

## ЛЕКЦИЯ 6

### Тема: Возрастные особенности строения и функций эндокринной системы.

План:

1. Понятие о железах внутренней секреции.
2. Гормоны, их физиологическая активность и влияние на процессы роста, развития и обмена веществ.
3. Возрастные особенности ЖВС.

1. В организме человека имеются две системы обеспечения деятельности. Одна система осуществляет регуляцию функций через нервные импульсы, которые поступают от органов и тканей в мозг, и из мозга к органам и тканям. Это *нервная регуляция* жизненных функций организма, которую выполняют головной и спинной мозг и выходящие из них нервы. Нервная система регулирует также функции эндокринных желез и выработку ими гормонов.

Другой вид регуляции функций органов и тканей – *гуморальная регуляция*, которая осуществляется с помощью биологически активных веществ – *гормонов*, которые вырабатываются железами, не имеющими протоков (железами внутренней секреции, эндокринными железами).

Эндокринная система, функция которой состоит в поддержании стабильности внутренней среды организма, представлена *железами внутренней секреции*. К ним относятся: щитовидная, вилочковая (тимус), околощитовидные железы, надпочечники, гипофиз и эпифиз. Существуют также *смешанные железы*, осуществляющие внешнюю и внутреннюю секрецию: поджелудочная железа (*инсулин* и *глюкагон*, поджелудочный сок) и половые железы (семенники у мужчин и яичники у женщин – половые гормоны, половые клетки (яйцеклетки и сперматозоиды)). К железам, выполняющим только *внешнесекреторную* функцию (имеют выводные протоки), относятся: слюнные, печень, потовые, сальные, млечные.

2. В железах внутренней секреции образуются сложные химические, физиологически активные вещества – *гормоны* (греч. *harmao* – возбуждать), которые выделяются непосредственно в кровь.

Гормоны обладают специфичностью действия, оказывая влияние лишь на определенные органы и определённые функции, имеют высокую биологическую активность (1 г адреналина – гормона надпочечника – усиливает деятельность 10 млн. изолированных сердец лягушек), оказывают влияние не на те органы, в которых они вырабатываются, а на органы, расположенные в да-

ли от них. Гормоны быстро разрушаются, поэтому не могут накапливаться в организме. Большая часть их не имеет видовой специфичности, т. е. человек может принимать гормоны от животных. Гормоны оказывают влияние лишь на процессы, происходящие в клетках и их структурах. Высшим регулирующим центром выделения гормонов являются *подбугорная область и кора полушарий большого мозга*.

**Гиперфункция** – избыточная секреция гормонов, **гипофункция** – недостаточная секреция гормонов.

3. Железы внутренней секреции имеют свои возрастные особенности.

**Гипофиз** у взрослого человека весит примерно 0,5 г. В момент рождения его масса не превышает 0,1 г, но уже к 10 годам она увеличивается до 0,3 г и в подростковом возрасте достигает уровня взрослого. Гипофиз расположен в углублении основания черепа – турецком седле. Различают *переднюю, промежуточную и заднюю* доли гипофиза.

Вырабатывание гормонов в гипофизе начинается в зародышевом периоде развития организма.

В гипофизе вырабатывается *соматотропный гормон*, регулирующий рост и развитие организма, а также гормоны, влияющие на функции других эндокринных желез: щитовидной, половых, надпочечников. Например, *гонадотропные гормоны* гипофиза (фолликулостимулирующий, лютеинизирующий гормоны, пролактин) регулируют развитие и функции половых желез; *адренокортикотропный гормон* усиливает секрецию глюкокортикоидов (гормонов коры надпочечников), *тиреотропный гормон*, стимулирует секрецию гормонов щитовидной железы.

*Соматотропный гормон* (СТГ) появляется у эмбрионов человека на 7-9 неделе. У новорожденных и детей с 1 года отмечается высокая концентрация СТГ в крови. С возрастом концентрация этого гормона в крови падает, в юношеском возрасте отмечается подъем.

