

**И.В.Гайворонский,
Г.И.Ничипорук**

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

учебное пособие

*Рекомендовано Межвузовским редакционно-издательским советом по
медицинской литературе Санкт-Петербурга
в качестве учебного пособия для факультетов подготовки врачей*

С 1376406

**Санкт-Петербург
«ЭЛБИ-СПб»
2006**

И.В.Гайворонский, Г.И.Ничипорук. Функциональная анатомия эндокринной системы. СПб.: «ЭЛБИ-СПб», 2006. — 56 с.

Пособие подготовлено в соответствии с требованиями учебной программы по анатомии человека для высших учебных медицинских заведений. В издании содержатся основные сведения по анатомии желез внутренней секреции, кратко изложены основы их развития, особенности кровоснабжения, иннервации и оттока лимфы. Наряду с русскими названиями приводятся соответствующие латинские и греческие термины.

В пособии изложены принципы классификации эндокринных желез, вырабатываемых ими гормонов и биологически активных веществ, а также их основные физиологические эффекты.

Данное пособие предусматривает систематизацию знаний, полученных на лекциях и практических занятиях, оно может быть использовано в качестве «блок-схемы» при изучении соответствующих тем, при подготовке к зачету по разделам «Спланхнология» и «Ангионеврология», а также при повторении пройденного материала в период экзаменационной сессии.

Пособие рассчитано на студентов и курсантов факультетов подготовки врачей, слушателей факультетов повышения квалификации, а также может быть использовано врачами-клиницистами различных специальностей.

Издательство «ЭЛБИ-СПб»

195197, Санкт-Петербург, Лабораторный пр., 23. an@elbi.spb.ru

Подписано в печать 26.10.06. Формат 60 x 90 1/16.

Печать офсетная. Бумага офсетная. Печ. л. 3,5. Тираж 1000 экз. Заказ № 564.

Отпечатано в ООО «Ресурс» Санкт-Петербург, ул. Гапсальская, 1, лит. А.

ISBN 5-9761-0007-4

© И.В.Гайворонский, 2006

© Г.И.Ничипорук, 2006

© «Издательство „ЭЛБИ-СПб“, 2006

Понятие об эндокринной системе

Эндокринная система – это совокупность желез внутренней секреции (рис. 1), вырабатывающих гормоны (от греч. *hormao* – побуждаю, возбуждаю) и биологически активные вещества. Термин «внутренняя секреция» предложен в 1855 году французским физиологом К.Бернаром, а термин «гормон» – в 1905 году английским физиологом Ф.Старлингом.

Функции эндокринной системы

1. Обеспечение гуморальной (химической) регуляции функций человеческого организма.
2. Поддержание постоянства внутренней среды (гомеостаза).
3. Регуляция половой дифференцировки, роста, развития организма и репродуктивной функции.
4. Влияние на процессы образования, использования и сохранения энергии.
5. Участие в обеспечении эмоциональных реакций и психической деятельности человека.

Отличия эндокринных желез от экзокринных

1. Эндокринные железы, *glandulae endokrinae*, не имеют выводных протоков – они выделяют секретируемые продукты во внутреннюю среду организма (кровь, лимфу, тканевую жидкость); этим объясняется термин – эндокринные железы (от греч. *endo* – внутрь, *krino* – выделяю).

2. Железы внутренней секреции имеют небольшую массу (25-50 мг – паращитовидные железы; 50 г – щитовидная железа).

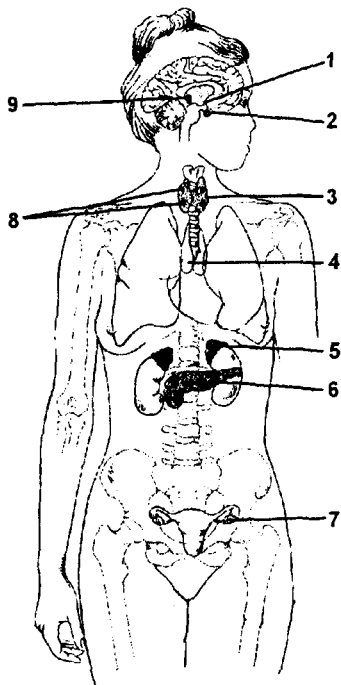


Рис. 1. Расположение желез внутренней секреции в женском организме.

1 – hypothalamus; 2 – hypophysis; 3 – glandula thyroidea; 4 – thymus; 5 – glandula suprarenalis; 6 – pancreas; 7 – ovarium; 8 – glandula parathyroidea; 9 – epiphysis.

3. Эндокринные железы выделяют гормоны и биологически активные вещества (экзокринные выделяют соки и ферменты).

4. Железы внутренней секреции имеют множественные источники кровоснабжения и пути оттока крови:

- обильное кровоснабжение обеспечивает быстрое поступление необходимых веществ для биосинтеза гормонов, интенсивный отток крови позволяет быстро осуществлять доставку гормонов к соответствующим органам;

- кровеносные капилляры в эндокринных железах – синусодного типа: они имеют широкий просвет, между эндотелиоцитами расположены крупные фенестры (поры);

- синтезированные гормоны поступают в венозные синусоиды и разносятся к органам-мишеням.

5. Железы внутренней секреции не имеют тесной анатомической связи друг с другом; они функционально связаны посредством выделяемых ими гормонов.

Классификация эндокринных желез

По происхождению различают три группы желез внутренней секреции:

1. Железы энтодермального происхождения:

- производные эпителия глотки и жаберных карманов зародыша (бранхиогенная группа): щитовидная железа, парашитовидные железы и вилочковая железа;

- производные эпителия кишечной трубки: островки поджелудочной железы.

2. Железы мезодермального происхождения: корковое вещество надпочечников, интерренальная система желез, половые железы.

3. Железы эктодермального происхождения:

- производные промежуточного мозга (неврогенная группа): задняя доля гипофиза (нейрогипофиз), эпифиз;

- производные эпителия кармана Ратке: передняя доля гипофиза (аденогипофиз);

- производные симпатического отдела нервной системы: мозговое вещество надпочечников и параганглии (хромаффинные тела).

Классификация диффузной эндокринной системы будет представлена в соответствующем разделе.

Гормоны – это биологически активные вещества химической природы, способные в небольших количествах осуществлять местную или общую регуляцию функций организма:

- гормоны избирательно воздействуют на клетки определенных органов; эти клетки называются клетками-мишенями для данного гормона;
- гормоны могут действовать как на значительном отдалении от места образования, так и непосредственно на окружающие клетки;
- молекулы гормонов могут находиться в крови в виде соединений с транспортирующими их белками и клетками крови (неактивная форма);
- многие гормоны синтезируются в виде прогормонов (проинсулин, проглюкагон) и только в аппарате Гольджи клеток-мишеней они превращаются в биологически активную форму;
- гормоны могут циркулировать в крови в свободном состоянии и непосредственно влиять на рецепторы клеток (активная форма);
- большая часть гормонов проходит через почки и выводится с мочой.

Классификация гормонов

I. По химической структуре:

1. Белковые или полипептидные гормоны (инсулин, глюкагон, соматостатин).
2. Стероидные или липидные гормоны (половые гормоны, гормоны коры надпочечников, простагландины).
3. Производные аминокислот (адреналин, норадреналин, тироксин, трийодтиронин).

II. По физиологическому действию:

1. Пусковые, или тропные гормоны (гормоны гипоталамуса и гипофиза), которые стимулируют или тормозят синтез и секрецию гормонов в других железах внутренней секреции.
2. Гормоны-исполнители (например, инсулин, тироксин) действуют непосредственно на обменные процессы в клетках и тканях-мишенях.

Свойства гормонов

- 1 - избирательность действия (например, адренокортикотропный гормон, циркулируя по всему организму, действует только на кору надпочечников);
- 2 - строгая направленность действия (каждый гормон изменяет только определенную функцию или функции);
- 3 - отсутствие видовой специфичности (любые гормоны одинаково действуют в организме как человека, так и животных);
- 4 - высокая биологическая активность (небольшие количества гормонов приводят к существенным физиологическим эффектам).

ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА

Щитовидная железа, *glandula thyroidea*, – непарный орган, расположенный в области шеи (рис. 2).

I. **Голотопия:** железа находится в передней области шеи; в редких случаях возможна загрудинная (ретростернальная) локализация щитовидной железы.

II. Скелетотопия:

- перешеек находится спереди первых двух полуколец трахеи, нередко – на уровне дуги перстневидного хряща;

- верхушка пирамидальной доли достигает середины щитовидного хряща; она может распространяться до подъязычной кости;

- правая и левая доли сверху доходят до верхнего края щитовидного хряща, снизу – до уровня 5-6 полуколец трахеи; в целом железа проецируется на уровне IV-VI шейных позвонков.

III. Синтопия:

- спереди железы находятся мышцы, лежащие ниже подъязычной кости (*mm. sternohyoidei, sternothyroidei, thyrohyoidei, omohyoidei*); поверхностный и предтрахейный листки собственной фасции шеи, а также внутришейная фасция;

- медиально к долям прилежат щитовидный хрящ и 5-6 верхних полуколец трахеи;

- сзади доли доходят до пищевода, прикрывая бороздку между пищеводом и трахеей, в которой располагается возвратный гортанный нерв, *n. laryngeus recurrens*;

- с наружной стороны к долям примыкает сосудисто-нервный пучок шеи (*a. carotis communis, v. jugularis interna et n. vagus*).

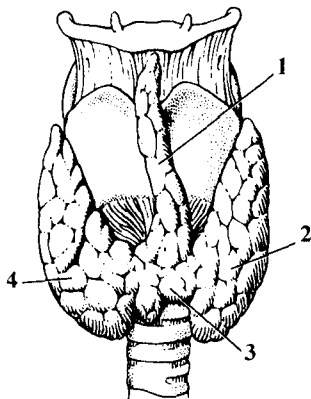


Рис. 2. Щитовидная железа.

1 – *lobus pyramidalis*; 2 – *lobus sinister*; 3 – *isthmus*; 4 – *lobus dexter*.

IV. Макроскопическое строение:

Доли щитовидной железы:

1. Левая доля, *lobus sinister*.

2. Правая доля, *lobus dexter*.

3. Перешеек щитовидной железы, *isthmus glandulae thyroideae*, спереди соединяет правую и левую доли.

4. Пирамидальная доля, *lobus pyramidalis*, – узкий отросток, в 10-30% случаев отходящий вверх от перешейка железы.

Доли имеют расширенное основание (*basis lobus dexter et basis lobus sinister*), и заостренную верхушку (*apex lobus dexter et apex lobus sinister*).

Поверхности щитовидной железы:

1. Наружная (передне-латеральная) поверхность, *facies externa (anterolateralis)*.
2. Внутренняя (задне-медиальная) поверхность, *facies interna (posterolateralis)*.
2. Задняя поверхность, *facies posterior*.

V. Микроскопическое строение:

- железа имеет наружную и внутреннюю соединительнотканые капсулы, между которыми находится рыхлая клетчатка, сосуды и нервы;
- наружная капсула представлена висцеральной пластинкой внутришейной фасции, внутренняя – собственная капсула;
- щитовидная железа фиксирована к гортани посредством срединной и латеральных щитогортанных связок, *ligg. thyroglaryngea medianum et lateralia*;
- тонкая фиброзно-эластическая внутренняя капсула отдает внутрь железы перегородки – трабекулы, в толще которых проходят нервы, кровеносные и лимфатические сосуды; эти перегородки составляют строуму железы;
- структурно-функциональной единицей щитовидной железы является **фолликул** (около 30 млн.);
- фолликул представляет собой полость круглой или овальной формы (рис. 3), стенки которой состоят из одного слоя эпителиальных клеток – тироцитов;
- совокупность фолликулов составляет паренхиму железы;
- фолликулы заполнены своеобразной густой массой – коллоидом, содержащим белок – тироглобулин;
- средний диаметр фолликулов около 50 мкм;
- снаружи фолликулы оплетены сетью кровеносных и лимфатических капилляров;
- группа из 20-40 фолликулов вместе с межфолликулярной соединительной тканью, сетью кровеносных и лимфатических сосудов составляет дольку железы;
- дольки отделяются соединительнотканными тяжами;
- парафолликулярные клетки (С-клетки) располагаются или около фолликулов, или между фолликулами; они лежат поодиночке или мелкими группами и составляют 0,1% от общего числа клеток щитовидной железы.

Гормоны щитовидной железы

Различают **тиреоидные** гормоны щитовидной железы (тироксин и трийодтиронин) и **кальцитонин**:

- тиреоидные гормоны щитовидной железы: **тироксин** (тетрайодтиронин, T_4) и **трийодтиронин** (T_3) вырабатываются тироцитами и содержат йод; они регулируют обмен веществ;

- в норме железа поглощает около 50% поступающего в организм йода, который используется для синтеза тиреоидных гормонов;

- щитовидная железа обмен йода не регулирует – йод является обязательным компонентом молекулы тиреоидных гормонов;

- трийодтиронин почти в пять раз активнее тироксина;

- тиреоидные гормоны оказывают выраженное регулирующее влияние на основные функции организма: его рост, развитие и обмен веществ; они стимулируют рост и половое развитие, усиливают энергетический обмен клеток и основной обмен, оказывают стимулирующее действие на центральную нервную систему;

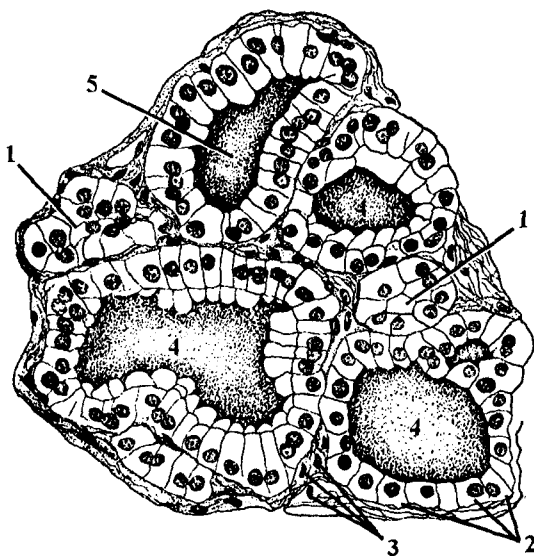


Рис. 3. Строение щитовидной железы.

