

[Вернуться на главную страницу](#) || [К списку конспектов](#) || [К списку лекций по гистологии](#)

ЛЕКЦИЯ I: Введение в курс гистологии. История науки. Методы исследования. Цитология.

План:

1. Предмет гистологии. Разделы.
2. История науки.
3. Методы исследования.
4. Основы цитологии.

1. Предмет гистологии. Разделы.

Гистология ("гистос" греч. -ткань) - в узком понимании это - наука или учение о тканях. В последнее 10-летие содержание гистологии переросло такого узкого понимания и включает в себя изучение закономерностей микроэволюционного развития, строения организма на разных уровнях его организации - на субклеточном, клеточном, тканевом, органном, с учетом их функций.

Курс гистологии условно разделен на следующие разделы:

1. Цитология - наука о клетке.
2. Эмбриология - наука о развитии, от зарождения до полного формирования организма.
3. Общая гистология - наука обобщих закономерностях, присущих тканям.
4. Частная гистология - изучает строение, развитие органов и систем.

Такое разделение в известной мере условно и продиктовано удобством изучения материала. На самом деле клетка не может существовать вне тканей, также как ткани не существуют вне органов, а органы вне целого организма.

Основным методом исследования в гистологии является микрофотографирование (световая, специальные методы микрофотографирования, электронная), поэтому формирование гистологии как самостоятельной науки тесно связано с историей изобретения микроскопа.

Первый микроскоп был сконструирован в 1609-10 гг Галилео Галилеем. Для научной работы этот микроскоп не употреблялся и был утерян, но тем не менее получил известность. В 1617-19 гг при дворе английского короля Якова I Корнелий Дреббел сконструировал аналогичный микроскоп - который также не послужил для научной работы и был утерян.

На микроскоп очень долгое время смотрели как на занятую игрушку, они широко рекламировались и быстро распространились по всей Европе, в первую очередь по аристократическим салонам. Первые микроскописты-любители в основном были не биологи, рассматривали под микроскопом ради забавы все что попадет под руки. Но тем не менее они сделали много интересных и важных открытий. Настоящих научных исследований, проведенных с помощью микроскопа профессиональными учеными, в 17-18 веках было очень мало.

Первые исследования принадлежат секретарю Лондонского королевского научного общества Роберту Гуку (1635-1703). Результаты своих микроэволюционных исследований он опубликовал в 1665 г в монографии "Микрография или физиологическое описание мельчайших тел, исследованных при помощи микроскопа". Р.Гук изучал в числе многих других объектов и тонкие срезы растений. Изучая срезы пробки Гук обнаружил замкнутые пузырьки - ячейки и назвал их "клетками" (cellula). Гук задался вопросом - насколько широко распространено ячеистое строение, не является ли оно "схемой", принципом, распространяющийся на всех растений.

И начал изучать срезы стеблей различных растений и обнаружил аналогичные ячейки, разграниченные перегородками. Отличие этих ячеек от ячеек пробки состояло в том, что они не были пустыми, а были заполнены соком. Таким образом Р.Гук сформировал представление о клетке, как о пузырьке, полностью замкнутом со всех сторон; он же установил факт широкого распространения клеточного строения растительных тканей. После опубликования выше упомянутой монографии Р.Гук к микроэволюционным наблюдениям больше не возвращался.

К микроскопистам-любителям можно отнести и знаменитого Антона-Ван-Левенгука - мануфактурного торговца по профессии. Он вел наблюдения в продолжении более чем 50 лет и сообщал результаты Лондонскому королевскому научному обществу. Впоследствии в 1680 г он был избран почетным членом этого общества и в 1696 г его наблюдения были обобщены в книге "Тайны природы". Левенгук открыл мир микроэволюционных животных - инфузорий, впервые описал эритроциты и сперматозоиды.

