**ЛЕКЦИЯ 1**

**ЦИТОЛОГИЯ И ГИСТОЛОГИЯ КАК НАУКА**

*Предмет и задачи цитологии и гистологии. Краткая история становления и развития цитологии и гистологии. Cтроение про- и эукариот. Клеточная теория. Научные школы цитологии и гистологии в Беларуси.*

Живой организм является сложной системой, организация которой включает в себя несколько иерархических уровней. Первый уровень образуют субклеточные структуры и «кирпичики жизни» – клетки. Их изучением занимается **цитология** (отгреч. *kytos* – клетка, *logos* – учение) **– наука о морфологии и физиологии клетки и ее производных.** Совокупности клеток, которые отличаются общностью строения, происхождения и выполняемыми функциями и формируют следующий уровень организации живой материи – ткань, изучает гистология. **Гистология** (от греч. *histos* – ткань, *logos* – учение) – **это наука о строении, развитии и функционировании тканей**. Предметом изучения цитологии является клеточная морфология. Предмет изучения гистологии охватывает микроскопическое строение и физиологию тканей организма. В рамках учебной дисциплины рассматривают общую и частную цитологию и гистологию. Общая цитология изучает наиболее общие структурно-функциональные свойства, присущие всем клеткам организма, а общая гистология характерные свойства основных типов тканей. Частная цитология и гистология рассматривает специфические особенности клеток и тканей разных органов.

Цитология и гистология формирует целостное представление о строении, функциях и взаимоотношениях клеток. В прежнее время эти науки рассматривали только как описательные, и относили исключительно к морфологическим дисциплинам (от греч. *morphe* – форма). Однако они не ограничиваются только описательными рамками, они позволяют оценивать и функциональные особенности. Цитология и гистология тесно связаны и, в определенной степени, зависят от достижений биохимии, биофизики, молекулярной биологии и генетики. Эти науки являются смежными, они оперируют едиными понятиями и представлениями. В этой связи, все чаще используется термин «биология клетки», как синтетическая наука, вбирающая в себя физико-химические и морфофизиологические знания о клетках и тканях организма. Таким образом, цитология и гистология являются фундаментальными дисциплинами, закладывающими базовые знания в биологии.

Современная цитология и гистология вносит существенный вклад в разработку теоретических и практических аспектов биологии, медицины, биотехнологии и т.д. Среди множества задач дисциплины следует выделить наиболее актуальные в настоящее время:

- изучение закономерностей цито- и гистогенеза клеток и тканей;

- изучение закономерностей дифференцировки и регенерации тканей;

- исследование возрастной цито- и гистологии;

- исследование адаптационных механизмов на клеточном и тканевом уровне;

- изучение действия различных факторов на клетки и ткани организма.

В формировании цитологии и гистологии, как фундаментальной биологической науки, можно выделить три периода:

- домикроскопический,

- микроскопический,

- современный.

|  |  |
| --- | --- |
| Первый период продолжался с IV века до н.э. до середины XVII века н.э. В этот период формировались основные предпосылки, основанные на практически «слепой» макроскопической технике. В IV веке до н.э. Аристотель использовал разделение элементы образующие организм на однородные и неоднородные, мягкие и влажные, сухие и плотные. Аристотель изучал развитие куриных зародышей, исследовал зарождения у них сердца и других органов. Он пришел к выводу, что в эмбрионе органы возникают  | Описание: 222232_300 |
| **Аристотель****384-322 до н.э.** |

не сразу, а постепенно, один за другим, с неструктурированной массы. Позже эту теорию назвали теорией эпигенеза. Правильно определил Аристотель и функции плаценты и пуповины, установил различие между первичными и вторичными половыми признаками. Работы в этой области предпринимали Клавдий Гален (III в н.э.), Авиценна (X в н. э.), Андрей Везалий и Габриэле Фаллопий (XVI в.). Домикроскопический период охватил более 2000 лет, и сменился микроскопическим периодом.

