ЛЕКЦИЯ №12
ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

В результате обмена веществ, происходящего под влиянием нервной системы, в организме образуются химические соединения, которые, обладая высокой физиологической активностью, регулируют нормально» отправление функций организма и участвуют в процессе его роста и развития - химическая, или гуморальная, регуляция. С появлением нервной системы постепенно складывается нейрогуморальная регуляция, при которой устанавливается тесное взаимодействие химически активных веществ и нервных элементов.

Активные химические вещества, вырабатываясь в процессе обмена веществ под влиянием нервной системы, одновременно становятся возбудителями последней - медиаторами, т.е. передатчиками нервного возбуждения (например, норадреналин, ацетилхолин, гистамин и др.). Они действуют на большом расстоянии от места их образования (дистантные активаторы) и распространяются быстро по кровеносной и лимфатической системам. Эти дистантные активаторы вырабатываются в специально развивающихся органах - железах внутренней секреции, или эндокринных железах, составляющих эндокринную систему. Эндоринными железами (endo - внутрь, crino - выделяю), или железами внутренней секреции, называются такие железы, которые не имеют выводного протока (беспроточные железы, glandulae sine ductibus) и свой секрет выделяют непосредственно в кровеносную систему, в противоположность железам внешней секреции, секрет или экскрет которых изливается на поверхность кожи (потовые, сальные железы) или слизистых оболочек (слюнные железы, печень и т.д.).

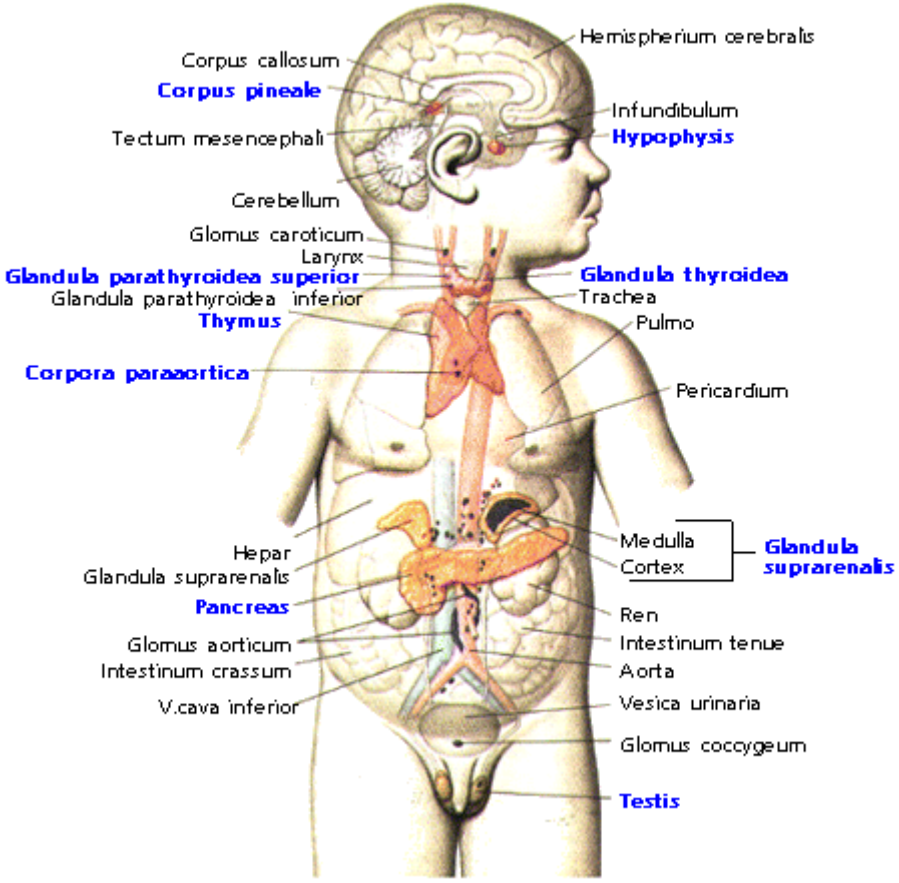


Рис. 1.
Расположение основных эндокринных желез

Общие анатомо-физиологические свойства. Несмотря на различия в форме, величине и положении отдельных эндокринных желез, последние обладают некоторыми общими анатомо-физиологическими свойствами. Прежде всего, они все лишены выводных протоков. Так как выделение секрета совершается в кровеносную систему, то эндокринные железы обладают широко развитой сетью кровеносных сосудов. Эти кровеносные сосуды пронизывают железу в различных направлениях и играют роль, аналогичную роли протоков желез внешней секреции. Вокруг сосудов располагаются железистые клетки, выделяющие свой секрет в кровь.