СТГ обуславливает рост костей в длину, ускоряет процессы обмена веществ, что приводит к усилению роста, увеличению массы тела. Недостаток этого гормона проявляется в малорослости, задержке полового развития, пропорции тела при этом сохраняются.

Избыток СТГ в детском возрасте ведет к *гигантизму*. У людей, страдающих гигантизмом, длинные конечности, недостаточно развиты половые функции, понижена физическая выносливость. Избыточное выделение гормона после полового созревания ведет к *акромегалии*: увеличиваются кисти и стопы, кости лицевой части черепа; усиленно растут нос, губы, язык, подбородок, уши; голосовые связки утолщаются, от чего голос становится грубым; увеличивается объем сердца, печени, желудочно-кишечного тракта.

*Адренкортикотропный гормон (АКТГ)* влияет на деятельность коры надпочечников. В последние недели развития плода человека интенсивность синтеза АКТГ в гипофизе не только не уступает, но даже превосходит синтез у взрослого человека. Синтез гормона начинается на 9-10 день развития плода, на 20-22 неделе внутриутробного развития синтез этого гормона заметно выражен.

Увеличение количества АКТГ в крови вызывает гиперфункцию коры надпочечников, что в свою очередь приводит к нарушению обмена веществ, увеличению количества сахара в крови. Развивается болезнь Иценко - Кушинга, для которой характерны: ожирение лица и туловища; избыточный рост волос на лице и туловище, при этом у женщин растут борода и усы; увеличение артериального давления (АД); разрыхление костной ткани, что ведет к самопроизвольным переломам костей.

*Гонадотропины – фолликулостимулирующий, лютеинизирующий гормоны, пролактин* – регулируют развитие функции половых желез и органов.

Содержание лютеинизирующего гормона (ЛГ) обнаруживают у плода на 8 неделе внутриутробного развития. У плодов женского пола концентрация и содержание ЛГ в аденогипофизе сначала резко возрастает, затем значительно падает. ЛГ у женщин способствует овуляции (выход яйцеклетки из фолликула) и образованию желтого тела.

В первые годы после рождения в гипофизе девочек и мальчиков гонадотропинов практически нет. С возрастом концентрация гонадотропинов в гипофизе увеличивается (в большей степени у женщин, в меньшей – мужчин).

*Тиреотропный гормон (ТТГ)* стимулирует секрецию гормонов щитовидной железы. Уже в раннем детском возрасте уровень экскреции и содержания ТТГ в крови достаточно высокий.

*Вазопрессин, или антидиуретический гормон (АДГ), и окситоцин* синтезируются нейросекреторными клетками ядер гипоталамуса и накапливаются в нейро-гипофизе. АДГ вызывает сокращение гладкой мускулатуры сосудов и уменьшает количество выделяемой мочи, вследствие этого увеличивается АД. Окситоцин избирательно воздействует на гладкую мускулатуру матки и стимулирует выделение молока из молочной железы.

У 4-месячного плода гипофиз уже обладает хотя и низкой, но хорошо выраженной АДГ активностью. В последующем она быстро повышается, сравниваясь при рождении с аналогичной активностью взрослых. После этого происходит постепенное снижение АДГ активности гипофиза.

*Эпифиз* (шишковидное тело) расположен вблизи гипоталамуса. Эпифиз человека достигает своей максимальной активности в раннем детстве.

Закладывается шишковидное тело на 5-й неделе внутриутробного периода в виде небольшой извилины мозга, в которую затем прорастают кровеносные сосуды. Заканчивается развитие шишковидного тела к 7-10 годам, после чего его железистые клетки замещаются соединительной тканью, в которой откладывается известь (песок). У взрослых почти вся железа состоит из соединительной ткани с отложившимися в ней солями.