1 – спавшийся (неактивный) фолликул; 2 – тироциты (фолликулярные клетки); 3 – парафолликулярные клетки; 4 – коллоид; 5 – активный фолликул.

- кальцитонин (тирокальцитонин) вырабатывается парафолликулярными клетками; он угнетает резорбтивную активность остеокластов; при этом функция остеобластов повышается и они поглощают кальций из крови (в результате концентрация кальция в крови уменьшается, а в костях – увеличивается).

Нарушения функции щитовидной железы

Гипертиреоз – увеличение функции щитовидной железы:

- при гипертиреозе размеры щитовидной железы могут быть обычными, увеличенными и, гораздо реже, – уменьшаются;

- при гиперфункции усиливается выведение гормонов из коллоида в кровь; при этом коллоид разжижается, количество его невелико, эпителий стенки фолликула становится высоким, призматическим;

- сильно выраженный гипертиреоз приводит к токсическим эффектам (тиреотоксикоз – Базедова болезнь), которые сопровождаются выраженным усилением обмена веществ, приводящим к уменьшению массы тела, экзофтальму, увеличению частоты сердечных сокращений, возрастанию величины артериального давления, повышенной раздражительности.

Гипотиреоз – снижение функции щитовидной железы:

- при гипофункции задерживается выведение гормона; при этом фолликулы обычно имеют большие размеры, в полости фолликула коллоида много, он густой, не имеет резорбционных вакуолей;

- гипотиреоз, возникший в детском возрасте, приводит к развитию заболевания, называемого кретинизмом (наблюдается умственная отсталость, задержка роста и полового созревания);

- гипотиреоз у взрослого человека вызывает микседему (слизистый отек), что выражается снижением основного обмена, нарушением белкового обмена и выраженным отеком тканей.

Зоб – это увеличение размеров щитовидной железы:

1 - эутиреоидный зоб – функция железы при этом не изменена;

2 - гипотиреоидный зоб – функция щитовидной железы снижена;

3 - гипертиреоидный зоб – функция щитовидной железы увеличена.

Эмбриогенез щитовидной железы:

- зачаток щитовидной железы появляется у зародыша на 3-й неделе внутриутробной жизни в виде непарного выпячивания вентральной стенки глотки между первой и второй парами жаберных карманов;

- в данном месте у корня формирующегося языка от этого выпячивания вглубь мезенхимы начинает расти эпителиальный тяж – будущий щитовидный проток, *ductus thyroglossus*;

- этот проток на дистальном конце раздваивается, образуя парные утолщения – зачатки долей щитовидной железы;

- щитовидная железа вначале закладывается как экзокринная железа;

- на 6-й неделе эпителиальный тяж отщуровывается от глотки и теряет свой просвет, а его дистальная часть сохраняется между быстро разрастающимися боковыми утолщениями (зачатки долей) в виде перешейка и соединяет доли формирующейся железы;

- после редукции *ductus thyroglossus*, соединявшего железу с корнем языка, остается рудиментарное образование – *foramen caecum*;

- в течение 3-го месяца по ходу эпителиальных тяжей образуются перетяжки, по мере углубления которых появляются отдельные фолликулы;

- в конце 3-го месяца эпителий фолликулов дифференцируется и его фолликулярные эндокриноциты (тироциты) начинают вырабатывать гормоны, которые накапливаются в полости фолликула;

- в процессе развития железы наряду с дифференцировкой эпителия происходит разрастание мезенхимы, преобразующейся в соединительную ткань; формируется строма железы, содержащая густую сеть капилляров; в строму проникают нервные волокна;

- в зачаток железы врастают производные 5-й пары жаберных карманов – парафолликулярные клетки, вырабатывающие кальцитонин.

VI. Кровоснабжение:

1. Артерии:

- *a. thyroidea superior* из *a. carotis externa*;

- *a. thyroidea inferior* из *tr. thyrocervicalis* из *a. subclavia*;

- *a. thyroidea ima* (безымянная щитовидная артерия) *et a. thyroidea impar* (непарная щитовидная артерия) непостоянны; они отходят или от *a. subclavia*, или от *tr. brachiocephalicus*, или от *arus aortae*.

2. Вены: отток крови происходит по соименным венам соответственно в *v. jugularis interna* (*v. thyroidea superior*) и в *v. brachiocephalica* (*v. thyroidea inferior*, *vv. thyroideae impar et ima*).

VII. Иннервация щитовидной железы: по ходу органа нервные волокна формируют так называемое сплетение щитовидной железы, *plexus thyroideus*:

а) афферентная и парасимпатическая иннервация обеспечиваются волокнами *n. laryngeus superior et n. laryngeus inferior* (ветвь *n. laryngeus recurrens*) – ветви *n. vagus*;

б) симпатическая иннервация обеспечивается от *ganglion cervicale medius* и, в меньшей степени, от *ganglia cervicalia superius et inferius truncus sympathicus*, преимущественно по ходу артерий, васкуляризирующих железу.

VIII. Лимфотток: лимфа оттекает преимущественно в *nodi lymphatici tracheales, cervicales anteriores et profundi, mediastinales anteriores*.

ПАРАЩИТОВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Различают две пары парашитовидных желез: верхние парашитовидные железы, *glandulae parathyroideae superiores*, и нижние парашитовидные железы, *glandulae parathyroideae inferiores* (рис. 4):

- они находятся в области задней поверхности щитовидной железы и представляют собой небольшие образования желто-коричневого цвета, имеющие округлую или овоидную форму;

- парашитовидные железы располагаются в рыхлой соединительнотканной клетчатке, отделяющей внутреннюю (собственную) и наружную (фасциальную) капсулы щитовидной железы;

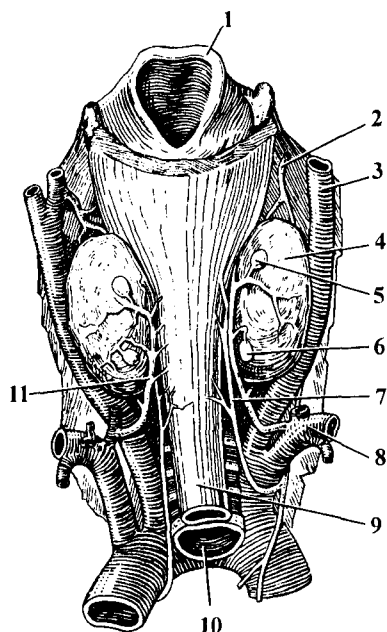


Рис. 4. Щитовидная и парашитовидные железы.

1 – larynx; 2 – a. laryngea superior; 3 – a. carotis communis dextra; 4 – glandula thyroidea; 5 – glandula parathyroidea superior; 6 – glandula parathyroidea inferior; 7 – n. laryngeus inferior; 8 – a. subclavia; 9 – esophagus; 10 – trachea; 11 – a. thyroidea inferior.

- верхние паращитовидные железы примыкают сзади к долям щитовидной железы вблизи их верхушек, приблизительно на уровне дуги перстневидного хряща;

- нижние – находятся между трахеей и долями щитовидной железы вблизи их оснований;

- нижние паращитовидные железы обычно крупнее верхних;

- количество желез варьируемо: обычно имеется четыре паращитовидных железы, в 30% случаев – более четырех, редко (менее 1%) – 1-3 железы;

- возможно атипичное расположение желез (в переднем или заднем средостении, позади пищевода, вблизи бифуркации общей сонной артерии и т.д.); реже паращитовидные железы находятся непосредственно в паренхиме щитовидной железы;

- паращитовидная железа имеет тонкую соединительнотканную капсулу, от которой вглубь железы отходят перегородки;

- четкого разграничения желез на дольки нет;

- паренхима железы состоит из двух видов клеток: светлых и темных паратироцитов;

- темные паратироциты вырабатывают паратгормон; светлые – находятся в состоянии покоя;

- паратгормон (паратирин) увеличивает содержание и активность остеокластов, которые резорбируют костную ткань с освобождением ионов кальция; также данный гормон усиливает реабсорбцию кальция в почечных канальцах; это приводит к увеличению концентрации кальция в крови;

- удаление паращитовидных желез у животных вызывает тетанию – судорожное сокращение скелетной мускулатуры, непосредственной причиной которой является снижение уровня кальция в крови;

- при гипопаратиреозе у детей (с врожденной недостаточностью паращитовидных желез) нарушен рост костей и наблюдаются длительные судороги определенных групп мышц;

- гиперпаратиреоз вызывается злокачественными опухолями паращитовидных желез; при этом наблюдаются множественные переломы костей при консолидации которых формируется костная мозоль, приводящая к деформации костей.

Эмбриогенез паращитовидных желез:

- паращитовидные железы развиваются из эпителия третьего и четвертого жаберных карманов;

- их зачатки появляются на 4 неделе внутриутробного развития;

- на 7 неделе они отделяются от глотки и смещаются в каудальном направлении, присоединяясь к задней поверхности щитовидной железы: из 3-го

жаберного кармана к области оснований долей щитовидных желез (нижние паращитовидные железы), из 4-го жаберного кармана – к области верхушки (верхние паращитовидные железы).

VI. Кровоснабжение:

1. Артерии:

- *a. thyroidea superior* из *a. carotis externa*;
- *a. thyroidea inferior* из *tr. thyrocervicalis* из *a. subclavia*.

2. **Вены:** отток крови происходит по соименным венам соответственно в *v. jugularis interna* (*v. thyroidea superior*) и в *v. brachiocephalica* (*v. thyroidea inferior*).

VII. Иннервация паращитовидных желез происходит из щитовидного сплетения, формируемого вокруг одноименной железы – *plexus thyroideus*:

а) афферентная и парасимпатическая иннервация обеспечиваются волокнами *n. laryngeus superior et n. laryngeus inferior* (ветвь *n. laryngeus recurrens*) – ветви *n. vagus*;

б) симпатическая иннервация обеспечивается от *ganglion cervicale medius* и, в меньшей степени, от *ganglia cervicalia superius et inferius truncus sympathicus* преимущественно по ходу артерий, васкуляризирующих железы.

VIII. Лимфоотток: лимфа оттекает преимущественно в *nodi lymphatici tracheales, cervicales anteriores et profundi, mediastinales anteriores*.

ВИЛОЧКОВАЯ ЖЕЛЕЗА

Вилочковая железа (тимус), *thymus*, является центральным органом иммунной системы.

I. Голотопия:

- вилочковая железа (рис. 5) расположена в грудной полости, в переднем средостении, *mediastinum anterius*, в верхнем межплевральном (тимусном) поле, *area interpleurica superior (thymica)*.

II. Скелетотопия:

- находится позади рукоятки грудины, достигая уровня 3-4 ребра.

III. Синтопия:

- спереди от железы находится рукоятка грудины;
- сбоку – верхние доли правого и левого легких;
- сзади – верхняя полая вена, плечеголовные вены, восходящая часть аорты, дуга аорты с отходящими сосудами (плечеголовной ствол, левая общая сонная и левая подключичная артерии);

- вверх тимус может соприкасаться со щитовидной железой;
- внизу он достигает перикарда и прикрывает его верхнюю часть.

IV. Макроскопическое строение:

Вилочковая железа – непарный орган, состоящий из двух долей, соединенных между собой рыхлой соединительной тканью.

Доли тимуса:

1. Левая доля, *lobus sinister*;

2. Правая доля, *lobus dexter*;

- поверхность железы бугристая, розовато-серого цвета;

- доли представляют собой удлинненные образования, несколько расширенные внизу и суживающиеся кверху;

- масса железы у новорожденного 10-15 г, длина 5 см; в период максимального развития (10-15 лет) масса составляет 30-40 г, длина – 7,5-16 см;

- доли вилочковой железы заключены в соединительнотканную капсулу;

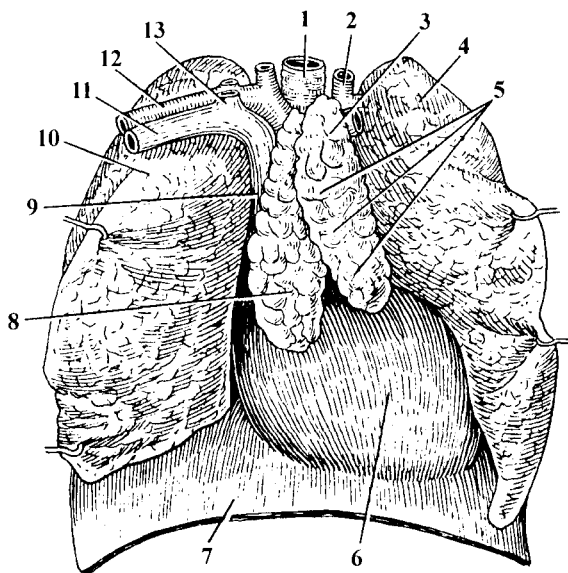


Рис. 5. Вилочковая железа. Легкие.

1 – trachea; 2 – a. carotis communis sinistra; 3 – lobus thymi sinister; 4 – pulmo sinister; 5 – lobuli thymi; 6 – pericardium; 7 – m. phrenicus; 8 – lobus thymi dexter; 9 – v. brachiocephalica; 10 – pulmo dexter; 11 – v. subclavia dextra; 12 – a. subclavia dextra; 13 – v. jugularis interna.

- от капсулы в вещество долей отходят междольковые перегородки, *septa interlobularia*, разделяющие тимус на долилки, *lobuli thymi*;
- после полового созревания железа подвергается возрастной инволюции, практически полностью замещаясь жировой тканью.

V. Микроскопическое строение:

В каждой дольке выделяют корковое и мозговое вещества (рис. 6).

1. Корковое вещество, *cortex thymi*, расположено по периферии дольки:

- корковое вещество более темное вследствие плотного расположения тимоцитов;
- корковое вещество состоит из сети эпителиальных клеток, в петлях которой расположены лимфоциты;
- в корковом веществе проходят первичную дифференцировку (антигеннезависимую) Т-лимфоциты: лимфоциты из красного костного мозга поступают в корковое вещество тимуса, где трансформируются в Т-лимфоциты;
- Т-лимфоциты по мере созревания продвигаются от периферии коркового вещества к мозговому;
- более зрелые Т-лимфоциты перемещаются в мозговое вещество, откуда с током крови и лимфы направляются в периферические органы лимфоиммунной системы, где проходят специфическую (антигензависимую) дифференцировку.