Первые микроскопы были сконструированы в одно время в начале XVII века в Голландии братьями Гансом и Захарием Янсеном (1590 г.), в Италии Галилео Галилеем (1609-1610 гг.) и в Англии Корнелиусом Дреббелем (1619 г.). В 1625 году Иоганн Фабер предложил термин «микроскоп». Его появление положило начала изучению микроскопического строения клеток животных, растений и микроорганизмов. Микроскопические исследования проводили Франческо Стеллути, Федерико Чези, Роберт Гук, Неемия Грю, Иоганн Сваммер-Дам и Антонио ван Левенгук. Полученные результаты сразу вызвали изменения в представлениях о строении живой материи. В 1665 году выдающийся английский ученый Роберт Гук впервые описал в составе растений ячейки, которые назвал клетками (от лат. – *cellulae*, англ. – *cells*).

|  |  |
| --- | --- |
| Описание: Описание: http://www.zoroastrian.ru/files/star/niuton.jpg |  |
| **Роберт Гук****1635-1703 гг.** | **Антонио Левенгук****1632-1723 гг.** |

В 1696 году Антонио ван Левенгук впервые рассмотрел и описал эритроциты, сперматозоиды, открыт целый мир микроорганизмов, который он назвал инфузориями. В 1781 году Ф. Фонтана первый усидел и зарисовал животные клетки с ядрами. В 1825 году чешкий физиолог Ян Пуркинье описал ядро («зародышевый пузырек») в яйцеклетке и впервые употребил термин «протоплазма». В 1833 году шотландский ботаник Роберт Браун описал ядро растительной клетки как постоянную структуру и предложил термин от лат. *nucleus* – ядро.

Вторая половина XIX века связана с открытиями клеточных органоидов. В 1850 году Р. Келликер открыл гранулы в мышечных клетках, которые в 1894 году Рудольф Альберт назвал биобласты, однако этот термин не прижился, в 1897 году немецкий цитолог К. Бенда предложил использовать термин митохондрии (от греч. *μίτος* – нить и *χόνδρος* – зернышко, крупинка). В 1879-1882 гг. Уолтер Флемминг описал строение центроли, а в 1883 году открыл митотическое деление клетки. Теодор Бовери открыл клеточный центр, который назвал «особый орган клеточного деления». В 1883 году немецкий анатом и гистолог Генрих Вильгельм Готфрид Вальдейер ввел понятие «хромосома» (от греч. *χρῶμα* – цвет и *σῶμα* – тело). В 1887 году немецкий биолог Август Вейсман после многолетних наблюдений за хромосомами обнаружил явление их деления, которое назвал мейоз.

Современный период развития цитологии и гистологии связан с появлением электронного микроскопа, который был изобретен в 1934 году. Он позволил проникнуть в детали строения клеток на субклеточном и молекулярном уровнях, заложил основу развития гистохимии, морфометрии субклеточных структур и математического анализа организации клеток и тканей. В этот период были открыты строение эндоплазматической сети (ЭПС) К. Портером в 1945 году, лизосомы биохимиком де Дювом в 1955 году, раскрыто строение биологической мембраны Г. Николсоном и С. Сингером в 1972 году.

|  |  |
| --- | --- |
|  Описание: D:\Documents and Settings\Денис\Рабочий стол\У_Флеминг.bmp | Описание: D:\Documents and Settings\Денис\Рабочий стол\А_Вейсман.bmp |
| **Вильгельм Вальдейер** **1836-1921 гг.** | **Август Вейсман****1632-1723 гг.** |

Рибосомы были обнаружены в цитоплазме животных клеток с помощью электронного микроскопа американским исследователем Г. Паладе (1955). В период с 1956 по 1958 гг. рибосомы были выделены из дрожжей, растений, животных и бактерий. Они оказались рибонуклеопротеидными частицами диаметром около 25 нм, содержащими основную массу цитоплазматической РНК. В 1958 г. на симпозиуме в Массачусетском технологическом институте Р. Робертс предложил назвать эти частицы «рибосомами» Первые данные о том, что рибосомы отвечают за включение аминокислот в новые белки, были получены в лаборатории П. Замечника (1955). К 1959 г. было окончательно доказано, что рибосомы обеспечивают биосинтез белка.

В 1828 году Христиан Эренберг ввёл в употребление термин «бактерии» и, тем самым, разделил два надцарства доядерные и ядерные организмы. Надцарство доядерных или прокариот образуют сине-зеленые водоросли, бактерии, микоплазмы, риккетсии, хламидии и спирохеты. Надцарство ядерные или эукариоты образует большинство водорослей, грибы и лишайники, растения и животные. Прокариоты являются наиболее древней формой жизни на нашей планете, главным отличием для них является отсутствие морфологически выраженного ядерного аппарата. Поэтому для обозначения этих организмов можно дать следующее определение: *прокариоты – это организмы простой структуры, цитоплазма которых содержит кольцевую молекулу ДНК, не имеющую ядерной оболочку, в которых отсутствуют внутриклеточные системы мембран и митохондрии, а у некоторых и клеточная стенка*. Тем не менее, они имеют все основные клеточные характеристики:

- в клетке прокариот присутствует зона нуклеоида, заполненная ДНК;

 - содержимое отделено плазматической мембраной;

- отсутствие митохондрий компенсируется наличием цепи переносчиков электронов и ферментов окислительного фосфорилирования в составе плазмолеммы;

- в основном веществе (матриксе) цитоплазмы имеются многочисленные рибосомы, обеспечивающие синтез белка;

- большинство прокариот размножаются путем прямого деления надвое

- многие прокариоты обладают подвижностью и имеют сложный аппарат движения.