Синтезирует гормон, активизирующий деятельность пигментных клеток кожи. В железе вырабатывается также гормон, который вызывает задержку полового развития. При прекращении образования этого гормона наступает раннее половое созревание (в 8–10 лет). Секреция гормона изменяется в зависимости от освещения (на свету образование гормона уменьшается). Поскольку цикл биохимических процессов в шишковидном теле отражает смену дня и ночи, его называют «биологическими часами» организма.

**Щитовидная железа** является одним из важнейших органов внутренней секреции человека. Особенно велико ее значение для растущего организма. Расположена щитовидная железа в передней области шеи, около щитовидного хряща гортани.

Масса нормальной, щитовидной железы с возрастом резко меняется. Так, у новорожденных она весит 1 г, 5-10 лет – 10 г, 16-20 лет – 25 г, 21 год и старше – 39-47 г.

В железистой ткани щитовидной железы синтезируются *тиреоидные* гормоны (тироксин, трийодтиронин, кальцитонин), влияющие на обмен веществ и энергий.

В кровь из щитовидной железы поступают оба гормона, они являются мощными стимуляторами метаболических процессов в организме: ускоряют обмен белков, жиров и углеводов, усиливают энергетический обмен. Эти гормоны необходимы в период внутриутробной жизни, так как обеспечивают рост, развитие и дифференциацию тканей через поддержание равновесия между процессами ассимиляций и диссимиляции. Большую роль тиреоидные гормоны играют в дифференциации нервной ткани и образовании миелиновой оболочки нервных волокон.

Тиреоидные гормоны участвуют в регуляции деятельности нервной системы (повышение возбудимости); сердечно-сосудистой (усиление работы сердца, повышение тонуса сосудов, кровяного давления); регулируют рост костей, созревание хрящей, ускоряют развитие зубов.

Гиперфункция щитовидной железы приводит к ее увеличению (зоб), повышенному обмену веществ, исхуданию, тахикардии (учащение сердцебиения), раздражительности, быстрому утомлению, расстройству сна, плаксивости, пучеглазию и др.

Снижение уровня тиреоидных гормонов в детском возрасте приводит к физической и умственной отсталости – *эндемическому кретинизму*. Для больных характерен низкий интеллект, маленький рост, короткая шея и конечности (нарушение пропорций тела), увеличенный язык, слюнотечение, задержка полового развития.

Заболевания щитовидной железы у детей стоят на втором месте после сахарного диабета. Нормальное функционирование щитовидной железы зависит от многих факторов: экологии, стрессовых влияний, состояния самой железы и гипоталамо-гипофизарной системы, наследственных, социально-бытовых условий. Факторами риска также являются острые детские инфекции, наследственный алкоголизм.

**Паращитовидные железы** – четыре самые маленькие железы внутренней секреции, общая масса которых всего 0,1 г. После рождения масса паращитовидных желез увеличивается до 30 лет у мужчин и до 45-50 лет у женщин. Они располагаются в непосредственной близости от щитовидной железы (а иногда в ее ткани) и вырабатывают *паратгормон*, регулирующий обмен кальция и фосфора в организме.

Паращитовидные железы у эмбриона появляются на ранней стадии развития (1,5 мес.).

У новорожденных уровень кальция и фосфора в крови несколько снижен, что иногда приводит к возникновению приступов: посинению кожных покровов, тремору (подергиванию) и напряжению мышц и т. д. До конца подросткового периода содержание паратгормона в плазме детей выше, чем у взрослых, но наиболее интенсивный синтез его происходит в 4-7 лет.

В период первого и даже второго детства возможна относительная гипофункция паращитовидных желез, в связи с чем усиливается жажда, пропадает аппетит, повышается нервно-мышечная возбудимость, дети на различные раздражители. Реагируют подергиванием отдельных групп мышц. Гипофункция усугубляется инфекционными заболеваниями.

**Тимус** выполняет иммунорегуляторные функции. Одни гормоны активизируют клеточный иммунитет, другие — воздействуют на синтез гуморальных антител.