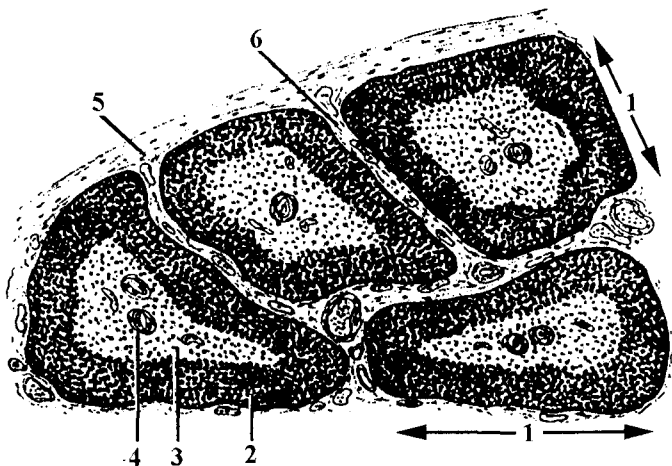


Рис. 6. Внутреннее строение вилочковой железы.

1 – lobulus thymi; 2 – cortex thymi; 3 – medulla thymi; 4 – corpusculum thymi; 5 – capsula thymi; 6 – septum interlobulare.

2. Мозговое вещество, *medulla thymi*, образует центральную часть долики:

- в мозговом веществе сильно уплощенные эпителиальные клетки образуют так называемые тельца тимуса, *corpuscula thymi* (тельца Гассала); функция последних не выяснена, но их количество и размеры увеличиваются при старении и стрессе (рис. 7);

- эпителиальные клетки мозгового вещества (в меньшей степени и коркового) вырабатывают тимусный гормон;

- тимусный гормон является не однородным субстратом и состоит из тимогена, тимозина, Т-активина, тимарина и некоторых других биологически активных веществ; он регулирует процессы первичной (антигеннезависимой) и вторичной (специфической, антигензависимой) дифференцировки лимфоцитов;

- особенно необходимо действие этого гуморального фактора на первой неделе жизни новорожденного для того, чтобы лимфоциты других лимфоидных тканей приобрели должную иммунологическую активность.

Эмбриогенез вилочковой железы:

- вилочковая железа развивается в виде парного выпячивания эпителия IV жаберного кармана в начале 2-го месяца внутриутробной жизни;

- к концу 7 недели железа состоит из двух долей, которые сближаются по срединной линии и опускаются за грудину; в это время формируется и соединительнотканная капсула;

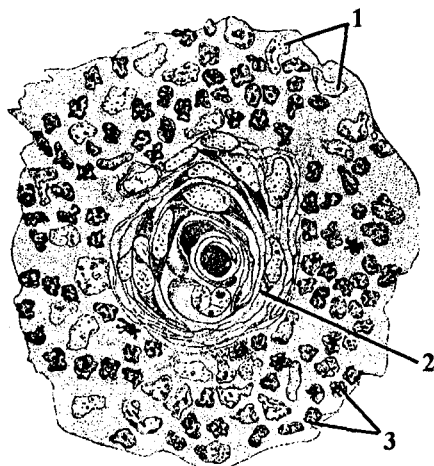


Рис. 7. Строение вилочковой железы. Рисунок с микропрепарата.
1 – эпителиальные клетки; 2 – тельце Гассала; 3 – лимфоциты.

- с 8 по 12 недели происходит заселение эпителиального зачатка тимуса лимфоидными клетками и начинается их дифференцировка в Т-лимфоциты; в этот период в железу вырастает мезенхима, разделяющая ее на дольки;
- на 14 неделе происходит обособление коркового и мозгового веществ;
- на 5-м месяце завершается формирование мозгового и коркового веществ, железа приобретает дольчатое строение.

VI. Кровоснабжение:

1. Артерии:

- *aa. thymici* из *a. thoracica interna* из *a. subclavia*;
- *aa. thymici* из *truncus brachiocephalicus* (чаще всего – отсутствуют).

2. Вены: отток крови происходит по соименным венам в *v. thoracica interna* et *v. brachiocephalica*.

VII. Иннервация вилочковой железы происходит из сплетения вилочковой железы, формируемого вокруг этого органа – *plexus thymicus*:

а) афферентная (бульбарная) и парасимпатическая иннервация обеспечиваются волокнами *n. laryngeus inferior* (ветвь *n. laryngeus recurrens*) – ветвь *n. vagus*;

б) афферентная (спинальная) – чувствительными волокнами *n. phrenicus* (из *plexus cervicalis*), а также от *nn. intercostales II-IV*.

в) симпатическая иннервация обеспечивается от *ganglion cervicale medius* и, в меньшей степени, от *ganglia cervicalia superius et inferius truncus sympathicus* преимущественно по ходу артерий, васкуляризирующих железу.

VIII. Лимфоотток: лимфа оттекает преимущественно в *nodi lymphatici mediastinales anteriores, tracheales, tracheobronchiales, bronchopulmonales et cervicales profundi*.

ЭНДОКРИННАЯ ЧАСТЬ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Поджелудочная железа, *pancreas*, – вторая по величине железа пищеварительного тракта, которая является железой смешанной секреции.

I. Голотопия: располагается в надчревной и в левой подреберной областях, *regio epigastrica et regio hypochondriaca sinistra*, в забрюшинном пространстве, *spatium retroperitoneale*.

II. Склетотопия: проецируется на уровне I–II поясничных позвонков.

III. Синтопия: головка расположена в подкове двенадцатиперстной кишки (рис. 8); передняя поверхность тела обращена к пилорической части и телу желудка; сзади она соприкасается с поясничной частью диафрагмы,

воротной веной, общим желчным протоком и брюшной частью аорты; хвост прикасается к левой почке, надпочечнику и селезенке.

IV. Макроскопическое строение поджелудочной железы:

1. Части поджелудочной железы:

- головка, *caput pancreatis* (может иметь крючковидный отросток, *processus uncinatus*);

- тело, *corpus pancreatis*;

- хвост, *cauda pancreatis*.

2. Поверхности поджелудочной железы:

- задняя поверхность, *facies posterior*;

- передняя поверхность, *facies anterior*;

- нижняя поверхность, *facies inferior*;

3. Края поджелудочной железы:

- верхний край, *margo superior* (образует сальниковый бугор, *tuberositas omentalis*);

- передний край, *margo anterior*;

- нижний край, *margo inferior*.

Поджелудочная железа покрыта брюшиной только спереди и адвентицией – с остальных сторон (расположена **ретроперитонеально**).

V. Микроскопическое строение поджелудочной железы.

В поджелудочной железе выделяют экзокринную и эндокринную части.

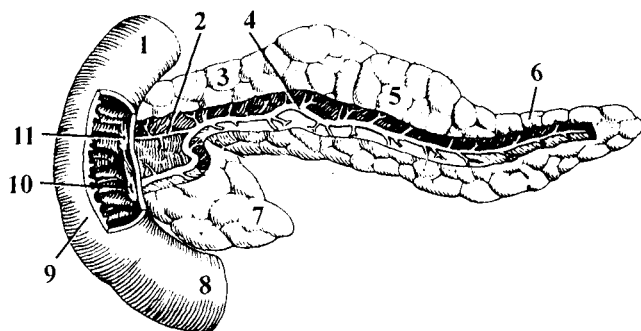


Рис. 8. Поджелудочная железа, двенадцатиперстная кишка.

1 – pars superior duodeni; 2 – ductus pancreaticus accessorius; 3 – caput pancreatis; 4 – ductus pancreaticus; 5 – corpus pancreatis; 6 – cauda pancreatis; 7 – processus uncinatus; 8 – pars horizontalis duodeni; 9 – pars descendens duodeni; 10 – papilla duodeni major; 11 – papilla duodeni minor.

1. **Экзокринная часть** поджелудочной железы является сложной альвеолярно-трубчатой железой и вырабатывает панкреатический сок, который по *ductus pancreaticus* поступает в двенадцатиперстную кишку.

2. **Эндокринная часть** поджелудочной железы представлена островками Лангерганса-Соболева (рис. 9), которые расположены преимущественно в области ее хвоста:

- островки Лангерганса – компактные клеточные группы, отличающиеся более светлой окраской по сравнению с основной паренхимой поджелудочной железы;

- они сильно варьируют по форме, размерам и численности, чаще имея округлую форму, диаметром 100-200 мкм;

- среди островковых клеток различают: бета-инсулоциты, вырабатывающие инсулин (их 70%); альфа-инсулоциты, вырабатывающие глюкагон (их 20%); С, Д, РР-инсулоциты, продуцирующие соматостатин, панкреатические полипептиды, соматостатин и др;

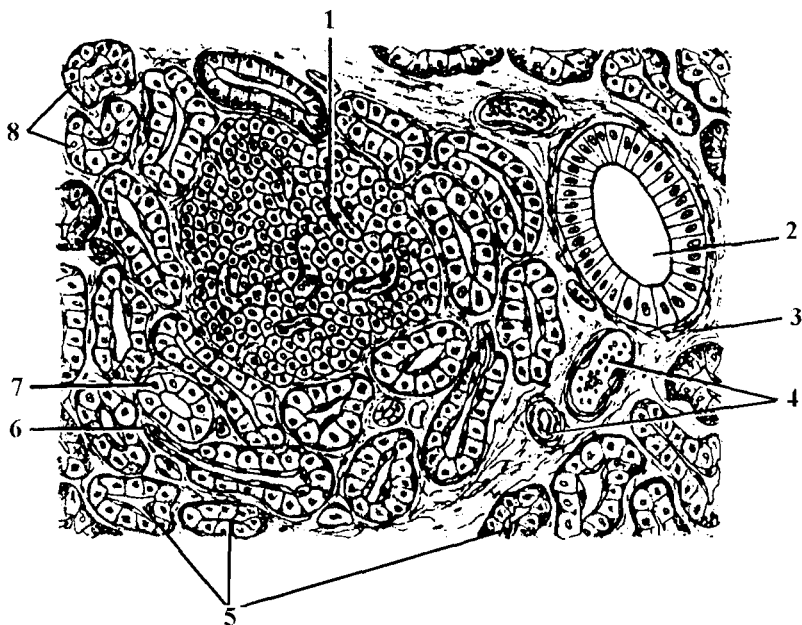


Рис. 9. Внутреннее строение поджелудочной железы.

1 – островок Лангерганса (инсулоциты); 2 – междольковый проток; 3 – междольковая соединительная ткань; 4 – кровеносные сосуды; 5 – ацинусы; 6 – вставочный проток; 7 – внутридольковый проток; 8 – ациноциты.

- альфа-инсулоциты расположены, преимущественно, по периферии островков, бета-инсулоциты образуют центральную часть островков;

- инсулин снижает концентрацию углеводов в крови путем повышения проницаемости мембран клеток для глюкозы; благодаря этому углеводы проникают в клетки и депонируются в печени и мышцах в виде гликогена;

- глюкагон запускает процессы превращения гликогена в глюкозу и поступление ее в кровеносное русло;

- в обычных условиях в островке количество бета-клеток в 3-4 раза превышает количество альфа-клеток;

- недостаточная выработка железой инсулина приводит к развитию сахарного диабета (сахарное мочеизнурение);

- соматостатин угнетает активность альфа-клеток, являясь синергистом инсулина;

- вазоинтестинальный пептид усиливает выделение сока поджелудочной железы;

- панкреатический полипептид уменьшает выработку панкреатического сока.

Эмбриогенез поджелудочной железы:

- эндокринная и экзокринная части поджелудочной железы развиваются из одного источника – энтодермы среднего отдела туловищной (первичной) кишки на 3-4 неделе эмбриогенеза;

- на начальных стадиях эмбриогенеза дифференцировка эпителия на эндо- и экзокринную части отсутствует;

- образование первых островков происходит примерно на 10 неделе внутриутробного развития из эпителия выводных протоков железы.

VI. Кровоснабжение:

1. Артерии:

- *a. pancreatoduodenalis superior* из *a. gastroduodenalis* из *a. hepatica communis* из *truncus coeliacus*;

- *a. pancreatoduodenalis inferior* из *a. mesenterica superior*;

- *aa. pancreatici* из *a. lienalis* из *truncus coeliacus* (ветви *pars abdominalis aortae*).

2. Вены: отток крови происходит по одноименным венам в систему *v. portae*.

VII. Иннервация: по ходу органа нервные волокна формируют так называемое поджелудочное сплетение, *plexus pancreaticus*:

а) афферентная иннервация обеспечивается передними ветвями нижних грудных спинномозговых нервов (спинальная иннервация); по *rr. pancreatici n. vagi* (бульбарная иннервация);

б) симпатическая иннервация обеспечивается от *plexus pancreaticus*, которое формируется из *plexus coeliacus* по ходу селезеночной артерии;
в) парасимпатическая иннервация обеспечивается *rr. pancreatici n. vagi*.

VIII. **Лимфооток:** отток лимфы осуществляется в *nodi lymphatici pancreatici, pancreatoduodenales, lienales et coeliaci*.

НАДПОЧЕЧНИКИ

Надпочечник, *glandula suprarenalis (adrenalis)*, – парная железа, расположенная в брюшной полости в непосредственной близости к верхнему полюсу почки.

I. Голотопия:

- надпочечники лежат в поясничной области, в забрюшинном пространстве (в жировом околопочечном теле).

II. Скелетотопия:

- надпочечники располагаются на уровне XI и XII грудных позвонков (правый чуть ниже левого).

III. Синтопия:

- надпочечник нижней поверхностью соприкасается с верхним полюсом почки (рис. 10);

- задняя поверхность надпочечников прилежит к поясничной части диафрагмы;

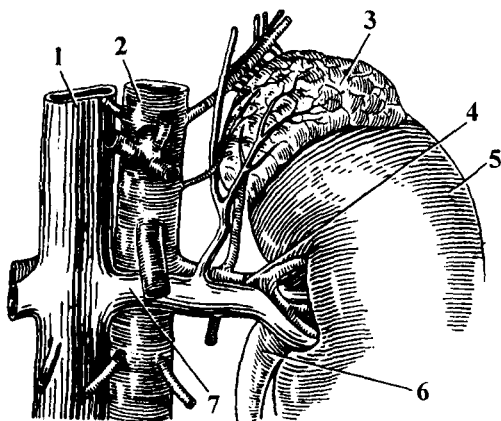


Рис. 10. Левый надпочечник, левая почка, аорта и нижняя полая вена.

