Эти клетки реагируют на изменения концентрации натрия в первичной моче, эту информацию передают на юктагломерулярные клетки. В состав этого аппарата входят *юстабазальные клетки*, они располагаются между плотным пятном, артериолами и сосудистым клубочком. Содержит крупные, овальные, неправильной формы отросчатые клетки, которые участвуют в передаче информации о концентрации натрия юктагломерулярными клетками и сами способны вырабатывать ренин.

В мозговом веществе находятся *интерстициальные клетки*, они располагаются поперек прямых канальцев и своими отростками охватывают канальцы петель нефрона и сосуды вторичной капиллярной сети. Они выделяют гормоны *простагландины* и *брадикинин* – вызывает понижение кровотока и расширение сосудов.

В эпителии извитых канальцев вырабатывается *каликринин*, который контролирует образование *кининов*, которые, в свою очередь, стимулируют кровоток и образование мочи.

В юктагломерулярном аппарате вырабатываются *эритропоэтины*, которые стимулируют эритропоэз в красном костном мозге.

Мочевыводящие пути

К ним относятся почечные чашечки, почечные лоханки, мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал. Они имеют общее строение. Выделяют слизистую оболочку, подслизистую основу, мышечную оболочку и наружную оболочку (адвентиция).

Гистофизиология мочеточника

Слизистая и подслизистая образуют мелкие продольные складки; на поверхности находится слизь.

Слизистая оболочка покрыта переходным эпителием – *уроэпителием*. Под ним располагается собственная пластинка слизистой из рыхлой соединительной ткани, который переходит в подслизистую основу. Мышечной пластинки слизистой нет. В нижней трети мочеточника располагаются подслизистые *железы*, которые открываются на поверхность уроэпителия.

Мышечная оболочка построена из гладкой мышечной ткани. Внутренний слой продольный, наружный – циркулярный. В нижней трети доставляется еще один наружный продольный слой. В устье мочеточника отсутствует циркулярный слой.

Наружная оболочка – адвентициальная.

Гистофизиология мочевого пузыря

Слизистая и подслизистая образуют сеть мелких складок. Мышечная оболочка шире, содержит 3 слоя. Гладкомышечные клетки с большим кол-вом отростков, способны сильно растягиваться. Клетки располагаются пучками, между которыми развиваются широкие прослойки рыхлой соединительной ткани.

МУЖСКАЯ ПОЛОВАЯ СИСТЕМА

2 основные функции:

- 1) *Генеративная* или *репродуктивная* – связана с выработкой половых клеток,
- 2) *эндокринная* функция – заключается в выработке половых гормонов.

Половая система содержит половые железы (гонады) и половые пути. Мужская половая система содержит мужские половые железы (яички), семявыводящие пути и добавочные железы. Железами вырабатываются мужские половые клетки (*сперматозоиды*) и мужские половые гормоны – *андрогены* (ведущими является *тестостерон*).

Половая система закладывается очень рано. Ранняя стадия протекает одинаково для обоих полов – индифферентная стадия (до 5 нед.). На 3 нед. эмбриогенеза в стенке желточного мешка из мезенхимы закладываются первичные половые клетки – гонобласты. На 4 нед. эмбриогенеза на поверхности первичных почек происходит размножение клеток целомического эпителия и образование половых валиков. Гонобласты по сосудам иммигрируют в половые валики и в них идет пролиферация гонобластов и эпителиальных клеток. Из половых валиков образуются половые тяжи, которые прорастают в первичную почку. Одновременно (4-5 нед.) от мезонефрального протока отщепляется *парамезонефральный проток*.

В позднюю дифференцировку системы (с 6-ой недели эмбриогенеза) в развивающемся яичке вырабатывается гормон–ингибин, который вырабатывает атрофию парамезонефрального протока. Из его нижней части развивается предстательная (мужская) маточка. Из мезонефрального протока образуются семявыводящие пути.

Половые тяжи разрастаются. На 8-10 нед. начинается выработка тестостерона. В половых тяжах продолжается пролиферация гонобластов, из которых образуется сперматогенный эпителий – источник сперматозоидов. Продолжается пролиферация эпителиальных клеток из которых образуются поддерживающие клетки. В конечном итоге из половых тяжей образуются извитые семенные каналы, прямые семенные каналы и каналы сети семенника. Из канальцев первичной почки образуются выносящие каналы, которые формируют головку придатка. Из сети мочеполового синуса формируются семенные пузырьки и предстательная железа.

Мужская половая железа – яичко

Снаружи имеет плотную соединительно-тканную капсулу–*белочную оболочку*, которая образует средостение, от выпуклой части которого идут соединительнотканые перегородки, которые делят железу на дольки (до 250). В дольке располагается от 1 до 4 извитых семенных канальцев. Между петлями канальцев лежат очень тонкие прослойки рыхлой соединительной ткани, которые содержат кровеносные капилляры и интерстициальные клетки – крупные, округлые клетки с развитыми органеллами, их называют *гранулоциты* – эндокринные клетки, они вырабатывают **тестостерон**. Выработка его усиливается *лютеинизирующим гормоном* гипофиза.

Стенка извитого канальца содержит поддерживающие клетки и сперматогенный эпителий. *Поддерживающие клетки* широким основанием располагаются на базальной мембране, здесь ядро и органеллы, имеет длинное тонкое тело, верхушка обращена в просвет канальца. Они создают условия для образования мужских половых клеток. Обеспечивают трофику, фагоцитируют разрушенные клетки, токсические вещества, вырабатывают гормоны, которые стимулируют выработку тестостерона.

Между ними располагается сперматогенный эпителий, в нем идет сперматогенез – это процесс образования сперматозоидов. В сперматогенезе выделяют период размножения, роста, созревания и формирования. Каждому периоду соответствуют определенные клетки сперматогенного эпителия. Основу сперматогенеза составляют пролиферация и дифференцировка клеток сперматогенного эпителия. По мере дифференцировки клетки перемещаются от базальной мембраны внутрь извитого канальца. Ближе к базальной мембране в 1-3 ряда располагаются *сперматогонии* – мелкие клетки с узкой цитоплазмой и слабо развитыми органеллами. Часть из них – *стволовые* клетки. Они наиболее устойчивы к действию повреждающих факторов. Это источник обновления сперматогенного эпителия. Пролиферирующие сперматогонии отходят внутрь и вступают в период роста, и превращаются в сперматозоиды первого порядка – очень крупные округлые клетки. Основные изменения происходят с хромосомами. В лептотенной фазе хромосомы раскручиваются и становятся тонкими и длинными. В зиготенной фазе гомологичные хромосомы, которые обмениваются информацией. В пахитенной фазе – хромосомы вновь закручиваются – становятся короткими и толстыми, располагаются парами. В диплотенной фазе происходит продольное расщепление хромосом. Из 2-х хромосом образуется 4 хроматиды. В результате образуется тетраплоидный набор хроматид. В конце периода роста – удвоение генетического материала.

Сперматоцит первого порядка вступает в период созревания, который содержит 2 деления мейоза. В результате первого деления из сперматоцитов первого порядка образуется 2 **сперматоцита второго порядка** с диплоидным набором. Они смещаются внутрь, небольшие, округлой формы и без фазы синтеза ДНК происходит второе деление и из каждого сперматоцита второго порядка образуется две **сперматиды** с гаплоидным набором хромосом. Сперматиды в начале по форме как сперматоциты второго порядка; они перемещаются внутрь к поддерживающим клеткам и располагаются в карманах их цитолеммы. Они становятся овальными и далее идет период формирования – образование шейки, головки и хвоста. Хвостовой отдел выходит в просвет извитого семенного канальца. Чем выше степень дифференцировки клеток, тем выше их чувствительность к повреждающим факторам.

Продолжительность сперматогенеза 2,5 месяца. Сперматогенез усиливается фолликулостимулирующим гормоном (ФСГ). Сперматогенез идет волнообразно, в разных участках преобладают разные стадии сперматогенеза, разные клетки сперматогенного эпителия. Сперматогенез идет непрерывно. Сформировавшиеся сперматозоиды отделяются от поддерживающих клеток в просвет извитого канальца и сюда же поддерживающие клетки выделяют жидкость, т.е. в просвете извитого канальца начинает формироваться сперма. И сперматозоиды перемещаются по извитому канальцу и поступают в семявыводящие пути. Из одного сперматоцита первого порядка образуется 4 сперматозоида.

Эпителий обладает секреторной способностью, он образует и выделяет в просвет слабощелочную слизь, которая составляет жидкую часть спермы. Из извитых семенных канальцев сперматозоиды попадают в прямые семенные

канальцы. Они выстланы призматическим эпителием. Они переходят в канальцы средостения яичка. Они выстланы низким эпителием, от них идут выносящие канальцы, которые образуют головку придатка. Слизистая выстлана высокими клетками с ресничками на верхушке, между ними находятся кубические железистые эпителиальные клетки. Выносящие канальцы впадают в проток придатка, он сильно извитой и образует тело придатка и хвост. Слизистая выстлана двурядным эпителием, который содержит мелкие вставочные клетки и цилиндрические клетки с неподвижными ресничками на верхушке. Это железистые клетки.

Проток придатка является резервуаром для сперматозоидов, в нем происходит созревание и здесь же вокруг сперматозоидов образуется углеводная оболочка – *гликокаликс*. Проток придатка выходит в семявыносящий проток, слизистая которого образует 3-4 складки продольные, мышечная оболочка – широкая, содержит внутренние и наружные продольные слои, средний – циркулярный. Ее сокращения обеспечивает быстрое выделение спермы. Следующий семяизвергательный проток – мышечная оболочка развита слабее.

Предстательная железа

Состоит из 30–50-ти мелких железок, которые разделяются канальцами. Это сложные разветвленные альвеолярно–трубчатые железы, которые самостоятельно своими выводными протоками открываются в начальные отделы мочеиспускательного канала.

Это железисто-мышечный орган. Содержит железистую и гладкую мышечную ткань. Пучки располагаются продольно и циркулярно, сокращение – выделение секрета предстательной железы. Секреторный отдел железок содержит мелкие вставочные клетки и высокие секреторные клетки, которые выделяют слабощелочной секрет. Он накапливается в просвете секреторных отделов и выводных протоков. Он отличается содержанием гидролитических ферментов, особенно протеаз, лимонную кислоту. Выделение этого секрета – спермы вызывают резкую активацию клеток и охранительную активность мелких половых путей.

Помимо секреторной функции простата обладает эндокринной функцией – вырабатывает *простогландины* и гормоны, которые усиливают сперматогенез в яичке и выработку андрогенов – *тестостерона*.

Максимального развития предстательная железа достигает в возрасте до 20-40 лет, затем происходит постепенная атрофия железистой и мышечной части железы – замещаются соединительной тканью с начало рыхлой, а затем фиброзной, в пожилом возрасте формируется аденома предстательной железы.

СПЕРМАТОГЕНЕЗ

Это митотическое деление клеток по типу мейоза, т.е. между делениями отсутствует интерфаза: нет удвоения хромосомного материала, образуются клетки с гаплоидным набором.

В процессе сперматогенеза выделяют разные этапы дифференцировки клеток, которые в совокупности составляют сперматогенный эпителий.

У базальной мембраны – стволовые клетки (долгоживущие), полустволовые (делятся один раз в цикл), сперматогонии (интенсивно делятся, характеризуя 1 стадию–фазу размножения). Стволовые и полустволовые клетки защищены отростками базальной мембраны и отростками sustentоцитов (поддерживающих клеток).

Процесс размножения сперматогоний переходит в *фазу роста (2 стадия)*. Из каждой сперматогонии образуется сперматоцит I порядка. При этом клетка увеличивается в размерах и в стадии роста происходит процесс подготовки клетки к мейозу. Основные изменения происходят в хромосомном аппарате. Хромосомы становятся лучше видимыми в микроскоп: сперва в виде тонких нитей (лептотена). Нити постепенно начинают скручиваться в виде спирали, попарно сближаются (зиготена). Из-за сильного скручивания хромосом они утолщаются (пахитена).

