**Введение**

Гистология ("гистос" греч. – ткань) – в узком понимании это – наука или учение о тканях. В последнее 20-летие содержание гистологии переросло из такого узкого понимания и включает в себя изучение закономерностей микроскопического 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 об общих закономерностях, присущих тканям.
4. Частная гистология – изучает строение, развитие органов и систем.

Такое разделение в известной мере условно, оно для удобства 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 микроскопирование (световая, специальные методы микроскопирования, электронная). Для микроскопирования используют *гистологические препараты,* которыеподразделяют на временные,предназначенные для однократного изучения и постоянные, способные длительное время (более 10 лет) храниться и подвергаться многократному исследованию.

С методикой изготовления гистологических препаратов можно подробно ознакомиться в Приложении А.

Существует большое количество различных способов окраски гистологических срезов (Презентация 1., Приложение 1.). Однако, наиболее распространенными методами являются окраска гематоксилин-эозином и железным гематоксилином (по Генденгайну).

**Нервная система** (Презентация 2 и 3)

*Нервная система* закладывается на 3 неделе эмбриогенеза. Образуется нервная пластинка, она превращается в нервную трубку, в ней идет пролиферация стволовых вентрикулярных клеток. Быстро образуются 3 слоя:

* внутренний эпендимный слой,
* средний плащевой слой (из него потом формируется серое вещество),
* краевая вуаль (наружный слой, из которого формируется белое вещество).

В краниальном отделе формируются мозговые пузыри, сначала 1, затем 3, потом 5. Из них формируются отделы головного мозга, из туловищного отдела—спинной мозг. При формировании нервной трубки из нее выселяются нервные клетки, которые располагаются над эктодермой и образуют нервный гребень, их которого один слой клеток располагается под эктодермой. Из этого слоя образуются пигментные клетки эпидермиса. Другая часть клеток располагается ближе к нервной трубке и образует ганглиозную пластинку, из которой формируются периферические нервные узлы, спинномозговые, вегетативные узлы и хромаффинная ткань. В образовании черепно-мозговых ядер участвуют утолщения эктодермы краниального отдела.

**Оболочки головного и спинного мозга**. Головной и спинной мозг покрыты тремя оболочками: *мягкой*, непосредственно прилегающей к тканям мозга, *паутинной и твердой*, которая граничит с костной тканью черепа и позвоночника.

Белое вещество располагается по периферии, содержит нервные волокна, которые образуют проводящие пути спинного мозга. В средней части располагается серое вещество. Половинки спинного мозга разделены *срединной передней щелью и задней соединительно-тканной перегородкой.*

В центре серого вещества расположен центральный канал спинного мозга. Он соединяется с желудочками головного мозга, выстлан эпендимой и заполнен спинномозговой жидкостью, которая постоянно циркулирует и образуется.

В сером веществе содержатся нервные клетки и их отростки (миелиновые и безмиелиновые нервные волокна) и глиальные клетки. Большая часть нервных клеток располагается диффузно в сером веществе. Они являются вставочными и могут быть ассоциативные, комиссуральные, проекционные. Часть нервных клеток группируется в скопления, сходные по происхождению, функции. Они обозначаются *ядрами*серого вещества. В задних рогах, промежуточной зоне, медиальных рогах нейроны этих ядер являются вставочными.

Среди нейронов спинного мозга можно выделить следующие виды клеток:

1) *корешковые клетки* (neurocytus radiculatus), нейриты которых покидают спинной мозг в составе его передних корешков;

2) *внутренние клетки* (neurocytus interims), отростки которых заканчиваются синапсами в пределах серого вещества спинного мозга;

3) *пучковые клетки* (neurocytus funicularis), аксоны которых проходят в белом веществе обособленными пучками волокон, несущими нервные импульсы от определенных ядер спинного мозга в его другие сегменты или в соответствующие отделы головного мозга, образуя проводящие пути. Отдельные участки серого вещества спинного мозга значительно отличаются друг от друга по составу нейронов, нервных волокон и нейроглии.