1 – v. cava inferior; 2 – pars abdominalis aortae descendens; 3 – glandula suprarenalis; 4 – a. renalis; 5 – ren sinistrum; 6 – ureter; 7 – v. renalis.

- левый надпочечник передней поверхностью прилежит к кардиальной части желудка, хвосту поджелудочной железы и селезенке, а медиальным краем соприкасается с аортой;

- правый надпочечник передней поверхностью прилежит к печени, двенадцатиперстной кишке, а медиальным краем соприкасается с нижней полой веной.

IV. Макроскопическое строение:

- снаружи надпочечник покрыт фиброзной капсулой, соединенной многочисленными тяжами с капсулой почки:

- надпочечники имеют желтый цвет, их поверхности слегка бугристы;

- средние размеры надпочечника: длина – 5 см, ширина – 3-4 см, толщина около 1 см;

- правый надпочечник по форме сравним с трехгранной пирамидой; левый надпочечник – с полумесяцем.

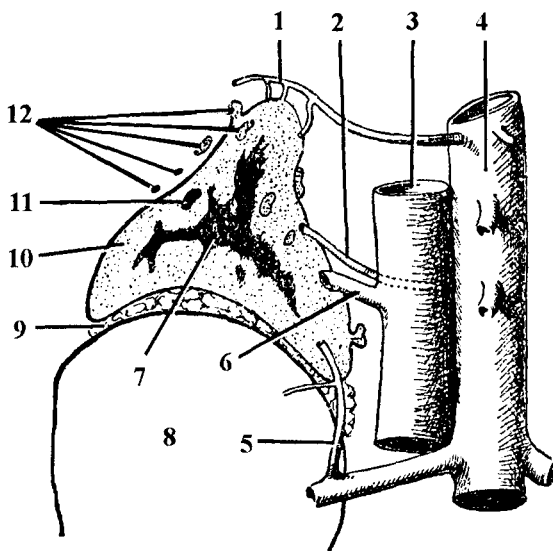


Рис. 11. Корковое и мозговое вещество надпочечника.

1 – a. suprarenalis superior; 2 – a. suprarenalis media; 3 – v. cava inferior; 4 – pars abdominalis aortae descendens; 5 – a. suprarenalis inferior; 6 – v. suprarenalis; 7 – medulla glandulae suprarenalis; 8 – ren; 9 – corpus adiposum pararenale; 10 – cortex glandulae suprarenalis; 11 – paraganglion intracorticale; 12 – corpora interrenal.

Поверхности надпочечника:

- передняя поверхность, *facies anterior*;
- задняя поверхность, *facies posterior*;
- нижняя (почечная) поверхность, *facies renalis (inferior)*.

Фиксирующий аппарат надпочечника:

- брюшина, *peritoneum*;
- жировая (паранефральная) клетчатка, *corpus adiposum pararenale*;
- почечная фасция, *fascia renalis*;
- внутрибрюшное давление.

V. Микроскопическое строение:

Паренхима надпочечника состоит из коркового вещества (коры), *cortex*, и мозгового вещества, *medulla* (рис. 11):

- корковое и мозговое вещества имеют разное происхождение, разный клеточный состав и различные функции, поэтому надпочечники состоят как бы из двух самостоятельных желез внутренней секреции, объединенных в единый орган;

- мозговое вещество занимает центральное положение и по периферии окружено толстым слоем коркового вещества, которое составляет 90% массы всего надпочечника;

- корковое вещество прочно спаяно с фиброзной капсулой, от которой вглубь железы отходят перегородки – трабекулы.

Корковое вещество надпочечника, *cortex glandulae suprarenalis*, состоит из системы эпителиальных тяжей, разделенных прослойкам соединительной ткани; оно состоит из трех зон, в которых происходит синтез определенных гормонов (рис. 12):

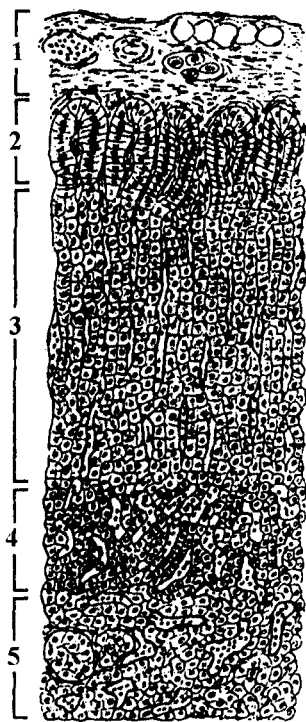


Рис. 12. Внутреннее строение надпочечника.

1 – capsula; 2 – zona glomerulosa; 3 – zona fasciculata; 4 – zona reticularis; 5 – medulla.

1. Клубочковая зона, *zona glomerulosa*, – наиболее поверхностный и тонкий слой коры:

- она образована небольшими клетками с равномерно окрашенной цитоплазмой, которые формируют округлые арки – «клубочки».

2. Пучковая зона, *zona fasciculata*, – средний слой:

- пучковая зона состоит из светлых эндокриноцитов, образующих тяжи (пучки), направленные перпендикулярно к поверхности надпочечника;

- тяжи эндокриноцитов пучковой зоны разделены синусоидными капиллярами;

- в цитоплазме клеток определяются капли липидов, после растворения которых образуются вакуоли, а клетки приобретают вид губки (отсюда происходит другое название клеток пучковой зоны – спонгиоциты).

3. Сетчатая зона, *zona reticularis*, – внутренний слой, примыкающий к мозговому веществу:

- сетчатая зона коры надпочечников состоит из эндокриноцитов, образующих тяжи, которые идут в различных направлениях;

- между тяжами эндокриноцитов расположены кровеносные капилляры.

Мозговое вещество надпочечника, *medulla glandulae suprarenalis*, состоит из округлых клеток, называемых мозговыми эндокриноцитами, или хромаффиноцитами, вокруг которых располагаются поддерживающие нейроглиальные клетки:

- название «хромаффиноциты» обусловлено тем, что клетки мозгового вещества окрашиваются двуххромовокислым калием в желто-коричневый цвет;

- различают светлые и темные хромаффиноциты, которые расположены в виде гнезд и тяжей;

- они вырабатывают катехоламины – адреналин и норадреналин;

- эндокриноциты мозгового вещества надпочечников являются видоизмененными симпатическими нейронами и их секреторная активность находится под контролем симпатической нервной системы.

Гормоны коры надпочечников

- гормоны коры надпочечников имеют общее название – **кортикостероиды**;

- исходным субстратом для синтеза всех кортикостероидов является холестерин, который путем эндоцитоза извлекается клетками коры надпочечников из крови в составе липопротеидов низкой плотности;

- стероиды образуются и выделяются непрерывно и не запасаются в клетках.

1. В клубочковой зоне происходит выработка **минералокортикоидов** (альдостерон):

- минералокортикоиды регулируют в организме минеральный обмен и в первую очередь участвуют в поддержании баланса натрия и калия: усиливают реабсорбцию (обратное всасывание) натрия и воды в почечных канальцах, что ведет к повышению содержания натрия в крови, лимфе и тканевой жидкости, и одновременному снижению реабсорбции калия;

- при недостаточной продукции надпочечником минералокортикоидов уменьшается реабсорбция натрия и он в больших количествах выводится с мочой;

- потеря натрия ведет к изменениям внутренней среды, несовместимым с жизнью, поэтому минералокортикоиды называют жизненно важными гормонами;

- эндокриноциты клубочковой зоны получают сигналы об изменениях уровня натрия в крови через ангиотензиновую систему, поскольку их деятельность связана с функцией юкстагломерулярного аппарата почки;

- они усиливают воспаление и образование коллагена.

2. В пучковой зоне происходит выработка **глюкокортикоидов**:

- в пучковой зоне происходит превращение холестерина в глюкокортикоидные гормоны: кортикостерон, кортизол (гидрокортизон), кортизон;

- эти гормоны регулируют обмен углеводов, ослабляют воспаление, фагоцитоз, коллагенообразование и склерозирование (замещение структур поврежденного органа соединительной тканью);

- глюкокортикоиды увеличивают содержание гликогена в скелетных мышцах, печени и миокарде, а также способствуют образованию глюкозы за счет тканевых белков, повышают сопротивляемость организма к действию повреждающих факторов;

- они ослабляют процессы иммуногенеза, уменьшает выраженность клеточного и гуморального иммунитета;

- в отличие от клеток клубочковой зоны эндокриноциты пучковой зоны являются аденогипофиззависимыми клетками – их деятельность стимулируется аденокортикотропным гормоном (АКТГ) аденогипофиза и кортиколиберином гипоталамуса.

3. В сетчатой зоне происходит выработка **половых гормонов**:

- в сетчатой зоне вырабатываются половые гормоны – андрогенный гормон (близкий по химической структуре и свойствам к тестостерону яичек), эстрогены и прогестерон;

- секреторная активность сетчатой зоны, так же как и пучковой, контролируется гипоталамо-гипофизарной системой;

- половые гормоны (андрогены и эстрогены) у детей влияют на развитие половых органов, у взрослых они в значительной мере определяют половое поведение (более подробно роль половых гормонов – см. половые железы).

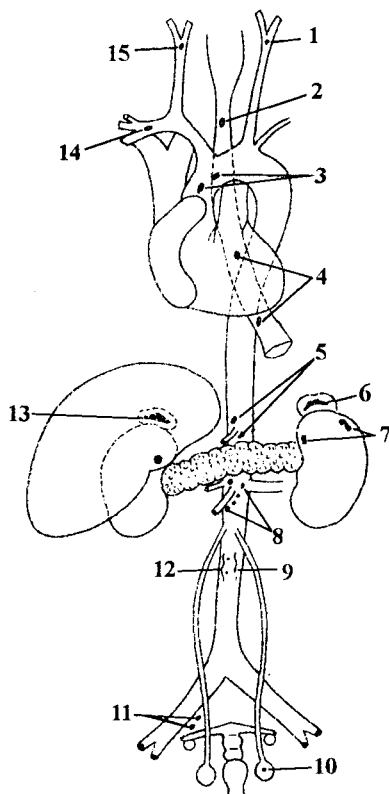


Рис. 13. Схема расположения паранглиев.

1, 15 – glomus caroticum; 2, 4 – paraganglia esophagealia; 3 – paraganglion cardiacum; 5 – paraganglion coeliacum; 6, 13 – medulla glandulae suprarenalis; 7 – paraganglion renale; 8 – paraganglia mesenterica superiora; 9, 12 – corpora paraaortica; 10 – paraganglion testicularis; 11 – paraganglion hypogastricum; 14 – paraganglion sympathicum.

Гормоны мозгового вещества:

- светлые эндокриноциты (эпинефроциты) вырабатывают адреналин;

- темные эндокриноциты (норэпинефроциты) продуцируют норадреналин;

- в обычных условиях оба вещества вырабатываются в небольших количествах, поэтому они не проявляют своего действия ярко выраженными физиологическими эффектами;

- в чрезвычайных ситуациях (эмоциональный и физический стресс) эти гормоны высвобождаются клетками мозгового вещества в больших чем обычно количествах и вызывают экстренную перестройку физиологических функций, направленную на повышение работоспособности организма;

- усиленное выделение адреналина и норадреналина клетками мозгового вещества надпочечника происходит рефлекторно при резком охлаждении, боли и других видах стресса;

- адреналин является гормоном, а норадреналин – медиатором при передаче

нервных импульсов с постганглионарного симпатического нейрона на иннервируемые эффекторные структуры;

- адреналин и норадреналин оказывают сходное физиологическое действие, вызывая сужение сосудов и повышая артериальное давление;

- при этом адреналин повышает уровень глюкозы в крови за счет мобилизации ее из печени, норадреналин оказывает слабое действие на эти обменные реакции;

- сосуды головного мозга и скелетных мышц под влиянием адреналина расширяются, тогда как норадреналин оказывает сосудосуживающий эффект;

- адреналин усиливает работу сердца, учащает сердцебиение, а норадреналин уменьшает частоту сердечных сокращений.

Параганглии

Параганглии – скопления клеток различного размера (от спичечной головки до мелкой горошины), которые подобно мозговому веществу надпочечников состоят из хромаффинноцитов, выделяющих катехоламины (рис. 13):

- различают брюшные аортальные (располагаются слева и справа от аорты выше ее бифуркации – *corpora paraaortica*, ниже бифуркации аорты – *glomus coccygeum*); каротидные (в области бифуркации общей сонной артерии – *glomus caroticum*); в составе узлов симпатического ствола и чревного сплетения – *paraganglion sympathicum*, *paraganglion coeliacum*; внутриорганные (в пищеводе, сердце, коже, яичках (яичниках), матке, почках и т. д.) параганглии;

- снаружи параганглии окружены соединительной тканью, прослойки которой проникают между тяжами эндокриноцитов;

- эндокриноциты окружены поддерживающими клетками нейроглиального происхождения;

- капилляр синусоидного типа с фенестрированными эндотелиоцитами прилежит к группе эндокриноцитов в той части, где отсутствуют поддерживающие клетки;

- эндокриноциты имеют овальную или округлую форму, диаметром 10-15 мкм и содержат специфические гранулы разного размера, в которых находятся катехоламины.

