

Посередине внутренней поверхности ветви расположено **нижнечелюстное отверстие**, прикрытое **язычком нижней челюсти** и ведущее в нижнечелюстной канал, через который проходят нервы к зубам нижней челюсти. На верхнем конце ветви имеются два отростка – **венечный** и **мышцелковый**, разделенные **вырезкой нижней челюсти**. Мыщелковый отросток формирует сустав с нижнечелюстной ямкой височной кости. Он заканчивается **головкой нижней челюсти**, переходящей в **шейку нижней челюсти**.

Гистология

Изучение постоянных препаратов животных тканей с целью определения типа ткани

Гистология – раздел биологии, изучающий строение тканей живых организмов. Сложилось так, что современная гистология изучает в основном ткани млекопитающих, оставив без внимания ткани остальных хордовых и всех беспозвоночных, а также растительные ткани (которые традиционно изучаются в курсе анатомии растений). По данной причине в этом разделе мы будем касаться строения только тканей млекопитающих.

На экспериментальном туре в кабинете гистологии (9 класс) стандартным заданием является определение вида ткани, предложенной в виде постоянного препарата. Приготовление большинства гистологических препаратов требует длительного времени и специального оборудования (гистологической «проводки», микротомы), поэтому не может быть дано в качестве задания на экспериментальном туре олимпиады.

10-11-м классам как правило предлагают задания, связанные с определением и описанием микрофотографий, сделанных на электронном микроскопе.

Виды гистологических препаратов

В гистологии принято пользоваться постоянными препаратами, временные препараты применяются только для прижизненного изучения некоторых тканей и структур: брыжеек, крови. Различают несколько основных видов препаратов тканей:

- срез
- тотальный препарат

- пленка
- отпечаток
- мазок

Рассмотрим каждый тип гистологического препарата подробнее. Наиболее распространенным является срез. Срезы в гистологии делятся на три вида, в зависимости от толщины и способа приготовления: парафиновые, тонкие и полутонкие срезы. Первые обладают наибольшей толщиной, готовятся путем заливки ткани в парафин и нарезания кусочка парафина вместе с тканью на микротоме. Парафиновые срезы – самые обычные гистологические препараты, именно их обычно дают для изучения и определения на олимпиаде. Тонкие и полутонкие срезы готовятся на криотоме (ткань замораживается, а затем тонко срезается) и отличаются толщиной: полутонкие срезы - , тонкие - . Такие срезы используются, к примеру, в иммуногистохимии для выявления локализации определенных белков в различных тканях, и на олимпиаде не предлагаются.

Тотальный препаратом называют препарат целой, ненарушенной ткани, части органа, органа или даже организма. Препараты такого типа широко распространены в эмбриологии, поскольку хороши для исследования строения стадий развития эмбриона. На тотальном препарате особенно удобно рассматривать прозрачные и обладающие небольшой толщиной ткани, органы и организмы (например, тотальный препарат сальника, ворсинки хориона и ланцетника, соответственно). Тотальный препарат какой-либо ткани может быть предложен на олимпиаде с целью определения типа этой ткани.

Пленки – тонкие естественные слои тканей, толщина которых достаточно мала, чтобы использовать для их изучения световую микроскопию. Пленки могут быть использованы для приготовления как постоянных, так и временных (прижизненных) препаратов. В виде пленок изучаются являются брыжейки, мягкая оболочка мозга. Пленка для гистологического исследования клеток, участвующих в воспалительном процессе, может быть приготовлена «искусственно». Для этого в коже подопытного животного делается надрез, куда вставляется покровное стекло. На месте инородного тела возникает воспаление. По прошествии некоторого времени стекло осторожно вынимают и исследуют пленку налипших на него клеток воспаления.

Отпечаток представляет собой специфический тип приготовления препарата. Для получения отпечатка интересующую ткань плотно прижимают к предметному стеклу, затем ткань убирают, а оставшиеся на стекле клетки (отпечаток) фиксируют, окрашивают и исследуют. Понятно, что отпечаток может быть сделан не со всех тканей, а только с рыхлых,

Методическое руководство к выполнению практических заданий всероссийских олимпиад школьников по биологии обладающих большим числом межклеточного вещества, относительно легко «рассыпающихся», то есть с соединительных тканей. Отпечаток рутинно используется в гистологической и медицинской практике для исследования костного мозга. Вероятность того, что препарат в виде отпечатка предложат на олимпиаде, мала.

Мазок, как и отпечаток – достаточно «узкоспециализированный» препарат. Мазки используют для исследования жидких тканей, то есть крови, лимфы, ликвора. Мазки, как и пленки, могут служить объектами прижизненного изучения тканей. Мазок крови может быть дан на олимпиаде для определения различных клеток крови.

Окрашивание гистологических препаратов

Большая часть тканей живых организмов окрашена достаточно слабо, в организме высших хордовых исключением являются пигментные клетки, а также эритроциты крови. Гистологические препараты исследуются на световом микроскопе, поэтому должны пропускать свет через себя, поэтому срезы, пленки, мазки и отпечатки – тонкие, прозрачные, слабоокрашенные и неокрашенные препараты. Тотальные препараты могут быть окрашенными в силу большей толщины. На неокрашенном препарате сложно увидеть границы клеток, различить ядра в цитоплазме. По этой причине гистологические препараты требуют окраски. Даже относительно яркие и естественно окрашенные препараты (к примеру, мазок крови), обычно докрашивают дополнительно, чтобы выявить детали (в приведенном примере – выявить прозрачные в норме лейкоциты). Окрашивание гистологических препаратов позволяет выявить различные микроструктуры клеток и тканей, повысить их контрастность. Микроструктуры, отличающиеся по своим физико-химическим свойствам, по-разному воспринимают красители, среди которых различают основные, кислые и нейтральные. Основные красители – обычно красящие соли оснований (гематоксилин, метиловый синий, толудиновый синий, азуры и др.), связываясь с кислотными группами внутри клеток и в межклеточном веществе, вызывают их окрашивание. Структуры, воспринимающие основные красители, называются базофильными. Кислые красители (эозин, эритрозин), связываясь с основными соединениями внутри и вне клетки, вызывают их окрашивание в цвета красителя. Структуры, воспринимающие кислые красители, носят название оксифильных. Нейтральные красители содержат как основные, так и кислые красящие компоненты. Нейтральные красители менее распространены в гистологической практике, чем кислые и основные.

Остановимся немного подробнее на самом распространенном способе окраски гистологических препаратов – окраске гематоксилином и эозином. Сочетание этих красителей позволяет увидеть ядра клеток, что зачастую достаточно для изучения препаратов.

Гематоксилин сам по себе красящим веществом не является, но под влиянием окислителей, например слабой азотной кислоты, или при действии кислорода воздуха на щелочной раствор его гематоксилин переходит в гематеин – синефиолетовый краситель (рис. 28). При попадании в клетку он связывается с отрицательно заряженным (кислым) сахарофосфатным остовом нуклеиновых кислот. Концентрация нуклеиновых кислот в клетке гораздо выше в ядре, чем в цитоплазме, поэтому с помощью гематоксилина на препарате выявляются ядра.