Каспар Фридрих Вольф - в 1759 г в диссертации "Теория происхождения" впервые попытался объяснить возникновение новых растительных клеток при росте. Считал, что из уже имеющихся клеток-мешочков выдавливается жидкое вещество в виде капельки, поверхность капли затвердевает и капля превращается в новую клетку-мешочек.

Ксавье Биша (фр. анатом, 1771-1802) - еще в 1801 г дал классификацию тканей на макроэволюционном уровне - выделял 21 ткань; органы образуются путем комбинации различных тканей.

Ян Пуркин и его школа в 1830-45 гг использовали окраску (индиго), просветление срезов бальзамом, создали микротом; все это позволило изучать клетки животных тканей под микроскопом.

Нем. ученые Лейдиг и Келликер в 1835-37 гг попытались создать первую микроэволюционную классификацию тканей.

Матиас Шлейден (нем.) в 1838 г создал теорию цитогенеза.

Теодор Шванн (нем.) в 1839 г основываясь на теории цитогенеза Шлейдена создал клеточную теорию:

- 1) все ткани растений и животных состоят из клеток;
- 2) все клетки развиваются по общему принципу;
- 3) каждой клетке присуща самостоятельная жизнедеятельность (организм - арифметическая сумма клеток);

Рудольф Вирхов (нем.) - оказал большое влияние на дальнейшее развитие клеточной теории и вообще на учение о клетке:

1. Всякая клетка - от клетки, и только от клетки.
2. Клетка - самый мелкий морфологический элемент живого и только из их совокупности слагаются все живые существа, вне клетки нет жизни.
3. Организм - государство клеток, совокупность отдельных самостоятельных единиц, поставленных в тесную взаимозависимость друг от друга.
4. Создал теорию "целлюлярной патологии" - т.е. болезнь объяснял как нарушение строения и функции клеток (а до него

господствовала "гуморальная теория").

Э.Страсбургер (1884) выдвинул гипотезу о значении ядра как носителя наследственных свойств. Предложил термины профаза, метафаза, анафаза, гаплоидное и диплоидное число хромосом - т.е. изучал процесс митоза.

Рихард Гертвиг в 1903 г сформулировал закон постоянства ядерно-плазменного отношения: Масса ядра : масса плазмы = постоянная величина т.е. ядру определенной величины соответствует определенный объем цитоплазмы.

Первые микроскопы в Россию были привезены Петром I. В 1698 г Петр I посетил Ливенгука, который демонстрировал ему кровообращение в капиллярах угря. Петр I закупил в Голландии партию микроскопов и вывез в Россию опытного мастера по шлифовке оптических стекол Л.Шеппера. При академии наук в Петербурге под руководством Л.Шеппера было организовано изготовление микроскопов, но господа академики не хотели и не умели ими пользоваться.

Началом развития русской гистологии надо считать 30-ые годы 19 века, когда гистология преподавалась на кафедрах анатомии и физиологии. В 60 гг 19 в гистология выделилась в отдельные кафедры. Первая кафедра гистологии создавалась в МГУ - зав.каф. А.И.Бабухин. Школа Бабухина занималась вопросами гистогенеза и гистофизиологии мышечной и нервной ткани.

Почти параллельно открылась кафедра гистологии в Питербургской Медико-хирургической академии. К этой школе относятся К.Э.Бэр - эмбриолог, НМ Якубович - заслуги при изучении ЦНС, МД Лавдовский - автор первого учебника по гистологии.

Ковалевский АО - один из основоположников сравнительной эмбриологии, экспериментальной и эволюционной гистологии; установил единый план развития многоклеточных; обосновал теорию зародышевых листков, как образований лежащих в основе единства развития всех млекопитающих.

Основатель кафедры гистологии в Киевском универ-те - ПИ Перемежко (1968). Киевская школа достигла успехов при изучении развития зародышевых листков, закладки и развития многих органов.

Родоначалник Казанской школы - ИА Арнштейн - занимались проблемой нейрогистологии.