Кроме богатства кровеносными сосудами, можно отметить также особенности со стороны капиллярной сети, которая может состоять из очень неравномерно расширенных капилляров, так называемых синусоидов, эндотелиальная стенка которых непосредственно без промежуточной соединительной ткани прилегает к эпителиальным клеткам железы. Кроме того, местами стенка синусоидов даже прерывается и эпителиальные клетки вдаются прямо в просвет сосуда. В относительно широких синусоидах ток крови замедлен, чем обеспечивается более долговременное и более тесное соприкосновение клеток данной железы с кровью, протекающей по ее сосудам. Эндокринные железы в сравнении с их значением для организма обладают относительно небольшой величиной. Так, масса самой крупной из них щитовидной железы в среднем около 35 г, паращитовидные железы, экстирпация которых вызывает тетанические судороги и смерть, имеют в длину всего около 6 мм.

Продукты секреции эндокринных желез носят общее название инкретов, или гормонов (hormao - возбуждаю). Это в высшей степени биологически активные вещества, которые даже в очень незначительных количествах способны отказать влияние на различные функции организма. Секретируемое вещество может оказывать специфическое действие на какой-либо орган или ткань. Например, секрет щитовидной железы имеет прямое влияние на обмен, исчезновение его из организма вызывает расстройство питания. Другие вещества, выделяемые эндокринными железами, оказывают влияние на рост и развитие организма. Несмотря на то, что гормоны поступают в кровь в небольших количествах, они отличаются сильным физиологическим действием. Они обеспечивают регулирующее воздействие на процессы роста и развития клеток, тканей, органов и целого организма. Избыточная или недостаточная продукция гормонов вызывает тяжелейшие нарушения и заболевания организма.

Связь желез с нервной системой. Связь эндокринных желез с нервной системой двоякого рода. Во-первых, железы получают богатую иннервацию со стороны вегетативной нервной системы; ткань таких желез, как щитовидная, надпочечники, яички, пронизана множеством нервных волоконец. Во-вторых, секрет желез в свою очередь действует через кровь на нервные центры. Кроме того, нейроны гипоталамуса вырабатывают особые нейросекреторные вещества - нейрогормоны, поступающие в заднюю долю гипофиза по аксонам гипоталамогипофзарного пучка. Связь между гипоталамусом и передней долей гипофиза осуществляется через портальные сосуды гипофиза, по которым в него поступают также нейрогормоны.

Тесная связь желез внутренней секреции и нервной системы выражена и в том, что многие из них развиваются в связи с нервной системой. Так, задняя доля гипофиза и эпифиз являются выростами мозга, мозговое вещество надпочечника развивается в связи с симпатическими узлами (часть вегетативной нервной системы), чем обусловлено действие его гормонов на симпатическую систему, а последняя тесно связана с хромаффинными органами.

По месту их развития перечисленные железы можно разбить на 5 групп:

1. Энтодермальные железы, происходящие из глотки и жаберных карманов зародыша - бранхиогенная группа (щитовидная и паращитовидные железы).
2. Энтодермальные железы кишечной трубки (островки поджелудочной железы).

3. Эктодермальные железы, происходящие из промежуточного мозга,- неврогенная группа (эпифиз и гипофиз).