Гематоксилин представляет собой бесцветные кристаллы, добываемые из древесины кампешевого дерева из семейства бобовых, произрастающего в экваториальных лесах.

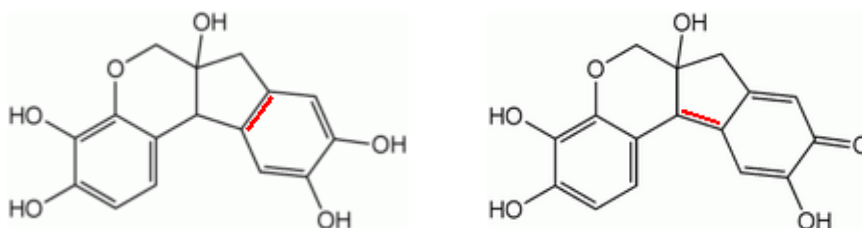


Рис. 28. Структура гематоксилина (слева) и гематеина (справа). Красным показана связь, которой отличаются эти вещества. В гематеине имеется сопряженная пи-система электронов, за счет чего гематеин является окрашенным веществом. В гематоксилине такая система сформироваться не может за счет «неудачного» положения выделенной двойной связи, поэтому он бесцветен.

Эозин – кислый базофильный спирторастворимый краситель, он окрашивает цитоплазму клетки в розовый цвет. Существует несколько подвидов эозина, различающихся по строению и свойствам, в гистологии чаще всего применяется так называемый эозин Y (рис. 29). Окраска препарата в зависимости от типа красителя (гематоксилин Карачи, гематоксилин Эрлиха, разные виды эозина и т.п.), от времени нахождения препарата в красителе и других факторов может быть более или менее насыщенной

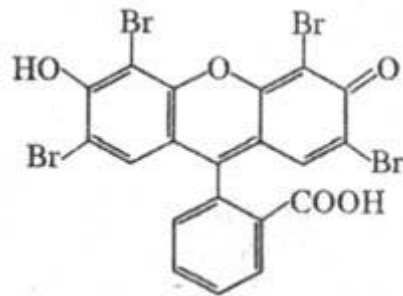


Рис. 29. Структура эозина Y, наиболее распространенного в гистологической практике. Обратите внимание на карбоксильную группу, делающую эозин кислым красителем.

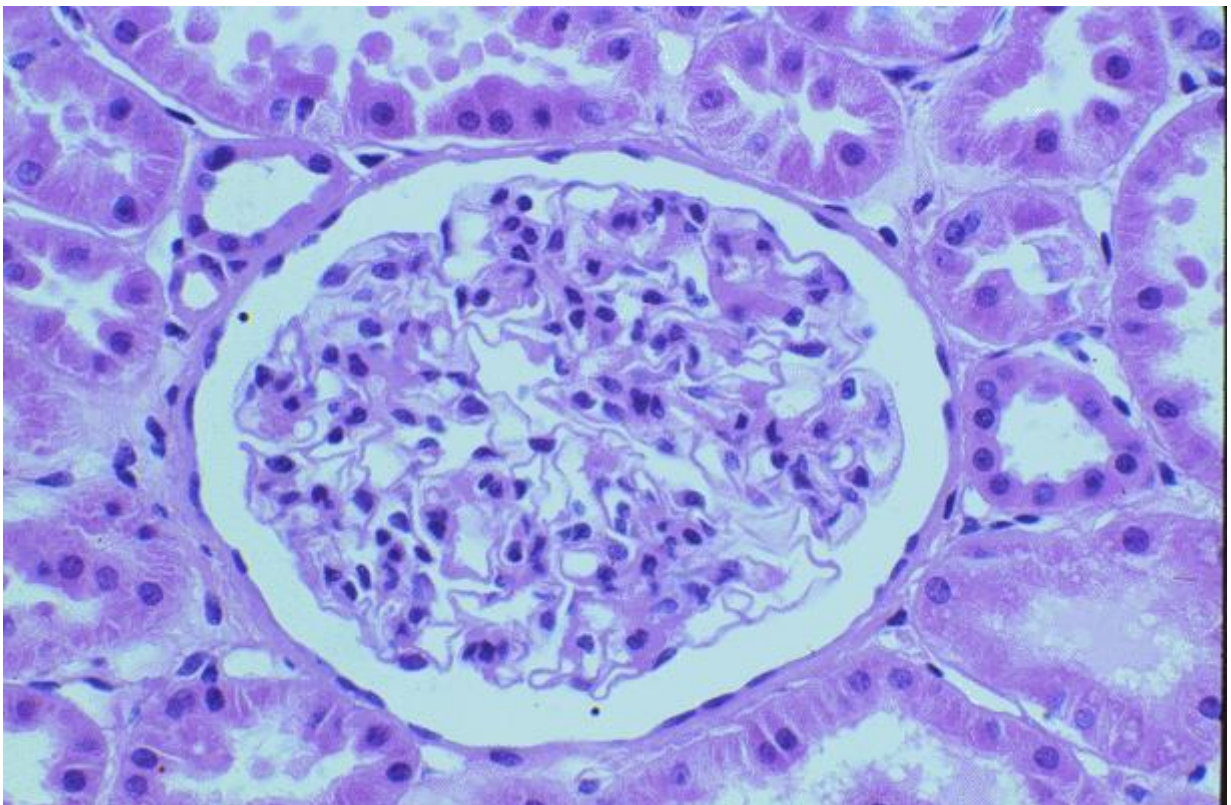


Рис. 30. Препарат коркового вещества почки, окрашенный гематоксилином и эозином.

Кроме окраски гематоксилином и эозином в гистологической практике также применяется окрашивание метиленовым или толуидиновым синим, фуксином и др. неспецифическими к определенному типу клеток красителями. Препараты, окрашенные описанными способами, наиболее часто предлагаются для изучения на олимпиадах. Существует также дифференциальная окраска, позволяющая отличить одни клетки от других, выявить определенные типы клеток. Такой является, к примеру, окраска крови по Романовскому-Гимза, позволяющая исследовать разнообразие лейкоцитов.

Определение вида ткани по постоянному препарату

Все ткани, слагающие тело млекопитающего, подразделяются на четыре неравноценные: **эпителиальные, мышечные, нервные ткани и ткани внутренней среды**. Последнюю группу еще называют соединительными тканями, однако сейчас принято включать соединительные ткани как подгруппу в группу тканей внутренней среды. Не будем глубоко вдаваться в вопросы гистологической номенклатуры, а лучше рассмотрим каждую из названных групп по отдельности, определим особенности тканей каждой группы, позволяющие отличить их от других тканей.

Эпителиальные ткани

Эпителиальные ткани (эпителии) покрывают поверхность тела и выстилают слизистые оболочки, отделяя организм от внешней среды, а также образуют железы (железистый эпителий). Для всех эпителиев характерны следующие признаки:

1. Эпителий образует слой (слои) клеток, лежащих на базальной мембране. Базальная мембрана – слой межклеточного вещества, тонкая пластинка, подстилающая эпителий. В световой микроскоп может быть и незаметна, но о ее наличии говорит четкая ровная граница между клетками эпителия и подлежащей тканью.