Говоря о вкладе отечественных исследователей в гистологию в советский период нужно отметить:

1. Академик АА Заварзин - предложил теорию "параллельных рядов в тканевой эволюции" - эволюция тканей у разных типов и классов животных происходит сходно, параллельными рядами, поэтому у разных животных ткани с родственными функциями имеют сходное строение.

2. НГ Хлопин - создал теорию "дивергентной эволюции тканей" - ткани развиваются в эволюции и онтогенезе дивергентно, путем расхождения признаков. Поэтому в каждой из 4-х основных групп тканей предлагается выделить подгруппы или типы тканей по их происхождению, источнику развития.

Кафедра гистологии БГМУ создана в 1934 году под руководством профессора Николая Илларионовича Чурбанова. Сотрудники кафедры занимались изучением нейроэндокринного аппарата пищеварительной системы, разработкой гематологических нормативов для различных возрастных групп населения республики Башкортостан, влиянием производственных факторов на организм матери и плода в системе мать:плод, проблемой регенерации мышечных тканей.

Методы исследования в гистологии.

Как любая наука гистология располагает своим арсеналом методов исследований:

I. Основной метод - микроскопирование.

А. Световая микроскопия - исследования обычным световым мик-пом.

Б. Спец-ые методы микроскопирования:

- фазово-контрастный микроскоп (для изуч. живых неокраш-х объектов)

-темнопольный микроскоп (для изуч. живых неокраш-х объектов)

-люминесцентный мик-п (для изуч. живых неокраш-х объектов)

-ультрафиолетовый мик-п (повышает разрешающую способность м-па)

-поляризационный мик-п(для иссл. объектов с упорядоченным расположением молекул - скелет. муск-ра, коллагеновые волокна и т.д.)

-интерференционная микроскопия (для опред-я сухового остатка в клетках, определение толщины объектов)

В. Электронная микроскопия:

-трансмиссионная (изучение объектов на просвет)

-сканирующий (изучение поверхности объектов)

II. Специальные (немикроскопические) методы:

1.Цито- или гистохимия - суть заключается использовании строгоспецифических химических реакций с светлым конечным продуктом в клетках и тканях для определения количества различных веществ(белков, ферментов, жиров, углеводов и т. д.). Можно применить на уровне светового или электронного микроскопа.

2. Цитофотометрия - метод применяется в комплексе с 1 и дает возможность количественно оценить выявленные цитогистохимическим методом белки, ферменты и т.д.

3. Авторадиография - вводят в организм вещества, содержащие радиоактивные изотопы химических элементов. Эти вещества включаются в обменные процессы в клетках. Локализацию, дальнейшие перемещения этих веществ в органах определяют на гистопрепаратах по излучению, которое улавливается фотоэмульсией, нанесенной на препарат.

4. Рентгеноструктурный анализ - позволяет определить количество химических элементов в клетках, изучить молекулярную структуру биологических микрообъектов.

5. Морфометрия - измерение размеров биол. структур на клеточном и субклеточном уровне.

6. Микроургия - проведение очень тонких операций микроманипулятором под микроскопом (пересадка ядер, введение в клетки различных веществ, измерение биопотенциалов и т.д.)

6. Метод культивирования клеток и тканей - в питательных средах или в диффузионных камерах, имплантированных в различные ткани организма.

7. Ультрацентрифугирование - фракционирование клеток или субклеточных структур путем центрифугирования в растворах различной плотности.

8. Экспериментальный метод.

9. Метод трансплантации тканей и органов.

ЦИТОЛОГИЯ

Формы организации живой материи:

I. Доклеточная:

1) вирусы: а. ДНК-содержащие б. РНК-содержащие

Основу составляет ДНК или РНК, окруженная оболочкой. В окружающей среде могут сохраниться определенное время, но самостоятельно в окружающей среде размножаться не могут - размн. только в клетке-хозяине.