*Выделяют передние рога, задние рога, промежуточную зону, боковые рога.*

***В задних рогах*** выделяют *губчатый слой.* Он содержит большое количество мелких вставочных нейронов. *Желатинозный слой (вещество)* содержит глиальные клетки и небольшое число вставочных внутренних нейронов. В средней части задних рогов располагается *собственное ядро заднего рога*, которое содержит пучковые нейроны (мультиполярные). Пучковые нейроны – это клетки, аксоны которых уходят в серое вещество противоположной половины, пронизывают его и поступают в боковые канатики белого вещества спинного мозга. Они образуют восходящие чувствительные пути. У основания заднего рога во внутренней части располагается *дорсальное или грудное ядро (ядро Кларка)*. Содержит пучковые нейроны, аксоны которых уходят в белое вещество этой же половины спинного мозга.

***В промежуточной зоне*** выделяют *медиальное ядро*. Содержит пучковые нейроны, аксоны которых также выходят в боковые канатики белого вещества это же половины спинного мозга и образуют восходящие пути, которые несут афферентную информацию от периферии к центру. *Латеральное ядро* содержит корешковые нейроны. Эти ядра являются спинномозговыми центрами вегетативных рефлекторных дуг, в основном симпатических. Аксоны этих клеток выходят из серого вещества спинного мозга и участвуют в образовании передних корешков спинного мозга.

В задних рогах и медиальной части промежуточной зоны располагаются вставочные нейроны, которые составляют второе вставочное звено соматической рефлекторной дуги.

***Передние рога*** содержат крупные ядра, в которых располагаются крупные мультиполярные корешковые нейроны. Они образуют *медиальные ядра*, которые одинаково хорошо развиты на всем протяжении спинного мозга. Эти клетки и ядра иннервируют скелетную мышечную ткань туловища. *Латеральные ядра* лучше развиты в шейном и поясничном отделах. Они иннервируют мышцы конечностей. Аксоны двигательных нейронов выходят из передних рогов за пределы спинного мозга и образуют передние корешки спинного мозга. Они идут в составе смешанного периферического нерва и заканчивается нервно-мышечным синапсом на скелетном мышечном волокне. Двигательные нейроны передних рогов составляют третье эффекторное звено соматической рефлекторной дуги.

Собственный аппарат спинного мозга. В сером веществе, особенно в задних рогах и промежуточной зоне, диффузно располагается большое количество пучковых нейронов. Аксоны этих клеток выходят в белое вещество и тут же на границе с серым делятся на 2 отростка Т-образно. Один идет вверх. А другой вниз. Затем они обратно возвращаются в серое вещество в передние рога и заканчиваются на ядрах двигательного нейрона. Эти клетки образуют собственный аппарат спинного мозга. Они обеспечивают связь, способность к передаче информации в пределах смежных 4 сегментов спинного мозга. Это объясняет синхронную ответную реакцию группы мышц.

Белое вещество содержит в основном миелиновые нервные волокна. Они идут пучками и образуют проводящие пути спинного мозга. Они обеспечивают связь спинного мозга с отделами головного мозга. Пучки разделяются глиальными перегородками. При этом различают *восходящие пути*, которые несут афферентную информацию от спинного мозга к головному. Эти пути располагаются в задних канатиках белого вещества и периферических отделах боковых канатиков. *Нисходящие проводящие пути* это эффекторные пути, они несут информацию от головного мозга к периферии. Располагаются в передних канатиках белого вещества и во внутренней части боковых канатиков.

**Регенерация.**

Серое вещество очень плохо регенерирует. Белое вещество способно регенерировать, но этот процесс очень длительный. Если сохранено тело нервной клетки. То волокна регенерируют.