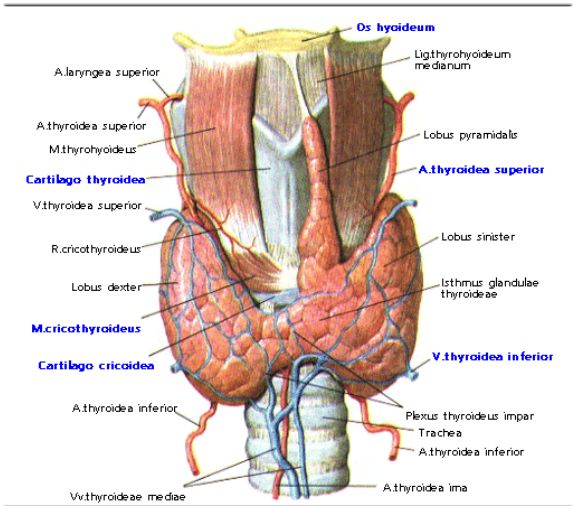
4. Эктодермальные железы, происходящие из симпатических элементов, - группа адреналовой системы (мозговое вещество надпочечников и хромаффинные тела).

5. Мезодермальные железы (корковое вещество надпочечника - интерренальная система и половые железы).

Так как эндокринные железы имеют разное происхождение, развитие и строение и объединяются лишь по функциональному признаку внутренняя секреция), то правильно считать что они составляют не систему, а аппарат - эндокринный.

ЭНТОДЕРМАЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

БРАНХИОГЕННАЯ ГРУППА



Щитовидная железа, glandula thyroidea, наиболее крупная из желез внутренней секреции у взрослого, располагается на шее впереди трахеи и на боковых стенках гортани, прилегая частично к щитовидному хрящу, откуда и получила свое название. В поперечнике железа имеет около 50 - 60 мм, в переднезаднем направлении в области боковых долей 18 - 20 мм, а на уровне перешейка 6 - 8 мм. Масса составляет около 30 - 40 г, у женщин масса железы несколько больше, чем у мужчин, и иногда периодически увеличивается (во время менструаций).

Состоит из двух боковых долей, lobi dexter et sinister, и перешейка, isthmus, лежащего поперечно и соединяющего боковые доли между собой близ их нижних концов. От перешейка отходит кверху тонкий отросток, носящий название lobus pyramidalis, который может простираться до подъязычной кости. Спереди щитовидная железа покрыта кожей, подкожной клетчаткой, фасцией шеи, дающей железе наружную капсулу, capsula fibrosa, и мышцами: mm. sternohyoideus, sternothyroideus et omohyoideus. Капсула посылает в ткань железы отростки, которые делят ее на дольки состоящие из фолликулов, folliculi gl. thyroideae, содержащих коллоид (в его составе йодсодержащее вещество тироидин).

Железистый фолликулярный эпителий щитовидной железы обладает большей, чем другие ткани, избирательной способностью к накоплению йода. В тканях щитовидной железы концентрация йода в 300 раз выше его содержания в плазме крови. Гормоны щитовидной железы (тироксин, трийодтиронин), являющиеся комплексными соединениями йодированных аминокислот с белком, могут накапливаться в коллоиде фолликулов и по мере необходимости выделяться в кровеносное русло и доставляться к органам и тканям.

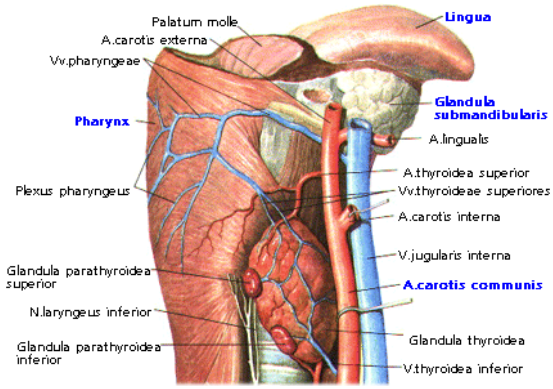
Функция. Гормоны щитовидной железы регулируют обмен веществ, увеличивают теплообмен, усиливают окислительные процессы и расходование белков, жиров и углеводов, способствуют выделению воды и калия из организма, регулируют процессы роста и развития, активируют деятельность надпочечников, половых и молочных желез, оказывают стимулирующее влияние на деятельность центральной нервной системы.

Регуляция функции щитовидной железы обеспечивается нервной системой и тиреотропным гормоном передней доли гипофиза.

Значение железы для организма большое. Врожденное недоразвитие ее обусловливает микседему и кретинизм. От тормоза железы зависят правильное развитие тканей, в частности костной системы, обмен веществ, функционирование нервной системы и т. д. В некоторых

местностях нарушение функции щитовидной железы вызывает так называемый эндемический зоб. Вырабатываемый железой гормон тироксин ускоряет процессы окисления в организме, а тирокальцитонин регулирует содержание кальция. При гиперсекреции щитовидной железы наблюдается симптомокомплекс, называемый базедовой болезнью.