Более поздними организма появившимися на нашей планете являются представители надцарства эукариот. Несмотря на значительные различия в строении и физиологии этих организмов для них характерен общий ряд признаков:

- наличие обособленного ядра;

- наличием мембранных и немембранных органоидов в цитоплазме;

- сходные физиологические процессы обмена веществ и энергии, роста и размножения.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| А | Б |

**Рисунок 1 – Схема клеточной организации**

**А – прокариот: 1 – нуклеоид, ДНК, 2 – клеточная стенка, 3 – плазмолемма, 4 – жгутик, 5 – цитоплазма; Б – эукариот: 1 – плазмолемма, 2 – митохондрии, 3 – ядерная оболочка, 4 – ЭПС, 5 – цитоплазма, 6 – ядро, 7 – лизосомы, 8 – комплекс Гольджи, 9 – центриоли, 10 – ДНК.**

Сравнивая морфологию и физиологии представителей надцарства *про- и эукариот* можно выделить следующие различия:

1. Клетки прокариот (1-10 мкм), как правило, на порядок меньше клеток экуариот (10-100 мкм).
2. Эукариоты используют только аэробный способ получения энергии, прокариоты активно пользуются и аэробный и анаэробный способом получения энергии.
3. В клетках прокариот присутствуют только немембранные органоиды – рибосомы, в клетках эукариот имеется многофункциональная система органоидов различного назначения.
4. Синтез РНК и белка в клетках прокариот происходит в цитоплазме, в клетках эукариот он разделен – синтез и процессинг РНК происходит в ядре, а образование белка в цитоплазме.
5. В цитоплазме прокариот находятся рибосомы, имеющие константу осаждения 70 S, в тоже время рибосомы эукариот имеют константу 80 S в цитоплазме и 70 S в митохондриях. Считается, что это дает основание сторонникам теории эндосимбиоза рассматривать полуавтономные органоиды эукариот, как бывшие ранее прокариоты.
6. Прокариоты, обладающие клеточной стенкой, образуют ее из аминосахаров и мурамововой кислоты, тогда как эукариоты, образующие клеточную стенку используют главным образом целлюлозу.
7. Прокариоты, в отличие от эукариот, способны образовывать мукополисахаридную капсулу, благодаря которой обеспечивается резистентность к различным воздействиям (например, фагоцитозу).
8. Наблюдается различие в химическом строении и организации фотосинтетического аппарата.
9. Для эукариот характерен самостоятельный ток цитоплазмы, процессы эндо- и экзоцитоза, а также наличие сократительных белков цитоскелета, обеспечивающих их перемещение.
10. Деление клеток прокариот бинарное, у эукариот – для соматических (вегетативных) митотическое, для половых (генеративных) мейотическое.

**Таблица 1 – Размеры геномов про- и эукариот**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Таксон** | **Вид** | **Длина ДНК, Мб** | **Число генов** |
| **Прокариоты**  | Микоплазмы  | *Mycoplasma genitalium*  | 0,58 | 470 |
| Риккетсии  | *Rickettsia prowazekii*  | 1,1 | 834 |
| Археобактерии  | *Archaeoglobus fulgidus*  | 2,18 | 2436 |
| Цианобактерии  | *Synechocystis sp.*  | 3,57 | 3168 |
| Эубактерии  | *Escherichia coli*  | 4,6–5,5  | 4288 |
| **Эукариоты** | Грибы  | *Saccharomyces cerevisiae*  | 11,4 | 6241 |
| Простейшие  | *Dictyostelium discoideum*  | 32 | 11000 |
| Высшие растения  | *Arabidopsis thaliana*  | 115,7 | 27540 |
| Беспозвоночные  | *Drosophila melanogaster*  | 120 | 13600 |
| Позвоночные  | *Homo sapiens*  | 3000 | 28000 |

Длительное и пристальное изучение клетки привело к формулированию важного теоретического обобщения, которое называется клеточная теория.