**Оболочки ГМ**

В головном мозге различают серое и белое вещество. При этом значительная часть серого вещества располагается по периферии, образуя кору толщиной 3-5 мм. Кроме этого в белом веществе ствола мозга располагаются скопления нейронов в виде ядер. Серое вещество отличается высоким содержанием нервных клеток. До 17-20млрд. Они все мультиполярные, разного размера, по форме преобладают *пирамидные* и *звездчатые нервные клетки*. Особенности распределения нервных клеток в мозге обозначаются термином архитектоника.

Для Коры ГМ характерна послойная организация, где классически выделяют 6 слоев, между которыми нет четкой границы. Снаружи к КГМ прилежит мягкая мозговая оболочка, которая содержит пиальные сосуды, которые под прямым углом внедряются в кору ГМ.

1. **Молекулярный слой** – сравнительно широкий слой. Содержит небольшое количество *веретеновидных* нейронов, которые располагаются горизонтально. Основной объем этого слоя составляют отростки (слабо миелинизированные), которые поступают из белого вещества, в основном из коры этого же или других участков коры мозга обоих полушарий. Большая часть располагается горизонтально, они образуют большое количество синапсов. Этот слой выполняет **ассоциативную** функцию этого участка с другими отделами этого полушария или другого полушария. В молекулярном слое заканчиваются возбуждающие волокна, несущие информацию от ретикулярной формации. Через этот слой возбуждающая неспецифическая импульсация передается на нижележащие слои.
2. **Наружный зернистый слой** сравнительно узкий. Характеризуется высокой частотой расположения нервных клеток, преобладают мелкие *пирамидные* нейроны. Дендриты этих клеток уходят в молекулярный слой, а аксоны в КГМ этого же полушария. Клетки обеспечивают связь с другими участками коры этого же полушария.
3. **Пирамидный слой**—наиболее широкий слой. Содержит *пирамидные* нейроны—мелкие, средние (преимущественно), крупные, которые образуют 3 подслоя. Дендриты этих клеток достигают молекулярного слоя, аксоны части клеток заканчиваются в других участках коры этого же полушария или противоположного полушария. Они образуют **ассоциативные нервные пути**. Выполняют ассоциативные функции. Часть нервных клеток—аксоны крупных пирамидных нейронов уходят в белое вещество и участвуют в образовании нисходящих проекционных двигательных путей. Этот слой выполняет наиболее мощные ассоциативные функции.
4. **Внутренний зернистый слой**— узкий, содержит мелкие *звездчатые* и *пирамидные* нейроны. Их дендриты достигают молекулярного слоя, аксоны заканчиваются в коре мозга этого же полушария или противоположного полушария. При этом часть отростков идет горизонтально в пределах 4 слоя. Выполняет **ассоциативные** функции.
5. **Ганглиозный слой** довольно широкий, содержит крупные и средние *пирамидные* нейроны. В нем располагаются *гигантские* нейроны (клетки Беца). Дендриты уходят в вышележащие слои, достигают молекулярного слоя. Аксоны уходят в белое вещество и образуют **нисходящие двигательные пути**.
6. **Полиморфный слой**– уже, чем ганглиозный. Содержит клетки разнообразные по форме, но преобладают *веретеновидные*нейроны. Их дендриты также уходят в вышележащие слои, достигают молекулярного слоя, а аксоны поступают в белое вещество и участвуют в образовании **нисходящих нервных** **двигательных путей.**

1-4 слои являются ассоциативными. 5-6 слои являются проекционными.

К коре прилежит белое вещество. Оно содержит миелиновые нервные волокна. Ассоциативные волокна обеспечивают связь внутри одного полушария, комиссуральные – между разными полушариями, проекционные – между отделами разного уровня.