Интерренальная система

Интерренальная система представлена так называемыми интерренальными тельцами, которые рассеяны по всему организму и

состоят из клеток, идентичных корковому веществу надпочечников и выделяющим кортикостероиды:

- по месту своей закладки (между первичными почками) корковое вещество надпочечников относят к интерренальной системе; сюда же причисляют добавочные надпочечники, *glandulae suprarenales accessoriae*;

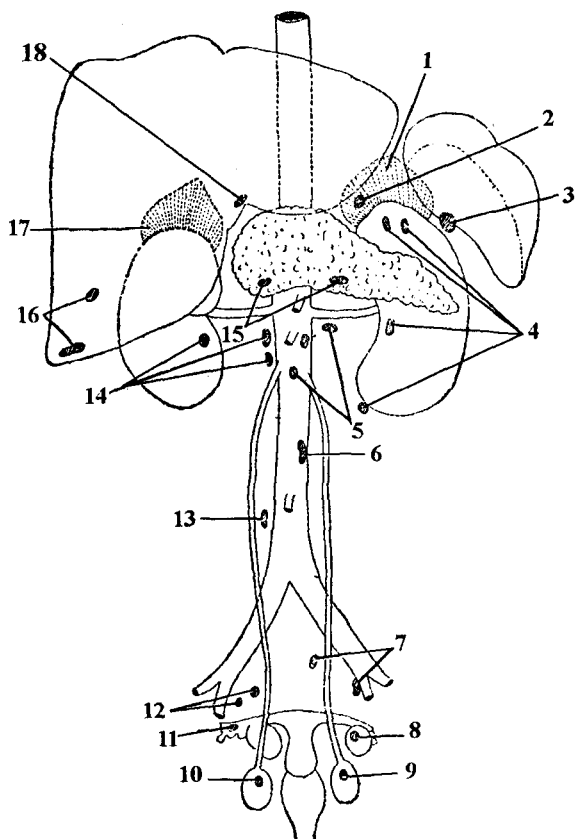


Рис. 14. Схема расположения интерренальных телц.

1, 17 – cortex glandulae suprarenalis; 2 – corpus interrenale intramurale; 3 – corpus interrenale lienale; 4 – corpus interrenale renale; 5, 14 – corpora interrenalia; 6, 13 – corpora interrenalia paraaortica; 7, 12 – corpora interrenalia iliaca; 8 – corpus interrenale ovaricum; 9, 10 – corpus interrenale testicularc; 11 – corpus interrenale tubarius; 15 – corpora interrenalia pancreatica; 16, 18 – corpora interrenalia hepatica.

- «истинные» добавочные надпочечники, состоящие из коркового и мозгового веществ, обнаруживаются исключительно редко; они могут встречаться у человека в виде небольших образований, состоящих главным образом из клеток пучковой зоны;

- интерренальные тельца в 16-20% случаев обнаруживаются в различных органах: в широкой связке матки, в яичнике, в придатке яичка, возле мочеточников, на нижней полой вене, в области солнечного сплетения, а также на поверхности самих надпочечников в виде узелков (рис. 14).

Эмбриогенез надпочечников:

1. Корковое вещество

- корковое вещество надпочечников закладывается на 5-й неделе эмбриогенеза из участка целомического эпителия в области корня брыжейки у краниального полюса правой и левой первичной почки (отсюда происходит другое название коры надпочечников – интерренальное тело);

- вначале образуется первичная (фетальная) кора, состоящая из крупных ацидофильных эндокриноцитов;

- начиная с 10-й недели эмбриогенеза из того же источника формируется дефинитивная кора надпочечников, представленная мелкими ацидофильными эндокриноцитами;

- после рождения эндокриноциты фетальной коры погибают, поэтому общая толщина коркового вещества уменьшается;

- полное развитие коркового вещества надпочечника происходит после полового созревания;

- источник развития сетчатой зоны коркового вещества надпочечников находится вблизи от зачатка гонад, с чем связана способность клеток этой зоны коры вырабатывать андрогенный гормон близкий по свойствам тестостерону.

2. Мозговое вещество

- мозговое вещество надпочечников закладывается позже коркового (на 6-7-й неделе эмбриогенеза) из общего с симпатическими ганглиями зачатка – нервного гребня;

- симпатобласты мигрируют в интерренальное тело, размножаются, формируя мозговые эндокриноциты хромаффинной ткани.

Таким образом, корковое вещество дифференцируется из мезодермы (из целомического эпителия), а мозговое вещество – из эмбриональных нервных клеток (хромаффинобластов).

VI. Кровоснабжение надпочечника:

1. Артерии:

- *a. suprarenalis superior* из *a. phrenica inferior* – ветвь *pars abdominalis aortae descendens*;
- *a. suprarenalis media* – ветвь *pars abdominalis aortae descendens*;
- *a. suprarenalis inferior* из *a. renalis* – ветвь *pars abdominalis aortae descendens*.

2. Вены:

- *v. suprarenalis dextra* – в *v. cava inferior*;
- *v. suprarenalis sinistra* в *v. renalis sinistra* – в *v. cava inferior*.

VII. Иннервация надпочечника: по ходу органа нервные волокна формируют так называемое сплетение надпочечника, *plexus suprarenalis*:

а) афферентная иннервация обеспечивается чувствительными волокнами передних ветвей нижних грудных и верхних поясничных спинномозговых нервов, а также волокнами *rr. suprarenales n. vagi*;

б) парасимпатическая иннервация обеспечивается волокнами *rr. suprarenales n. vagi*;

в) симпатическая иннервация обеспечивается от *ganglia coeliaca, mesentericum superius, aortorenalia* из *plexus coeliacus (plexus aorticus abdominalis)* по ходу артерий, снабжающих надпочечник кровью; от указанных структур к мозговому веществу подходят, преимущественно, преганглионарные волокна.

VIII. Лимфоотток: лимфа оттекает преимущественно в *nodi lymphatici lumbales, aortici laterales, cavales laterales, iliaci interni, coeliaci*.

ПОЛОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Половые железы (яичко и яичник) вырабатывают половые клетки (сперматозоиды и овоциты), а также половые гормоны:

- половые гормоны обладают многогранным биологическим действием, основная цель которого состоит в обеспечении нормального протекания функции размножения;

- мужские половые гормоны – андрогены и женские половые гормоны – эстрогены и гестагены образуются как в мужских, так и в женских половых железах, а также – в надпочечниках;

- половые гормоны обеспечивают развитие половых органов и выполнение половой функции;

- они необходимы для полового созревания, созревания гамет, сохранения их жизнеспособности, транспорта в половых путях;
- в женском организме половые гормоны создают условия для оплодотворения яйцеклетки, ее имплантации в матке, сохранения беременности и родоразрешения.

Яичко

Яичко, *testis (didymis)*, (греч. – *orchis*), – парный орган, который располагается в мошонке; в нем происходит образование сперматозоидов и мужских половых гормонов (андрогенов).

I. Макроскопическое строение:

1. Поверхности яичка:

- медиальная поверхность, *facies medialis*, – уплощенная;
- латеральная поверхность, *facies lateralis*, более выпуклая (рис. 15).

2. Края яичка:

- передний край, *margo anterior*, – свободный;
- задний край, *margo posterior*, – сращен с придатком яичка.

3. Концы яичка:

- верхний конец, *extremitas superior*, – сращен с головкой придатка;
- нижний конец, *extremitas inferior*.

Ворота яичка – участок заднего края яичка, куда проникают кровеносные сосуды, нервы и выходят выносящие проточки яичка.

Яичко покрыто белочной оболочкой, *tunica albuginea*, которая сращена с висцеральной пластинкой влагалищной оболочки яичка. Между придатком

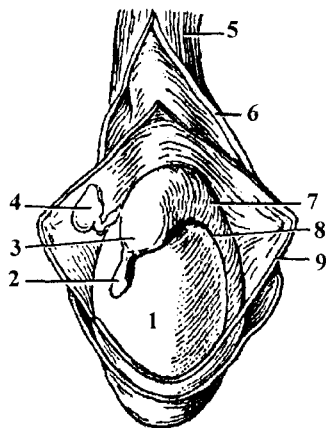


Рис. 15. Яичко.

1 – testis; 2 – appendix epididymidis; 3 – caput epididymidis; 4 – appendix testis; 5 – funiculus spermaticus; 6 – fascia spermatica interna (разрезана); 7 – corpus epididymidis; 8 – sinus epididymidis; 9 – lamina parietalis tunicae vaginalis testis.

яичка и латеральной поверхностью находится пазуха придатка яичка, *sinus epididymidis*.

II. Микроскопическое строение:

1. **Внешнесекреторная функция** яичка заключается в выработке мужских половых клеток – сперматозоидов, которые образуются, созревают и хранятся в системе канальцев яичка и его придатка:

- от белочной оболочки в паренхиму отходят многочисленные перегородки яичка, *septulae testis*, составляющие строму и разделяющие яичко на доли, *lobuli testis* (250-300);

- извитые семенные канальцы, *tubuli seminiferi contorti*, расположены внутри доли; в каждой доле помещаются один-два извитых семенных канальца, которые имеют длину от 70 до 100 см;

- прямые семенные канальцы, *tubuli seminiferi recti*, формируются вблизи средостения яичка при слиянии извитых семенных канальцев;

- сеть яичка, *rete testis*, образуется в средостении яичка при соединении прямых семенных канальцев;

- выносящие протоки яичка, *ductuli efferentes testis*, (12-15) выходят из средостения яичка в его придаток;

- сперматозоиды образуются из сперматогенных клеток извитых семенных канальцев с началом периода полового созревания;

- в пределах извитых семенных канальцев они незрелые, покрыты лецитиновой оболочкой и неподвижны;

- сперматозоиды созревают при поступательном продвижении в дистальном направлении по системе канальцев (на протяжении 65 суток);

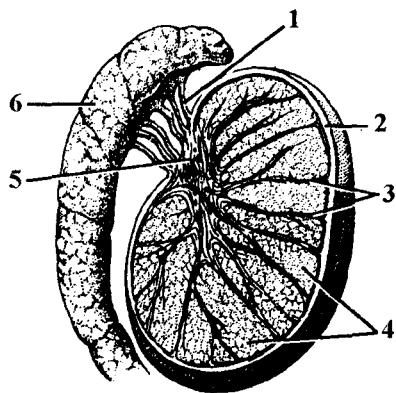


Рис. 16. Внутреннее строение яичка.

1 – ductuli efferentes testis; 2 – tunica albuginea; 3 – septulae testis; 4 – lobuli testis; 5 – mediastinum testis; 6 – epididymis.

- зрелые, но неподвижные сперматозоиды накапливаются в ампулах семявыносящих протоков;

- сперматозоиды приобретают подвижность только при смешивании с жидкостью семенных пузырьков, благодаря наличию в ней специальных ферментов, питательных и минеральных веществ.

2. Внутрисекреторная функция яичка заключается в выработке мужских половых гормонов, которые продуцируются эндокринными клетками:

- в соединительной ткани средостения яичка и внутри долек (рис. 16) находятся эндокринные интерстициальные клетки Лейдига;

- они имеют округлую форму, диаметр 10-15 мкм, содержат оксифильную цитоплазму и располагаются небольшими группами или одиночно;

- интерстициальные эндокриноциты (клетки Лейдига) выявляются у новорожденных, но в дальнейшем исчезают; их новая популяция появляется при половом созревании, после которого они занимают 12-15% объема яичка;

- число клеток Лейдига у 20-летнего мужчины составляет порядка 700 млн., с каждым десятилетием оно уменьшается приблизительно на 20-30 млн.;

- причина потерь полностью не установлена, но доказано преобладание их гибели над образованием;

- интерстициальные эндокриноциты (клетки Лейдига) вырабатывают мужские половые гормоны – **андрогены** (тестостерон, дигидротестостерон, андростендион и т.д.), а также небольшие количества эстрогенов;

- тестостерон (основной андроген у человека), образуется из холестерина ферментными системами агранулярной эндоплазматической сети;

- андрогены необходимы для обеспечения нормального сперматогенеза; они также регулируют развитие и функцию добавочных желез половой системы;

- они определяют (в значительной мере) либидо (половое влечение) и половое поведение;

- мужские половые гормоны обладают выраженным анаболическим эффектом;

- клетки Лейдига вырабатывают небольшие количества окситоцина, контролирующего сократительную активность миоидных перитубулярных клеток семенных канальцев, обеспечивая продвижение сперматозоидов в дистальном направлении;

- клетки Лейдига также вырабатывают интерлейкин-1, действующий как фактор роста на сперматогонию;

- активность клеток Лейдига регулируется лютеинизирующим гормоном гипофиза.

Эмбриогенез яичка:

- источником развития яичек служит материал висцерального листка спланхнотома, целомический эпителий которого образует на поверхности первичной почки специфические утолщения – половые валики;

- до конца 2-го месяца внутриутробного развития гонады индифферентны, то есть они лишены признаков пола;

- половые клетки (гоноциты) мигрируют в закладки гонад из области желточной энтодермы;

- зачаток половой железы постепенно отделяется от первичной почки;

- мочеполая складка разделяется продольной бороздой на половую складку, *plica genitalis*, расположенную медиально, и мезонефритическую складку, *plica mesonephritica*, находящуюся латерально;

- из половой складки формируется яичко, из мезонефритической – Вольфово тело, Вольфов проток и Мюллеров проток;

- на третьем месяце в половой складке появляется комплекс тяжей за счет внедрившихся клеток целомического эпителия;

- мигрировавшие половые клетки (сперматогонии) размещаются на клетках целомического эпителия (суспендоцитах);

- окружающая мезенхима образует строму (соединительнотканную основу) и белочную оболочку яичка;

- клетки Лейдига являются производными мезенхимы;

- интерстициальные клетки Лейдига, находящиеся в средостении, начинают интенсивно продуцировать мужские половые гормоны – андрогены, под воздействием которых происходит развитие остальных органов мужской половой системы;

- протоки мезонефроса становятся выводными протоками яичка;

- из Вольфова тела образуется придаток яичка;

- на четвертом месяце происходит соединение выводных протоков яичка и придатка яичка, Мюллеровы протоки редуцируются;

- к концу 3-го месяца эмбрионального развития яичко из забрюшинного пространства смещается к внутреннему отверстию пахового канала, по которому продвигается до 9-го месяца беременности и опускается в мошонку: наличие яичек в мошонке новорожденного рассматривается в качестве критерия доношенности плода.

III. Кровоснабжение яичка:

I. Артерии:

- *a. testicularis* из *pars abdominalis aortae descendens*;

- *a. ductus deferentis* из *a. iliaca interna*.

2. **Вены:** отток венозной крови происходит в лозовидное венозное сплетение, *plexus venosus pampiniformis*, а затем в *v. testicularis* и в *v. cava inferior* (справа); в *v. renalis* (слева).