**Клеточная теория – это обобщенные представления о строении клеток как единиц живого, об их размножении и роли в формировании многоклеточных организмов.**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Теодор Шванн****1810-1882 гг.** | **Маттиас Якоб Шлейден****1804-1881 гг.** |

Создание клеточной теории стало важным событием в биологии и одним из решающих доказательств единства живой природы. Клеточная теория оказала значительное влияние на дальнейшее развитие биологии. Она дала основы для понимания жизни, для объяснения родственной взаимосвязи организмов, для понимания индивидуального развития. Формулировка первых постулатов клеточной теории была сделана Теодором Шванном и [Маттиасом Шлейден](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%B4%D0%B5%D0%BD%2C_%D0%9C%D0%B0%D1%82%D1%82%D0%B8%D0%B0%D1%81)ом в 1838 году. Они показал, что клетки растений и животных сходны между собой, т.е. гомологичны, а также ввели в науку основополагающее представление о клетке: вне клеток нет жизни. Создатели теории так сформулировали основные положения:

1. Все животные и растения состоят из клеток.
2. Растут и развиваются растения и животные путём возникновения новых клеток.
3. Клетка является самой маленькой единицей живого, а целый организм – это совокупность клеток.

Дальнейшее развитие клеточной теории и её переосмысление было сделано профессором патологической анатомии Берлинского университета Рудольфа Вирхова. Вирхов был выдающимся реформатором теоретической и практической медицины, он впервые использовал положения теории для объяснения патологических процессов на клеточном уровне. Его целлюлярная патология пришла на смену гуморальной патологии. В 1858 году Р. Вирхов дополнил положения клеточной теории тезисом *omnis cellula e cellula* – «клетка от клетки», подчеркивая, тем самым, что увеличение числа клеток происходит только путем их деления. Т. Шванн в своих обобщениях подчеркивал одинаковость принципа развития клеток, как у животных, так и у растений. Это представление базировалось на выводах Шлейдена о том, что клетки могут образовываться из зернистой массы в недрах клеток заново – *теория цитобластемы*. Р. Вирхов как противник идеи о самозарождении жизни настаивал на «преемственном размножении клеток».

Основные положения клеточной теории сохранили свое значение и на сегодняшний день, хотя более чем за сто пятьдесят лет были получены новые сведения о структуре, жизнедеятельности и развитии клеток. Клеточная теория вооружила биологию пониманием общих закономерностей строения живого и обосновала единство органического мира.

В настоящее время клеточная теория постулирует:

1. Клетка – элементарная единица живого / вне клетки нет жизни.
2. Клетка – единая система, состоящая из множества закономерно связанных друг с другом элементов, органоидов.
3. Клетки сходны – гомологичны – по строению и по основным свойствам.
4. Клетки увеличиваются в числе путем деления исходной клетки после удвоения ее генетического материала (ДНК): клетка от клетки.
5. Многоклеточный организм представляет сложную систему, состоящую из множества клеток, объединенных в ткани и органы, связанных друг с другом с помощью нейрогуморальных факторов.
6. Клетки многоклеточных организмов тотипотентны, т.е. обладают генетическими потенциями всех клеток данного организма, равнозначны по генетической информации, но отличаются друг от друга разной экспрессией (работой) различных генов, что приводит к их морфологическому и функциональному разнообразию – к дифференцировке.

Систематическое развитие в Беларуси гистология с цитологией и эмб­риологией получила с момента образования в республике медицинских институтов и кафедр гистологии. Первым созданным в Беларуси медицин­ским вузом является Минский медицинский институт, на его базе была открыта первая кафедра гистологии в 1921 году, а ее первым заведующим стал А.Н. Лунц. В 1924 году на должность заведующего кафедрой гистологии избирается профессор П.А. Мавродиади, до этого работавший профессором кафедры зоологии Донского университета. С приходом его на кафедру были преодолены материальные трудности, существовавшие до этого, и коллектив кафедры, включавший помимо профессора П.А. Мавродиади двух ассистентов, смог организовать полноценное преподавание предмета студентам. Одновременно кафедра стала проводить научные исследования. П.А. Мавродиади, имея широкое биологическое образование и прекрасно владевший цитологическими и гистологическими методами исследования, стал инициатором научных исследований по цитофизиологии. В частности, им и его сотрудниками П.Я. Герке и Е.Г. Станкевич исследовались ритмические явления в строении клеток и их составных частей, в первую очередь ядрышек и хромосом. П.А. Мавродиади выдвинул ряд оригинальных представлений о возник­новении, структуре и функции клетки. В 1932-1934 гг. кафедру возглавлял профессор С.И. Лебедкин. Под его руководством выполнялись и в основном эмбриологические исследования (П.Я. Герке, Е.М. Зубкович, Е.Г. Станкевич). Короткое время (1934 год) кафедрой заведовал также профессор Г.Ф. Соболев, под руководством которого исследовалось влияние на процессы кроветворения местного рентгеновского облучения конечностей. С 1971 по 1997 год кафедрой заведовал ученик видного белорусского морфолога академика Д.М. Голуба профессор А.С Леонтюк. Под его руководством на кафедре на основе системного подхода изучаются этапы морфогенеза и становления гистофизиологии органов различных систем организма. С 1997 года кафедрой руководит ученик академика Д.М. Голуба и профессора А.С Леонтюка профессор Б.А. Слука.