2. Эпителий никогда не содержит ярко выраженного межклеточного вещества, кроме базальной пластинки;

3. Клетки всех эпителиев расположены бок о бок очень плотно и соединены многочисленными контактами. Эти контакты доступны для детального изучения только на электронномикроскопическом уровне, однако об их наличии говорит плотное прилегание клеток эпителия друг к другу. Клетки любого эпителия плотно прилегают как друг к другу, так и к базальной мембране.

4. И в самом эпителии, и в базальной мембране нет сосудов; в организме клетки эпителиев питаются за счет подлежащей соединительной ткани. Следовательно, под любым эпителием всегда есть более или менее выраженный слой соединительной ткани (дерма кожи питает эпидермис, сосудистая оболочка глаза питает пигментный эпителий и т.п.)

Классификация эпителиев

Для системы эпителиальных тканей используется 2 классификации – морфофункциональная (по строению и функции) и гистогенетическая (по происхождению или источникам развития). Здесь мы рассмотрим только первую классификацию, поскольку в первую очередь именно ее знание требуется на экспериментальном туре олимпиады.

В зависимости от количества клеток эпителии подразделяются на однослойные и многослойные. «Промежуточным» типом служит многорядный эпителий. Рассмотрим названные группы эпителиев. Однослойные эпителии обладают наиболее простым строением, представляя один слой клеток, лежащих на базальной мембране. Эти клетки могут быть плоскими, кубическими, цилиндрическими. Клетки последнего типа могут обладать ресничками на апикальном (противоположном базальной мембране) конце. Соответственно указанной морфологии, выделяют однослойный плоский, однослойный кубический, однослойный призматический (цилиндрический) эпителий, однослойный призматический реснитчатый (мерцательный) эпителий.

Плоский эпителий выстилает участки, где необходима высокая проницаемость эпителия для различных веществ – сосуды изнутри (эндотелий), серозные оболочки (мезотелий) и др.

Кубический эпителий представлен кубовидными клетками, которые выстилают почечные канальцы, наружную поверхность яичника и другие органы.

Призматический эпителий представлен клетками цилиндрической формы, им выстлан желудок, кишечник, матка и другие органы.

Ресничный эпителий представлен клетками, на поверхности которых имеются реснички. Биение этих ресничек обуславливает перемещение слизи и других веществ по эпителиальному слою. Выстилает бронхиолы, маточные трубы.

Многорядные эпителии относятся к однослойным, хотя и могут выглядеть как многослойные. В этих эпителиях клетки разной формы располагаются «этажами», но каждая прикрепляется к базальной мембране. Все клетки контактируют с базальной мембраной, но имеют разную высоту и поэтому ядра располагаются на разных уровнях, то есть в несколько

Методическое руководство к выполнению практических заданий всероссийских олимпиад школьников по биологии
рядов. Многорядный реснитчатый эпителий выстилает воздухоносные пути вплоть до бронхов второго порядка. В составе этого эпителия различают разновидности клеток:

- короткие и длинные вставочные клетки (обеспечивают регенерацию);
- бокаловидные клетки - имеют форму бокала, плохо воспринимают красители (в препарате - белые), вырабатывают слизь;
- реснитчатые клетки, на апикальной поверхности имеют мерцательные реснички.

Клетки истинно многослойных эпителиев располагаются слоями так, что в средних и верхних слоях эпителиоциты не прикрепляются к базальной мембране. Среди многослойных эпителиев выделяют многослойный плоский ороговевающий и неороговевающий эпителий, а также переходный эпителий.

Многослойный плоский неороговевающий эпителий - выстилает передний (ротовая полость, глотка, пищевод) и конечный отдел (анальный отдел прямой кишки) пищеварительной системы, роговицу. Функция этого эпителия – механическая защита названных отделов кишечника. Состоит из следующих слоев:

- а) базальный слой – цилиндрической формы эпителиоциты
- б) шиповатый слой – состоит из значительного количества слоев клеток шиповатой формы
- в) покровные клетки – плоские, стареющие клетки, не делятся, с поверхности постепенно слущиваются

Многослойный плоский ороговевающий эпителий – это эпителий кожи. Развивается из эктодермы, выполняет защитную функцию – защита от механических повреждений, лучевого, бактериального и химического воздействия, отделяет организм от окружающей среды. Состоит из следующих слоев:

- а) базальный слой - во многом похож на аналогичный слой многослойного неороговевающего эпителия; дополнительно: содержит до 10% меланоцитов - отростчатые клетки с включениями меланина в цитоплазме; имеется небольшое количество клеток Меркеля (входят в состав механорецепторов); дендритические клетки с защитной функцией путем фагоцитоза; в эпителиоцитах содержатся тонофибриллы (органойд специального назначения - обеспечивают прочность).

- б) шиповатый слой – состоит из эпителиоцитов с шиповидными выростами. Клетки могут делиться

в) зернистый слой - из нескольких рядов вытянутых уплощенно-овальных клеток с базофильными гранулами кератогиалина (предшественник рогового вещества - кератина) в цитоплазме; клетки не делятся.

г) блестящий слой - клетки полностью заполнены элеидином (образуется из кератина и продуктов распада тонофибрилл), отражающим и сильно преломляющим свет; под микроскопом границ клеток и ядер не видно.

д) слой роговых чешуек - состоит из роговых пластинок из кератина. С поверхности чешуйки слущиваются.

Переходный эпителий - выстилает полые органы, стенка которых способна сильному растяжению (лоханка, мочеточники, мочевого пузыря). Слои:

- базальный слой из мелких низкопризматических или кубических клеток. Обеспечивает регенерацию;
- промежуточный слой - из крупных грушевидных клеток, узкой базальной частью, контактирующий с базальной мембраной (стенка не растянута, поэтому эпителий утолщен); когда стенка органа растянута, грушевидные клетки уменьшаются по высоте и располагаются среди базальных клеток.
- покровные клетки - крупные куполообразные клетки; при растянутой стенке органа клетки уплощаются; клетки не делятся, постепенно слущиваются.

Таким образом, строение переходного эпителия изменяется в зависимости от состояния органа: когда стенка не растянута, эпителий утолщен за счет "вытеснения" части клеток из базального слоя в промежуточный слой; при растянутой стенке толщина эпителия уменьшается за счет уплощения покровных клеток и перехода части клеток из промежуточного слоя в базальный.