IV. Иннервация яичка: по ходу органа нервные волокна формируют так называемое яичковое сплетение, *plexus testicularis*:

а) афферентная иннервация обеспечивается чувствительными волокнами, проходящими транзитом через *plexus aorticus abdominalis* к верхним поясничным спинномозговым узлам;

б) парасимпатическая иннервация обеспечивается волокнами *nervi splanchnici pelvini* от *nuclei parasympathici sacrales*;

в) симпатическая иннервация обеспечивается от *plexus aorticus abdominalis* по ходу артерий, васкуляризирующих яичко.

V. Лимфоотток: лимфа оттекает преимущественно в *nodi lymphatici lumbales*.

Яичник

Яичник, *ovarium* (греч. – *oophoron*), – парная женская половая железа, которая служит для развития и созревания женских половых клеток, а также продукции женских половых гормонов (рис. 17).

I. Голотопия: располагается в полости малого таза в области яичниковой ямки, *fossa ovarica*.

II. Скелетотопия: располагается на уровне S_1 - S_2 .

III. Синтопия:

- с медиальной стороны расположена матка;
- с латеральной стороны – ампула маточной трубы;
- сверху – маточная труба;
- спереди – широкая связка матки.

IV. Макроскопическое строение:

1. **Поверхности яичника:**

- медиальная поверхность, *facies medialis*, обращена в сторону матки;
- латеральная поверхность, *facies lateralis*, прилежит к стенке малого

таза.

2. **Края яичника:**

- свободный (задний) край, *margo liber (posterior)*, направлен назад;
- брыжеечный (передний) край, *margo mesovaricus (anterior)*, обращен вперед и сращен с задним листком широкой связки матки;

- ворота яичника, *hilum ovarii*, – место вхождения сосудов и нервов в области брыжеечного края яичника.

3. Концы яичника:

- трубный (верхний) конец, *extremitas tubarius (superior)*, прилежит к маточной трубе;

- маточный (нижний) конец, *extremitas uterinus (inferior)*, соединен с маткой посредством собственной связки яичника, *lig. ovarii proprium*.

V. Микроскопическое строение:

1. Яичник расположен внутрибрюшинно, *intra cavum peritonei*:

- поверхность яичника покрыта только однослойным кубическим эпителием (мезотелием), исключая остальные слои брюшины; поэтому считается, что яичник расположен внутрибрюшинно;

- под эпителием находится белочная оболочка, *tunica albuginea*.

2. Строма яичника, *stroma ovarii*, представлена волокнистой соединительной тканью.

3. Паренхима яичника, *parenchima ovarii*, включает:

1) мозговое вещество, *medulla ovarii*, смещено к воротам яичника:

- в мозговом веществе, преимущественно в области его ворот, располагаются клетки в виде скоплений вокруг капилляров и нервных волокон;

- они сходны с клетками Лейдига яичка, содержат липидные капли, хорошо развитую эндоплазматическую сеть, иногда – мелкие кристаллы;

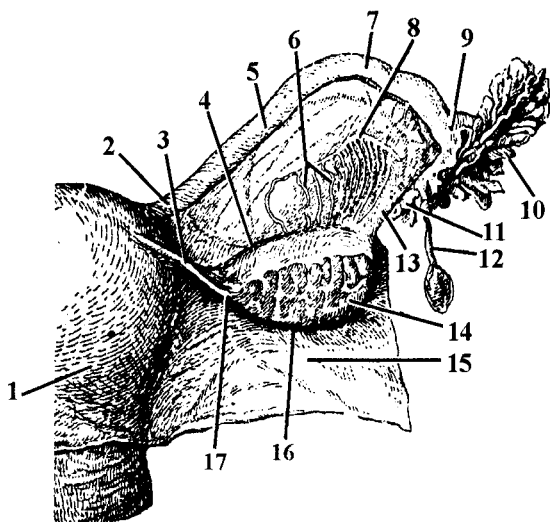


Рис. 17. Внутренние женские половые органы.

1 – uterus; 2 – *extremitas uterinus tubae uterinae*; 3 – *lig. ovarii proprium*; 4 – *margo mesovaricus ovarii*; 5 – *isthmus tubae uterinae*; 6 – *ductuli transversi epoophori*; 7 – *ampulla tubae uterinae*; 8 – *ductus longitudinalis epoophori*; 9 – *infundibulum tubae uterinae*; 10 – *fimbriae tubae uterinae*; 11 – *fimbria ovarica*; 12 – *appendix vesiculosa*; 13 – *lig. suspensorium ovarii*; 14 – *ovarium*; 15 – *lig. latum uteri*; 16 – *margo liber ovarii*; 17 – *extremitas uterinus ovarii*.

- эти клетки вырабатывают половые гормоны: **эстрогены и андрогены**;
- их количество увеличивается при беременности и в менопаузе; гиперплазия или опухолевое разрастание этих клеток вызывают маскулинизацию;

2) корковое вещество, *cortex ovarii*, расположено по периферии; в нем расположены фолликулы:

а) примордиальные фолликулы, *folliculi ovarici primordiales*, состоят из мелкого первичного овоцита, окруженного одним слоем уплощенных фолликулярных клеток (рис. 18); они численно преобладают во всех возрастных группах, исчезают лишь в постменопаузе;

б) первичные фолликулы, *folliculi ovarici primarii*, состоят из первичного овоцита, окруженного слоем призматических фолликулярных клеток:

- по сравнению с примордиальным фолликулом его объем увеличен за счет ооциты;

- в них впервые появляется прозрачная оболочка;

- они являются незрелыми, встречаются до начала полового созревания и в репродуктивном периоде;

- в детском возрасте яичник содержит только примордиальные и первичные яичниковые фолликулы, которые расположены ближе к мозговому веществу; с началом периода полового созревания они начинают расти, постепенно продвигаясь к периферии;

в) вторичные овоциты, *folliculi ovarici secundarii*, содержат первичный овоцит, окруженный многослойной оболочкой из фолликулярных клеток, многие из которых делятся митозом;

- деление фолликулярных клеток происходит только с началом периода полового созревания под воздействием фолликулостимулирующего гормона гипофиза;

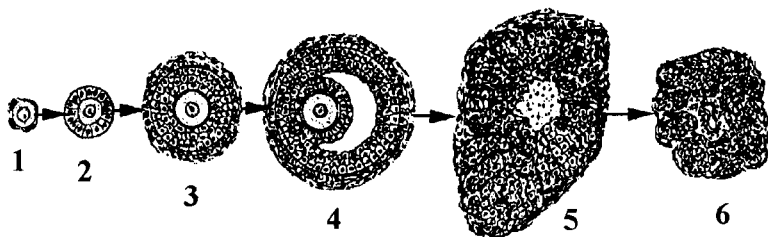


Рис. 18. Стадии развития яичникового фолликула.

1 – folliculus ovaricus primordialis; 2 – folliculus ovaricus primarius; 3 – folliculus ovaricus secundarius; 4 – folliculus ovaricus tertius; 5 – corpus luteum; 6 – corpus atreticum.

г) третичные (везикулярные, полостные) яичниковые фолликулы, *folliculi ovarici tertii (vesiculosi)*, формируются из вторичных фолликулов, в которых образуется полость, занимающая большую часть объема третичного фолликула;

- полость фолликула заполнена вязкой жидкостью, богатой эстрогенами;

- третичные фолликулы расположены по периферии, под мезотелием; они увеличиваются в диаметре до 1 см и более, возвышаясь над поверхностью яичника;

- третичный (везикулярный, зрелый) фолликул носит название – Граафов пузырь;

- из нескольких десятков тысяч первичных фолликулов созревают только несколько сотен яйцеклеток, способных к оплодотворению; остальные первичные фолликулы атрофируются и подвергаются редукции;

- у женщин репродуктивного возраста в яичнике содержатся фолликулы, находящиеся на различных стадиях развития;

- у небеременной женщины примерно каждые 25-28 дней в одном из яичников созревает очередной фолликул.

Строение зрелого фолликула:

- зрелый яичниковый фолликул имеет диаметр около 1 см;

- он окружен соединительнотканной оболочкой – текой, *theca folliculi*:

- а) наружный слой теки, *theca externa*, состоит из плотной волокнистой соединительной ткани;

- б) внутренний слой теки, *theca interna*, состоит из рыхлой соединительной ткани; он содержит большое количество капилляров и интерстициальных клеток:

- зернистый слой, *stratum granulosum*, прилежит к внутреннему слою теки; выстилает изнутри полость Граафова пузырька;

- внутри зрелого фолликула имеется полость, содержащая фолликулярную жидкость, *liquor follicularis*;

- яйценосный холмик, *cumulus oophorus*, – локальное утолщение зернистого слоя, на котором расположен овоцит, *ovocytus*;

- овоцит окружен прозрачной зоной, *zona pellucida*, и лучистым венцом, *corona radiata*, который образован фолликулярными клетками;

- фолликулярные клетки внутреннего слоя теки созревающего фолликула вырабатывают женские половые гормоны – **эстрогены** (эстрадиол);

- по мере роста фолликула в крови отмечается нарастание уровня эстрогенов;

- в крупных фолликулах эти клетки вырабатывают также полипептидный гормон – ингибин, угнетающий секрецию фолликулостимулирующего гормона гипофиза;

- клетки наружного слоя теки – вытянутые, приобретают признаки миофибробластов; их сократительная способность обеспечивает спадение фолликула после овуляции и, по-видимому, не играет существенной роли при самой овуляции;

- секторная активность внутреннего слоя теки регулируется лютеинизирующим гормоном гипофиза.

Атрезия фолликулов

Атрезия фолликулов – процесс, включающий остановку роста и разрушение фолликулов (на любой стадии их развития), со сложными преобразованиями их компонентов и формированием атретических тел:

- атрезия фолликулов начинается еще во внутриутробном периоде и затрагивает более 99% фолликулов, имеющих при рождении;

- примордиальные и первичные фолликулы, подвергаясь атрезии, полностью разрушаются и замещаются соединительной тканью;

- при атрезии крупных (вторичных и третичных) фолликулов гибнут гранулезные клетки и овоцит, а клетки внутренней теки, наоборот, разрастаются, образуя эпителиоидные тяжи, синтезируя стероидные гормоны (преимущественно эстрогены);

- в центре атретического фолликула длительно сохраняется прозрачная зона;

- конечным этапом развития атретического тела является его разрушение и образование на его месте беловатого тела.

Эстрогены обеспечивают:

а) развитие и рост половых органов;

б) формирование вторичных половых признаков по женскому типу;

в) формирование полового влечения (либидо) и полового чувства;

г) развитие и рост фолликулов, обеспечение овуляции, а также фаз регенерации и пролиферации маточного цикла.

Овуляция

Овуляция – процесс разрыва Граафова пузырька, сопровождающийся выходом яйцеклетки вместе с фолликулярной жидкостью в брюшинную полость:

- овуляция происходит после выброса лютеинизирующего гормона передней доли гипофиза в ответ на высокую концентрацию эстрогенов, выделенных зрелым фолликулом;

- перед овуляцией овоцит вместе с лучистым венцом и прозрачной зоной отделяется от яйценосного холмика и свободно плавает в фолликулярной жидкости;

- наружный слой теки под мезотелием брюшины истончается и разрыхляется под действием ферментов, выделяемых фолликулярными клетками и мигрирующими в эту область лейкоцитами; данное истончение называется стигмой;

- перед овуляцией под воздействием гормонов в области стигмы прекращается кровообращение, приводящее к ее некрозу и разрыву; затем овоцит с фолликулярной жидкостью попадает в брюшинную полость.

Желтое тело

После овуляции Граафов пузырек превращается в желтое тело, *corpus luteum*:

1) циклическое (менструальное) желтое тело, *corpus luteum ciclicum (menstruationis)* формируется в случае отсутствия оплодотворения (беременности); оно существует до начала следующего менструального цикла и к моменту последующей овуляции подвергается редукции;

2) желтое тело беременности, *corpus luteum graviditatis*, развивается при оплодотворении яйцеклетки и наступлении беременности; его размеры могут достигать 1,5-2,0 см; оно существует весь период беременности, выполняя эндокринную функцию;

- желтое тело (лютеоциты) вырабатывает женские половые гормоны – гестагены (прогестерон), которые обеспечивают:

а) подготовку матки к беременности – фаза секреции маточного цикла (в небольших концентрациях гормона);

б) вынашивание беременности (концентрация гормонов более значительная);

в) родоразрешение (к концу беременности концентрация прогестерона достигает предельных величин);

- особенно высока роль желтого тела беременности до момента формирования плаценты; в дальнейшем желтое тело также продолжает функционировать, но плацента вырабатывает значительно большее количество прогестерона, чем *corpus luteum graviditatis*;

- желтое тело с началом нового менструального цикла (циклическое желтое тело, желтое тело беременности) подвергается инволюции (формируется атретическое тело, *corpus atreticum*) и прорастает соединительной тканью, превращаясь в рубец – беловатое тело, *corpus albicans*, т.е. на местах овуляции на поверхности яичника остаются соединительнотканые рубцы в виде углублений и складок;

- регуляция функции желтого тела осуществляется лютеинизирующим гормоном гипофиза, рецепторы к которому имеются на лютеоцитах;
- вырабатываемый желтым телом прогестерон угнетает секрецию фолликулостимулирующего гормона гипофиза, вследствие чего тормозится начало следующего цикла роста фолликулов, который автоматически возобновляется с угасанием функции желтого тела.