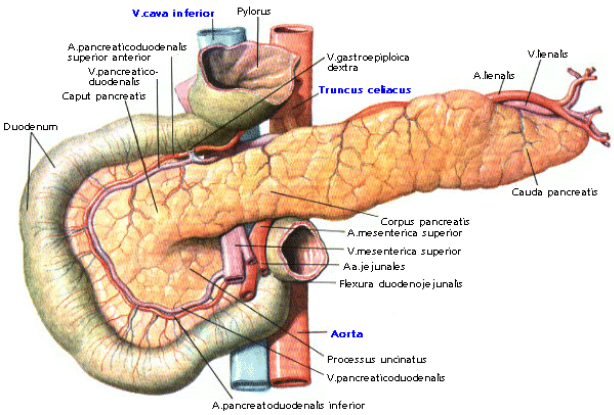
Паращитовидные железы



Паращитовидные железы, glandulae parathyroideae (эпителиальные тельца), числом обыкновенно 4 (две верхние и две нижние), представляют собой небольшие округлые или овоидные тельца, расположенные на задней поверхности боковых долей щитовидной железы Размеры их в среднем в длину 6 мм, в ширину 4 мм, а в толщину 2 мм. Количество этих телец непостоянно и может изменяться от 2 до 7-8, в среднем 4, по две железы позади каждой из долей щитовидной железы: одна железа вверху, другая внизу. Общая масса желез составляет в среднем 1,18 г.

Функция. Регулируют обмен кальция и фосфора в организме посредством гормона паратиреокрина (паратгормон). Экстирпация желез ведет к смерти.

ЭНТОДЕРМАЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ КИШЕЧНОЙ ТРУБКИ



Поджелудочная железа состоит из экзокринной и эндокринной частей. Эндокринная часть поджелудочной железы представлена группами эпителиальных клеток, образующих своеобразной формы **панкреатические островки** (островки Лангерганса), insulae pancreaticae; больше всего их встречается в хвостовой части железы. Эти образования относятся к железам внутренней секреции.

Величина островков колеблется от 0,1 до 0,3 мм, а общая масса их не превышает 1/100 массы поджелудочной железы. Панкреатические островки развиваются из того же эпителиального зачатка первичной кишки, что и экзокринная часть поджелудочной железы. Панкреатические островки, состоящие из a- и b-клеток, обильно кровоснабжаются из широких кровеносных капилляров, окружающих островки и проникающих между клетками.

Функция. Выделяя свои гормоны инсулин и глюкагон в кровь, панкреатические островки регулируют углеводный обмен. Известна связь поражений поджелудочной железы с диабетом, в терапии которого в настоящее время большую роль играет инсулин (продукт внутренней секреции панкреатических островков).

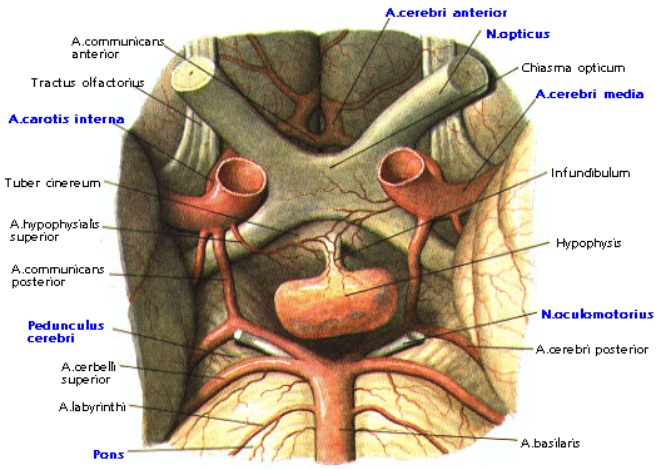
ЭКТОДЕРМАЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