2) бактериофаги.

II. Клеточная форма:

1) Прокариоты ("доядерные"):

а) бактерии - одноклеточные организмы. Имеют хорошо выраженную

оболочку, небольшое разнообразие органоидов, деление - прямое.

Наследственный материал не обособлен, диффузно разбросан по всей цитоплазме - т.е. ядра еще нет = доядерные.

б) сине-зеленые водоросли - сходны с бактериями.

2) Эукариоты ("хорошее ядро") - клетки имеют хорошо выраженное, обособленное ядро; большое разнообразие органоидов; размножение путем митоза. Эукариоты - клетки растений и животных организмов.

III. Неклеточная форма:

1) межклеточное вещество соединительных тканей (волокна, основное вещество).

2) синцитий - клетки соединены цитоплазматическими мостиками, по которым из цитоплазмы одной клетки можно перейти в другую клетку. Пример в члвч. орг-ме - сперматогонии на стадии размножения.

3) симпласт - это огромная единая масса цитоплазмы, где разбросаны сотни тысяч ядер и органоидов. Пример - скелетная мускулатура и симпластический трофобласт в хорионе и ворсинках хориона в плаценте.

Основные положения современной клеточной теории:

I. Клетка - наименьшая элементарная единица живого, вне которой нет жизни.

II. Клетки гомологичны - т.е. при всем богатом разнообразии все клетки растений и животных построены по единому общему принципу.

III. Клетка от клетки и только от клетки, т.е. новая клетка образуется путем деления исходной клетки.

IV. Клетка - часть целостного организма. Клетки объединены в системы тканей и органов, из системы органов - целый организм. При этом совокупность всех свойств каждого вышестоящего уровня больше, чем простая сумма свойств его составляющих, т.е. свойства целого больше, чем простая сумма свойств составляющих частей этого целого.

Клетка - это элементарная живая система, состоящая из цитоплазмы, ядра, оболочки и являющаяся основой развития, строения и жизнедеятельности животных и растительных организмов.

Клетка состоит из ядра, цитоплазмы и оболочки (цитолемма).

Ядро - часть клетки, являющееся хранилищем наследственной информации.

Окружено кариеолеммой (два листка элементарной биомембраны), имеющей поры. В ядре содержится кариеоплазма, основу которой составляет ядерный белковый матрикс (структурная сеть из негистоновых белков). В ядерном белковом матриксе располагается хроматин - ДНК в комплексе с гистоновыми и негистоновыми белками. Хроматин может быть деконденсированным (разрыхленным, светлым) - эухроматин ("эу"- хороший) и наоборот, конденсированным (плотно упакованным, темным) - гетерохроматин. Чем больше эухроматина, тем интенсивнее синтетические процессы в ядре и цитоплазме, и наоборот, преобладание гетерохроматина показывает на снижение синтетических процессов, на состояние метаболического покоя.

Ядрышко - самая плотная, интенсивно окрашивающаяся структура ядра с диаметром 1-5 мкм - является производным хроматина, одним из его локусов. Функция: образование рРНК и рибосом.

Цитолемма - это элементарная биологическая мембрана покрытая снаружи более или менее выраженным гликокаликсом.

Основу элементарной биологической мембраны составляет бимолекулярный слой липидов, обращенных друг к другу гидрофобными полюсами; в этот бимолекулярный слой липидов вмонтированы интегральные (пронизывают всю толщину липидов), полуинтегральные (между молекулами липидов наружного или внутреннего слоя) и периферические (на внутренней и наружной поверхности бимолекулярного слоя липидов) белковые молекулы.

Гликокаликс - это гликолипидный и гликопротеиновый комплекс на наружной поверхности цитолеммы, содержит сиаловую кислоту; снижает скорость диффузии веществ через цитолемму, также локализуются ферменты участвующие во внеклеточном расщеплении веществ.