Затем продольно расщепляется каждая хромосома. В результате уже не 2 хромосомы, а 4 хроматиды (тетрады). Начинается процесс деления клеток по типу мейоза. В результате Iго деления образуются 2 сперматоцита II порядка, в каждый из которых попадает 23 диады. Сразу, без редупликации ДНК (без интерфазы), начинается 2ое деление. Из каждого сперматоцита II образуется по 2 сперматиды, содержащих по 23 монады (1/2 диады).

Эти два деления соответствуют *фазе созревания (III)*.

Затем *IV – фаза формирования*. Из каждой сперматиды образуется 1 сперматозоид.

Т.о., клетки, образующиеся в процессе сперматогенеза, в стенке извитого семенного канальца лежат рядами:

- *нижний*–сперматогонии и малодифференцированные клетки;
- *затем*–сперматоциты I и II (более крупные клетки);
- *затем*–сперматиды;
- *центральная часть* заполнена сперматозоидами.

Все эти клетки находятся в контакте с sustentоцитами.

Процесс сперматогенеза с 10-14-летнего возраста идет в яичке постоянно и циклически. [на препарате в пределах поля зрения встречаются семенные канальцы с различными стадиями сперматогенеза]

Длительность цикла сперматогенеза 68-75 суток. Весь процесс находится под контролем гормонов:

1) *Ингибины I* в основном регулируют процесс разрушения парамезонефрального протока.

2) *Ингибины II*, начиная с эмбриогенеза и сразу после рождения, блокируют размножение сперматогоний и ингибируют выделение ФСГ (фолликулостимул. гормона) гипофиза.

3) *Ингибины III* ингибируют выделение ФСГ до 11-14 лет.

С момента полового созревания начинается действие мужского полового гормона – тестостерона, который образуется ароматизацией андрогенов.

Мужские половые пути и их железы

Извитые семенные канальцы переходят в *прямые семенные канальцы*. Эпителий прямых канальцев – однослойный призматический. Базальная мембрана тонкая. Собственная пластинка слизистой выражена слабо. Мышечная оболочка тонкая. Снаружи – адвентиция.

Прямые канальцы, сливаясь, образуют *сеть семенника*. Их строение сходно с предыдущим, но эпителий низкопризматический, встречаются даже плоские клетки.

Из сети семенника выходят 7-12 *выносящих канальцев семенника* (анат.–головка придатка семенника). Это самые малые по размеру канальцы. В эмбриогенезе образуются из остатков мочевого канальца 1-чной почки. Эпителиоциты слизистой им. разную высоту, просвет неровный. На верхушке высоких клеток расположены стереоцилы – неподвижные волоски.

Выносящие канальцы, сливаясь, образуют *канал придатка*. Он сильно извитой (анат.–тело и хвостовая часть придатка яичка). Его диаметр постепенно увеличивается, т.к. просвет "растягивается" содержимым. Эпителий – двурядный. В нем высокие клетки со стереоцилиями; между ними – низкие базальные малодифференцированные клетки (вставочные клетки).

На протяжении всех канальцев и канала придатка эпителиоциты выделяют слабощелочной секрет, который здесь и скапливается (депонируется).

Семявыносящий проток имеет сходное строение, но в его стенке очень выражена мышечная оболочка, которая имеет три слоя: наружный и внутренний – продольные, средний – крутая спираль (этот слой развит очень сильно).

В дистальной части половых путей расположены *семенные пузырьки* – железы, образованные разрастанием стенки протока, имеют выраженную складчатость. Их размер 5-11 см. Секрет слабощелочного характера с повышенным содержанием глюкозы и фруктозы.

Предстательная железа (простата); также выполняет функцию сфинктера мочеиспускательного канала. Поэтому в нем выделяют железистую часть и мышечные структуры. Это мышечно-эпителиальный орган.

Функции простаты:

1) *Секреторная функция*: выделяет слабощелочной секрет, способствующий сохранению жизнеспособности сперматозоидов.

2) *Эндокринная*: а) простагландины; б) БАВ, влияющие на сперматогенез в яичке и выработку ФСГ гипофиза. Это влияние взаимно: при кастрации или опухоли в области гипофиза – редукция простаты; удаление простаты – изменение функций яичка.

3) *Сфинктер* благодаря наличию мышечных структур – препятствует смешению половых жидкостей с мочой.

По строению железы простаты – альвеолярно-трубчатые разветвленные, располагаются в простате тремя этажами. Внутренние и наружные – мелкие железки, а промежуточные – хорошо выраженные разветвленные железы.

Одна из особенностей строения простаты – каждая долька открывается в мочеиспускательный канал собственным выводным протоком.

Немного междольковой соединительной ткани, преобладает гладкомышечная ткань. Ее пучки располагаются концентрически вокруг дольки, что способствует: а) сфинктеру; б) "выжимание" секрета из железы.

Просвет – переходный эпителий.

Сзади в просвет простаты впячивается *половой бугорок*. В нем проходят левый и правый семяизвергательный каналы, а также остатки дистального канала парамезонефрального протока, который образует маточку. Половой бугорок богат чувствительными нервными окончаниями.

Ниже (дистальнее) простаты располагаются мелкие бульбоуретральные железы. Их много. Они вырабатывают слабощелочной секрет в мочеиспускательный канал.

ЖЕНСКАЯ ПОЛОВАЯ СИСТЕМА

Она выполняет 2 основные функции:

- *генеративная* – образование женских яйцевых клеток;

- *эндокринная* – выработка женских половых гормонов – эстрогенов.

В состав этой системы входят женские половые железы – яичники и женские половые пути.

Половая система закладывается очень рано. Первая, индифферентная стадия (до 5 нед.) развития женской половой системы протекает так же, как и при развитии мужской половой системы. На 3 нед. эмбриогенеза в стенке желточного мешка из мезенхимы закладываются первичные половые клетки – *гонобласты*. На 4 нед. эмбриогенеза на поверхности первичных почек происходит размножение клеток целомического эпителия и образование *половых валиков*. Гонобласты по сосудам мигрируют в половые валики и в них идет пролиферация

гонобластов и эпителиальных клеток. Из половых валиков образуются половые тяжи, которые прорастают в первичную почку. Одновременно (4-5 нед.) от *мезонефрального* протока отщепляется *парамезонефральный проток*.

Более поздняя, дифференциальная стадия начинается на 7-8 неделе эмбрионального развития. В это время происходит атрофия мезонефрального протока, остается только *парамезонефральный* проток, из которого формируются женские половые пути: яйцеводы, матка, влагалище.

Далее половые тяжи разрастаются в первичной почке, в них идет пролиферация гонобластов, при этом они превращаются в *овогонии* и продолжается пролиферация целомического эпителия. В последующем эпителиальные клетки дадут *фолликулярный эпителий*.

В половые тяжи врастают прослойки мезенхимы, которые превращаются в рыхлую соединительную ткань и разделяют половые тяжи с образованием *примордиальных* фолликулов. При этом овогонии превращаются в *ооциты I* порядка, а эпителиальные клетки образуют вокруг них фолликулярный эпителий.

Каждый примордиальный фолликул в центре содержит ооцит I порядка – небольшая округлая клетка с шаровидным ядром, содержащая диплоидный набор хромосом. Снаружи в один слой располагаются уплощенные *фолликулярные клетки*, ограниченные снаружи толстой базальной мембраной.

К концу эмбриогенеза образуется до **300-400 тысяч примордиальных фолликулов**. Этот процесс продолжается и после рождения до 1 года, но с меньшей интенсивностью. В последующем, в процессе полового созревания, основная масса примордиальных фолликулов погибает и к периоду полового созревания (14-16 лет) в яичниках остается всего от 500 до 1000 примордиальных фолликулов.

Овогенез – процесс образования женских половых клеток – *яйцеклеток*. В нем выделяют 3 периода:

1. *Период размножения*. Заключается в пролиферации овогоний, завершается образованием примордиальных фолликулов. Этот период идет в развивающемся яичнике в эмбриогенезе, и также в первые месяцы после рождения.

2. *Период роста*. Выделяют малый рост, в который вступают примордиальные фолликулы. Длится он годы и десятилетия, идет в развивающемся и половозрелом яичнике. Сопровождается небольшими изменениями объема ооцита I порядка. Также выделяют большой рост – длится 12-14 дней, идет в половозрелом яичнике (овариальный цикл).

3. *Период созревания*. Протекает за пределами яичников в начальном отделе яйцевода и завершается образованием зрелой яйцевой клетки.

Четвертой фазы (формирования) нет. Половая клетка после овуляции и быстрого (около 1 суток) созревания готова к оплодотворению. Если в течение последующих 2 суток оплодотворения не произойдет, то яйцеклетка увядает и гибнет.

Гистофизиология яичника

Имеет плотную соединительнотканную капсулу – *белочную оболочку*. Снаружи покрыт однослойным плоским эпителием (зародышевым). В центре располагается мозговое вещество (строма первичной почки), содержащее сосуды, нервные волокна и окончания.

По периферии основной объем занимает корковое вещество, содержащее примордиальные фолликулы, растущие фолликулы (вторичные), находящиеся на разных этапах роста; зрелые (пузырчатые) – третичные фолликулы (Граафовы пузырьки); атретические фолликулы и тела, желтые и белые тела.

Примордиальные фолликулы располагаются под капсулой яичника и большинство из них находится в периоде малого роста. Затем под действием *фолликулостимулирующего гормона* гипофиза примордиальный фолликул вступает в период большого роста. Ооцит I порядка увеличивается в размере, в его цитоплазме накапливается желточный материал, но основные изменения (как и в сперматогенезе) происходят в ядре с хромосомами. В конце периода роста происходит удвоение генетического материала (образование тетрады), формирование тетраплоидного набора хроматид.

Вокруг ооцита I порядка формируется плотная мощная блестящая оболочка. Эпителиальные клетки становятся вначале кубическими, затем цилиндрическими, пролиферируют и образуют большое количество слоев (зернистый слой). Вокруг формируется толстая базальная мембрана.

Снаружи формируется оболочка фолликула – **тека**. Содержит внутренний сосудистый слой, в котором располагаются кровеносные капилляры. Между капиллярами лежат интерстициальные клетки, вырабатывающие стероидные гормоны – *андрогены* (в основном тестостерон). Эти гормоны через базальную мембрану попадают в клетки зернистого слоя, где происходит их ароматизация и превращение в женские половые гормоны – *эстрогены*. Эстрогены определяют вторичные половые признаки организма, пролиферацию эндометрия в постменструальном периоде и подавляют рост других фолликулов в данный момент. Наружный слой теки – фиброзный.

Клетки зернистого слоя начинают вырабатывать жидкость, которая накапливается и при этом начинает образовываться *фолликулярная полость*. При этом зернистый слой оттесняется к периферии, а оставшиеся эпителиальные клетки вокруг ооцита I порядка образуют *лучистый венец*, обеспечивающий трофику яйцеклетки. Клетки зернистого слоя, на которых располагается ооцит I порядка, образуют *яйценосный бугорок*.

Ооцит I порядка отделяется от крови **гематофолликулярным барьером**. Этот барьер сохраняет будущую яйцеклетку и все ее окружение. В него входят: блестящая оболочка, лучистый венец, яйценосный бугорок, фолликулярная жидкость, зернистый слой, базальная мембрана, сосудистый и фиброзный слои.

К концу периода роста фолликул резко увеличивается в объеме, выбухает над поверхностью яичника. В фолликуле резко увеличивается объем фолликулярной жидкости, увеличивается кровообращение в сосудах оболочки фолликула. В конечном итоге образуется пузырчатый (зрелый) фолликул, резко истончается оболочка этого фолликула и капсула яичника. Это происходит под действием лютеинизирующего гормона гипофиза и гормона окситоцина.

В конце концов происходит разрыв оболочки фолликула и капсулы яичника. В этот дефект выходит фолликулярная жидкость и вместе с ней овоцит I порядка, окруженный блестящей оболочкой и лучистым венцом. Этот процесс носит название *овуляция*.