Для КГМ характерна *модульная организация*. В коре выделяют вертикальные модули, которые занимают всю толщину коры. В таком модуле в средней части располагается пирамидный нейрон, дендрит которого достигает молекулярного слоя. Также имеется большое количество мелких вставочных нейронов, отростки которых заканчиваются на пирамидном нейроне. Часть из них возбуждающие по функции, а большая часть –тормозные. В этот модуль из других участков коры входит кортико-кортикальное волокно, которое пронизывает всю толщину коры, по ходу отдает отростки – коллатерали на вставочные нейроны и небольшая часть – на пирамидный нейрон и достигает молекулярного слоя. Также в модуль входят 1-2 таламокортикальных волокна. Они достигают 3-4 слоя коры, разветвляются и образуют синапсы с вставочными нейронами и пирамидным нейроном. По этим нервным волокнам поступает афферентная возбуждающая информация, которая через вставочные нейроны, которые регулируют проведение информации, или напрямую поступает на пирамидный нейрон. Она обрабатывается, образуется эффекторный импульс в начальном отделе аксона пирамидного нейрона, который отводится от тела клетки по аксону. Этот аксон в составы нервного кортикоспинального волокна поступает в другой модуль. И так от модуля к модулю информация передается из чувствительных отделов в двигательную кору. Причем информация идет как горизонтально, так и вертикально.

КГМ отличается высокой плотностью сосудисто-капиллярной сети и нервные клетки располагаются в ячейке из 3-5 капилляров. Нервные клетки высоко чувствительны к гипоксии. С возрастом происходит ухудшение кровоснабжения и гибель части нервных клеток и атрофия вещества мозга.

Нервные клетки коры головного мозга способны регенерировать при сохранении тела нейрона. При этом восстанавливаются поврежденные отростки и образуются синапсы, за счет этого восстанавливают нервные цепи и рефлекторные дуги.

***Мозжечок.***

Серое вещество представлено корой мозжечка и подкорковыми ядрами. Оно содержит миелиновые нервные волокна—восходящие и нисходящие – тормозные по функции. Мозжечок содержит большое число мелких извилин. В центре средней части извилины располагается белое вещество в виде полоски, а по периферии – серое вещество (кора). К коре прилежит мягкая мозговая оболочка.

В коре выделяют наружный молекулярный слой, средний **Ганглиозный=грушевидный** слой и внутренний зернистый слой.

Наиболее важным является средний **ганглиозный слой**. Он содержит крупные *грушевидные* клетки, у которых округлое ядро, хорошо развиты органеллы. От верхушки отходит 2-3 дендрита. Которые поступают в молекулярный слой и сильно разветвляются. От основания нейрона отходит один аксон. Который пронизывает зернистый слой и уходит в белое вещество. Аксоны этих клеток дают начало нисходящим тормозным путям.

**Молекулярный слой** широкий, содержит небольшое количество вставочных нейронов--это *звездчатые и корзинчатые* клетки и большое число нервных отростков. Звездчатые нейроны располагаются в верхней части молекулярного слоя, это мелкие нейроны, имеют несколько дендритов и аксон, которые образуют синапсы с дендритами грушевидных клеток. Корзинчатые нейроны располагаются в нижней части молекулярного слоя, имеют несколько дендритов и длинный аксон, который идет над телами грушевидных нейронов как правило поперек извилин, отдает к ним мелкие веточки, образует сплетение вокруг тел – корзинку. И синапсы с телами этих клеток. Звездчатые и корзинчатые нейроны – это вставочные тормозные нейроны.

В **зернистом слое** плотно располагаются *клетки-зерна*. У них мелкое округлое тело, короткие разветвленные дендриты и длинный аксон, которые поступают в молекулярный слой и делятся на несколько веточек. Одни из них соединяются с дендритами звездчатых клеток, другие – с дендритами корзинчатых клеток, а третьи – с дендритами грушевидных нейронов. В зернистом слое (особенно в верхней части) располагаются звездчатые клетки Гольджи – это вставочные тормозные нейроны. Аксон этих клеток образует дендриты с дендритами клеток-зерен. Дендриты этих клеток образуют синапсы с аксоном клеток-зерен. Эти клетки могут ограничивать вплоть до полного прекращения проведение нервного импульса через отростки клеток-зерен.