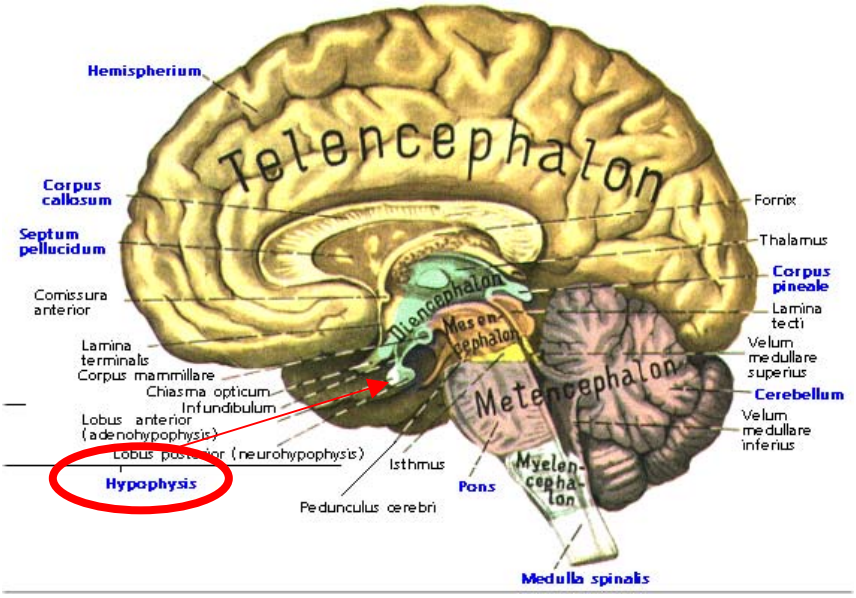
НЕВРОГЕННАЯ ГРУППА

Гипофиз, hypophysis (glandula pituitaria), - небольшая шаровидная или овальная железа, красноватой окраски, связанная с головным мозгом, с tuber cinereum et infundibulum посредством гипофизарной ножки.

Железа лежит в турецком седле, где укреплена посредством диафрагмы.

Размеры гипофиза невелики: длина 8 - 10 мм, ширина 12 - 15 мм, высота 5 - 6 мм; масса - 0,35 - 0,65 г. (у мужчин примерно 0,5 г, у женщин - 0,6 г). При беременности он значительно увеличивается и после родов к прежней величине не возвращается.





В соответствии с развитием гипофиза из двух разных зачатков в органе различают две доли - переднюю и заднюю.

Аденогипофиз (передняя доля**),** *adenohypophysis (lobus anterior),* более крупная, составляет 70-80% от всей массы гипофиза. Она более плотная, чем задняя доля. В связи с обилием кровеносных сосудов передняя доля имеет бледно-желтый, с красноватым оттенком цвет.

Нейрогипофиз (задняя доля**),** *neurohypophysis (lobus posterior),* состоит из **нервной доли,** *lobus nervosus,* которая находится в задней части гипофизарной ямки, и воронки**,** *infundihulum,* располагающейся позади бугорной части аденогипофиза. Задняя доля гипофиза образована нейроглиальными клетками (питуициты), нервными волокнами, идущими от нейросекреторных ядер гипоталамуса в нейрогипофиз, и нейросекреторными тельцами.

Функции. Гормоны передней и задней долей гипофиза оказывают влияние на многие функции организма, в первую очередь через другие эндокринные железы.

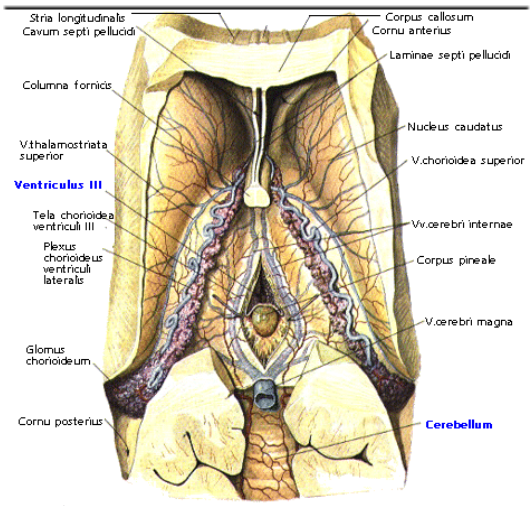
В передней доле гипофиза вырабатываются:

- соматотропный гормон (гормон роста), принимающий участие в регуляции процессов роста и развития молодого организма;