При рождении вилочковая железа составляет 4,2 % массы тела, у 2-летнего ребенка — 2,2 % и у взрослого — 0,3 %. Масса у взрослого человека составляет 6 г. Гормоны вилочковой железы тормозят активность половых желез, а половые гормоны вызывают постепенное уменьшение массы вилочковой железы, резко снижая ее функции.

**Поджелудочная железа** находится рядом с желудком и двенадцатиперстной кишкой, относится к смешанным железам. В ней образуется под-

желудочный сок, играющий важную роль в пищеварении, и происходит секреция гормонов, принимающих участие в регуляции углеводного обмена, — *инсулина и глюкагона*.

Эндокринную функцию осуществляют клетки поджелудочной железы, расположенные в виде островков (островки Лангерганса). Интенсивное развитие поджелудочные железы начинается с 6,5 мес. внутриутробной жизни и продолжается в течение первого периода жизни ребенка.

Полного развития она достигает к 25-40 годам, масса ее составляет у взрослых мужчин 71,9-73,6 г, женщин – 69,1 г.

Островки Лангерганса продуцируют два гормона – *инсулин* и *глюкагон*.

Глюкагон повышает уровень сахара в крови (способствует превращению гликогена печени в глюкозу и выхода ее в кровь), поэтому в период недостатка пищи в клетку поступает глюкоза. Действие глюкагона особенно важно для функционирования ЦНС. Между действием глюкагона и инсулина существует определенный синергизм: глюкагон мобилизует гликоген, а инсулин обеспечивает использование полученной при этом глюкозы, т. е. понижает концентрацию глюкозы в крови. Гипофункция вызывает резкое нарушение углеводного обмена: развивается сахарный диабет, нарушается рост и развитие организма, происходит отставание в умственном развитии.

Возникновению сахарного диабета способствуют наследственные и внешние факторы: вирусы краснухи, кори, гриппа, гепатита, ветряной оспы, избыточное питание, гиподинамия, стрессы и пр.

**Надпочечники** рано закладываются в эмбриогенезе. Они представляют собой парные железы массой 4-7 г каждая, располагаются на верхних полюсах почек. Каждый надпочечник состоит из наружного слоя – коркового и внутреннего – мозгового.

Во *внутреннем, мозговом слое* надпочечников образуются два гормона — *адреналин* и *норадреналин*. Они увеличивают силу и частоту сердечных сокращений, повышают АД, усиливают обмен веществ, тормозят работу пищеварительной системы.

*Корковый слой* синтезирует более 40 гормонов.

Активность надпочечников наблюдается в 7-8 лет, 10 лет и особенно в пубертатный период.

Между надпочечниками и вилочковой железой существуют обратные взаимоотношения: повышение секреции кортикостероидов вызывает инволюцию тимуса, а избыточное функционирование вилочковой железы угнетает деятельность коры надпочечников.

Таким образом, экскреция кортикостероидов возникает в эмбриогенезе сравнительно рано, их общий уровень сначала медленно, а затем быстро

нарастает; раннем постнатальном развитии, достигает максимума в ранней зрелости, далее гетерохронно снижается к старости.

Болезни надпочечников могут быть связаны как с избытком, так и с недостатком гормонов. Повышенная секреция половых гормонов (андрогенов) приводит у мальчиков к преждевременному развитию вторичных половых признаков, а девочек появляются черты мужского телосложения. Гиперпродукция глюкокортикоидов характерна для синдрома Иценко - Кушинга.

Гипофункция коры надпочечников вызывает тяжелые расстройства в организме человека. Острая недостаточность возникает при повреждении надпочечников (кровоизлияние, тяжелые инфекции и др.) или резкой отмене кортикостероидов (преднизолона, гидрокортизона и др.) после их длительного применения с лечебной целью. Острая надпочечниковая недостаточность сопровождается резкой мышечной слабостью, понижением кровяного давления, нарушением пищеварения и др. Причинами хронической надпочечниковой недостаточности (болезнь Аддисона) чаще являются туберкулезное поражение железы, аллергические процессы и др.