Из белого вещества в кору мозжечка поступают 2 вида нервных волокон, которые несут афферентную информацию. Преобладают *моховидные*нервные волокна. Они проникают в зернистый слой и образуют синапсы с дендритами клеток-зерен и передают этим клеткам возбуждающие нервные импульсы, которые по аксонам клеток-зерен поступают на дендриты грушевидных нейронов. Эти импульсы могут частично или полностью ограничиваться тормозными нейронами. *Лазящие (лиановидные*) нервные волокна из белого вещества пронизывают всю кору. Поступают в молекулярный слой и образуют синапсы с дендритами грушевидных нейронов. Они передают возбуждающую афферентную импульсацию сразу на грушевидные нейроны. Этих волокон мало.

Возбуждающая афферентная импульсация вызывает возбуждение грушевидных нейронов, эта информация обрабатывается и в грушевидном нейроне образуется новый импульс, тормозной по характеру, который отводится от тела нейрона по аксонам, то есть по нисходящим тормозным путям на двигательные ядра ствола мозга.

**ГЕМАТОЭНЦЕФАЛИЧЕСКИЙ БАРЬЕР**

Осуществляет защиту нейронов от различного рода вредных агентов. Нервные клетки связаны с гемокапиллярами посредством плазматических астроцитов, которые одной своей частью контактируют с нейроном, а другой – с гемокапилляром. Астроциты полностью изолируют нейроны от гемокапилляров.

В срединном возвышении гипоталамуса, гипофизе и эпифизе барьера нет!!!

ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Периферическая нервная система включает периферические нервные окончания, которые располагаются на периферии. На одном участке содержится 200-300 рецепторов.

Периферические нервы хорошо регенерируют. Скорость регенерации около 1-2 мм в сутки.

***Спинальные ганглии*** расположены по ходу позвоночного столба. Покрыт соединительно-тканной капсулой. От нее внутрь идут перегородки. По ним внутрь спинального узла проникают сосуды. В средней части узла расположены нервные волокна. Преобладают миелиновые волокна.

В периферической части узла, как правило, группами располагаются псевдоуниполярные чувствительные нервные клетки. Они составляют 1 чувствительное звено соматической рефлекторной дуги. У них круглое тело, крупное ядро, широкая цитоплазма, хорошо развиты органеллы. Вокруг тела располагается слой глиальных клеток – мантийные глиоциты. Они постоянно поддерживают жизнедеятельность клеток. Вокруг них располагается тонкая соединительно-тканная оболочка, в которой содержатся кровеносные и лимфатические капилляры. Эта оболочка выполняет защитную и трофическую функции.

Дендрит идет в составе периферического нерва. На периферии образует чувствительное нервное волокно, где начинается рецептором. Другой нейритный отросток – аксон идет в направлении спинного мозга, образую задний корешок, который входит в спинной мозг и заканчивается в сером веществе спинного мозга. Если удалить узел. Пострадает чувствительность, если пересечь задний корешок – тот же результат.

ВЕГЕТАТИВНАЯ НС

Вегетативная нервная система (ВНС) иннервирует внутренние органы, кровеносные сосуды, железы и регулирует процессы кровообращения, дыхания, пищеварения, обмена веществ, терморегуляции и т.д., т.е. подготавливает и обеспечивает соматические эффекты соответствующими метаболическими процессами.

Рефлекторная дуга в ВНС начинается чувствительным вегетативным нейроном (псевдоуниполярные), тело которого лежит в спинномозговом узле. Эти нейроциты передают импульсы с иннервируемых органов в ядра центрального отдела ВНС, т.е. образуют афферентное звено рефлекторной дуги. Эфферентное звено (от центра к рабочему органу) в ВНС всегда двухнейронное: 1-й нейрон лежит в вышеперечисленных центральных ядрах ВНС, аксон этого 1-го нейрона образует преганглионарное волокно (обычно миелиновое) и оканчивается холинэргическим синапсом в одном из периферических вегетативных ганглиев. Периферические ганглии ВНС лежат как вне иннервируемых (чаще в симпатическом отделе ВНС; симпатические пара- и превертебральные ганглии), так и в стенке иннервируемых органов (чаще в парасимпатическом отделе ВНС; интрамуральные сплетения в стенке пищеварительной трубки, сердца, матки и т.д.).