В процессе овуляции начинается период созревания, который завершается в проксимальном отделе яйцевода. В процессе созревания, который в своей основе содержит редукционное деление – мейоз, в процессе первого деления из овоцита I порядка образуется *овоцит II порядка* – такой же крупный, с диплоидным набором хромосом, и *малое редукционное тельце*.

В процессе второго деления, которое наступает сразу же за первым, из овоцита II порядка образуется *яйцевая клетка* и редукционное тельце. Первое редукционное тельце делится на 2. Т.о., из одного овоцита I порядка образуются 3 редукционных тельца, которые служат ориентиром правильного движения сперматозоидов и потом погибают, и одна *яйцевая клетка* – это крупная округлая клетка, окруженная блестящей оболочкой и лучистым венцом. По типу это вторичноизолейцитальная яйцеклетка, содержащая небольшое количество равномерно распределенного желтка. Она содержит гаплоидный набор хромосом и способна к оплодотворению в течение 2-3 суток, но оптимум в течение 12-24 часов.

Процесс овуляции происходит в середине овуляторного цикла. В период большого роста вступают сразу несколько примордиальных фолликулов, но стадию пузырчатого фолликула с последующей овуляцией достигает только один из них. Остальные фолликулы подвергаются *атрезии*, при этом погибает овоцит I порядка и такой фолликул называется *атретическим фолликулом*, он вырабатывает эстрогены. Затем в нем разрушаются клетки зернистого слоя, пролиферируют интерстициальные клетки и замещают клетки зернистого слоя – фолликулы превращаются в *атретические тела*, в них постепенно уменьшается выработка эстрогенов.

Т.о., эстрогены выделяются зрелыми фолликулами, атретическими телами и атретическими фолликулами. Атретические фолликулы и тела внешне похожи на желтые тела, но содержат блестящую оболочку.

Желтое тело

На месте бывшего зрелого фолликула формируется желтое тело (это II фаза овариального цикла).

В своем формировании желтое тело проходит несколько стадий. Вначале, после разрыва стенки фолликула и после выхода половой клетки вместе с фолликулярной жидкостью, полость заполняется кровью. В первые часы и сутки происходит организация кровяного сгустка и формирование волокнистых структур. Оставшийся фолликулярный эпителий начинает интенсивно пролиферировать, а вокруг этих клеток начинает формироваться густая сеть кровеносных капилляров. Это *стадия пролиферации и васкуляризации*.

В *стадии железистого метаморфоза* зернистые клетки трансформируются в железистые клетки (секреторные), постепенно увеличиваются в размере, начинают вырабатывать и накапливать пигмент желтого цвета – *лютеин* и гормон – *прогестерон*, который в небольшом количестве выделяется в кровь.

В *стадии расцвета* желтое тело достигает максимального развития, железистые клетки становятся крупными, наполнены пигментом и интенсивно вырабатывают и выделяют в кровь прогестерон.

Различают 2 разновидности желтого тела:

1. Менструальное желтое тело – до 1,5-2 см, продолжительность существования около 2 недель.
2. Желтое тело беременности – развивается во время беременности, крупное – 5-6 см, существует около 6 месяцев.

Прогестерон – второй женский половой гормон; вырабатывается желтым телом, определяет вторичные половые признаки и поведенческие черты. Он подавляет рост фолликулов, стимулирует фазу секреции и набухания эндометрия, т.е. готовит эндометрий к имплантации зародыша, создает условия для беременности. Прогестерон сохраняет беременность, укрепляет ее, готовит молочную железу к лактации.

Развитие желтого тела и выработка прогестерона стимулируются лютеинизирующим гормоном гипофиза.

В стадии обратного развития происходит атрофия желтого тела, уменьшается выработка и выделение прогестерона, со временем оно замещается соединительной тканью (сначала рыхлой, затем волокнистой) и образуется белое тело.

Гистофизиология яйцевода (маточной трубы)

Образовавшиеся яйцеклетки попадают в проксимальный отдел яйцевода, где завершается овогенез, проходит период созревания и в результате образуется зрелая яйцевая клетка, окруженная блестящей оболочкой и лучистым венцом. В норме здесь происходит оплодотворение (в первые 12-24 часа). Далее яйцеклетка или зародыш медленно (около 4 суток) продвигается по яйцеводу к матке. Это продвижение происходит в слизи, в слабощелочной среде.

Стенка яйцевода содержит 3 оболочки:

1. *Внутренняя*, представлена слизистой оболочкой. Основу составляет рыхлая соединительная ткань, которая образует собственную пластинку слизистой. С поверхности она покрыта однослойным призматическим реснитчатым эпителием, в котором имеются ресничные и железистые клетки, вырабатывающие слабощелочной слизистый секрет. Сама слизистая оболочка образует многочисленные складки, которые в значительной степени заполняют просвет маточной трубы. Между складками остаются тонкие щели, заполненные слизистым секретом. В этом секрете во взвешенном состоянии находится яйцевая клетка или зародыш, в составе которого они и продвигаются к полости матки.

2. *Средняя* оболочка – мышечная. Внутренний слой ее циркулярный, наружный – продольный. Состоит из гладкой мышечной ткани. Сокращения этой оболочки вызывают продвижение слизи, в которой содержится яйцеклетка или зародыш.

3. *Наружная* оболочка – серозная.

Матка

Через 4 суток после оплодотворения зародыш попадает в матку, основной функцией которой является создание условий для беременности.

В стенке матки также выделяют 3 оболочки:

1. Внутренняя – слизистая, или эндометрий.

2. Средняя – мышечная, или миометрий.

3. Наружная – серозная, или периметрий.

Эндометрий содержит собственную пластинку слизистой из рыхлой соединительной ткани и эпителиальную пластинку, которая представлена однослойным призматическим эпителием (кубическим или цилиндрическим в зависимости от активности).

Среди эпителиальных клеток выделяют: *ресничные* и *железистые клетки*. Последние преобладают, они вырабатывают слабощелочной слизистый секрет. Эпителий образует трубчатые углубления в собственной пластинке слизистой, т.е. в подлежащей соединительной ткани – *маточные железы*, содержащие железистые клетки.

В эндометрии выделяют 2 слоя:

1. *Внутренний слой* – функциональный. Он обращен в полость матки, которая заполнена секретом. Содержит эпителий, большую часть собственной пластинки и маточные железы (кроме донных отделов маточных желез). Этот слой отторгается в менструальном периоде, восстанавливается в постменструальном, набухает и секреторирует в предменструальном периоде. Во внутренний слой происходит имплантация зародыша, который затем в ней развивается и превращается в плод. Внутренний слой участвует в образовании плаценты, входит в состав последа и восстанавливается после родов.

2. *Базальный слой* – это узкий слой, прилежит к миометрию. Содержит рыхлую соединительную ткань, донные отделы маточных желез, множество стволовых клеток. За счет этого слоя осуществляется регенерация функционального слоя и восстановление эндометрия.

Миометрий содержит наиболее широкий *средний* циркулярный или сосудистый слой, в котором находятся крупные *извитые* кровеносные сосуды. *Внутренний* (подслизистый) слой и *наружный* (надсосудистый) – продольные слои мышечных клеток. Построены эти слои из гладкомышечных клеток, среди которых преобладают звездчатые клетки. Их отростки способны растягиваться в 5-10 раз. Способность к регенерации миометрия невысокая. Образовавшиеся дефекты заполняются соединительной тканью (образуются рубцы).

Периметрий (брюшина) покрывает большую часть поверхности матки (кроме передней и боковых поверхностей шейки матки). Вокруг шейки матки расположена толстая прослойка жировой клетчатки, называемой параметрием.

Шейка матки. Ее призматический эпителий отличается высокой секреторирующей способностью, выделяя более вязкий секрет. В собственной пластинке имеются слизистые железы. Секрет выходит в просвет шейки, формируется пленка – плотная вязкая. Эта пленка является препятствием для проникновения инфекции. Шейка матки имеет мощно развитый циркулярный слой миометрия. Эпителий канала шейки представлен однослойным призматическим эпителием; эпителий влагалищной части – многослойный неороговевающий. Граница перехода между этими эпителиями резкая.

Овариально-менструальный цикл

В женском организме постоянно происходят циклические изменения, обусловленные циклическим выделением гормонов гипоталамуса – гонадолиберина и гонадостатина. Гормоны гипофиза – фолликулстимулирующий и лютеинизирующий – вызывают циклическое образование и выделение в кровь гормонов яичника – эстрогена и прогестерона, действующих на все клетки организма, но преимущественно на слизистые оболочки половых путей. Наиболее ярко эти изменения проявляются в слизистых половых путей. Совокупность всех изменений называется *овариально-менструальным циклом*.

Продолжительность овариально-менструального цикла в среднем 4 недели – 28 суток, но может быть и 3-5 недель, что также является нормой. В нем выделяют 3 периода:

1. *Менструальный период* (до 4 суток) – фаза десквамации.
2. *Постменструальный период* (10-12 суток) – фаза пролиферации эндометрия.
3. *Предменструальный период* (около 2 недель) – фаза секреции и набухания эндометрия.

В конце *предменструального* периода в гипофизе уменьшается выработка лютеинизирующего гормона, что вызывает атрофию желтого тела (уменьшается количество рецепторов). Уменьшается также выработка и выделение прогестерона, что вызывает анемию функционального слоя эндометрия и его некроз.

Начинается *менструальный* период. Длится 2-4 суток. За это время происходит окончательный некроз функционального слоя эндометрия и его отторжение за счет периодических спазмов артерий. Этот процесс сопровождается кровопотерей. В конце менструального периода в гипофизе резко увеличивается выработка и выделение в кровь фолликулостимулирующих гормонов. В овоцитах I порядка части примаргиальных фолликулов появляются рецепторы к этому гормону и под его действием примордиальные фолликулы вступают в период большого роста. Интенсивно растет лишь один фолликул, а другие подвергаются атрезии. Растущий фолликул вырабатывает гормон – *эстроген*, который выделяется в кровь. Он стимулирует пролиферацию стволовых клеток базального слоя эндометрия и образование эпителия, покрывающего слизистую оболочку. Функциональный слой эндометрия восстанавливается в течении нескольких суток; за это же время образуются маточные железы. Далее следует фаза относительного покоя, длящаяся 4-5 суток. В это время происходит созревание функционального слоя. К концу 12 суток происходит полное восстановление функционального слоя под действием эстрогена.

В середине цикла, в конце *постменструального* периода, в гипофизе уменьшается выработка фолликулостимулирующих гормонов, а в зрелом фолликуле уменьшается выработка эстрогена. В гипофизе также резко возрастает выработка лютеинизирующего гормона, который вызывает овуляцию в яичнике и формирование на месте фолликула желтого тела

Желтое тело продуцирует и выделяет в кровь прогестерон, действующий на функциональный слой эндометрия, улучшая его кровоснабжение. Также этот гормон способствует разрастанию маточных желез, которые становятся резко извилистыми, идет гиперплазия (пролиферация) железистых клеток, которые интенсивно вырабатывают и выделяют слизистый секрет. Этот секрет заполняет просвет маточных желез и полость матки, увеличивает проницаемость функционального слоя, который становится более рыхлым, набухшим, готовым для восприятия зародыша. Это происходит в предменструальный период под действием прогестерона (2 неделя). В середине этого предменструального периода зародыш находится в полости матки.

Если не происходит оплодотворения, не образуется зародыш, нет его имплантации в эндометрий, то в гипофизе резко уменьшается выработка лютеинизирующего гормона, что приводит к атрофии желтого тела, к резкому уменьшению выработки и выделения прогестерона, недостаточному кровоснабжению функционального слоя эндометрия. В результате происходит некроз эндометрия и повторению менструального периода вновь.

Эти циклы – *овуляторные*. 2-3 раза в год яйцеклетка не образуется, хотя есть проявления – ановуляторный цикл.

С возрастом уменьшается выработка гонадотропных гормонов, в яичнике уменьшается количество рецепторов к этим гормонам. Овариально-менструальные циклы сохраняются, но они становятся ановуляторными. Со временем они прекращаются – наступает менопауза.

Молочные железы

В эмбриогенезе образуются из эктодермального эпителия и практически являются аналогом потовых желез.