В 1934 году открывается второй медицинский институт Беларуси ­ Витебский, на базе которого была открыта вторая кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии в республике. Организатором и первым се руководителем был доцент B.C. Клиницкий, одновременно заведовавший кафедрой гистологии ветеринарного института. В дальнейшем кафедрой непродолжительное время руководил доцент Л.И. Фалин, в последующем известный гистолог и эмбриолог, автор атласов по гистологии и эмбриологии, а также ряда монографий. В это время кафедра располагала минимальными средствами для выполнения педагогической работы, которая была прервана начавшейся Великой Отечественной войной. Работа кафедры была возобновлена в 1946 году. С 1946 по 1948 г. кафедрой по совместительству заведовала доцент Б.М. Кичина. В 1948 году для заведования кафедрой из Москвы приезжает доцент В.Н. Блюмкин. Он направил свои усилия на совершенствование материально-технической базы кафедры, организовал проведение научных исследований по отдельной тематике, которая была посвящена функциональной гистологии, иейрогистологии и гистохимии провизорных органов и серозных оболочек. С 1962 по 1975 год кафедрой заведовал доцент Е.Я. Корытный. Научная тематика кафедры была посвящена реактивным свойствам соединительной, мышечной и нервной тканей и легла в основу четырех успешно защищенных кандидатских диссертаций. С 1975 по 1978 год в связи с болезнью доцента Е.Я. Корытного обязанности заведующего кафедрой выполняла доцент М.П. Медведева. С 1978 по 1996 год кафедрой руководил ученик профессора В.Г. Елисеева профессор А.Ф. Суханов. Научная тематика кафедры проводилась по двум направлениям: «Морфогенез клеток и тканей в экстремальных условиях» и «Структурно-функциональные механизмы повреждений и регенерации клеток и тканей при измененном температурном гомеостазе». С 1996 года кафедрой заведует профессор О.Д. Мяделед.

В 1959 году в Беларуси открывается третий медицинский ВУЗ т – Гродненский медицинский институт и третья в республике кафедра гис­тологии, заведующим которой являлся профессор И.И. Хворостухин. Под его руководством изучались регенераторные свойства костных и хрящевых тканей, а также влияние рентгеновских лучей на развитие плаценты (А.П. Никонов). Сменивший его на этом посту профессор А.А. Туревский изучал изменения в желудке под влиянием гормональных препаратов, а затем под его руководством проводились обширные и разносторонние исследования, посвященные изменениям в организме при искусственной ахолии. С 1997 года кафедрой заведует профессор Я.Р. Мацюк, известный своими исследованиями по гистофизиологии желудочных желез в условиях нарушения содержания в организме глюкокортикоидов и половых гормонов, а также становлению органов мужской половой системы в норме и при действии экстремальных факторов внешней среды. Четвертая кафедра гистологии в Беларуси была открыта в 1990 году, на базе Гомельского медицинского университета, кафедру гистологии, цитологии и эмбриологии в котором возглавлял доцент Т.Г. Матюхина.

**Вопросы для самоконтроля**

Что изучает цитология? 2. Что изучает гистология? 3. Что является предметом изучения цитологии и гистологии? 4. Почему в прежние времена эти науки относили к исключительно морфологическим дисциплинам? 5. Какие задачи решают современная цитология и гистология? 6. На какие временные периоды разделяют становление цитологии и гистологии? 7. Работы, каких ученых послужили основой для формирования этих наук? 8. С какими достижениями связаны новые открытия в цитологии и гистологии? 9. Какие черты характерны для прокариот? Что это за организмы? 10. Какие черты характерны для эукариот? 11. Перечислите основные различия между про- и эукариотами. 12. Что такое клеточная теория? 13. Какое значение для биологии имеет клеточная теория? 14. В чем заслуга Р. Вирхова? 15. Перечислите основные положения современной клеточной теории?