Ткани внутренней среды (ТВС)

Самые разноразличные на вид ткани объединяются в группу тканей внутренней среды двумя основными признаками: происхождением в онтогенезе из мезенхимы и важной ролью, которую играет межклеточное вещество в функционировании ткани. Первый признак имеет в нашем случае меньшее значение, поскольку по препарату ткани невозможно проследить происхождение этой ткани. По выраженности межклеточного вещества ткани внутренней среды представляют собой «антиэпителий». Межклеточное вещество тканей внутренней среды очень хорошо выражено и чаще всего занимает больший объем ткани, чем клетки. Клетки ТВС зачастую оказываются замурованными в толще выделяемого ими же

Методическое руководство к выполнению практических заданий всероссийских олимпиад школьников по биологии
межклеточного вещества, что имеет место, к примеру, в кости, хряще, плотной соединительной ткани. Следовательно, если на препарате ткани видно, что клетки расположены рыхло, не связаны между собой, и их окружает большое количество межклеточного вещества, значит перед вами препарат одной из тканей внутренней среды. Но на этом определение ткани не оканчивается, поскольку ТВС чрезвычайно разнообразны и включают такие разные разновидности тканей, как кровь, кость и жировую ткань.

Классификация ТВС

Согласно современным представлениям, ткани внутренней среды делятся на несколько групп:

I. **Кровь** и лимфа (ТВС, выполняющие трофическую и защитную функцию).

II. Собственно соединительные ткани (выполняют опорно-механическую, трофическую и защитную функции):

1. Волокнистые соединительные ткани.

а) **рыхлая волокнистая соединительная ткань;**

б) **плотная волокнистая соединительная ткань:**

оформленная плотная волокнистая соединительная ткань;

неоформленная плотная волокнистая соединительная ткань.

2. Соединительные ткани со специальными свойствами:

а) ретикулярная ткань;

б) **жировая ткань;**

в) слизисто-студенистая ткань;

г) **пигментная ткань;**

III. Скелетные ткани (выполняют опорно-механическую функцию):

1. Хрящевые ткани.

а) **гиалиновый хрящ;**

б) **эластический хрящ;**

в) **волокнистый хрящ**

2. Костные ткани.

а) **тонковолокнистая костная ткань**

б) **грубоволокнистая костная ткань**

В списке жирным шрифтом выделены ткани, препараты которых больше всего можно ожидать на олимпиаде. Рассмотрим особенности этих тканей, позволяющие отличить их друг от друга и от остальных ТВС.

Кровь. Спутать препарат крови вряд ли с чем удастся, поэтому на олимпиаде этот препарат может быть предложен скорее не для определения, а для описания составляющих его компонентов. Из клеточных элементов на препарате крови наиболее представлены эритроциты. Сложнее найти лейкоциты, еще сложнее – лейкоциты всех основных типов. Найти все разнообразие лейкоцитов на одном препарате почти никогда не удастся, поэтому не следует пугаться, если не удастся найти какого-нибудь базофила. Достаточно найти несколько лейкоцитов, назвать и описать их. С наибольшей вероятностью попадутся нейтрофилы, поскольку они составляют около 75 процентов лейкоцитов крови. Нейтрофилы, эозинофилы и базофилы – представители гранулоцитов (гранулосодержащих лимфоцитов). Их отличает наличие большого числа гранул в цитоплазме. На окрашенном препарате эти гранулы обычно разноцветные, что дополнительно позволяет отличать гранулоциты один от другого. Наиболее своеобразный вид имеют гранулы эозинофилов – они крупные, ярко-оранжевые. В некоторых случаях эозинофил очень напоминает красную икринку из-за обилия гранул, за которыми не видно ядра. Эозинофил трудно найти и так же трудно спутать с какой-либо другой клеткой. Базофил найти еще труднее – это самый редкий «гость» на срезе. Базофильные лейкоциты имеют достаточно крупные гранулы, окрашенные в синий цвет, и ядро, часто напоминающее песочные часы. Упомянутые выше нейтрофилы легче всего найти в сегментоядерной форме. Гранулы нейтрофилов мелкие и красятся как основными, так и кислотными красителями.

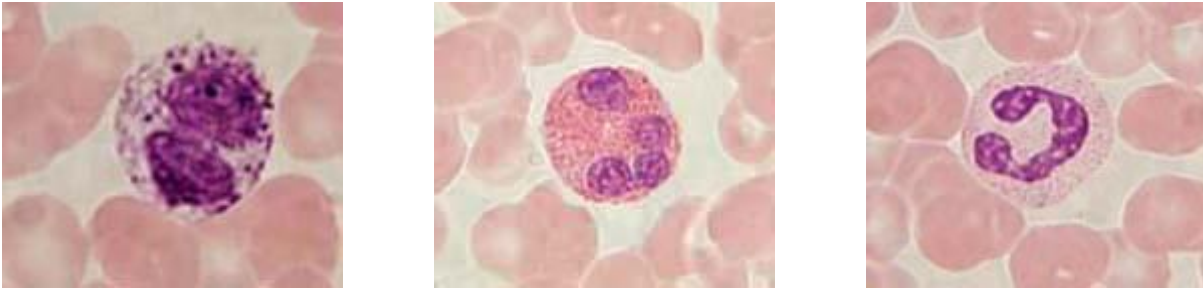


Рис. 31. Гранулоциты крови. Слева направо: базофил, эозинофил, сегментоядерный нейтрофил.

Остальные лейкоциты относятся к агранулоцитам, в их цитоплазме столь характерных гранул нет (но не стоит думать, что их цитоплазма равномерная и без включений. Не забывайте, что это все-таки лейкоциты – «защитники» организма и в них как минимум есть большое количество лизосом).

Лимфоциты легко отличить от остальных клеток по огромному ядру. Ядро лимфоцита занимает большую часть клетки, типичный лимфоцит выглядит как ядро с ободком цитоплазмы.

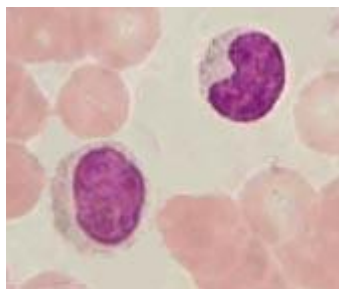


Рис. 32. Лимфоциты

Моноцит – представитель еще одной группы агранулоцитов – это, как правило, самая большая и бледноокрашенная клетка на препарате. Имеют характерное бобовидное ядро, сдвинутое к периферии. Тромбоциты – кровяные пластинки, найти достаточно трудно, но возможно. Не забывайте, что это не клетки, а просто участки цитоплазмы, и ядра у них нет.

Рыхлая волокнистая соединительная ткань (РВСТ) легко узнаваема и вполне оправдывает свое название. Это рыхлая ткань с большим количеством хаотично расположенных аморфном веществе коллагеновых и эластиновых волокон и разбросанными между ними клетками. Из последних чаще всего встречаются – фибробласты

Методическое руководство к выполнению практических заданий всероссийских олимпиад школьников по биологии и фиброциты, которые как раз и выделяют упомянутые волокна. Могут попадаться и другие клетки – макрофаги, плазмоциты, жировые клетки. РВСТ характеризуется большим разнообразием клеток. Очень часто в РВСТ встречаются кровеносные капилляры. РВСТ в организме выполняет в основном трофическую функцию, но также и защитную, опорно-механическую и пластическую (регенеративную).