При их закладке (и у мальчиков, и у девочек) образуются *трубочки*. До полового созревания они не образуют секреторных отделов. В дальнейшем у девочек под действием *эстрогенов* начинается формирование долек, развитие эпителиальных трубочек (но они до наступления беременности оканчиваются слепо). При беременности начинают интенсивно формироваться *секреторные отделы*, а с момента рождения и в период кормления грудью идет секреция молока.

Железа (каждая) состоит из 15-25 долек, причем их количество одинаково с обеих сторон. Каждая долька имеет собственный выводной проток. В дистальной части проток расширен, образуется своеобразная *цистерна*, в которой может скапливаться молоко.

Протоки самостоятельно открываются в области материнского соска. *Сосок* пигментирован, его соединительная ткань насыщена нервными окончаниями, участвующими в рефлексе молокоотдачи.

Секреторные отделы представлены высокими клетками, в которых хорошо развиты органеллы. Секреция по *макроапокринному* типу.

Также присутствуют базальные малодифференцированные клетки и миоэпителиальные клетки.

Молоко – наиболее подходящий продукт питания для организма новорожденного. Оно содержит достаточное количество жидкости, электролитов, белков (в основном молочные альбумины и глобулины, казеин), углеводов (лактоза), жирных кислот и триглицеридов. А также антитела, витамины, в специфических случаях – алкоголь.

ОРГАНЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

Внутренняя секреция впервые открыта в 1830 г. и с этого времени началось ее изучение. Но первые гормоны открыли только в начале 20 века и изучают до сих пор.

Эндокринная система относится к регулирующей системе. Регулирует обмен веществ в целом с помощью специальных биоактивных веществ – *гормонов*. Гормоны могут возбуждать биологические процессы, а могут тормозить (блокировать).

Гормоны обладают точным действием на органы-мишени благодаря тому, что в клеточной мембране последних имеются специальные рецепторы к этим гормонам. Отсутствие рецептора приводит к отсутствию действия гормона. По химической природе гормоны чаще всего имеют белковое строение (гликопептиды, олигопептиды). Среди гормонов могут быть и производные аминокислот (тирозина–гормоны щитовидной железы), производные аминов (гормон мозгового вещества надпочечников) и часть гормонов имеют стероидную природу (половые гормоны и гормоны коркового вещества надпочечников).

Все железы внутренней секреции делятся на:

1. центральные (гипоталамус, гипофиз, эпифиз);
2. периферические (щитовидная, околощитовидная железы, надпочечники);
3. смешанные (гонады, поджелудочная железа);
4. одиночные диффузные системы клеток (APUD – система).

Некоторые железы подчиняются гипофизу – *гипофиззависимые*, другие не контролируются гипофизом – *гипофизнезависимые*.

Периферические органы внутренней секреции

ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА

Щ.ж. развивается как вырост эпителия передней стенки глотки на уровне 1 и 2 пар жаберных карманов на 4 неделе эмбриогенеза. Затем этот зачаток спускается ниже и на уровне 3 и 4 пар жаберных карманов разрастается, образуя постепенно левую и правую доли и у некоторых животных – перешеек. Щ.ж. начинает дифференцировку на 7-8 неделе внутриутробного развития и очень рано в эмбриогенезе она начинает действовать. Снаружи она покрыта соединительно-тканной капсулой.

От соединительно-тканной капсулы отходят перегородки, которые разделяют железу на дольки. В междольковой соединительной ткани проходят сосуды, нервы, затем от этих сосудов внутрь дольки идут более мелкие сосуды, которые ветвятся и оплетают фолликулы. *Фолликул* – структурно-функциональная единица щ.ж. Стенка фолликула представлена клетками–*тироцитами*. Они располагаются в один слой на базальной мембране и имеют кубическую и высокопризматическую форму. Полость фолликула заполнена *коллоидом* (тироглобулином) – продуктом тироцитов. Коллоид при снижении функции имеет более вязкую (плотную) консистенцию, а при гиперфункции он более разжижен, пенистый (происходит его гидролиз). В коллоиде находятся гормоны: *трийодтиронин* и *тетрайодтиронин*. Гормоны – также продукты тироцитов.

Секреция гормона

В I фазе в тироциты поступают продукты, из которых потом образуются гормоны: вода, электролиты и иодиды. Из этих продуктов в клетке вначале образуются молекулы тирозина в агрегате с ионом йода, поэтому называется – монойодтирозин. Затем эти молекулы поступают в коллоид и в нем образуются молекулы дийодтирозина. Из него в последствии образуется *трийодтиронин* – это активный гормон, который присоединяется к глобулину и находится в составе коллоида. Здесь же образуется и *тетрайодтиронин* (тироксин) – это неактивный гормон и он на периферии должен отцепить один атом йода чтобы превратиться в активный трийодтиронин. Затем он соединяется с глобулином и находится в коллоиде до востребования. При воздействии тиреотропного гормона гипофиза (ТТГ) происходит расщепление (гидролиз) белковых агрегатов коллоида. Коллоид становится более разжиженным и тироциты резко изменяются (на апикальной поверхности – микроворсинки), начинается потребление мелких агрегатов тироглобулина внутрь тироцитов. В тироците от молекулы тироглобулина отщепляется глобулин, который возвращается в полость, а гормон выделяется в тканевую жидкость, кровь, лимфу.

При повышенной активности при *тиреотоксикозе* происходит неполное отщепление глобулина от молекулы гормона и в кровь попадает вместе с гормоном и глобулин. Это будет служить антигеном и начнется аутоиммунный процесс (агрессия против фолликулов). Фолликулы начинают размножаться, образуются новые – у женщин развивается увеличение щитовидной железы. Тиреотоксикоз – типично женская болезнь. При гипофункции железы клетки из кубических становятся даже плоскими, фолликулы увеличиваются в размерах, коллоид накапливается, ничего не выводится. Железа увеличивается в целом в размере.

При гиперфункции тироциты становятся высокими, коллоид подвергается гидролизу и фолликулы выводят гормон из себя, но уже при тиреотоксикозе образуются новые фолликулы. Они образуются из интерфолликулярных клеток, которые у взрослых располагаются в виде островков между фолликулами, а у детей клетки располагаются диффузно.

Т.о., щ.ж. вырабатывает 2 йодсодержащих гормона: *трийодтиронин* и *тетрайодтиронин*. Они контролируют общий обмен веществ (его скорость).

Гипофункция у плода и в первый год жизни ведёт к нарушению дифференцировки коры больших полушарий и в крайней степени – к *кретинизму*. Впоследствии гипофункция приводит к нарушению умственного развития и появлению *микседемы* – тучность с повышенным тургором соединительной ткани, так как происходит ослизнение соединительной ткани, слизистые оболочки подвергаются перерождению, увеличен язык, приоткрыт рот. У взрослых гипофункция приводит к нарушению обмена веществ: чуть снижена температура, ничего особо серьезного, так как кора уже сформировалась.

В щ.ж. выделяется и нейодсодержащий гормон – *тирокальцитонин*. Клетки, которые вырабатывают его – паратироциты. Они могут располагаться в стенке фолликула, но гормон выводят не в полость фолликула, а в кровь. Могут располагаться и в интерфолликулярной ткани и при образовании новых фолликулов встраиваться в их стенку. Гормон снижает содержание ионов кальция в крови, снижая его реабсорбцию в почках и всасывание в ЖКТ. Он является антагонистом гормона околотитовидных желез. Природа паратироцитов нейтральная (не из эпителия).

Щ.ж. обладает высокой способностью к *регенерации* за счет гипертрофии фолликулов, отпочковывания от них новых фолликулов и образования новых за счет интерфолликулярных тироцитов. При тиреотоксикозе иногда удаляют часть щ.ж.

ОКОЛОЩИТОВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Обычно 4 доли. Образуются из эпителия 3 и 4 пар жаберных карманов на 4 неделе эмбриогенеза. Верхние доли локализованы над щитовидной железой или под единой капсулой. Нижние доли располагаются ниже и сзади, а иногда между долек щ.ж.

Околощитовидные железы являются жизненно важными органами. Удаление всех долек приводит к смерти в течение первых двух суток от нарушения сократимости мышечной ткани.

Гистологически железа устроена просто: каждая доля покрыта соединительно-тканной капсулой, представленной тяжами эпителиальных клеток, которые перекручиваются, анастомозируют между собой. Между тяжами – прослойки соединительной ткани с кровеносными сосудами. Среди эпителиальных клеток выделяют *базофильные* и *ацидофильные* (впервые появляются в возрасте 5 лет и их количество нарастает). Это старые клетки. Среди базофилов более темные и светлые – это разные фазы секреции. Гормон – *паратироидин* (паратгормон). Он повышает содержание ионов кальция в крови, за счет повышения всасывания его в ЖКТ, повышения реабсорбции ионов кальция в почках, активации остеокластов, разрушающих межклеточное вещество костей и выводящих ионы кальция в кровь.

При гипофункции снижается содержание ионов кальция, нарушается мышечная сократимость, нервно-мышечная проводимость, появляются судороги. Новорожденные с гипофункцией живут не больше 20 лет. Гиперфункция ведет к повышенной ломкости костей (т.н. «хрустальная болезнь»).

НАДПОЧЕЧНИКИ

Парные органы. Представлены двумя самостоятельными железами:

- корковое вещество, вырабатывает гормоны стероидного ряда, минералокортикоиды, глюкокортикоиды, половые гормоны – андрогены (из них образуются и мужские, и женские).

- мозговое вещество, имеет нейтральную природу, образует катехоламины: адреналин и норадреналин. В нервной ткани в других местах – медиаторы.

Снаружи надпочечник покрыт хорошо выраженной соединительно-тканной капсулой. В корковом веществе выделяют три зоны:

1. *Клубочковая зона* (сразу под капсулой). Эпителиальные клетки наслаиваются друг на друга.

2. *Пучковая зона* – 70%. Клетки расположены длинными пучками и идут радиально. Между ними очень тонкая прослойка соединительной ткани.

3. *Сетчатая зона*. Представлена пучками, которые начинают переплетаться между собой. Между этими эпителиальными структурами образуется больше промежутков, где располагаются кровеносные капилляры.

В надклубочковой зоне определяются мелкие базофильно окрашенные клетки (мало дифференцированные), из которых образуются клетки клубочковой зоны или дополнительные адреналовые тела.

Клетки *клубочковой зоны* содержат хорошо выраженные органеллы; в них (клетках) синтезируются *минералокортикоиды*. Главный – *альдостерон*, который образуется под действием ренина почек. Минералокортикоиды регулируют в целом минеральный обмен, усиливают воспалительную реакцию (коллагенообразование), способствуют заживлению ран. Это гипопфизнезависимая, жизненно важная зона.

Пучковая зона наиболее широкая. Клетки крупные, кубической или призматической формы и более светлые по сравнению с клубочковой зоной. Их тяжи идут параллельно друг другу. На границе с клубочковой зоной выделяют малодифференцированные клетки, которые являются источником регенерации для пучковой и сетчатой зон. Хорошо выражены органеллы, особенно митохондрии, которые участвуют в синтезе гормонов *глюкокортикоидов* (кортизон, кортизол и др.). Они регулируют углеводный и жировой обмен в организме, и отвечают за неогликолиз, то есть образование углеводов за счет белков. Они отвечают за депонирование

гликогена и синтез его в печени и мышцах. Они ослабляют воспалительную реакцию, так как блокируют фибробласты и снижают коллагенообразование. Большой выброс глюкокортикоидов может вызвать разрушение эозинофильных лейкоцитов и лимфоцитов. При этом снижается иммунная ответная реакция. При этом массивное выделение глюкокортикоидов может вызвать разрушение лейкоцитов в тимусе – акцедентальная инволюция тимуса (бывает при стрессах).

Сетчатая зона. Клетки более интенсивно окрашены, хорошо выражены органеллы. Вырабатываются гормоны–*андрогены*. Гормонпродуцирующие опухоли могут приводить к большим изменениям в организме в сторону противоположного пола.

