

ГИСТОЛОГИЯ

Универсальный справочник

УДК 616.1/.9
ББК 28.8
Г51

Г51 Гистология. Универсальный справочник. — М.:
T8RUGRAM / Научная книга. — 352 с.

ISBN 978-5-519-61602-7

Гистология — раздел науки в биологии и медицине, который изучает развитие, строение, функции тканей живых организмов, а также их происхождение и эволюцию. Задачей гистологии является выяснение закономерностей строения различных тканей и органов для понимания протекающих в них физиологических процессов и возможности управления ими. Это необходимо для дальнейшего изучения физиологии человека.

Данное издание предлагает читателю структурированное изложение основного материала по гистологии. Представленный материал поможет получить предварительный круг знаний по этой тематике.

УДК 616.1/.9
ББК 28.8
BIC MRG
BISAC MED000000

*Издательство не несёт ответственности за возможные
последствия, возникшие в результате использования
информации и рекомендаций этого издания.
Любая информация, представленная в книге,
не заменяет консультации специалиста.*

© T8RUGRAM, оформление, 2017
© ООО «Литературная студия
«Научная книга», издание, 2017

ISBN 978-5-519-61602-7

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I. Общая гистология	5
Тема 1. История развития гистологии. Развитие гистологии в России	5
Тема 2. Методы исследования в гистологии. Приготовление гистологического препарата	7
Тема 3. Введение в курс гистологии	11
Тема 4. Морфология и функции цитоплазмы и органелл клетки	13
Тема 5. Морфология и функции ядра. Репродукция клеток	28
Тема 6. Общая эмбриология	38
Тема 7. Эмбриология человека	45
Тема 8. Общие принципы организации тканей	59
Тема 9. Эпителиальные ткани	63
Тема 10. Кровь и лимфа	66
Тема 11. Кроветворение	75
Тема 12. Иммуноцитопоз и участие иммунных клеток в реакциях иммунитета	80
Тема 13. Соединительные ткани. Собственно соединительные ткани	85
Тема 14. Соединительные ткани. Скелетные соединительные ткани	99
Тема 15. Мышечные ткани. Скелетная мышечная ткань	110
Тема 16. Мышечные ткани. Сердечная и гладкая мышечные ткани	124
Тема 17. Нервная ткань	131
Раздел II. Частная гистология	142
Тема 18. Нервная система	142
Тема 19. Сердечно-сосудистая система	153

Тема 20. Эндокринная система	176
Тема 21. Пищеварительная система	191
Тема 22. Дыхательная система	237
Тема 23. Кожа и ее производные	256
Тема 24. Выделительная система	278
Тема 25. Половая система	292
Тема 26. Женская половая система	306
Тема 27. Орган зрения	325
Тема 28. Органы вкуса и обоняния	336
Тема 29. Строение органа слуха и равновесия	340
Тема 30. Органы кроветворения и иммунологической защиты	345

РАЗДЕЛ I. ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ

Тема 1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГИСТОЛОГИИ. РАЗВИТИЕ ГИСТОЛОГИИ В РОССИИ

В истории развития гистологии можно выделить три основных периода: домикроскопический, микроскопический и современный.

Домикроскопический период (с начала V в. до н. э. и по 1665 г.) связан с именами Аристотеля, Галена, Везалия и других великих ученых того времени. Данный период развития гистологии характеризуется попытками выделения в организмах животных и человека неоднородных тканей с использованием методов анатомического препарирования.

Микроскопический период — 1665—1950 гг. Начало этого периода связано с именем английского физика Р. Гука, который изобрел микроскоп и использовал его для систематического исследования различных, в том числе и биологических, объектов. Результаты своих исследований он опубликовал в книге «Монография». Р. Гук впервые ввел термин «клетка». В дальнейшем происходило непрерывное усовершенствование микроскопов и все более широкое их использование для изучения биологических тканей и органов. Особенное внимание при этом уделялось строению клетки. Среди выдающихся ученых того времени можно выделить М. Мальпиги, А. Левенгука, Н. Грю.

Я. Пуркинье описал наличие в животных клетках цитоплазмы и ядра, а несколько позже Р. Браун обнаружил ядро в растительных клетках. Ботаник М. Шлейден занимался исследованием происхождения клеток — цитокинезисом. В результате своих исследований Т. Шванн сформулировал клеточную теорию:

- 1) все растительные и животные организмы состоят из клеток;
- 2) все клетки развиваются по общему принципу — из цитобластомы;

3) каждая клетка обладает самостоятельной жизнедеятельностью, а жизнедеятельность организма является суммой деятельности клеток.