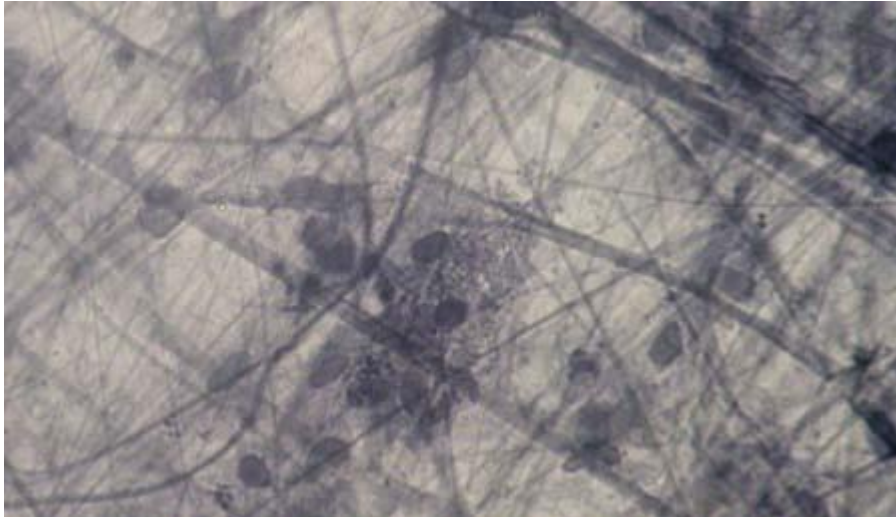


Рис. 33. Рыхлая волокнистая соединительная ткань.

Плотная волокнистая соединительная ткань, в отличие от РВСТ, выполняет только опорно-механическую функцию, поэтому богаче волокнами и беднее клетками. Общей особенностью для ПВСТ является преобладание межклеточного вещества над клеточным компонентом, а в межклеточном веществе волокна преобладают над основным аморфным веществом и располагаются по отношению друг к другу очень близко (плотно). По расположению волокон ПВСТ подразделяется на оформленную ПВСТ (волокна располагаются упорядоченно – параллельно друг к другу) и неоформленную ПВСТ (волокна располагаются беспорядочно). К оформленной ПВСТ относятся сухожилия, связки, фасции, а к неоформленной ПВСТ – сетчатый слой дермы, капсулы паренхиматозных органов. В ПВСТ между коллагеновыми волокнами встречаются прослойки рыхлой соединительной ткани с кровеносными сосудами и нервными волокнами.

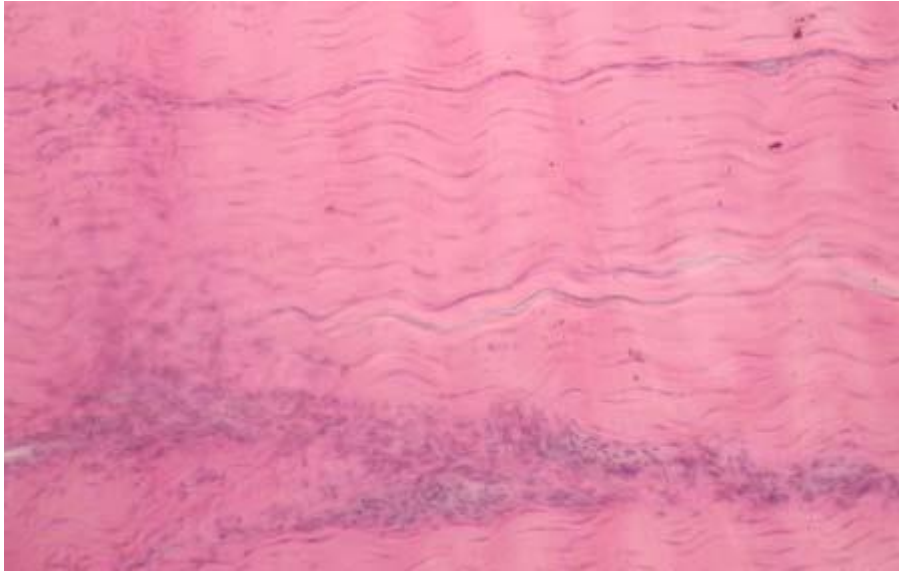


Рис. 34. Сухожилие, состоящее из плотной оформленной соединительной ткани

Жировая ткань - это скопление жировых клеток (адипоцитов, липоцитов). Различают белые и бурые жировые клетки:

1. Белые липоциты – округлые клетки с узенькой полоской цитоплазмы вокруг одной большой капельки жира в центре. В цитоплазме органоидов мало. Небольшое ядро располагается эксцентрично. При изготовлении гистопрепаратов обычным способом капелька жира растворяется в спирте и вымывается, поэтому оставшаяся узкая кольцеобразная полоска цито-плазмы с эксцентрично расположенным ядром напоминает перстень. Белые липоциты выполняют запасующую функцию.

2. Бурые липоциты - округлые клетки с центральным расположением ядра. Жировые включения в цитоплазме выявляются в виде многочисленных мелких капелек. В цитоплазме много митохондрий с высокой активностью железосодержащего (придает бурый цвет) окислительного фермента цитохромоксидазы. Бурые липоциты, в отличие от белых, не накапливают жир, а наоборот, "сжигают" его в митохондриях, а освободившееся при этом тепло расходуется для согревания крови в капиллярах. Таким образом, бурые липоциты участвуют в терморегуляции

В соответствии с наличием 2 типов жировых клеток различают 2 разновидности жировой ткани: белый жир (скопление белых жировых клеток) - имеется в подкожной жировой клетчатке, в сальниках, вокруг паренхиматозных и полых органов; бурый жир (скопление бурых жировых клеток) - имеется у животных впадающих в зимнюю спячку, у человека в

Методическое руководство к выполнению практических заданий всероссийских олимпиад школьников по биологии основном только в период новорожденности и в раннем детском возрасте. У взрослого человека небольшое количество бурого жира сохраняется в шее – для согревания крови, идущей к мозгу.