Пучковая и сетчатая зоны контролируются гипофизом, его адренокортикотропным гормоном.

Мозговое вещество представлено крупными хромафинными нитями, которые окрашиваются солями хрома и иногда серебра. Здесь располагаются крупные капилляры синусоидного типа и венозные синусы. Выделяют 2 типа клеток: светлые и темные. Одним приписывают роль выработки *адреналина*, другим *норадреналина*, но, видимо, это лишь разные фазы секреции. Эти гормоны усиливают кровообращение тех жизненно важных органов, которые обеспечивают выживание: поперечно-полосатая мускулатура, сердце, головной мозг, легкие. Снижают кровоснабжение гладкомышечной ткани.

Центральные органы внутренней секреции

ГИПОФИЗ

Закладывается на 6-7 неделе эмбрионального развития из двух зачатков. Из крыши эпителия ротовой полости в направлении основания мозга образуется эпителиальный карман (карман Ратке). Навстречу ему от основания мозга формируется вырост в виде воронки. Проксимальная часть этой воронки формирует гипоталамус. Только при наличии контакта между двумя зачатками возможна дальнейшая дифференцировка.

Из эпителия выроста (спереди) формируется *аденогипофиз*, в котором выделяют *среднюю долю* (образуется из задней стенки выроста) и *переднюю долю*, формирующуюся за счет сильного разрастания передней стенки выроста. Щель между этими долями сохраняется только у низших млекопитающих, а у высших и человека она зарастает. Из нейрального зачатка формируется *задняя доля* гипофиза, в центре которой видна полость (остатки мозговой воронки), а ближе к проксимальной части уже располагается третий желудочек мозга. Задняя доля гипофиза также называется *нейрогипофизом*.

Наиболее просто построена *задняя доля гипофиза*. Она представлена в основном элементами глии. Глиocyты здесь называются *питуицитами*. Клетки имеют отростчатую форму, отростки заканчиваются у сосудов: либо в адвентиции, либо соприкасаются с базальной мембраной. Со стороны гипоталамуса из супраоптического и паравентрикулярного ядер от крупных нервных клеток отходят отростки – аксоны, которые по ножке гипофиза проникают в заднюю долю, где заканчиваются терминалями около сосудов. При этом окончания несколько расширены. В самой задней доле гормоны не вырабатываются, они вырабатываются в этих крупных клеточных ядрах гипоталамуса и по аксонам спускаются к терминалям, где накапливаются. Эти накопления видны в виде телец Херринга. А потом при необходимости эти гормоны выделяются в кровь. Т.о. здесь выделяется *антидиуретический гормон (вазопрессин)* – вырабатывается в супраоптических ядрах, и *окситоцин* – вырабатывается в паравентрикулярных ядрах. Задний гипофиз с гипоталамусом связан нейрально (отростками нейроцитов). [Окситоцин вызывает сокращения матки и отдачу молока]

Средняя доля в эмбриогенезе представлена задней стенкой кармана Ратке (мало разрастается). Представляет собой типичный эпителиальный пласт. Клетки окрашены слабобазофильно, между клетками встречаются сосуды, в которые выделяются гормоны, вырабатываемые здесь. Иногда между клетками может накапливаться секрет наподобие коллоида и образовываться фолликулы. В средней доле вырабатывается *меланоцитотропный и липотропный гормоны*. Т.о., средняя доля участвует в регуляции жирового обмена, частично минерального и держит под контролем пигментообразование. У человека средняя доля выражена плохо и клетки могут мигрировать на территорию передней доли.

Наиболее сложно устроена передняя доля гипофиза. Снаружи она окружена тонкой волокнистой капсулой, внутрь отходят тонкие перегородки, которые разделяют всю паренхиму на маленькие доли, в перегородках располагаются крупные синусоидные капилляры. Паренхима доли представлена различными по окраске и степени дифференцировки клетками.

Все клетки передней доли гипофиза можно разделить на две части:

1. хромофильные клетки;
2. хромофобные.

Хромофильные клетки подразделяют на:

- базофильные;
- ацидофильные.

Хромофобные клетки называют *главными*, так как в процентном отношении они занимают 60% от всех клеток. Главные клетки гормонов не производят. Это небольшие по размеру клетки неправильной угловатой формы со

светлыми ядрами и плохо окрашенной цитоплазмой. Среди этих клеток выделяют малодифференцированные (возможно, клетки, находящиеся в состоянии покоя после секреции).

Базофильные хромофильные клетки. Они более крупного размера, в цитоплазме содержат базофильно окрашенные гранулы. Среди этих клеток выделяют гонадотропоциты, вырабатывающие одни – ФСГ, другие – ЛГ. Клетки имеют крупный размер, ядро в гонадотропоцитах сдвинуто на периферию (эксцентрично). Крупные гранулы занимают периферическую часть цитоплазмы, хорошо развиты органеллы. При гиперсекреции клетки, перед ядром сильно гипертрофируется комплекс Гольджи. Особенно резко он увеличивается в размере при крайней степени активности (при кастрации), поэтому эти клетки приобретают пестневидную форму – эти клетки называются клетками кастрации. Кроме гонадотропоцитов к базофильным клеткам относятся и тиротропоциты. Они более мелкие, ядра в них расположены в центре. Крупная базофильная зернистость расположена по всему периметру цитоплазмы. Эти клетки занимают 6-10%, то есть их немного. [ЛГ стимулирует овуляцию, образование желтого тела и продукцию им прогестерона, стимулирует выработку тестостерона в семеннике. ФСГ в яичнике усиливает рост фолликулов и выработку ими эстрогенов; в яичке стимулирует сперматогенез. ТТГ активизирует продукцию и секрецию тиреоидного гормона щ.ж.]

Хромофильные ацидофильные клетки. Количество 30-35%. К ним относят клетки, вырабатывающие гормон роста – соматотропоциты, лактотропоциты. Клетки по размеру крупные, близкие к базофильным. Имеют более округлую форму, в цитоплазме содержатся специфические гранулы, окрашивающиеся ацидофильно. [СТГ стимулирует рост организма в целом и его отдельных частей, напр., костного скелета. ЛТГ стимулирует выработку молока в молочных железах]

Промежуточное положение занимают клетки, вырабатывающие адренокортикотропный гормон. Их можно отличить только в электронный микроскоп. Гранулы в виде небольших пузырьков с плотной центральной частью. Гормон, который вырабатывается в этих клетках, стимулирует пучковую зону коры надпочечников.

ГИПОТАЛАМУС

Является более центральным звеном по отношению к гипофизу, так как здесь образуются релизинг – факторы, которые относятся к либеридам (возбуждают) или к статинам (тормозят).

Химически эти вещества относят к олигопептидам. Они стали изучаться в 70-х годах. В гипоталамусе известно более 30 пар ядер. Среди них некоторые обладают эндокринной функцией. В них располагаются нейросекреторные клетки, а в некоторых и нервные, и нейросекреторные. Нейросекреторные клетки крупные, ядра иногда называют крупноклеточными (супраоптическое и паравентрикулярное ядра). В паравентрикулярном ядре есть и мелкоклеточная часть. Супраоптическое и паравентрикулярное ядра располагаются в переднем отделе, отростки их клеток через ножку гипофиза проникают в заднюю долю гипофиза, где и выделяют вазопрессин и окситоцин. Окситоцин стимулирует гладкую мышечную ткань.

В средней части гипоталамуса располагаются мелкоклеточные ядра:

- аркуатное ядро;
- вентромедиальное ядро.

Отростки клеток этих ядер проходят к сосудам нижней эминенции гипоталамуса, то есть туда, где сосуды образуют первичную капиллярную сеть. Затем этот кровоток направляется в аденогипофиз, где сосуды формируют вторичную капиллярную сеть. Т.о., выделенные в гипоталамусе либерины и статины через кровоток попадают в аденогипофиз, т.е. аденогипофиз связан с гипоталамусом единым кровотоком. Опосредованное действие либеринов и статинов, минуя гипофиз, на периферические органы очень слабое.

ЭПИФИЗ

Небольшой эндокринный орган массой до 0,3 гр. Эпифиз является центральным органом, который регулирует все биоритмы в организме. Эпифиз снаружи покрыт соединительной капсулой от которой внутрь отходят тонкие перегородки, которые делят эпифиз на маленькие дольки. В междольковой ткани – кровеносные сосуды.

В дольках 2 типа клеток: один относится к нейральным – пинеалоциты (по всей вероятности они по своему происхождению относятся к APUD-системе). Второй тип клеток – глиоциты.

Секреторные клетки (пинеалоциты) – крупные, их тела в центре дольки, а на периферию отходят их многочисленные отростки, которые контактируют с кровеносными капиллярами, а в месте контакта булавовидно расширяются. В этих отростках (особенно в области расширений) видны гранулы секрета, которые постепенно выделяются в кровь. Из известных многочисленных биоактивных веществ, которые здесь вырабатываются, в первую очередь – серотонин, который вырабатывается в большом количестве в светлое время суток, в темное из него образуется мелатонин. Т.о. и осуществляется циркадность, регулировка биоритмов. В первые годы жизни эти выделяемые вещества блокируют работу либеринов из гонадотропоцитов и замедляют половое созревание. Опухоли, которые нарушают процесс регулировки, могут приводить раннему половому созреванию. При большом световом потоке наблюдается более раннее половое созревание, при более меньшем – половое созревание задерживается.

Кроме того, эпифиз вырабатывает около 60 других биологически активных соединений, которые оказывают регулирующее действие на жировой, минеральный обмен и регулируют биоритмы обмена веществ в целом.

ОРГАНЫ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Включают органы *центральной* нервной системы (головной мозг и спинной мозг) и органы *периферической* нервной системы (периферические нервные узлы, периферические нервы, рецепторные и эффекторные нервные окончания).

Функционально нервную систему подразделяют на *соматическую*, которая иннервирует скелетную мышечную ткань, т. е. контролируется сознанием; и *вегетативную (автономную)*, которая регулирует деятельность внутренних органов, сосудов и желез, т.е. не зависит от сознания.

Функциями нервной системы являются *регуляторная* и *интегрирующая*.

Закладывается на 3-й неделе эмбриогенеза в виде нервной пластинки, которая преобразуется в нервный желобок.

Из последнего образуется нервная трубка. В ее стенке различают 3 слоя:

- внутренний – *эпендимный*;
- средний – *плащевой*. В дальнейшем преобразуется в серое вещество.
- наружный – *краевой*. Из него образуется белое вещество.

В краниальном отделе нервной трубки образуется расширение, из которого в начале формируются 3 мозговых пузыря, а в дальнейшем - пять. Последние дают начало пяти отделам мозга.

Из туловищного отдела нервной трубки формируется спинной мозг.

В первой половине эмбриогенеза происходит интенсивная пролиферация молодых глиальных и нервных клеток. В дальнейшем формируется радиальная глия в плащевом слое краниального отдела. Ее тонкие длинные отростки пронизывают стенку нервной трубки. По этим отросткам мигрируют молодые нейроны. Происходит образование центров головного мозга (особенно интенсивно - с 15 по 20 нед.–критический период). Постепенно во второй половине эмбриогенеза пролиферация и миграция затухают. После рождения деление прекращается.

При образовании нервной трубки из нервных валиков (смыкающиеся участки) выселяются клетки, которые располагаются между эктодермой и нервной трубкой, образуя *нервный гребень*. Последний расщепляется на 2 листка:

- 1 - под эктодермой, из него образуются *пигментоциты* (клетки кожи);
- 2 - вокруг нервной трубки – *ганглиозная пластинка*. Из нее формируются периферические нервные узлы (ганглии), мозговое вещество надпочечников, участки хромаффинной ткани (по ходу позвоночника).

После рождения идет интенсивный рост отростков нервных клеток: формируются аксоны и дендриты. Формируются синапсы между нейронами, нейронные цепи (строго упорядоченная межнейронная связь), которые составляют рефлекторные дуги (последовательно расположенные клетки, передающие информацию), обеспечивающие рефлекторную деятельность человека (особенно первые 5 лет жизни ребенка, поэтому необходимы раздражители для формирования связей). Также в первые годы жизни ребенка наиболее интенсивно идет *миелинизация* – образование нервных волокон.