Эмбриогенез яичника:

- зачаток женской половой железы возникает у зародыша на 4-й неделе эмбрионального развития в виде утолщения половых складок, *plica genitalis*;
- на месте будущего яичника отмечается утолщение зачаткового эпителия, а под ним в толще складки – тяжи соединительной ткани;
- начиная с 7-й недели эмбриогенеза среди тяжей возникают первичные половые клетки (примордиальные герминативные клетки);
- эти клетки являются производными энтодермы желточного мешка, откуда они мигрируют в развивающийся яичник примерно к моменту формирования тяжей в корковом веществе;
- половые клетки, мигрирующие в яичник, делятся путем мейоза и их количество значительно возрастает;
- в пренатальном периоде большинство примордиальных и первичных фолликулов погибают;
- у новорожденной их число достигает примерно 2 млн в обоих яичниках;
- к моменту полового созревания большинство из них дегенерирует и в яичниках их остается около 400 000;
- по мере развития происходит смещение яичника вместе с маточными трубами в полость малого таза;
- опускание яичников сопровождается изменением направления маточных труб, которое из вертикального приближается к горизонтальному;
- при развитии женской половой железы проток первичной почки редуцируется; из него формируются придаток яичника, *epoophoron*, и околожичник, *paroophoron*;
- в очень редких случаях Вольфов проток может сохраняться в виде тяжа, идущего сбоку от матки и влагалища, – это так называемый продольный проток придатка яичника (Гартнеров канал), *ductus epoophori longitudinalis*;
- возрастные изменения яичника характеризуются угнетением роста овоцитов и образования желтых тел после наступления менопаузы, в строме нарастает содержание клеток, секретирующих андрогены;
- в пожилом и старческом возрасте фолликулы полностью исчезают на фоне разрастания соединительной ткани (склероза).

VI. Кровоснабжение яичника:

1. Артерии:

- *a. ovarica* из *pars abdominalis aortae descendens*;

- *rr. ovarici a. uterina* из *a. iliaca interna*.

2. Вены: отток венозной крови происходит в маточное венозное сплетение, *plexus venosus uterinus*, а также в *v. ovarica* – в *v. cava inferior* (справа) и в *v. renalis* (слева).

VII. **Иннервация яичника:** по ходу органа нервные волокна формируют так называемое яичниковое сплетение, *plexus ovaricus*:

а) афферентная иннервация обеспечивается чувствительными волокнами, проходящими транзитом через *plexus aorticus abdominalis* к верхним поясничным спинномозговым узлам;

б) парасимпатическая иннервация обеспечивается волокнами *nervi splanchnici pelvini* от *nuclei parasympathici sacrales*;

в) симпатическая иннервация обеспечивается от *plexus aorticus abdominalis* по ходу артерий, васкуляризирующих яичник.

VIII. **Лимфоотток:** лимфа оттекает преимущественно в *nodi lymphatici lumbales*.

ШИШКОВИДНОЕ ТЕЛО

Шишковидное тело (шишковидная железа, эпифиз), *corpus pineale* (*glandula pituitaria, epiphysis*), – непарное образование, которое также называют верхним придатком мозга, *epiphysis cerebri*.

Внешнее строение

Эпифиз расположен по срединной плоскости, глубоко под полушариями большого мозга:

- шишковидная железа является составной частью надталамической области промежуточного мозга, *epithalamus diencephali*;

- основание шишковидного тела примыкает к задней стенке III желудочка, соединяясь с помощью поводков, *habenulae*, со зрительными буграми (рис. 19);

- верхушка железы лежит в борозде между верхними холмиками пластинки крыши (четверохолмия) среднего мозга;

- по виду эпифиз напоминает еловую шишку, имеет слегка бугристую поверхность и серовато-красный цвет;

- средние размеры железы: длина 8-10 мм, ширина – 6 мм, масса – 0,2 г.

Внутреннее строение

- железа покрыта тонкой соединительнотканной капсулой, которая отдает внутрь неполные перегородки, разделяющие паренхиму на дольки;
- паренхима железы состоит из секреторных клеток (пинеалоцитов) и глии;

- пинеалоциты – полигональные клетки с отростками, которые посредством булавовидных расширений контактируют с капиллярами;

- глиоциты имеют длинные отростки и выполняют опорную функцию;

- среди пинеалоцитов выделяют светлые и темные клетки; считается, что это клетки одного типа, но находящиеся в различном функциональном состоянии.

- эпифиз – это нейроэндокринный орган, получающий информацию из нервной и эндокринной систем, что приводит к изменению активности пинеалоцитов;

- эпифиз регулирует циклические процессы в организме и деятельность репродуктивной системы; в результате этого наблюдается угнетение секреции гонадотропных гормонов гипофиза; в результате тормозится развитие репродуктивной системы до достижения определенного возраста (начало полового созревания);

- после 10-летнего возраста появляются признаки обызвествления железы, выражающиеся в отложении так называемого “мозгового песка”, *acervulus cerebri*, – коллоида, содержащего соли кальция и магния; большинство авторов считают это явление физиологическим процессом;

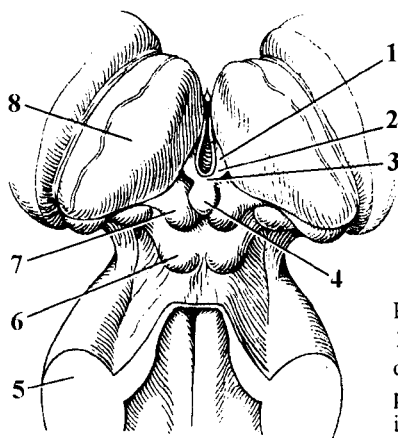


Рис. 19. Промежуточный и средний мозг.
1 – trigonum habenulae; 2 – habenulae; 3 – commissura habenularum; 4 – epiphysis; 5 – pedunculus cerebellaris medius; 6 – colliculus inferior; 7 – colliculus superior; 8 – thalamus.

- несмотря на возрастные структурные изменения, специфическая паренхима шишковидного тела сохраняется до глубокой старости.

Пинеалоциты выделяют следующие гормоны:

1- серотонин:

- он действует на гладкую мускулатуру сосудов, повышая кровяное давление;

- является медиатором в центральной нервной системе;

2 - мелатонин:

- действует как антагонист меланоцитостимулирующего гормона (интермедина) аденогипофиза (см. ниже);

- наряду с серотином участвует в механизме «биологических часов» – обеспечение биологических ритмов: различное поведение человека в зависимости от времени суток, поры года и т.д. (днем в эпифизе преобладает синтез серотонина, ночью – мелатонина);

3 - адреногломерулотропин – гормон, регулирующий секрецию альдостерона в клубочковой зоне коры надпочечников;

4 - антигонадотропин, который тормозит секрецию гонадотропина гипоталамуса и гонадотропного гормона аденогипофиза, т. е. выполняет роль гонадостатина (см. ниже);

- антигонадотропин эпифиза и гонадолиберин гипоталамуса, действуя как гормоны-антагонисты, совместно осуществляют регуляцию гонадотропной функции гипофиза, снижая функцию гонад до начала полового созревания; таким образом, имеется определенная связь эпифиза с гипоталамо-гипофизарной системой.

Эмбриогенез эпифиза:

- эпифиз закладывается на 2-м месяце внутриутробного развития в виде выпячивания (дивертикула) каудального конца крыши III желудочка;

- стенки дивертикула постепенно утолщаются, а просвет облитерируется;

- клетки органа в дальнейшем формируют компактную массу, в которую врастает мезодерма, образующая в последствии строма шишковидной железы;

- последняя разделяет паренхиму органа на дольки, к которым подходят кровеносные сосуды и нервы.

Кровоснабжение эпифиза:

1. Артерии:

- ветви из *a. choroidea posterior* из *a. cerebri posterior* – ветвь *a. basilaris* из *a. vertebralis* из *a. subclavia*;

- ветви *a. cerebelli superior* – ветвь *a. basilaris* из *a. vertebralis* из *a. subclavia*;

- ветви *a. cerebri media* – ветвь *a. carotis interna*.

2. Вены: соименные артериям вены впадают, преимущественно, в *v. cerebri magna* или ее притоки.

Иннервация эпифиза:

- симпатическая иннервация шишковидной железы обеспечивается волокнами от *ganglion cervicale superius truncus sympathicus* по ходу сосудов, васкуляризирующих орган;

- парасимпатических нервных волокон в железе не выявлено.

ГИПОФИЗ

Гипофиз или нижний придаток мозга (питуитарная железа), *hypophysis (glandula pituitaria)*, относится к гипоталамусу промежуточного мозга:

- гипофиз расположен в одноименной ямке турецкого седла клиновидной кости, *fossa hypophysialis sellae turcicae ossis sphenoidalis*;

- сверху от остальных отделов головного мозга он отделен диафрагмой седла, *diaphragma sellae*, – пластинка твердой мозговой оболочки, натянутая между передними наклоненными отростками, *processus clinoidei anteriores*, и задними наклоненными отростками, *processus clinoidei posteriores*, клиновидной кости;

- в центре диафрагмы седла имеется отверстие, через которое проходит воронка, *infundibulum*, соединяющая гипофиз с серым бугром, *tuber cinereum*.

Внешнее строение гипофиза

- гипофиз – непарное образование округлой или овоидной формы, серовато-красного цвета;

- средние размеры гипофиза: поперечный – 12-15 мм, передне-задний – около 10 мм;

- масса железы составляет 0,5-0,6 г;

- гипофиз вместе с гипоталамусом составляет гипоталамо-гипофизарную нейросекреторную систему;

- гипофиз состоит из двух разных по происхождению и строению

органов, находящихся в тесном соприкосновении: аденогипофиза и нейрогипофиза;

- у детей они отделены друг от друга различной щелью, а у взрослых – слоем фолликулов;

- аденогипофиз, *adenohypophysis*, представляет собой более крупную переднюю долю, *lobus anterior*, а нейрогипофиз, *neurohypophysis*, – узкую заднюю долю или нервную часть, *lobus posterior (lobus nervosus)*.

Части аденогипофиза

1. Дистальная часть, *pars distalis*, представлена основной массой передней доли (70–80 % всей массы железы).

2. Бугорная часть, *pars tuberalis*, составляющая верхний участок передней доли, распространяющийся на переднюю и боковые поверхности воронки, которая связана с серым бугром гипоталамической области, *tuber cinereum* (рис. 20).

3. Промежуточная часть (промежуточная доля), *pars intermedia (lobus intermedius)*, расположена на границе с задней долей, составляя 2 % от общего объема гипофиза.

Внутреннее строение гипофиза

I. Аденогипофиз.

Аденогипофиз состоит из эпителиальных тяжей – трабекул, представленных хромофильными и хромофобными эндокриноцитами; между трабекулами проходят синусоидные капилляры:

1. **Хромофильные эндокриноциты** представлены ацидофильными и базофильными эндокриноцитами:

- 1) ацидофильные эндокриноциты – это клетки средних размеров, округлой или овальной формы, с хорошо развитой гранулярной эндоплазматической сетью:

- эти клетки лежат по периферии трабекул и составляют 30-35% от общего количества аденоцитов передней доли;

- они содержат крупные плотные гранулы секрета;

- различают две разновидности ацидофильных эндокриноцитов:

- а) соматотропоциты, вырабатывающие гормон роста – соматотропный гормон (соматотропин, СТГ);

- СТГ стимулирует процессы роста всех тканей и органов;

- избыточная секреция соматотропина в раннем детстве приводит к развитию гигантизма, а в более зрелом возрасте – к акромегалии (из-за непропорционального роста чрезмерно увеличиваются кисти и стопы, нос, язык, челюсти);

- при дефиците соматотропина в детском возрасте происходит задержка роста – карликовость или гипофизарный нанизм; у взрослого человека недостаток соматотропина вызывает тяжелейшее истощение – кахексию;

б) лактотропоциты (маммотропоциты), продуцирующие лактотропный гормон (пролактин, ЛТГ);

- лактотропный гормон стимулирует секрецию молока в молочных железах и прогестерона в желтом теле яичника;

2) базофильные эндокриноциты – это крупные клетки, в цитоплазме которых есть гранулы, окрашивающиеся основными красителями:

- они составляют 4-10% от общего числа клеток в передней доле гипофиза;

- в гранулах базофильных эндокриноцитов содержатся гликопротеины;

- различают три разновидности базофильных эндокриноцитов:

а) тиротропоциты, вырабатывающие тиреотропный гормон (ТТГ);

б) кортикотропоциты – клетки неправильной, иногда отростчатой формы, разбросанные по всей передней доле гипофиза, вырабатывающие адренокортикотропный гормон (кортикотропин, АКТГ), активирующий клетки пучковой и сетчатой зон коры надпочечников;

в) гонадотропоциты – округлые клетки, в которых ядро смещено к периферии, вырабатывающие гонадотропные гормоны (ГТГ): фолликулостимулирующий и лютеинизирующий гормоны;

- фолликулостимулирующий гормон (ФСГ) активирует выработку и созревание половых клеток в яйчке и яичнике;

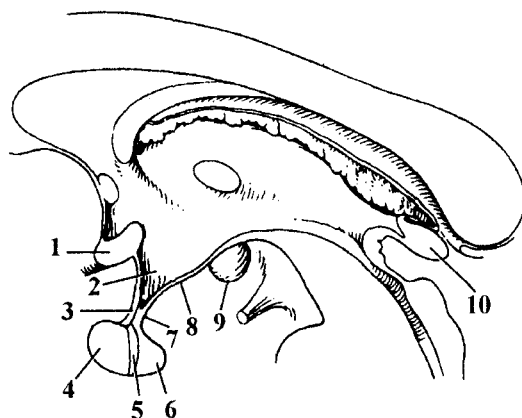


Рис. 20. Гипоталамус, гипофиз и эпифиз: срединный разрез головного мозга.

1 – chiasma opticum; 2 – ventriculus tertius; 3 – pars tuberalis adenohypophysis; 4 – pars distalis adenohypophysis; 5 – pars intermedia adenohypophysis; 6 – neurohypophysis; 7 – infundibulum; 8 – tuber cinereum; 9 – corpus mamillare; 10 – epiphysis.

- лютеинизирующий гормон (ЛГ) увеличивает выработку половых гормонов.

2. Хромофобные эндокриноциты составляют 50-60% от общего числа клеток аденогипофиза:

- они располагаются в середине трабекул, имеют небольшие размеры, гранул не содержат, цитоплазма их слабо окрашивается;

- это группа клеток, среди которых находятся молодые хромофильные клетки, еще не накопившие гранул секрета, зрелые хромофильные клетки, уже выделившие секреторные гранулы и резервные камбиальные клетки.

Промежуточная часть (промежуточная доля) гипофиза у человека развита слабо:

- она состоит из узких, прерывистых тяжей базофильных и хромофобных клеток;

- в промежуточной доле встречаются кистозные полости, содержащие белковое вещество – коллоид;

- указанные полости выстланы ресничными клетками;

- эндокриноциты промежуточной доли вырабатывают меланоцитостимулирующий гормон (МСГ) и липотропный гормон (ЛПГ);

- МСГ адаптирует сетчатку глаза к зрению в сумерках, а также активизирует кору надпочечников, обеспечивая регуляцию количества пигмента (меланина) в организме человека;

- ЛПГ стимулирует жировой обмен.