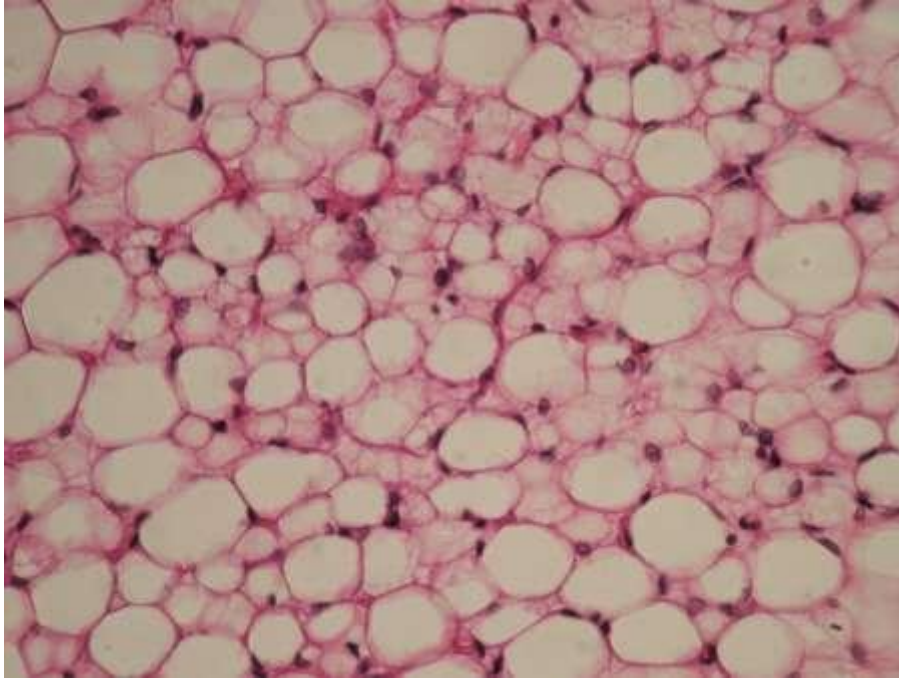


Рис. 35. Белая жировая ткань

Пигментная ткань - скопление большого количества меланоцитов (пигментных клеток). Имеется в определенных участках кожи (вокруг сосков молочных желез), в радужке глаза, и т.д. Выполняет функцию защиты от ультрафиолетового излучения Солнца. Пигментные клетки очень часто предлагают для определения, потому что их с первого взгляда можно спутать с нейронами. Пигментные клетки – сильноотростчатые, содержат гранулы пигмента меланина. В отличие от нейронов, все отростки меланоцитов равноценны (у нейронов выделяется длинный отросток – аксон и остальные отростки – дендриты).



Рис. 36. Пигментные клетки. Неокрашенный препарат.

Хрящи легко отличить от других тканей, но при попытке различить разные виды хряща между собой зачастую возникают трудности. Хрящевая ткань, как любая соединительная ткань, состоит из клеток и межклеточного вещества. Мы рассмотрим здесь строение взрослого хряща, не останавливаясь на его развитии. Хондроциты - основные клетки хрящевой ткани, располагаются в полостях – лакунах. Характерным признаком хрящевой ткани являются клетки, по одной или чаще группами (изогенными группами) «замурованные» в межклеточном веществе.

Гиалиновый хрящ - покрывает все суставные поверхности костей, содержится в грудных концах ребер, в воздухоносных путях. Главное отличие гиалинового хряща от остальных хрящей в строении межклеточного вещества: межклеточное вещество гиалинового хряща в препаратах окрашенных гематоксилинэозином кажется гомогенным, не содержащим волокон. В действительности в межклеточном веществе имеется большое количество коллагеновых волокон, у которых коэффициент преломления одинаковый с коэффициентом преломления основного вещества, поэтому коллагеновые волокна под микроскопом не видимы, они маскированы. Второе отличие гиалинового хряща - вокруг изогенных групп имеется четко выраженная базофильная зона – так называемый территориальный матрикс. Это связано с тем, что хондроциты выделяют в большом количестве гликозаминогликаны с кислой реакцией, поэтому этот участок окрашивается

Методическое руководство к выполнению практических заданий всероссийских олимпиад школьников по биологии основными красками, т.е. базофилен. Слабооксифильные участки между территориальными матриксами называются интертерриториальным матриксом.

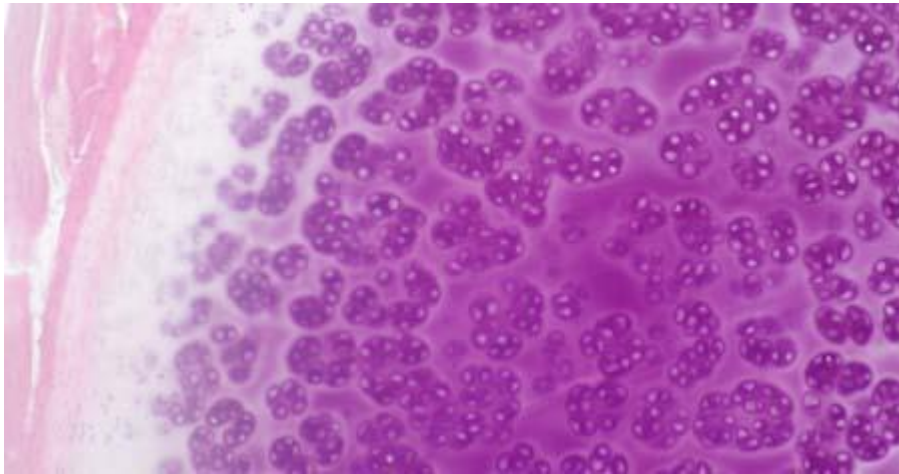


Рис. 37. Гиалиновый хрящ. Обратите внимание на гомогенность межклеточного вещества.

Эластический хрящ имеется в ушной раковине, надгортаннике, рожковидных и клиновидных хрящах гортани. Главное отличие эластического хряща – в межклеточном веществе кроме коллагеновых волокон имеется большое количество беспорядочно расположенных эластических волокон, что придает эластичность хрящу.

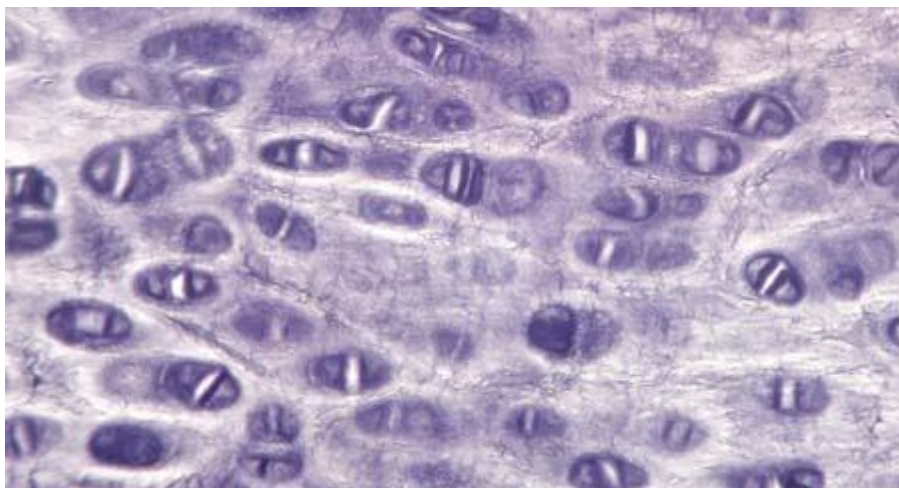


Рис. 38. Эластический хрящ

Волокнистый хрящ расположен в местах прикрепления сухожилий к костям и хрящам, в симфизе и межпозвоночных дисках. По строению занимает промежуточное положение между плотной оформленной соединительной и хрящевой тканью. В отличие от других хрящей, в межклеточном веществе волокнистого хряща гораздо больше коллагеновых волокон, причем волокна расположены ориентированно - образуют толстые пучки, хорошо видимые под микроскопом. Хондроциты чаще лежат по одиночке вдоль волокон, не образуя изогенные группы.

Для определения **костной ткани** предлагаются обычно относительно несложные препараты, к примеру, спил кости. На таком спиле хорошо видно остеоны, и легко определить, что за ткань вам дали.