Периферическая нервная система (ПНС)

Периферические нервные стволы идут в составе сосудисто-нервного пучка. Они являются смешанными по функции, содержат чувствительные и двигательные нервные волокна (афферентные и эфферентные). Преобладают миелиновые нервные волокна, а безмиелиновые – в малом количестве.

Вокруг каждого нервного волокна располагается тонкая прослойка рыхлой соединительной ткани с кровеносными и лимфатическими сосудами – *эндоневрий*. Вокруг пучка нервных волокон располагается оболочка из плотной волокнистой соединительной ткани – *периневрий* – с небольшим количеством сосудов (выполняет в основном каркасную функцию). Вокруг всего периферического нерва имеется оболочка из рыхлой соединительной ткани с более крупными сосудами – *эпиневррий*.

Периферические нервы хорошо регенерируют, даже после полного повреждения. Регенерация осуществляется за счет роста периферических нервных волокон. Скорость роста составляет 1-2 мм в сутки (способность к регенерации – генетически закрепленный процесс).

Спинномозговой узел

Является продолжением (частью) заднего корешка спинного мозга. По функции – чувствительные.

Снаружи покрыт соединительнотканной капсулой. Внутри – соединительнотканная прослойка с кровеносными и лимфатическими сосудами, нервными волокнами (вегетативными). В центре – миелиновые нервные волокна псевдоуниполярных нейронов, расположенных по периферии спинномозгового узла.

Псевдоуниполярные нейроны имеют крупное округлое тело, крупное ядро, хорошо развитые органеллы, особенно белоксинтезирующий аппарат. От тела нейрона отходит длинный цитоплазматический вырост – это часть тела нейрона, от которого отходят один дендрит и один аксон. *Дендрит* – длинный, образует нервное волокно, которое идет в составе периферического смешанного нерва на периферию. Чувствительные нервные волокна заканчиваются на периферии *рецептором*, т.е. чувствительным нервным окончанием. *Аксоны* - короткие, образуют задний корешок спинного мозга. В задних рогах спинного мозга аксоны формируют синапсы со

вставочными нейронами. Чувствительные (псевдоуниполярные) нейроны составляют первое (афферентное) звено соматической рефлекторной дуги. Все тела клеток расположены в ганглиях.

Спинальный мозг

Снаружи покрыт мягкой мозговой оболочкой, которая содержит кровеносные сосуды, внедряющиеся в вещество мозга.

Условно выделяют 2 половины, которые разделены передней срединной щелью и задней срединной соединительнотканной перегородкой. В центре находится центральный канал спинного мозга, который находится в сером веществе, выстлан эпендимой, содержит спинномозговую жидкость, находящуюся в постоянном движении.

По периферии располагается *белое вещество*, где находятся пучки нервных миелиновых волокон, которые образуют проводящие пути. Они разделены глиально-соединительнотканными перегородками. В белом веществе различают *передний, боковой и задний канатики*.

В средней части находится *серое вещество*, в котором выделяют *задние, боковые* (в грудных и поясничных сегментах) и *передние рога*. Половины серого вещества соединяются передней и задней спайкой серого вещества. В сером веществе имеются в большом количестве глиальные и нервные клетки. Нейроны серого вещества делятся на:

1) Внутренние. Полностью (с отростками) располагаются в пределах серого вещества. Являются вставочными и находятся в основном в задних и боковых рогах. Бывают:

а) *Ассоциативные*. Располагаются в пределах одной половины.

б) *Комиссуральные*. Их отростки уходят в другую половину серого вещества.

2) Пучковые нейроны. Располагаются в задних рогах и в боковых рогах. Образуют ядра или располагаются диффузно. Их аксоны заходят в белое вещество и образуют пучки нервных волокон восходящего направления. Являются вставочными.

3) Корешковые нейроны. Находятся в латеральных ядрах (ядрах боковых рогов), в передних рогах. Их аксоны выходят за пределы спинного мозга и образуют передние корешки спинного мозга.

В поверхностной части задних рогов располагается *губчатый слой*, где содержится большое число мелких вставочных нейронов.

Глубже данной полоски находится *желатинозное вещество*, содержащее в основном глиальные клетки, мелкие нейроны (последние в малом количестве).

В средней части находится *собственное ядро* задних рогов. Оно содержит крупные пучковые нейроны. Их аксоны идут в белое вещество противоположной половины и образуют tr. spinocerebellaris anterior и tr. spinothalamicus posterior. Клетки ядра обеспечивают *экстероцептивную* чувствительность.

У основания задних рогов располагается *грудное ядро (столб Кларка-Штилинга)*, которое содержит крупные пучковые нейроны. Их аксоны идут в белое вещество этой же половины и участвуют в образовании tr. spinocerebellaris posterior и tr. spinothalamicus posterior. Клетки данного ядра обеспечивают проприоцептивную чувствительность.

В промежуточной зоне находятся латеральное и медиальное ядра. *Медиальное промежуточное ядро* содержит крупные пучковые нейроны. Их аксоны идут в белое вещество этой же половины и образуют tr. spinocerebellaris anterior. Обеспечивает висцеральную чувствительность.

Латеральное промежуточное ядро относится к вегетативной нервной системе. В грудном и верхнепоясничном отделах является симпатическим ядром, а в сакральном – ядром парасимпатической нервной системы. В нем содержится вставочный нейрон, который является первым нейроном афферентного звена рефлекторной дуги. Это корешковый нейрон. Его аксоны выходят в составе передних корешков спинного мозга.

В передних рогах находятся крупные двигательные ядра, которые содержат двигательные корешковые нейроны, имеющие короткие дендриты и длинный аксон. Аксон выходит в составе передних корешков спинного мозга, а в дальнейшем идет в составе периферического смешанного нерва, представляет двигательные нервные волокна и закачивается на периферии нервно-мышечным синапсом на скелетных мышечных волокнах. Являются эффекторными. Образует третье эффекторное звено соматической рефлекторной дуги.

В передних рогах выделяют *медиальную группу ядер*. Она развита в грудном отделе и обеспечивает иннервацию мышц туловища. *Латеральная группа ядер* находится в шейном и поясничном отделах и иннервирует верхние и нижние конечности.

В сером веществе спинного мозга находится большое количество диффузных пучковых нейронов (в задних рогах). Их аксоны идут в белое вещество и сразу же делятся на две ветви, которые отходят вверх и вниз. Ветви через 2-3 сегмента спинного мозга обратно возвращаются в серое вещество и образуют синапсы на двигательных нейронах передних рогов. Данные клетки образуют собственный аппарат спинного мозга, который обеспечивает связь между соседними 4-5 сегментами спинного мозга, за счет чего обеспечивается ответная реакция группы мышц (эволюционно выработанная защитная реакция).

Белое вещество содержит восходящие (чувствительные) пути, которые располагаются в задних канатиках и в периферической части боковых рогов. Нисходящие нервные пути (двигательные) находятся в передних канатиках и во внутренней части боковых канатиков.

Регенерация. Очень плохо регенерирует серое вещество. Регенерация белого вещества возможна, но процесс очень длительный.

Гистофизиология мозжечка

Мозжечок относится к структурам ствола мозга, т.е. является более древним образованием, входящим в состав головного мозга.

Выполняет ряд функций:

- *равновесия*;

- здесь сосредоточены центры *вегетативной* нервной системы (ВНС) (моторика кишечника, контроль АД).

Снаружи покрыт мозговыми оболочками. Поверхность рельефна за счет глубоких борозд и извилин, которые имеют большую глубину, чем в коре больших полушарий (КБП).

На срезе представлен т.н. "древом жизни".

Серое вещество расположено в основном по периферии и внутри, образуя ядра.

В каждой извилине центральную часть занимает белое вещество, в котором четко видны 3 слоя:

1 - поверхностный – молекулярный.

2 - средний – ганглионарный.

3 - внутренний – зернистый.

1. Молекулярный слой. Представлен мелкими клетками, среди которых выделяют *корзинчатые* и *звездчатые* (мелкие и крупные).

Корзинчатые клетки располагаются ближе к ганглиозным клеткам среднего слоя, т.е. во внутренней части слоя. Имеют небольшие тела, их дендриты ветвятся в молекулярном слое, в плоскости, поперечной ходу извилины. Нейриты идут параллельно плоскости извилины над телами грушевидных клеток (ганглионарный слой), образуя многочисленные ветвления и контакты с дендритами грушевидных клеток. Их веточки оплетаются вокруг тел грушевидных клеток в виде корзиночек. Возбуждение корзинчатых клеток приводит к торможению грушевидных клеток.

Кнаружи располагаются звездчатые клетки, дендриты которых разветвляются здесь же, а нейриты участвуют в образовании корзиночек и связываются синапсами с дендритами и телами грушевидных клеток.

Т.о., корзинчатые и звездчатые клетки данного слоя являются *ассоциативными* (связующими) и *тормозными*.

2. Ганглионарный слой. Здесь располагаются крупные ганглиозные клетки (диаметр = 30-60 мкм) – клетки Пуркине. Данные клетки располагаются строго в один ряд. Тела клеток грушевидной формы, имеется крупное ядро, цитоплазма содержит ЭПС, митохондрии, плохо выражен комплекс Гольджи. От основания клетки отходит один нейрит, который проходит через зернистый слой, затем в белое вещество и заканчивается на ядрах мозжечка синапсами. Данный нейрит является первым звеном эфферентных (нисходящих) путей. От верхушечной части клетки отходят 2-3 дендрита, которые интенсивно разветвляются в молекулярном слое, при этом ветвление дендритов идет в плоскости, поперечной ходу извилины.

Грушевидные клетки являются основными эффекторными клетками мозжечка, где вырабатывается импульс тормозного характера.

3. Зернистый слой. Насыщен клеточными элементами, среди которых выделяются клетки-зерна. Это мелкие клетки, диаметром 10-12 мкм. Имеют один нейрит, который уходит в молекулярный слой, где вступает в контакты с клетками этого слоя. Дендриты (2-3) короткие и разветвляются многочисленными ветвлениями по типу "птичьей лапки". Эти дендриты вступают в контакт с афферентными волокнами -моховидными волокнами. Последние так же разветвляются и вступают в контакт с ветвлениями дендритов клеток-зерен, образуя клубочки тонких переплетений по типу мха. При этом одно моховидное волокно контактирует со многими клетками-зернами. И наоборот -клетка-зерно также контактирует со многими моховидными волокнами.

Моховидные волокна поступают сюда из оливы и моста, т.е. приносят сюда информацию, которая через ассоциативные нейроны поступает к грушевидным нейронам.

Здесь же встречаются *большие звездчатые* клетки, которые лежат ближе к грушевидным клеткам. Их отростки контактируют с клетками-зернами проксимальнее моховидных клубочков и в этом случае блокируют передачу импульса.

В данном слое могут встречаться и другие клетки: звездчатые с длинным нейритом, уходящим в белое вещество и дальше в соседнюю извилину (клетки Гольджи–большие звездчатые клетки).

В мозжечок поступают афферентные лазающие волокна -*лианоподобные*. Они приходят сюда в составе спинномозжечковых путей. Далее они ползут по телам грушевидных клеток и по их отросткам, с которыми в молекулярном слое образуют многочисленные синапсы. Сюда они несут импульс непосредственно на грушевидные клетки.

Из мозжечка выходят эфферентные волокна, которые являются аксонами грушевидных клеток.

Мозжечок имеет большое количество глиальных элементов: астроцитов, олигодендроглиоцитов, которые выполняют опорную, трофическую, отграничительную и другие функции.

В мозжечке выделяется большое количество серотонина, т.о. можно выделить и эндокринную функцию мозжечка.

Кора больших полушарий (КБП)

Это более новый отдел головного мозга. (Считается, что КБП не является жизненно важным органом.) Обладает большой пластичностью.

Толщина может быть 3-5 мм. Площадь, занимаемая корой увеличивается за счет борозд и извилин. Дифференцировка КБП заканчивается к 18 годам, а далее идут процессы накопления и пользования информацией. Умственные способности индивида зависят и от генетической программы, но в конечном итоге все зависит от количества образовавшихся синаптических связей.