На наружной поверхности цитолеммы могут иметься рецепторы:

- "узнавание" клетками друг друга;

- рецепция воздействия химических и физических факторов;

- рецепция гормонов, медиаторов, А-гена и т.д.

Функции цитолеммы:

- разграничительная;

- активный и пассивный транспорт веществ в обе стороны;

- рецепторные функции;

- механический контакт с соседними клетками.

Гиалоплазма - это гомогенная, под микроскопом бесструктурная масса; по химической природе представляет собой коллоидную систему и состоит из дисперсной среды (вода и растворенные в ней соли) и дисперсной фазы (взвешанные в дисп. среде мицеллы белков, жиров, углеводов и некоторых других органических веществ); эта система может переходить из состояния золь в гель.

Компартменты - это структуры, находящиеся в гиалоплазме, имеющие определенное строение (форму и размеры), т.е. видимые под микроскопом.

К компартментам относятся органоиды и включения.

Органоиды - постоянные структуры цитоплазмы, имеющие определенное строение и функции. Органоиды классифицируются по строению и по функции. По строению различают:

1. Органоиды общего назначения (имеются в большем или меньшем количестве во всех клетках, обеспечивают функции необходимые всем клеткам):

митохондрия, эндоплазматическая сеть, пластинчатый комплекс, лизосомы, клеточный центр, пероксисомы.

2. Органоиды специального назначения - (имеются только в клетках высокоспециализированных тканей и обеспечивают выполнение строгоспецифических функций этих тканей): в эпителиальных клетках - реснички, микроворсинки, тонофибриллы; в нейральных тканях - нейрофибриллы и базофильное вещество; в мышечных тканях - миофибриллы.

По строению органоиды подразделяются:

1. Мембранные - эндоплазматическая сеть, митохондрии, пластинчатый комплекс, лизосомы, пероксисомы.

2. Немембранные - рибосомы, микротрубочки, центриолы, реснички.

Строение и функции органоидов:

1. Митохондрии - структуры округлой, овальной и сильновытянутой эллипсоидной формы. Окружены двойной элементарной мембраной: наружная элементарная мембрана имеет ровную поверхность, внутренняя мембрана образует складки - кристы; полость внутри внутренней мембраны заполнена матриксом - гомогенная бесструктурная масса. Функция: митохондрии называют "энергетическими станциями" клетки, т.е. там происходит аккумуляция энергии в виде АТФ, выделяемое при "сжигании" белков, жиров, углеводов и др. веществ. Короче, митохондрии - поставщики энергии.

2. Эндоплазматическая сеть (ЭПС) - это система (сеть) внутриклеточных канальцев, стенки которых состоит из элементарных биологических мембран. Различают ЭПС гранулярного типа (в стенке ЭПС вмонтированы гранулы =

рибосомы) - с функцией синтеза белков, и агранулярного типа (канальцы без рибосом) - с функцией синтеза жиров, липидов и углеводов.

3. Пластинчатый комплекс (Гольджи) - система наложенных друг на друга уплощенных цистерн, стенка которых состоит из элементарной биологической мембраны, и расположенных рядом пузырьков (везикул). Располагается обычно над ядром, и выполняет функцию - завершение процессов синтеза веществ в клетке, расфасовка продуктов синтеза по порциям в везикулы, ограниченных элементарной биологической мембраной. Везикулы в дальнейшем транспортируются в пределах данной клетки или выводятся экзоцитозом за пределы клетки.

4. Лизосомы - структуры округлой или овальной формы, окружены элементарной биологической мембраной, содержащие внутри полный комплект протеолитических и других литических ферментов. Функция - обеспечивают внутриклеточное переваривание, т.е. последнюю фазу фаго(пино)цитоза.

5. Пироксисомы - мелкие структуры округлой или овальной формы, окруженные элементарной базальной мембраной, содержащие внутри пероксидазу, обеспечивающая обезвреживание перекисных радикалов - продуктов обмена веществ, подлежащих удалению из организма.