Р. Вирхов в 1858 г. уточнил, что развитие клеток осуществляется путем деления исходной клетки. Разработанная Т. Шванном теория актуальна до настоящего времени.

Современные положения клеточной теории:

- 1) клетка является наименьшей единицей живого;
- 2) клетки животных организмов сходны по своему строению;
- 3) размножение клеток происходит путем деления исходной клетки;

- 4) многоклеточные организмы представляют собой сложные ассоциации клеток и их производных, объединенные в системы тканей и органов и связанные между собой клеточными, гуморальными и нервными механизмами регуляции.

Дальнейшее совершенствование микроскопов позволило выявить в клетках более мелкие структуры:

- 1) пластинчатый комплекс (К. Гольджи — 1897 г.);
- 2) митохондрии (Э ван Бенда — 1897 г.);
- 3) центриоли (Т. Бовери — 1895 г.);
- 4) эндоплазматическую сеть (К. Портер — 1945 г.);
- 5) лизосомы (К. Дюв — 1949 г.).

Были описаны механизмы деления растительных (И. Д. Чистяков, 1874 г.) и животных клеток (П. И. Перемежко, 1978 г.).

Современный этап развития гистологии начался с 1950 г., когда впервые электронный микроскоп был применен для изучения биологических объектов. Однако для современного этапа развития гистологии характерно внедрение не только электронной микроскопии, но и других методов: цито- и гистохимии, гисторадиографии и т. д. При этом обычно используется комплекс различных методов, позволяющих составить не только качественное представление об изучаемых структурах, но и получить тонкие количественные характеристики. Особенно широко в настоящее время применяются различные морфометрические методы, в том

числе и автоматизированная обработка полученной информации с использованием персонального компьютера.

Гистологию в России развивали ученые медицинских факультетов российских вузов, где сформировались сильные гистологические школы:

1) Московская школа (А. И. Бабухин, И. Ф. Огнев). Основное направление деятельности — гистогенез мышечной и нервной ткани, гистофизиологические подходы к изучению органов чувств, особенно органа зрения;

2) Петербургская гистологическая школа при Медико-хирургической академии (К. Э. Бэр — эмбриолог, Н. М. Якубович, М. Д. Лавдовский — нейрогистолог и А. А. Максимов — автор унитарной теории кроветворения);

3) Петербургская гистологическая школа при университете (Ф. В. Овсянников — исследования органов чувств, А. С. Догель — нейрогистолог и др.);

4) Киевская гистологическая школа (П. И. Перемежко изучал деление клеток, развитие органов);

5) Казанская гистологическая школа — К. А. Арнштейн, А. С. Догель, А. Е. Смирнов, Т. А. Тимофеев, Б. И. Лаврентьев. Данная школа развивала нейрогистологическое направление.

Наиболее крупными учеными в области гистологии в России были А. А. Заварзин и Н. Г. Хлопин, занимавшиеся исследованием закономерностей развития тканей в филогенезе.

Тема 2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ГИСТОЛОГИИ. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА

Основным методом исследования в гистологии является микрофотографирование — изучение гистологических препаратов под микроскопом. В последнее время микрофотография сочетается с другими методами — гистохимией и гисторадиографией. Для микрофотографии используют различные конструкции микро-

скопов, позволяющие изучать различные параметры гистологических препаратов.

Выделяются следующие виды микроскопии:

1) световая микроскопия (наиболее распространенный вид микроскопии, при этом разрешающая способность микроскопа составляет 0,2 мкм);

2) ультрафиолетовая микроскопия (разрешающая способность микроскопа составляет 0,1 мкм);

3) люминисцентная микроскопия (применяется для определения в исследуемом гистологическом препарате определенных химических структур);

4) фазово-контрастная микроскопия (применяется для обнаружения и изучения определенных структур в неокрашенных гистологических препаратах);

5) поляризационная микроскопия (используется в основном для изучения волокнистых структур);

6) микроскопия в темном поле применяется для изучения живых объектов;

7) микроскопия в падающем свете (предназначена для изучения толстых объектов);

8) электронная микроскопия (наиболее современный вид микроскопии, имеющий разрешающую способность 0,1—0,7 нм). Имеются две разновидности электронной микроскопии — просвечивающая (трансмиссионная) и сканирующая (или растворная) микроскопия, дающая отображение поверхностных ультраструктур.