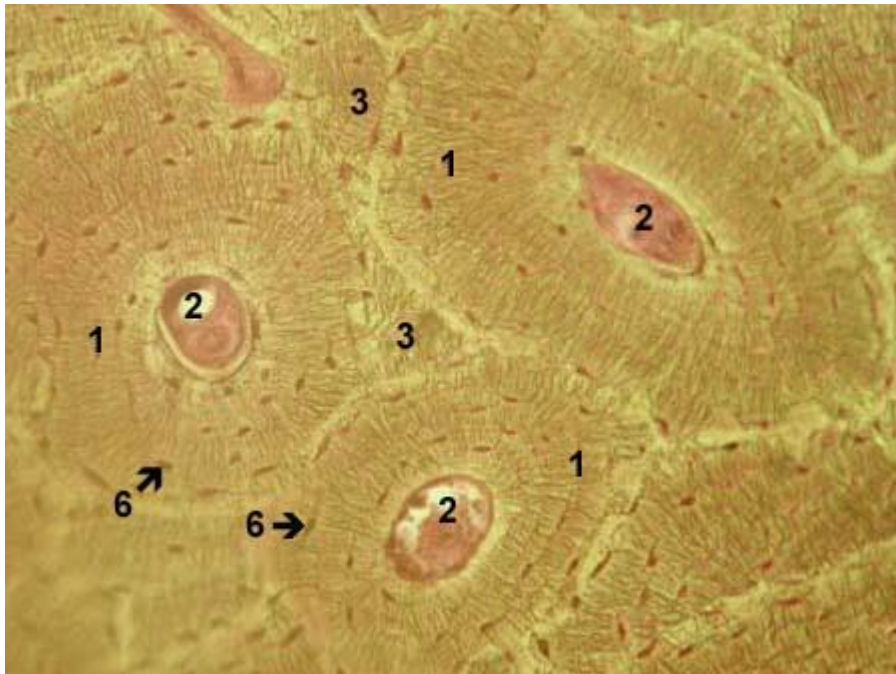


Рис. 39. Зрелая кость на спиле. Обозначения: 1 – остеон, 2 - канал остеона (Гаверсов канал), 3 - вставочные костные пластинки, 6 - остециты

Нервная ткань

Определять серое вещество достаточно просто, так как нейроны имеют узнаваемый вид. По форме имеются звездчатые, пирамидные, веретеновидные, паукообразные и др. разновидности нейронов (нейроцитов). Отличительной особенностью нейронов является обязательное наличие отростков. Среди отростков различают аксон (у клетки всегда только 1, обычно длинный отросток; проводит импульс от тела нейрона к другим клеткам) и дендрит (у клетки 1 или несколько, обычно сильно разветвляются; проводят импульс к телу нейрона). По количеству отростков нейроны делятся на униполярные, псевдоуниполярные, биполярные и мультиполярные. В любом случае у нейрона только один аксон, остальные отростки, сколько бы их ни было, являются дендритами. Униполярные нейроны имеют единственный отросток – аксон. От тела псевдоуниполярных нейронов отходит один отросток, который позже (не очень далеко от тела) разветвляется на два. У биполярных нейронов имеется один аксон и один дендрит. Мультиполярные нейроны – это многоотростчатые нейроны «классического» вида.

Кроме нейронов, в нервной ткани есть и другие клетки – глиоциты, выполняющие большое количество функций по «обслуживанию» нейронов. Обычно на олимпиаде не просят определять присутствующие на срезе глиоциты.

Очень часто предлагают для определения препарат нервных волокон – миелинизированных (мякотных) или немиелинизированных (безмякотных). В продольном срезе миелиновое нервное волокно также представляет собой цепочку леммоцитов (шванновских клеток, разновидность глиоцитов), "нанесенных" на осевой цилиндр; границы между соседними леммоцитами в волокне называются перехватами (перехваты Ранвье). Именно по этим перехватам и большей толщине (за счет миелина) можно отличить мякотные нервные волокна (рис. 40). Такие волокна на препарате обычно темные (из-за метода окраски). На поперечном срезе миелиновых волокон хорошо заметны толстые кольца миелина (рис. 40). Безмиелиновые нервные волокна тонкие, на препарате обычно розоватые, перехватом не имеют (рис. 41). На препаратах таких волокон обычно сильно выделяются ядра шванновских клеток, поэтому безмякотные волокна легко спутать с первого взгляда с гладкой мышцей (рис. 41). Но гладкая мышца состоит из веретеновидных одноядерных клеток, а в волокне таких клеток нет.

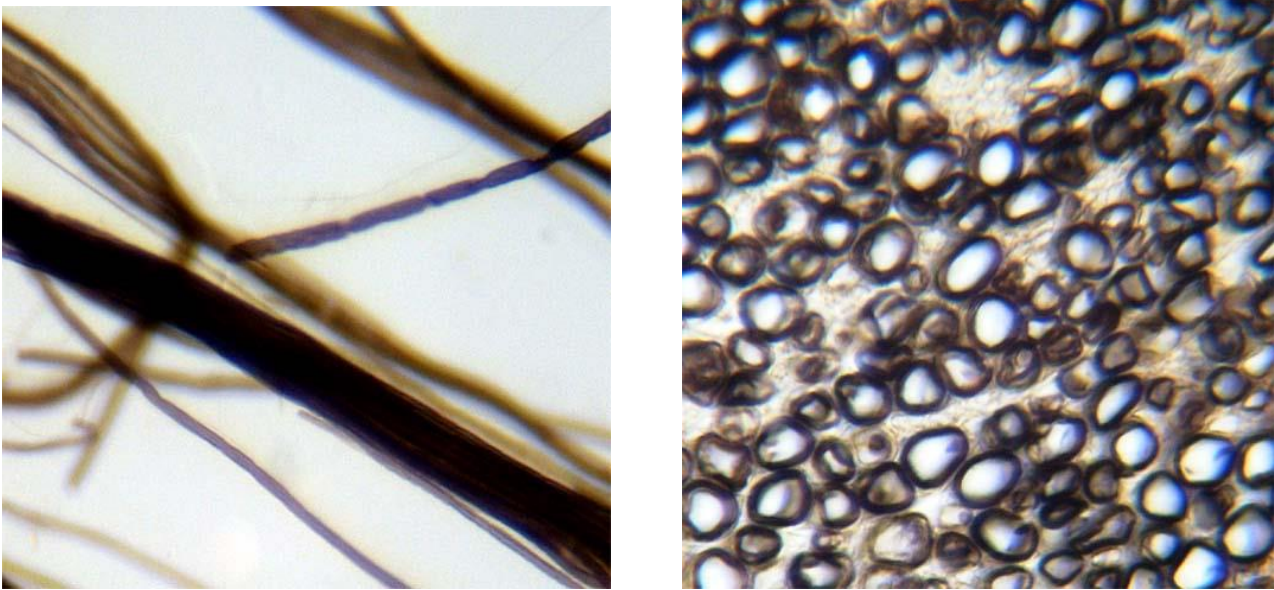


Рис. 40. Мякотные нервные волокна. Справа – расщип нерва, слева – поперечный срез.