6. Клеточный центр - органоид обеспечивающий двигательную функцию (растаскивание хромосом) при делении клетки. Состоит из 2-х центриолей; каждая центриоля представляет собой цилиндрическое тело, стенка которого образована 9-ю парами микротрубочек расположенных по периферии цилиндра вдоль и 1-й парой микротрубочек в центре. Центриоли располагаются по отношению друг к другу перпендикулярно. При делении клетки центриоли располагаются на двух противоположных полюсах и обеспечивают растаскивание хромосом к полюсам.

7. Реснички - органоиды, аналогичные по строению и функции с центриолями, т.е. имеют сходное строение и обеспечивают двигательную функцию. Ресничка представляет собой вырост цитоплазмы на поверхности клетки, покрытый цитолеммой. Вдоль этого выроста внутри располагаются 9 пар микротрубочек, расположенных параллельно друг к другу, образуя цилиндр; в центре этого цилиндра вдоль, а следовательно и в центре реснички, располагается еще 1 пара центральных микротрубочек. У основания этого выроста-реснички, перпендикулярно к ней, располагается еще одна аналогичная структура.

8. Микроворсинки - это выросты цитоплазмы на поверхности клеток, покрыты снаружи цитолеммой, увеличивают площадь поверхности клетки. Встречаются в эпителиальных клетках, обеспечивающих функцию всасывания (кишечник, почечные канальцы).

9. Миофибриллы - состоят из сократительных белков актина и миозина, имеются в мышечных клетках и обеспечивают процесс сокращения.

10. Нейрофибриллы - встречаются в нейронах и представляют собой совокупность нейрофибрилл и нейротрубочек. В теле клетки располагаются беспорядочно, а в отростках - параллельно друг к другу. Выполняют функцию скелета нейроцитов (т.е. функция цитоскелета), а в отростках участвуют в транспортировке веществ от тела нейроцитов по отросткам на периферию.

11. Базофильное вещество - имеется в нейронах, под электронным микроскопом соответствует ЭПС гранулярного типа, т.е. органоид, ответственного за синтез белков. Обеспечивает внутриклеточную регенерацию в нейронах (обновление изношенных органоидов, при отсутствии способности нейроцитов к митозу).

12. Пероксисомы - овальные тельца (0,5-1,5 мкм) окруженные элементарной мембраной, заполненные гранулярным матриксом с кристаллоподобными структурами; содержат каталазы для разрушения перекисных радикалов. Функция: обезвреживание перекисных радикалов, образующихся при метаболизме в клетках.

Включения - непостоянные структуры цитоплазмы, могущие появляться или исчезать, в зависимости от функционального состояния клетки. Классификация включений:

I. Трофические включения - отложенные в запас гранулы питательных веществ (белки, жиры, углеводы). В качестве примеров можно привести: гликоген в нейтрофильных гранулоцитах, в гепатоцитах, в мышечных волокнах; жировые капельки в гепатоцитах и липоцитах; белковые гранулы в составе желтка яйцеклеток и т. д.

II. Пигментные включения - гранулы эндогенных или экзогенных пигментов. Примеры: меланин в меланоцитах кожи (для защиты от УФЛ), гемоглобин в эритроцитах (для транспортировки кислорода и углекислого газа), родопсин и йодопсин в палочках и колбочках сетчатки глаза (обеспечивают черно-белое и цветное зрение) и т.д.

III. Секреторные включения - капельки (гранулы) секрета веществ, подготовленные для выделения из любых секреторных клеток (в клетках всех экзокринных и эндокринных желез). Пример: капельки молока в лактоцитах, зимогенные гранулы в панкреатоцитах и т.д.

IV. Экскреторные включения - конечные (вредные) продукты обмена веществ, подлежащие удалению из организма. Пример: включения мочевины, мочевой кислоты, креатинина в эпителиоцитах почечных канальцев.