В коре различают 6 слоев:

1. Молекулярный.
2. Наружный зернистый.
3. Пирамидный.
4. Внутренний зернистый.
5. Ганглионарный.
6. Полиморфный.

Глубже шестого слоя располагается белое вещество.

Кору подразделяют на *гранулярную* и *агранулярную* (по выраженности зернистых слоев).

В КБП клетки имеют разную форму и разную величину, в диаметре от 10-15 до 140 мкм. Основными клеточными элементами являются *пирамидные клетки*, которые имеют заостренную верхушку. От боковой поверхности отходят дендриты, а от основания – один нейрит. Пирамидные клетки могут быть малые, средние, большие, гигантские.

Кроме пирамидных клеток встречаются паукообразные, клетки-зерна, горизонтальные.

Расположение клеток в коре называется *цитоархитектоникой*. Волокна, образующие миелиновые пути или различные системы ассоциативных, комиссуральных и др., формируют *миелоархитектонику* коры.

1. В молекулярном слое клетки встречаются в небольшом количестве. Отростки этих клеток: дендриты идут здесь же, а нейриты формируют наружный тангенциальный путь, в состав которого входят и отростки нижележащих клеток.

2. Наружный зернистый слой. Здесь много мелких клеточных элементов пирамидной, звездчатой и др. форм. Дендриты либо ветвятся здесь же, либо проходят в другой слой; нейриты уходят в тангенциальный слой.

3. Пирамидный слой. Достаточно обширный. В основном здесь встречаются малые и средние пирамидные клетки, отростки которых разветвляются и в молекулярном слое, а нейриты больших клеток могут уходить в белое вещество.

4. Внутренний зернистый слой. Хорошо выражен в чувствительной зоне коры (гранулярный тип коры). Представлен множеством мелких нейронов.

Клетки всех четырех слоев являются ассоциативными и передают информацию в другие отделы от нижележащих отделов.

5. Ганглионарный слой. Здесь располагаются в основном *большие и гигантские пирамидные клетки*. Это в основном эффекторные клетки, т.к. нейриты данных нейронов уходят в белое вещество, являясь первыми звеньями эффекторного пути. Могут отдавать коллатерали, которые могут возвращаться в кору, образуя ассоциативные нервные волокна. Некоторые отростки - комиссуральные – идут через комиссуру в соседнее полушарие. Некоторые нейриты переключаются или на ядрах коры, или в продолговатом мозге, в мозжечке, или могут достигать спинного мозга (tr. corticospinalis–моторные ядра). Данные волокна образуют т.н. проекционные пути.

6. Слой полиморфных клеток. Расположен на границе с белым веществом. Здесь имеются крупные нейроны разных форм. Их нейриты могут возвращаться в виде коллатералей в этот же слой, либо в другую извилину, либо в миелиновые пути.

Всю кору подразделяют на морфо-функциональные структурные единицы–колонки. Выделяют 3-4 млн. колонок, в каждой из которых около 100 нейронов. Колонка проходит через все 6 слоев. Клеточные элементы каждой колонки концентрируются вокруг глиального волокна. В колонку входит группа нейронов, способная обработать единицу информации. Сюда входят афферентные волокна из таламуса, и кортико-кортикальные волокна из соседней колонки или из соседней извилины. Отсюда выходят эфферентные волокна. За счет коллатералей в каждом полушарии 3 колонки связаны между собой. Через комиссуральные волокна каждая колонка связана с двумя колонками соседнего полушария.

Все органы нервной системы покрыты оболочками:

1. Мягкая мозговая оболочка. Образована рыхлой соединительной тканью, за счет которой формируются борозды. Несет кровеносные сосуды и отграничена глиальными мембранами.

2. Паутинная мозговая оболочка. Представлена нежными волокнистыми структурами.

Между мягкой и паутинной оболочками существует подпаутинное пространство, заполненное церебральной жидкостью.

3. Твердая мозговая оболочка. Сформирована из грубой волокнистой соединительной ткани. Сращена с костной тканью в области черепа, а более подвижна в области спинного мозга, где находится пространство, заполненное ликвором.

Серое вещество располагается по периферии, а так же в белом веществе образует ядра.

Вегетативная нервная система (ВНС)

Подразделяется на:

- симпатическую часть,
- парасимпатическую часть.

Выделяют центральные ядра: ядра боковых рогов спинного мозга, продолговатого мозга, среднего мозга.

На периферии в органах могут образовываться узлы (паравертебральные, превертебральные, параорганные, интрамуральные).

Рефлекторная дуга представлена афферентной частью, которая является общей, и эфферентной частью—это преганглионарное и постганглионарное звено (могут быть многоэтажной).

В периферических ганглиях ВНС по строению и функциям могут располагаться различные клетки:

- двигательные (по Догелю—тип I);
- ассоциативные (тип II)
- чувствительные, отростки которых доходят до соседних ганглиев и распространяются далеко за пределы.

ЗРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР

Состоит из двух частей:

- 1 - глазное яблоко;
- 2 - вспомогательный аппарат: веко, глазодвигательные мышцы и слезные железы.

Глазное яблоко имеет три оболочки:

- 1 - Наружная оболочка включает *склеру* (или задняя стенка) и *роговицу* (или передняя стенка).
- 2 - *Средняя* оболочка представлена *сосудистой оболочкой*, которая состоит из собственно сосудистой оболочки, цилиарного тела (ресничное тело), цилиарных отростков и радужной оболочки.
- 3- *Внутренняя* оболочка включает *сетчатку*, которая состоит из зрительной и слепой части. Она покрывает цилиарное тело, цилиарные отростки и радужку.

Световой поток проходит через роговицу, через переднюю камеру глаза, через отверстие в радужке, через заднюю камеру глаза, хрусталик и стекловидное тело.

В эмбриогенезе глаз развивается из первого мозгового пузыря, из него образуется парные выпячивания – глазные пузыри, они отрастают от нервной трубки, соединяясь с его глазными стебельками, из которых позднее развивается глазной нерв.

Глазные пузырьки превращаются в глазные бокалы, которые имеют две стенки. Из наружной стенки развивается пигментный слой. Из внутренней стенки развивается сетчатка. Из краев бокала развиваются глазные мышцы, суживающие и расширяющие зрачок. Из эктодермы образуется хрусталик и многослойный плоский неороговевающий эпителий.

Из мезенхимы развивается сосудистая оболочка и радужная оболочка.

СКЛЕРА

Образована пластинчатой соединительной тканью, в которой коллагеновые волокна образуют прочные соединительнотканые пластинки, между которыми расположены фибробласты. Склера выполняет защитную функцию, формообразующую и через неё **не** проходят световые потоки, она **не** прозрачна. Склера содержит кровеносные сосуды. Спереди склера переходит в роговицу. В этом месте расположена часть склеры в виде кольца – лимб.

В склере имеются венозные синусы – шлеммов канал, через который проходит внутриглазная жидкость. Она оттекает из передней камеры глаза. Поражение шлеммовых каналов приводит к глаукоме (помутнению роговицы).

РОГОВИЦА

Включает пять составных частей:

- 1 - Многослойный плоский неороговевающий *эпителий*. Первый слой базальный, потом шиповатый слой и слой плоских клеток. Хорошо регенерирует, постоянно увлажняется жидкостью.
- 2 - *Передняя пограничная мембрана* – широкая, содержит большое количество коллагеновых волокон.
- 3 - *Собственное вещество роговицы* является продолжением склеры. Состоит из соединительнотканых пластинок и фибробластов. Нет кровеносных сосудов, поэтому питание идет диффузно за счет сосудов лимба и внутриглазной жидкости.
- 4 - *Задняя пограничная пластинка* имеет такое же строение, как и передняя.
- 5 - *Однослойный плоский эпителий*. Он ограничивает роговицу от передней камеры глаза.
- 6 - *Сосудистая оболочка* – собственно сосудистая оболочка и производные части: цилиарное тело с отростками и радужной оболочкой.

Собственно сосудистая оболочка содержит надсосудистую пластинку, сосудистую, гемокапиллярную и базальную пластинку.

- Надсосудистая пластинка представлена рыхлой неоформленной соединительной тканью с фибробластами и большим количеством пигментоцитов.
- Сосудистая пластинка – рыхлая соединит.ткань – содержит довольно крупные сосуды, идущие параллельно поверхности.
- Гемокапиллярная пластинка – микро циркулярное русло – осуществляет трофику ткани.
- Базальная пластинка содержит коллагеновые волокна. К ней прилежит пигментный эпителий сетчатки глаза. Основная функция сосудистой оболочки – экранная, т.е. не пропускает свет.

Ресничное (циллиарное) тело

Имеет вид кольца – продолжение сосудистой оболочки. Состоит из ресничных мышц, идущих в трех направлениях. Эти мышцы суживают и расширяют зрачок.

Выделяют ресничное кольцо и ресничную корону. Ресничная корона содержит ресничные отростки. С поверхности ресничное тело и ресничные отростки покрыты слоем пигментных клеток. Здесь же находится безпигментный эпителий. Эта часть образует слепую часть сетчатки. Клетки ресничных отростков вырабатывают внутриглазную жидкость.

Хрусталик

Это прозрачное двояковыпуклое тело, состоящие из хрусталиковидных волокон. Снаружи покрытых капсулой. Под капсулой плоские эпителиальные клетки. Со временем из этих клеток исчезают ядра. В области краев хрусталика этот эпителий цилиндрический. Эти клетки со временем превращаются веретеновидные, из них в дальнейшем образуется хрусталиковидные волокна.

Хрусталик прозрачен и не имеет кровеносных сосудов.

С возрастом развивается катаракта – хрусталик теряет подвижность, эластичность, он мутнеет, поэтому с возрастом ухудшается зрение.

От отростков ресничного тела отходят коллагеновые волокна, которые вплетаются в капсулу хрусталика и при рассмотрении предметов на близком расстоянии ресничное тело смещается внутрь, коллагеновые волокна расслабляются и хрусталик становится выпуклым. Преломляющая способность увеличивается и становится хорошо видны предметы вблизи. Если мы смотрим вдаль, ресничные мышцы расслабляются, ресничное тело смещается к наружи, ресничная связка натягивается, хрусталик уплощается, уменьшается преломляющая способность и становится хорошо видны удаленные предметы.

Ресничное тело и ресничные отростки относятся к аккомодационному аппарату, способны изменять кривизну хрусталика.

С возрастом в ресничном теле наступает атрофия мышц, становится больше соединительной ткани, хрусталик частично теряет способность к аккомодации; поэтому в старческом возрасте преобладает дальнозоркость.

Радужная оболочка

В её центре располагается зрачок, через который проходит свет. Радужная оболочка выполняет роль диафрагмы. Спереди находится *передний плоский эпителий* (как на задней стенке роговицы), под которым находится *наружный пограничный слой* (волокнистые структуры и большое количество пигментоцитов; этот слой смотрят при иридодиагностике). Под ним – *сосудистый слой* (рыхлая соединительная ткань с кровеносными сосудами). Затем *задняя пограничная мембрана* и *пигментный слой* (продолжение пигментного слоя сетчатки глаза).

Между наружным пограничным слоем и пигментным слоем расположены *мышцы, расширяющие зрачок* (активируются симпатической нервной системой и зрачок расширяется). В радужке вокруг зрачка располагаются *мышцы, суживающие зрачок* (активируется парасимпатической нервной системой). Радужка регулирует поступление светового потока: чем больше освещение, тем уже зрачок, чем меньше освещение, тем шире зрачок.

Зрительная сетчатка

Находиться на границе с сосудистой оболочкой и содержит пигментный слой клеток. При ударе возможно «отслоение сетчатки».

Сетчатка имеет три нейрона:

- 1 - *Фоторецепторные нейроны* – основной воспринимающий аппарат. Имеет видоизмененные дендриты.
- 2 - *Ассоциативные нейроны* – происходит первичная обработка информации.
- 3 - *Ганглиозные нейроны* – осуществляется анализ информации, которую они передают дальше в промежуточный и центральный отделы анализатора.