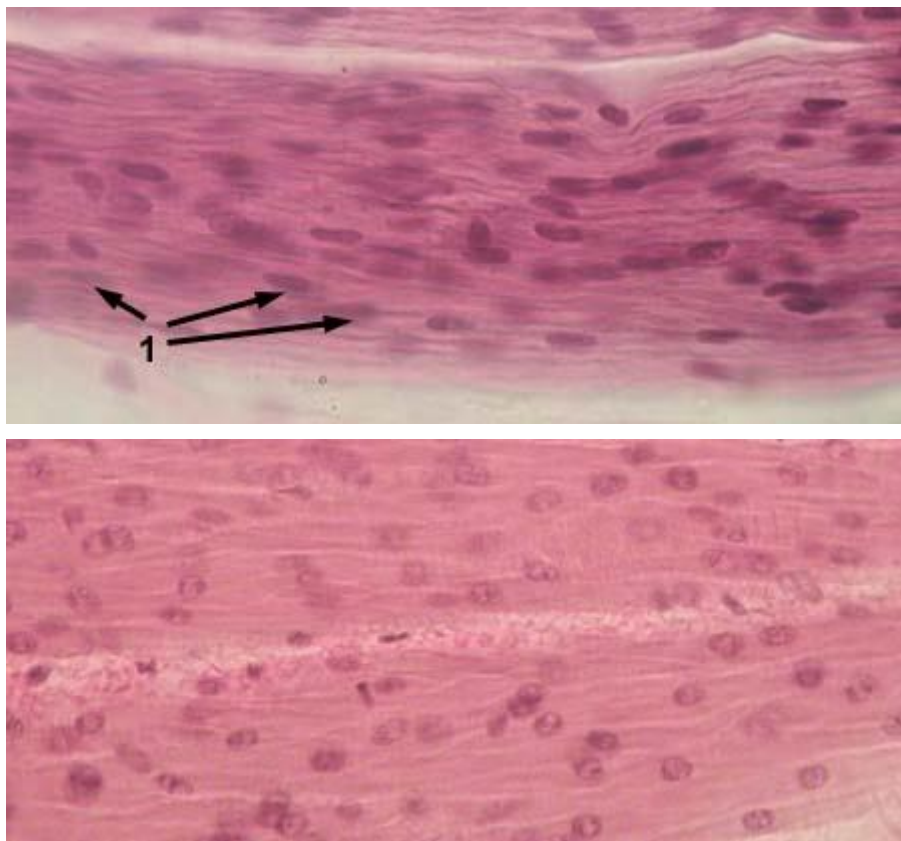


Рис. 41. Сверху – Безмиелиновые нервные волокна (1 – ядра Шванновских клеток).
Снизу – гладкомышечная ткань.

Мышечная ткань

Мышечная ткань подразделяется на поперечнополосатую и гладкую, первая, в свою очередь, делится на скелетную и сердечную.

Поперечнополосатую мышечную ткань сложно спутать с какой-либо еще тканью. Характернейший ее признак, сразу бросающийся в глаза – огромное количество ядер. Их видно и на продольном, и на поперечном, обычно вызывающем больше трудностей, срезе. Ткань выглядит посыпанной перцем – так много в ней ядер. На продольном срезе хорошо видна исчерченность волокон, на поперечном срезе придется определять ткань только по ядрам и по характерной морфологии – мышечные волокна собраны в пучки. Поперечнополосатая ткань состоит из мышечных волокон – огромных синцитиев. Отдельных мышечных клеток в этой ткани нет.

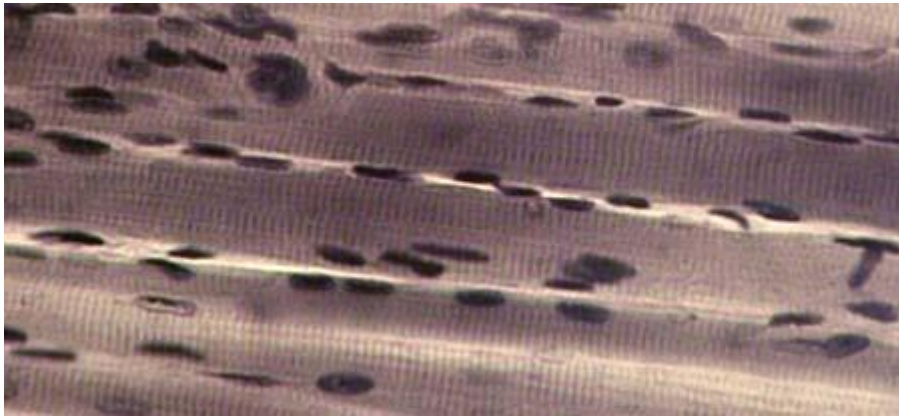


Рис. 42. Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань

Очень сходна со скелетной поперечнополосатой мышечной тканью **сердечная мышечная ткань**. Ее основное отличие – наличие отдельных клеток (кардиомиоцитов), а не синцитиев, как в скелетной мышечной ткани. Кроме того, в кардиомиоцитах присутствуют так называемые вставочные диски (рис. 43).

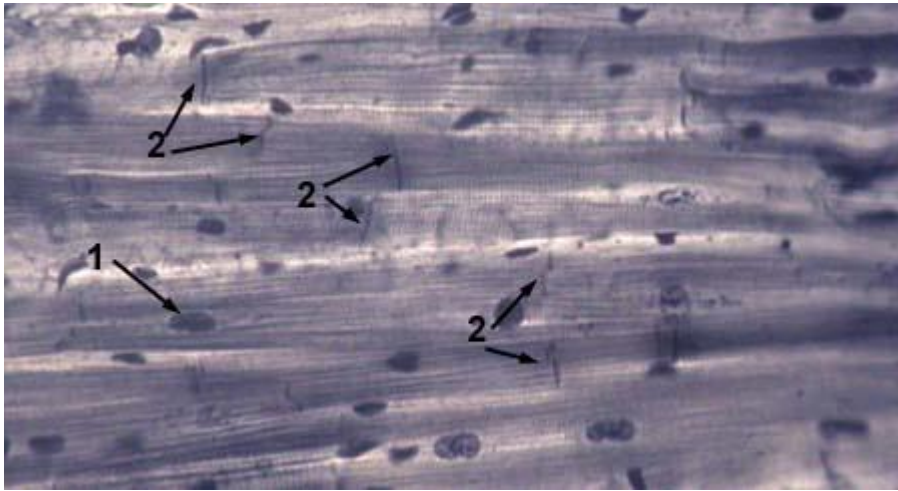


Рис. 43. Поперечнополосатая сердечная мышечная ткань

Гладкие мышцы на срезе сильно отличаются от поперечнополосатых. Гладкомышечная ткань построена из вытянутых одноядерных веретеноподобных клеток. На окрашенном препарате они светло-розового цвета, не такого, как поперечнополосатая ткань (см. рис. 41).