II. Нейрогипофиз.

Нейрогипофиз (задняя доля гипофиза) связана с воронкой и серым бугром собственно гипоталамической области (гипоталамуса):

- задняя доля гипофиза является необычным компонентом эндокринной системы, т.к. в ней нет клеток, синтезирующих гормоны;

- гормоны, содержащиеся в задней доле гипофиза, вырабатываются нейросекреторными клетками супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса;

- аксоны нейронов этих ядер, формируя гипоталамо-гипофизарный тракт, заканчиваются в непосредственной близости к капиллярам задней доли гипофиза (рис. 21);

- нейросекрет транспортируется по гипоталамо-гипофизарному тракту в заднюю долю гипофиза, где выявляется в виде телец Херринга, затем поступаая в капиллярное русло;

- клетки супраоптических ядер секретируют гормон – вазопрессин;
- клетки паравентрикулярных ядер – окситоцин;
- вазопрессин (антидиуретический гормон, АДГ) вызывает повышение кровяного давления; увеличивает реабсорбцию натрия и воды в петле нефрона, тем самым уменьшая количество вторичной мочи;
- окситоцин стимулирует сокращение гладкой мускулатуры полых органов, особенно матки; необходим для нормального протекания родов;
- гипофункция задней доли вызывает несахарный диабет (несахарное мочеизнурение).

Эмбриогенез гипофиза

Гипофиз развивается из двух зачатков:

- передняя доля (аденогипофиз) закладывается как вырост эктодермы ротовой бухты (карман Ратке) на 4-й неделе внутриутробного развития как железа внешней секреции;
- одновременно от развивающегося промежуточного мозга растет выпячивание – зачаток формирующейся воронки;
- из верхней, остающейся полый, части этого выпячивания развивается серый бугор, *tuber cinereum*, и воронка – части промежуточного мозга;
- оба зачатка гипофиза по мере роста сближаются, при этом разрастание нейроглии на конце воронки приводит к образованию задней доли;

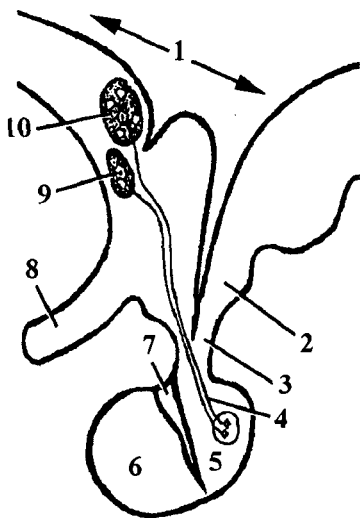


Рис. 21. Гипоталамо-гипофизарный тракт. 1 – ventriculus tertius; 2 – infundibulum; 3 – pars tuberalis adenohypophysis; 4 – tractus hypothalamohypophysialis; 5 – neurohypophysis; 6 – pars distalis adenohypophysis; 7 – pars intermedia adenohypophysis; 8 – n. opticus; 9 – nucleus supraopticus; 10 – nucleus paraventricularis.

- гипофизарное выпячивание из ротовой бухты (гипофизарный ход) затем облитерируется; иногда у взрослого человека он сохраняется в виде *canalis craniopharyngeus*, идущего от дна турецкого седла до нижней поверхности тела клиновидной кости;

- в этом канале и слизистой оболочке свода глотки могут встречаться остатки гипофизарного хода в виде добавочных гипофизов (*hypophysis pharyngeus*);

- таким образом, аденогипофиз развивается, как и большинство эндокринных желез, из эпителия (эктодермы ротовой бухты), а нейрогипофиз – как производное промежуточного мозга.

Кровоснабжение гипофиза:

1. **Артерии:** *aa. hypophysiales superiores et inferiores* – ветви *a. carotis interna et circulus arteriosus cerebri (Willisii)*.

Сосудистое русло передней доли гипофиза представлено так называемой **воротной (портальной) системой**, которая устроена следующим образом:

- *aa. hypophysiales superiores* идут к серому бугру и воронке гипоталамуса, анастомозируя с аналогичными сосудами противоположной стороны, образуя проникающие в ткань мозга капилляры – первичную капиллярную сеть;

- из длинных и коротких петель этой сети формируются воротные вены;

- воротные вены спускаются в переднюю долю гипофиза, где распадаются на широкие синусоидные капилляры, образующие вторичную капиллярную сеть;

- в первичную капиллярную сеть всасываются гормон-регулирующие вещества (рилизинг-факторы), вырабатываемые ядрами гипоталамуса (см. ниже);

- по воротным венам эти вещества доставляются во вторичную капиллярную сеть, поступая к эндокриноцитам передней доли гипофиза, регулируя выработку тропных гормонов.

Таким образом, переднюю долю гипофиза васкуляризируют, преимущественно, *aa. hypophysiales superiores*, заднюю – *aa. hypophysiales inferiores*; между верхними и нижними гипофизарными артериями имеются длинные артериальные анастомозы.

2. Вены:

- отток венозной крови осуществляется по системе вен, впадающих в *sinus cavernosus et sinus intercavernosi*, а также в *v. cerebri magna (Galenii)*.

Иннервация гипофиза:

- симпатическая иннервация гипофиза обеспечивается волокнами от *ganglion cervicale superius truncus sympathicus* по ходу сосудов, васкуляризирующих орган.
- парасимпатических нервных волокон в железе не выявлено.

Гипоталамус

Гипоталамус, *hypothalamus*, (подталамическая область) относится к промежуточному мозгу. В гипоталамусе выделяют заднюю, промежуточную и переднюю области.

1. Задняя гипоталамическая область:

- в ней не синтезируются биологически активные вещества и гормоны;
- здесь располагается подкорковый центр обоняния (сосочковые тела), где обрабатывается информация, приходящая от большинства нервных центров головного мозга; затем эта информация передается на ядра передней и промежуточной областей гипоталамуса.

2. Промежуточная гипоталамическая область:

- нервные клетки среднего отдела гипоталамуса осуществляют анализ химического состава спинномозговой жидкости III желудочка и крови, омывающей вещество данного отдела мозга;
- в ответ на информацию об изменении химического состава крови и спинномозговой жидкости в гипоталамусе вырабатываются релизинг-факторы (гормон-регулирующие факторы);
- эти биологически активные вещества с током крови по воротной системе попадают в переднюю долю гипофиза и воздействуют на расположенные в нем эндокринные клетки – тропоциты, которые синтезируют тропные гормоны, регулирующие, в свою очередь, функции щитовидной железы, надпочечников, половых желез и т.д.; следовательно, гипофиз является своеобразным посредником между мозгом (гипоталамусом) и большинством эндокринных желез;
- характер ответа клеток гипофиза зависит от двух видов релизинг-факторов – либеринов и статинов:

1) **либерины** – вещества, которые стимулируют образование тропных гормонов передней доли гипофиза:

- а) АКТГ-релизинг-фактор – кортиколиберин;
- б) тиротропин-релизинг-фактор – тиролиберин;
- в) релизинг-фактор фолликулостимулирующего гормона – фоллиберин;

г) релизинг-фактор лютеинизирующего гормона – люлиберин;
д) соматотропин-релизинг-фактор – соматолиберин;
е) пролактин-релизинг-фактор – пролактолиберин;
ж) релизинг-фактор меланоцитостимулирующего гормона – меланолиберин;

2) **статины** – вещества, угнетающие выработку тропных гормонов:

а) соматотропин-ингибирующий фактор – соматостатин;
б) пролактин-ингибирующий фактор – пролактостатин;
в) ингибирующий фактор меланоцитостимулирующего гормона – меланостатин;

- кроме того, в промежуточной области гипоталамуса есть группы нервных клеток, отвечающие за деятельность вегетативной нервной системы, т.е. за деятельность внутренних органов и сосудов – так называемый, **вегетативный центр**;

- между этим центром и клетками, вырабатывающими релизинг-факторы (**эндокринный центр**), существует непосредственная связь для коррекции работы соответствующих систем по регуляции деятельности внутренних органов;

- благодаря согласованной деятельности этих структур осуществляется выбор конкретного способа регуляции деятельности внутренних органов: либо вегетативный, либо эндокринный; в последнем случае наблюдается выброс соответствующих релизинг-факторов, приводящий к сопутствующим изменениям синтеза тропных гормонов и соответствующих им гормонов желез-мишеней (рис. 22);

- следовательно, гипоталамус координирует и регулирует работу всех желез внутренней секреции.

3. Передняя гипоталамическая область.

- в передней гипоталамической области располагаются группы нервных клеток (ядра), основными из которых являются супраоптическое и паравентрикулярное (парные);

- супраоптическое ядро располагается над перекрестом зрительных нервов;

- паравентрикулярное ядро находится в стенке III-го желудочка;

- указанные ядра вырабатывают вазопрессин и окситоцин (соответственно), которые по волокнам гипоталамо-гипофизарного тракта поступают в нейрогипофиз (см. выше).

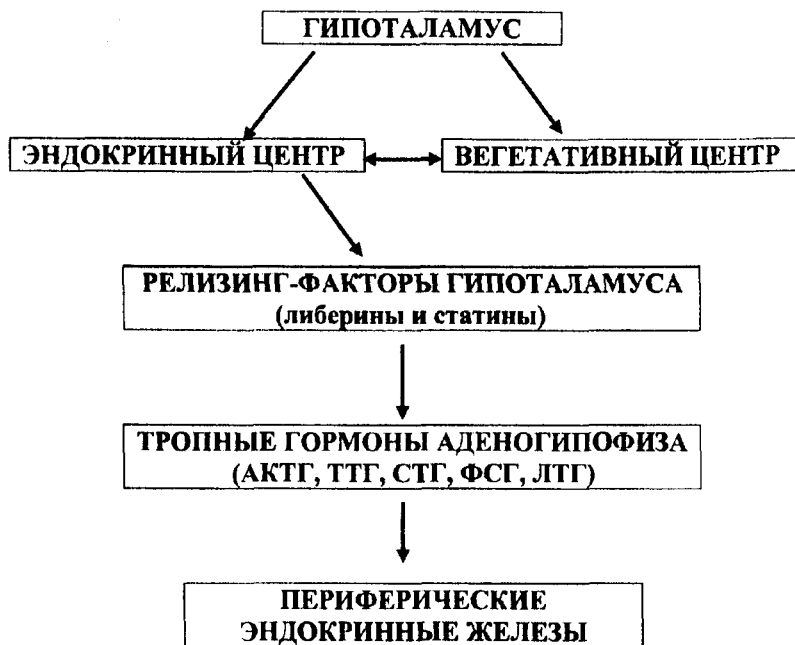


Рис. 22. Функциональная соодчиненность желез внутренней секреции.

Диффузная эндокринная система

Диффузную эндокринную систему (APUD–систему) образуют эндокринные клетки, находящиеся в составе большинства внутренних органов:

- название группы эндокринных клеток, составляющих APUD-систему, происходит от первых букв английских слов *amine precursor uptake and decarboxylation*, что означает поглощение и descarбоксилирование аминов и их предшественников;

- это название отражает основной признак клеток данной серии – способность накапливать предшественники биогенных аминов, descarбоксилировать их и вырабатывать биогенные амины и полипептидные гормоны;

- гормоны APUD-системы играют важную роль в процессах местной тканевой регуляции и тканевого гомеостаза;

- в клетках APUD-системы присутствуют нейрамины (например, серотонин), катехоламины и другие биологически активные вещества;

- клетки данной системы сочетают в себе признаки как нервных, так и эндокринных клеток;

- для эндокриноцитов APUD-системы характерно наличие в цитоплазме серотонина и пептидного гормона, которые оказывают дистантное или местное воздействие на клетки-мишени, расположенные в данном или другом органе;

- особенно много клеток APUD-системы в эпителии желудочно-кишечного тракта, где они образуют так называемую энтериную гормональную систему, регулирующую процессы переваривания и продвижения пищи, всасывания питательных веществ;

- в других внутренних органах эндокриноциты APUD-системы также вырабатывают гормоны и биологически активные вещества, которые осуществляют местную регуляцию их функций.

Классификация клеток APUD-системы:

1 - производные нейроэктодермы (нейроэндокриноциты гипоталамуса, эпифиза, пептидергические нейроны центральной и периферической нервной систем);

2 - производные кожной эктодермы (клетки Меркеля, эндокриноциты APUD-системы аденогипофиза);

3 - производные кишечной энтодермы (эндокриноциты гастроэнтеропанкреатической системы);

4 - производные мезодермы (клетки Лейдига, эндокриноциты теки фолликула яичника) и др.

Литература

1. Быков В.Л. Частная гистология человека.- СПб.: Сотис, 2000.- С.25-28, 36-56, 113-118, 165-174, 186-196.
2. Валькович Э.И. Общая и медицинская эмбриология.- СПб.: Фолиант, 2003.- С. 274-282, 287-290.
3. Гайворонский И.В. Нормальная анатомия человека. - СПб.: Спецлит, 2004.- Т.1., 4-е изд.- С. 521-534.
4. Данилов Р.К., Клишов А.А., Боровая Т.Г. Гистология человека в мультимедиа.- СПб.: ЭЛБИ-СПБ., 2003. -С. 180-184, 221-223, 231-248, 300-302, 306-309, 313-315.
5. Орлов Р.С., Ноздрачев А.Д. Нормальная физиология.- М.: ГЕОТАР-Медиа, 2005.-С. 256-309.
6. Патологическая физиология /под ред. профессора В.Ю.Шанина/. - СПб.: ЭЛБИ-СПБ., 2005.-С. 434-460.

Содержание

Понятие об эндокринной системе	3
Щитовидная железа	6
Паращитовидные железы	11
Вилочковая железа	13
Эндокринная часть поджелудочной железы	17
Надпочечники	21
Параганглии	27
Интерренальная система.....	27
Яичко	31
Яичник	35
Шишковидное тело.....	42
Гипофиз	45
Гипоталамус.....	51
Диффузная эндокринная система	53
Литература	55