**Развитие половых желез.** В развитии половых органов мужского и женского организма имеется общность зачатков. На ранней стадии развития эмбриона различить пол по строению половых желез и наружных половых органов невозможно (бесполая стадия). Первые зачатки наружных половых органов появляются в начале 2 месяца внутриутробного развития.

**Женские половые железы.** В женском организме специфическую половую эндокринную функцию выполняют яичники, регулируемые гормонами гипофиза.

В яичниках новорожденных девочек примерно 300-400 тыс фолликулов (пузырьков). Полного развития фолликулы яичника достигают в период половой зрелости (13-15 лет). После первой овуляции в яичнике образуется еще один гормон — *прогестерон*, продуцируемый клетками желтого тела (временная железа, образующаяся из лопнувшего фолликула).

Таким образом, яичники выполняют внешнесекреторную (в них созревают яйцеклетки), и внутрисекреторную функции (секретируют гормоны).

Размеры и масса яичников у новорожденных девочек крайне малы. К 1 году их масса увеличивается в 2,5 раза. К 20 годам яичник достигает предельной массы — 6,63 г.

Эстрогены влияют на рост и развитие женских половых органов и развитие вторичных половых признаков, а также стимулируют многие процессы обмена.

В пубертатный период у девочек появляются менструации, появление которых свидетельствует о том, что яичники продуцируют созревшие яйце-

клетки. Нормальным считается появление менструаций не ранее 11-12 лет и не позднее 17-18. В этот период девочка может забеременеть, но к нормальной половой жизни и деторождению она еще не созрела. Только к 20 годам, когда заканчивается развитие женского организма, возможна нормальная половая жизнь, беременность, роды.

Гипофункция половых желез у девочек вызывает усиленный рост длинных костей, формирование евнухоидных пропорций тела, задержку полового развития.

Гиперфункция половых желез приводит к раннему половому развитию, ранним менструациям.

**Мужские половые железы** (яички, или семенники) располагаются в кожно-мышечном мешке – мошонке. Они выполняют две функции: в них развиваются мужские половые клетки — сперматозоиды; в них образуются мужские половые гормоны — *тестостерон* и *ингибин*. Тестостерон обуславливает специфические черты строения мужского организма, ингибин тормозящим образом действует на секрецию фолликулостимулирующего гормона передней доли гипофиза.

Простата (предстательная железа) и семенные пузырьки выполняют функции добавочных желез полового аппарата. До наступления половой зрелости простата мала и представляет собой мышечный орган. Железистая часть ее развивается ко времени полового созревания и достигает взрослого строения к 17 годам.

Андрогены способствуют развитию вторичных половых признаков, стимулируют рост и развитие наружных половых органов, определяют рост волос на лице, стимулируют сперматогенез (созревание сперматозоидов).

При гипофункции яичек прекращается половое созревание, отсутствуют вторичные половые признаки, происходит позднее окостенение хрящей. При нарушении внутрисекреторной функции семенников половое развитие не происходит, развивается евнухоидизм.

Гиперфункция мужских половых желез вызывает преждевременное половое созревание, ускоренное физическое развитие с быстрым замедлением ростовых процессов.

Экскреция половых желез быстро увеличивается в период полового созревания и резко падает (особенно значительно у женщин) в позднем онтогенезе.

Быстрое развитие половых желез и соответствующее повышение экскреции половых гормонов в период второго детства (8-12 лет — у мальчиков, 8-11 — у девочек), подростковом (13-16 лет — у мальчиков, 12-15 — у девочек) и юношеском возрасте (17-21 год — у юношей, 16-20 — у девушек)



имеют большое значение для темпов роста, формообразования и интенсивности обмена веществ в эти периоды.

**Вопросы для контроля:**

1. Дайте понятия *железы внутренней секреции, гормон, гиперфункция, гипофункция*.
2. Перечислите ЖВС.
3. Назовите функции гормонов в организме.

**Домашнее задание.** Выучить лекцию. Сообщение о половом воспитании.