- адренокортикотропный гормон (АКТГ), стимулирующий секрецию стероидных гормонов надпочечниками;
- тиреотропный гормон (ТТГ), влияющий на развитие щитовидной железы и активирующий продукцию ее гормонов;
- гонадотропные гормоны (фолликулостимулирующий, лютеинизирующий и пролактин), влияющие на половое созревание организма, регулирующие и стимулирующие развитие фолликулов в яичнике, овуляцию, рост молочных желез и выработку молока, процесс сперматогенеза у мужчин;
- липотропные факторы гипофиза, которые оказывают влияние на мобилизацию и утилизацию жиров в организме;
- меланоцитостимулирующий гормон, контролирующий образование пигментов - меланинов - в организме.

Нейросекреция (от греч. neuron - нерв, лат. secretio - отделение) - это процесс синтеза и секреции гормонов специализированными нервными клетками. Образующиеся в процессе нейросекреции вещества называются нейрогормонами, которые участвуют в осуществлении жизненно важных функций (рост и развитие организма, деятельность желез внутренней секреции, деятельность центральной нервной системы и др.). Нейрогормоны вырабатываются клетками гипоталамических ядер и поступают в гипофиз. Ввиду этого гипоталамус и гипофиз объединяют под именем особой нейрогормональной гипоталамо-гипофизарно нейросекреторной системы - ГГНС. Нейросекреторные клетки супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса продуцируют вазопрессин и окситоцин. Эти гормоны транспортируются к клеткам задней доли гипофиза по аксонам, составляющим гипоталамо-гипофизарный тракт. Из задней доли гипофиза эти вещества поступают в кровь. Гормон вазопрессин оказывает сосудосуживающее и антидиуретическое действие, за что и получил также название антидиуретического гормона (АДГ). Окситоцин оказывает стимулирующее влияние на сократительную способность мускулатуры матки, усиливает выделение молока лактирующей молочной железой, тормозит развитие и функцию желтого тела, влияет на изменение тонуса гладких (неисчерченных) мышц желудочнокишечного тракта.

Поскольку гипофиз вырабатывает гормоны, стимулирующие развитие и функцию других желез внутренней секреции, его считают центром эндокринного аппарата.



Шишковидное тело (эпифиз)

Шишковидное тело, corpus pineale, относится к эпиталамусу промежуточного мозга и располагается в неглубокой борозде, отделяющей друг от друга верхние холмики крыши среднего мозга. Оно представляет небольшое, овальной формы и красноватой окраски тело, более узкий конец которого направлен вниз и назад.

Форма шишковидного тела чаще овоидная, реже шаровидная или коническая. Масса шишковидного тела у взрослого человека около 0,2 г, длина 8-15 мм, ширина 6-10 мм, толщина 4-6 мм. Клеточными элементами паренхимы являются содержащиеся в большом количестве специализированные железистые клетки - пинеалоциты (пинеоциты) и в меньшем - глиальные клетки (глиоциты). В шишковидном теле у взрослых людей и особенно в старческом возрасте нередко встречаются причудливой формы отложения - песочные тела

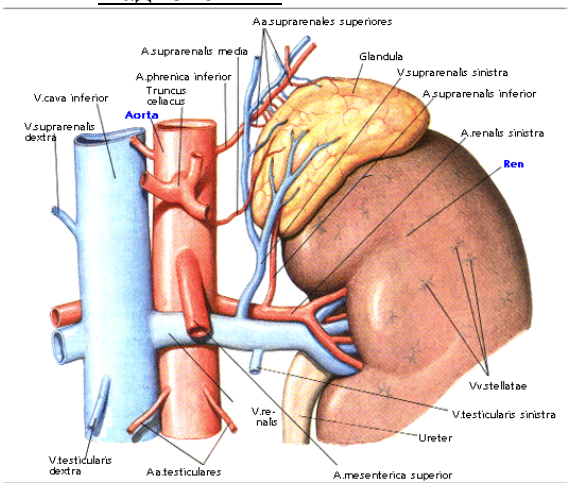
(мозговой песок). Эти отложения придают шишковидному телу определенное сходство с тутовой ягодой или еловой шишкой, чем и объясняется его название.