В периферических ганглиях ВНС лежат тела 2-х нейронов эфферентного звена рефлекторной дуги. По морфологии – это мультиполярные нейроциты разной величины и формы. Аксоны этих клеток образуют постганглионарные волокна (обычно безмиелиновые) и оканчиваются в рабочем органе концевыми эффекторными аппаратами. Вторые нейроны эфферентного звена в симпатическом отделе адренэргические, а в парасимпатическом отделе - холинэргические.

В периферических ганглиях ВНС кроме тел вторых нейронов эфферентного звена рефлекторной дуги встречаются:

- МИФ-клетки (мелкие интенсивно флуоресцирующие клетки), являются тормозными нейроцитами в периферических ганглиях симпатического отдела;

- пептидэргические нейроциты, вырабатывают гормоны ВИП (вазоактивный интестинальный пептид) и соматостатин;

- нейроциты местной рефлекторной дуги (рецепторные, ассоциативные, двигательные, тормозные).

Вегетативные нейроциты местных рефлекторных дуг:

1. Рецепторные нейроциты (клетки Догеля II типа) - это равноотросчатые нейроциты. От тела отходит 2-4 отростка, среди которых дифференцировать аксон трудно. Отростки не разветвляясь далеко отходят от тела: дендриты в иннервируемом органе образуют чувствительные окончания, а аксоны оканчиваются синапсами на телах двигательных и ассоциативных нейроцитов соседних ганглиев. Клетки Догеля II типа - афферентные (чувствительные) нейроциты местных рефлекторных дуг.

2. Двигательные нейроциты (клетки Догеля I типа) - имеют короткие дендриты с пластинчатыми расширениями (рецепторные площадки). Дендриты не выходят из ганглия, получают импульсы от рецепторных и ассоциативных нейроцитов. Аксоны двигательных нейроцитов очень длинные, уходят из ганглия в составе постганглионарных безмиелиновых волокон и оканчиваются моторными бляшками на гладкомышечных клетках внутренних органов.

3. Ассоциативные нейроциты (клетки Догеля III типа) - по морфологии похожи на клетки Догеля II типа, но их дендриты не выходят за пределы ганглия и образуют синапсы с аксонами чувствительных нейроцитов, а аксоны передают импульсы двигательным нейроцитам соседних ганглиев.

**Общая морфофункциональная характеристика органов чувств**

Органы чувств преобразуют специфические раздражения (поступающие из внешней или внутренней среды) в нервные импульсы, передаваемые в центральную нервную систему (ЦНС). В результате, ЦНС получает информацию о внешнем мире и состоянии самого организма. Совокупность структур, отвечающих за приём, передачу и анализ определённого вида раздражений, называется анализатором. В каждом анализаторе – 3 части: периферическая – орган чувств, осуществляющий рецепцию раздражений; промежуточная – проводящие пути и нервные ядра ЦНС, включённые в передачу сигнала; центральная - определённый участок коры больших полушарий.

**Классификация органов чувств.**

В зависимости от строения и функции рецепторной части органы чувств делятся на три типа.

1. К первому типу относятся органы чувств, у которых рецепторами являются специализированные нейросенсорные клетки (орган зрения, орган обоняния), преобразующие внешнюю энергию в нервный импульс.
2. Ко второму типу относятся органы чувств, у которых рецепторами являются не нервные, а эпителиальные клетки. От них преобразованное раздражение передается дендритам чувствительных нейро­нов, которые воспринимают возбуждение сенсоэпителиальных клеток и порождают нервный импульс (органы слуха, равновесия, вкуса).
3. К третьему типу с невыраженной анатомически органной формой относятся проприоцептивная (скелетно-мышечная) кожная и висцеральная сенсорные системы. Периферические отделы в них представлены различными инкапсулированными и неинкапсулированными рецепторами.