Нейроны расположены цепочкой поперек сетчатки и имеют строгую последовательность.

Слой фоторецепторных нейронов – самый широкий, содержит фоторецепторные клетки – это первичночувствующие клетки, у них есть аксон, который соединяется с дендритами ассоциативных нейронов и периферический отросток (дендрит), который видоизменился и получил название палочковидного или колбочковидного нейрона. Они участвуют в восприятии света, в результате которого происходит распад зрительного пигмента и образование нервного импульса.

По количеству преобладают палочки (120-130 млн).

В палочке различают наружный и внутренний сегмент. Наружный сегмент состоит из дисков. Внутренний сегмент имеет ядро, митохондрии, рибосомы, пластинчатый комплекс и проч.

На мембране дисков располагается родопсин (белок актин + ретинол). Палочки отвечают за сумеречное восприятие. При действии света происходит распад родопсина. Колбочки – их меньше (6-7млн.) – отвечают за цвет. Они крупнее и наружный сегмент содержит полудиски. На мембранах располагаются йодопсин – это зрительный фермент, обеспечивающий световое восприятие. В сетчатке воспринимаются цвета: красный, синий, зеленый. Фоторецепторные клетки особенно концентрированно располагаются в области желтого пятна – это оптическая ось глаза – скопление колбочек. Там раздвигаются все слои сетчатки и свет падает на колбочки. Рядом с желтым пятном расположено слепое пятно – место выхода зрительного нерва. Отек головного мозга вызывает сдавление зрительного нерва.

Ассоциативный слой – клетки, которые выполняют анализ и синтез информации – это биполярные нейроны, имеют отростки дендриты, которые соединяются к аксонами фоторецепторных клеток и они имеют аксон, идущий вниз на ганглиозные нейроны.

Также здесь имеются горизонтальные и амакриновые клетки, которые тормозят информацию.

Дендриты – ганглиозный слой, соединяющийся с аксонами ассоциативного и имеют длинный аксон, который образует зрительный нерв. Он пронизывает сетчатку и направляется в промежуточные отделы, а затем в центральный отдел головного мозга.

В сетчатке выделяют 10 слоев:

1) Пигментный слой – толстый, здесь находятся крупные пигментные клетки с длинными отростками, которые выполняют защитную отражающую функцию и внедряются между палочками и колбочками. Пигментные клетки содержат гранулы пигмента. При слабом освещении отростки втягиваются, а при сильном освещении вытягиваются между палочками и колбочками. Пигментные клетки – источники витамина А (ретинола). Постоянно идет разрушение и восстановление зрительного пигмента.

2) Слой палочек и колбочек содержит лишь дендриты означенных клеток.

3) Наружный нуклеарный слой – ядродержащие части этих клеток.

4) Наружный сетчатый слой – аксоны палочек и колбочек плюс дендриты биполярных клеток. Каждая биполярная клетка соединяется со многими фоторецепторными клетками.

5) Внутренний нуклеарный слой – ядра биполярных, горизонтальных и амакриновых нейронов, а также редкие ядра центрифугальных нейронов.

6) Внутренний сетчатый слой – аксоны клеток из предыдущего пункта и дендриты ганглиозных нейронов.

7) Ганглионарный слой – ядра ганглионарных нейронов.

8) Слой нервных волокон, идущих по передней поверхности сетчатки до области слепого пятна, где они проходят через стенку глазного яблока.

Кроме нейроцитов в сетчатке есть ещё глиальные *клетки-волокна Мюллера*, которые своими отростками формируют:

9) Внутренняя глиальная мембрана – на границе сетчатки и стекловидного тела.

10) Наружная глиальная мембрана – на границе наружного нуклеарного слоя и слоя палочек-колбочек.

Глаз имеет вспомогательный аппарат. К нему относятся: слезные железы, слезные каналы, слезный мешок, веки, глазодвигательные мышцы. Слезная жидкость на 98% – вода, 0,5% – белки, остальное – минералы, лизоцим, шлаки, БАВ.

ВЕКО (верх./ниж.) покрыто снаружи кожным эпителием, изнутри – конъюнктивальным эпителием. В толще века расположены поперечно-полосатые мышцы, железы. В верхнем веке – *тарзальная* пластинка и крупные мейбомиевы железы (сальные).

ОРГАН ОБОНЯНИЯ

Он представлен обонятельным эпителием, расположенным в верхних раковинах и частично в средних раковинах носовой полости. Здесь располагается особый эпителий, который представлен нейросенсорными клетками, имеющими периферические отростки с булавовидными расширениями, ядродержащую часть и аксоны, которые образуют 20-40 нитей, проходящих через решётчатую кость и заканчивающихся в синапсах подкорковых центров.

На периферических отростках – в булавах – имеются волоски, которые являются выростами, как микроворсинки. Их раздражение под действием молекул пахучих веществ ведет к возникновению нервного импульса. В обонятельном эпителии имеются также опорные клетки, а в базальной части эпителия – мелкие базальные клетки, из которых могут образовываться опорные клетки. Сменяемость эпителиального пласта – около 1 месяца.

Промежуточная часть обонятельного анализатора находится в таламусе. Центральная – в коре.

В эпителии обонятельной части – *боуменовы железы*, секрет которых покрывает апикальную часть обонятельного эпителия. В этом секрете растворяются молекулы пахучих веществ.

В носовой полости имеется ещё один обонятельный орган – *орган Якобсона* (вомероназальный). Он располагается на уровне основания носовой перегородки. Представлен слепо начинающимися трубочками, которые открываются в носовую полость. От клеток этого органа аксоны образуют обонятельные нити, которые также уходят через решётчатую кость. Этот орган имеет значение в регуляции менструального цикла, регуляции сексуальных эмоций и настроения.

ОРГАН ВКУСА

Представлен вкусовыми луковицами, которые расположены в эпителиальных сосочках языка. В большом количестве они находятся в листовидных, грибовидных, желобоватых сосочках. В раннем возрасте – в эпителии глотки, на поверхности щёк и на гортани. С возрастом часть луковиц атрофируется. Во вкусовых луковицах выделяют клетки, воспринимающие раздражение (они относятся ко 2-му типу – сенсоэпителиальные клетки). Поэтому с этих клеток необходимо снимать напряжение специальными нервными окончаниями волокон язычного, языкоглоточного и блуждающего нерва. Сенсоэпителиальные клетки разделены между собой опорными клетками, а в их основании лежат мелкие базальные клетки. Процесс регенерации этих клеток 8-10 дней. Сама луковица располагается в эпителиальном слое. Поэтому с наружной средой она сообщается при помощи пор, через которые проникают дегустируемые вещества. В апикальной части клеток – микровыросты, между которыми располагаются специальные белки (горько-чувствительные, сладко-чувствительные, солёно чувствительные). Именно с этими белками происходит связь тех веществ, которые подвергаются дегустации, идут биохимические процессы, она приводит к возникновению разности потенциалов на мембранах клеток, что и снимается вторично-чувствительными клетками. Вкусовые луковицы, расположенные в области кончика языка воспринимают сладкий вкус, а у корня – горький вкус.

ОРГАН СЛУХА

Орган слуха представлен внутренним ухом, барабанной полостью (средним ухом) и наружным ухом.

Наружное ухо. Представлено ушной раковиной и наружным слуховым проходом. В основе ушной раковины – эластический хрящ, покрытый кожей, где имеются пушковые волосы. Наружный слуховой проход сначала также представлен хрящом. Ближе к перепонке – кость. Он выстлан кожей. Здесь расположены слюнные железы, а глубже – серные, вырабатывающие серу. На границе со средним ухом – барабанная перепонка. В её основе – 2 слоя коллагеновых волокон: наружный – с радиальным направлением; внутренний – с циркулярным. Снаружи барабанная перепонка покрыта тонким эпидермисом. К барабанной перепонке со стороны среднего уха прикрепляется молоточек.

Среднее ухо. Это полость, с одной стороны ограниченная барабанной перепонкой, а с другой – стенкой улитки. Среднее ухо соединяется с ротовой полостью специальной трубой – *евстахиевой*. Полость выстлана однослойным эпителием, а евстахиева труба – мерцательным однослойным многорядным эпителием. В полости среднего уха имеется 3 косточки (молоточек, наковальня и стремечко), которые соединяются между собой. Основание *стремени* вписывается в овальное окно, которое граничит с вестибулярной лестницей внутреннего уха. Рядом с овальным находится круглое окно, которое закрыто тонкой мембраной. Круглое окно граничит с барабанной лестницей внутреннего уха.

Внутреннее ухо. Представлено костной улиткой. В ней располагается слепой мешок, который разделяет улитку на лестницы: вестибулярную и барабанную. Они на верхушке соединяются. Они заполнены жидкостью – *перилимфой*. А внутри перепончатого лабиринта имеется *эндолимфа*. На поперечном разрезе (в кортиевом органе) завитка улитки выделяют 3 стенки:

1. Базиллярная пластинка. Она наиболее сложно устроена. Её волокна натянуты между спиральной связкой снаружи и спиральной костной пластинкой изнутри. При этом волокна разной длины. Наиболее длинные – у верхушки улитки, более короткие – у основания. Эти волокна реагируют на различные длины звуковых волн из-за разной длины. На базиллярной пластинке располагаются слуховые клетки, которые относятся к сенсоэпителиальным структурам. Вокруг этого слоя клеток – опорные клетки. Слуховые клетки разделены наружными и внутренними клетками-столбами. Верхушки этих клеток соединяются, а между телами формируются треугольной формы туннель, через который проходят безмиелиновые нервные волокна от спинального ганглия.

Внутренние клетки располагаются в 1 ряд, а наружные в 3-4-5 рядов (от основания к верхушке).

2. Вестибулярная мембрана – тонкая, располагается на границе с вестибулярной лестницей. Она выстлана однослойным эпителием.

3. Наружная – представлена сосудистой полоской или сосудистым эпителием. Это особый эпителий с наличием кровеносных сосудов между эпителиальными клетками, которые способствуют выработке жидкости, заполняющей полость этого органа.

У основания слуховых клеток располагаются внутренние и наружные опорные клетки. В апикальной части слуховых клеток – слуховые волоски, в основе которых лежат тонкие фибриллярные структуры; эти волоски контактируют с покровной пластинкой (текториальной). Она представлена основным веществом и коллагеновыми волокнами. При изменении положения слуховых клеток в определённом участке волоски этих клеток прогибаются, и образуется потенциал действия, который снимается дендритами клеток спирального ганглия. Учитывая разную длину коллагеновых волокон базиллярной пластинки, разные длины волн

воспринимаются разными участками. У верхушки – низкие звуки, а у основания – высокие.

ОРГАН РАВНОВЕСИЯ

Он регулирует сокращения мышц на периферии при изменении гравитации, угловых изменениях, при вращении головы. Это осуществляется с коррекцией глазодвигательных мышц.

В основании улитки (в её вестибулярной части) имеются слуховые пятна, а в области ампулярных расширений канальцев – слуховые гребешки. Устроены слуховые пятна и гребешки однотипно. В слуховых пятнах выделяют слуховые или чувствительные клетки, имеющие форму колбочек и палочек. В их апикальной части – полярно-расположенные неподвижные волоски – *стереоцилии* и подвижный волосок – *киноцилия*. Рядом расположенные клетки: киноцилия и стереоцилии меняются местами. При смещении *отолитовой мембраны*, в которую вмонтированы эти волоски, происходит движение стереоцилий в сторону киноцилии и наоборот. В 1-ом случае происходит возбуждение, во 2-ом торможение. В результате возникает импульс, который снимается дендритами клеток спирального ганглия.

Так же построены и гребешки. В основе гребешка имеется небольшая складка, которая покрыта слуховыми клетками и опорными. Слуховые клетки имеют длинные волоски, которые вмонтированы в мантийнообразный купол. Вращение головы приводит к смещению купола под действием эндолимфы, возникает раздражение волосков и разность потенциалов, которые снимаются дендритами клеток спирального ганглия.