Эндокринная роль шишковидного тела состоит в том, что его клетки выделяют вещества, тормозящие деятельность гипофиза до момента наступления половой зрелости, а также участвующие в тонкой регуляции почти всех видов обмена веществ.

Функция шишковидного тела не вполне выяснена. Экстирпация железы у молодых животных влечет за собой быстрый рост скелета с преждевременным и преувеличенным развитием половых желез и вторичных половых признаков. Поэтому нужно думать, что железа оказывает тормозящее действие на эти функции.

ГРУППА АДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ

Надпочечник



Надпочечник, glandula suprarenalis s. adrenalis, - парный орган, лежит в забрюшинной клетчатке над верхним концом соответствующей почки. Масса надпочечника около 12-13 г; с возрастом значительного увеличения надпочечника не наблюдается. Размеры: вертикальный - 30 - 60 мм, поперечный - около 30 мм, переднезадний - 4 - 6 мм. Наружная окраска желтоватая или коричневатая. На передней поверхности надпочечников заметна одна или несколько борозд - это ворота, hilus, через которые выходит надпочечниковая вена и входят артерии.

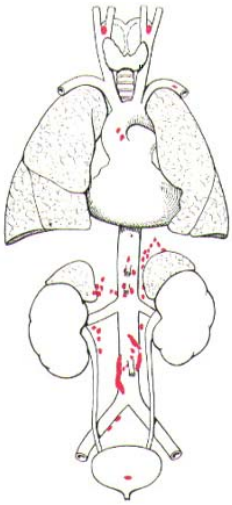
Строение. Надпочечник покрыт фиброзной капсулой, посылающей в глубь органа отдельные трабекулы. Надпочечник состоит из двух слоев: коркового, желтоватого цвета, и мозгового, более мягкого и более темной буроватой окраски. По своему развитию, структуре и функции эти два слоя резко отличаются друг от друга. В центре надпочечника располагается мозговое вещество, *medulla,* образованное крупными клетками, окрашивающимися солями хрома в желтовато-бурый цвет. Различают две разновидности этих клеток: эпинефроциты составляют основную массу и вырабатывают адреналин; норэпинефроциты, рассеянные в мозговом веществе в виде небольших групп, вырабатывают норадреналин.

Функция. Соответственно строению из двух разнородных веществ - коркового и мозгового - надпочечник как бы сочетает в себе функции двух желез. Мозговое вещество выделяет в кровь норадреналин и адреналин (получен в настоящее время и синтетическим путем), поддерживающий тонус симпатической системы и обладающий сосудосуживающими свойствами.

Адреналин расщепляет гликоген, уменьшает его запасы в мышцах и печени, увеличивает содержание углеводов в крови, являясь как бы антагонистом инсулина, усиливает и учащает сокращение сердечной мышцы, суживает просвет сосудов, повышая этим артериальное давление. Влияние норадреналина на организм сходно с действием адреналина. Однако воздействие этих гормонов на некоторые функции может быть совершенно противоположным. Норадреналин, в частности, замедляет частоту сокращений сердца.

Параганглии

Параганглии представляют собой свободные остатки адреналовой, или хромаффинной, системы и являются добавочными симпатическими органами, так как они находятся в тесном соседстве с симпатической нервней системой, располагаясь медиально или дорсально от узлов симпатического ствола. Подобно мозговому слою надпочечника, они содержат хромаффинные клетки. К параганглиям причисляют следующие образования: corpora paraaortica (по бокам брюшной аорты, выше ее бифуркации), glomus caroticum (в углу деления a.carotis communis), glomus coccygeum (на конце a.sacralis mediana).



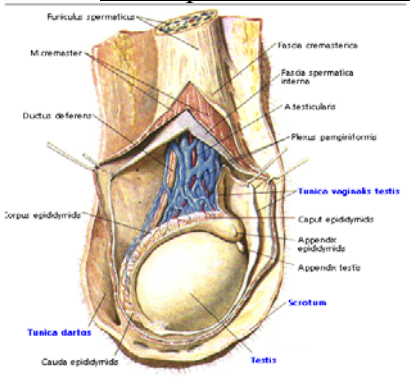
Функция хромаффинных тел идентична функции мозгового вещества надпочечника.

МЕЗОДЕРМАЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Корковое вещество надпочечников является главным местом производства липидов (особенно лецитина и холестерина) и, по-видимому, участвует в нейтрализация токсинов, получающихся в результате мышечной работы и усталости. Имеются указания также, что корковое вещество надпочечников выделяет гормоны (стероиды), влияющие на водно-солевой, белковый и углеводный обмен, и особые гормоны, близкие мужским (андрогены) и женским (эстрогены) половым гормонам.

Гормоны коркового вещества надпочечников носят общее название кортикостероидов и могут быть разделены на три группы: минералокортикоиды-альдостерон, выделяемый клетками клубочковой зоны коры; глюкокортикоиды - гидрокортизон, кортикостерон, 11-дегидро- и 11-дезоксикортикостерон, образующиеся в пучковой зоне; половые гормоны - андрогены, по строению и функции близкие к мужскому половому гормону, эстроген и прогестерон, вырабатываемые клетками сетчатой зоны.

Эндокринные части половых желез



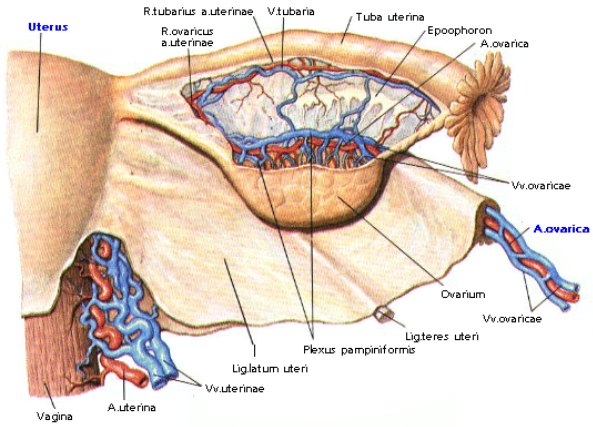
1. В яичке, в соединительной ткани, лежащей между семенными канальцами, залегают интерстициальные клетки. Это так называемая - интерстициальная железа, которой приписывается внутренняя секреция (гормоны-андрогены: тестостерон).

Мужские вторичные половые признаки развиваются только под влиянием мужского полового гормона и претерпевают обратное развитие после удаления яичек (кастрация). Под контролем мужского полового гормона находятся и первичные половые признаки (рост придатка яичка, бульбоуретральных желез и полового члена).

2. В яичнике выделение специфического гормона связано с внутренней секрецией самих фолликулов. Этому гормону, называемому фолликулином, приписываются функции трофического влияния на половой аппарат, регуляции менструаций, влияние на вторичные половые признаки и нервную систему. В яичнике вырабатываются половые гормоны эстроген и прогестерон. Местом образования эстрогена (фолликулина) является зернистый слой созревающих фолликулов, а также клетки интерстиция яичника. Рост фолликулов и активация интерстициальных клеток происходят под влиянием фолликулостимулиру-ющего и лютеинизирующего гормонов гипофиза. Лютеинизирующий гормон вызывает овуляцию и образование желтого тела - своеобразного, обладающего эндокринной функцией органа, клетки которого вырабатывают гормон яичника прогестерон.

Прогестерон подготавливает слизистую оболочку матки к восприятию оплодотворенной яйцеклетки, а также задерживает рост новых фолликулов.

Кроме того, в яичнике периодически появляется другой эндокринный орган – желтое тело. Существует две категории желтых тел: corpus luteum graviditatis - желтое тело беременности и corpus luteum menstruationis менструальное (циклическое). Оба они по своему происхождению одинаковы: развиваются из лопнувшего фолликула, выделившего яйцо, но первое из них существует у человека 9 мес и достигает сравнительно крупных размеров, второе (периодическое) - 1 мес.



Желтому телу приписывается целый ряд весьма важных функций инкреторного характера. Из наиболее важных можно указать на следующие: 1) желтое тело влияет на фиксацию зародыша в матке, так как при разрушении желтого тела или удалении яичника в период ранней беременности последняя прерывается; 2) производит задержку овуляции (прекращение овуляции во время беременности и, наоборот, наступление овуляции после регрессивного метаморфоза периодического желтого тела); 3) желтое тело оказывает стимулирующее действие на развитие молочных желез в период беременности.