Гистологические и цитохимические методы применяются для определения состава химических веществ и их количества в определенных структурах. Принцип метода заключается в химической реакции между реактивом и субстратом, содержащимся в исследуемом веществе. При этом образующиеся побочные продукты реакции можно обнаружить с помощью световой или люминисцентной микроскопии.

Метод гистоавторадиографии позволяет выявить состав химических веществ в исследуемых структурах и интенсивность обмена по включению радиоактивных изотопов. Данный метод чаще всего используется при экспериментах на животных.

Метод интерферометрии позволяет определять сухую массу вещества в живых или фиксированных объектах.

Метод культуры клеток — это выращивание клеток в пробирках или в особых капсулах в организме и последующее изучение живых клеток под микроскопом.

Метод витального окрашивания — введение животным в кровь или в брюшную полость красителя (трепанового синего), который при жизни животного захватывается определенными клетками — макрофагами, а после забоя животного и приготовления препарата определяются и подсчитываются клетки, содержащие краситель.

Иммуноморфологические методы позволяют с помощью предварительно проведенных иммунных реакций (на основе взаимодействия антиген — антитело) определять субпопуляцию лимфоцитов, степень чужеродности клеток, проводить гистологическое типирование тканей и органов, т. е. определять их гистосовместимость для дальнейшей трансплантации.

Метод дифференциального центрифугирования — изучение отдельных органелл или даже их фрагментов, выделенных из клетки. Для этого кусочек исследуемого органа растирают, заливают физиологическим раствором, а затем разгоняют в центрифуге при различных оборотах (от 2 до 150 тыс. в 1 мин). В результате центрифугирования получают интересные фракции, которые затем изучают различными методами.

Методы морфометрии — количественные методы. Они позволяют определять размеры и объемы ядра — кариометрия, клеток — цитометрия, органелл — электронная морфометрия, а также определять число клеток различных популяций и субпопуляций. Данные методы широко используются в научных исследованиях.

Различные экспериментальные методы — пищевая и водная нагрузка, физические методы (УВЧ, СВЧ, лазеры, магниты). Они применяются для изучения реакции интересующих структур на то или иное воздействие и сочетаются с методами морфометрии, цито- и гистохимии. Данные методы также применяются в научных исследованиях.

Таким образом, основным и наиболее распространенным методом изучения в гистологии является микроскопия. Приготовление гистологического препарата включает в себя следующие этапы.

1. *Взятие материала* — кусочка ткани или органа. При заборе материала необходимо выполнять следующие правила:

1) забор материала должен проводиться как можно раньше после смерти или забоя животного, при возможности от живого объекта, чтобы как можно лучше сохранить структуру исследуемых клеток;

2) забор материала должен проводиться острым инструментом, чтобы не травмировать ткани;

3) толщина кусочка не должна превышать 5 мм, чтобы фиксирующий раствор смог проникнуть на всю глубину ткани;

4) обязательно необходимо произвести маркировку кусочка, при этом указываются наименование органа, номер животного или фамилия человека, дата забора.

2. *Фиксация материала*. Данный этап проводится для того, чтобы остановить обменные процессы в клетке и сохранить ее от распада. Для этого взятый на исследование кусочек ткани погружают в фиксирующий раствор. Раствор может быть простым (спирт или формалин) и сложным (раствор Карнуа, фиксатор Цинкера). Фиксатор вызывает денатурацию белков и сохраняет структуру клеток в состоянии, близком к прижизненному. Фиксацию можно проводить также путем замораживания — охлаждением жидким азотом или струей углекислого газа.

3. *Заливка кусочков ткани в уплотняющие среды* (парафин, смолы) — или замораживание. Данный этап необходим для того, чтобы в последующем из исследуемой ткани можно было изготовить тонкий срез.

4. *Приготовление срезов на микротоме или ультрамикротоме с помощью специальных ножей*. После этого срезы для световой микроскопии приклеиваются на предметные стекла, а для электронной — монтируются на специальные сеточки.

5. *Окраска срезов или их контрастирование* (для электронной микроскопии). Перед окраской срезов необходимо удалить уплот-