

Волинський національний університет
імені Лесі Українки
Медичний факультет
Кафедра гістології та медичної біології

Я.А. ОМЕЛЬКОВЕЦЬ

АТЛАС ІЗ ЗАГАЛЬНОЇ ГІСТОЛОГІЇ

Методичні рекомендації
3-є видання, доповнене й перероблене

Луцьк – 2023

УДК 591.8:611.018

ББК 28.666

О 57

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Волинського національного університету імені Лесі Українки
(протокол № 9 від 22 травня 2023 року)*

Рецензенти:

Козачук Н. О., доктор біологічних наук, професор кафедри фізіології людини і тварин Волинського національного університету імені Лесі Українки

Іванців В. В., кандидат історичних наук, доцент, завідувач кафедри екології Луцького національного технічного університету

Омельковець Я.А.

О 57 **Атлас із загальної гістології: методичні рекомендації.** – 3-є видання, доповнене й перероблене. – Луцьк: П.П. Іванюк В.П., 2023. – 100 с.

В атласі подано систематизований наочний матеріал із загальної гістології, отриманий лабораторією гістології та морфогенезу кафедри зоології Волинського державного університету імені Лесі Українки. Він містить мікрофотографії епітеліальної, сполучної, м'язової та нервової тканин, які студент-біолог повинен уміти ідентифікувати згідно з вимогами навчальної програми курсу “Загальна цитологія й гістологія”.

Для студентів та викладачів вищих навчальних закладів біологічних спеціальностей, учителів та учнів шкіл.

УДК 591.8:611.018

ББК 28.666

© Я.А. Омельковець, 2005

© Я.А. Омельковець, 2017

© Я.А. Омельковець, 2023

	ЗМІСТ
ПЕРЕДМОВА	6
ТКАНИНИ, ЇХ ЕВОЛЮЦІЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ	7
ЕПІТЕЛІАЛЬНА ТКАНИНА	10
Рисунок 1. Одношаровий багаторядний призматичний (циліндричний) миготливий епітелій кишечника беззубки	16
Рисунок 2. Одношаровий плоский епітелій (мезотелій) сальника кроля	17
Рисунок 3. Одношаровий однорядний кубічний епітелій нирки кроля	18
Рисунок 4. Одношаровий однорядний призматичний (циліндричний) епітелій нирки кроля	19
Рисунок 5. Одношаровий однорядний циліндричний епітелій шлунка	20
Рисунок 6. Одношаровий однорядний циліндричний мікроворсинчастий епітелій кишечника	21
Рисунок 7. Всмоктання жиру в тонкому кишечнику	22
Рисунок 8. Слизові клітини товстої кишки	23
Рисунок 9. Одношаровий багаторядний перехідний епітелій сечового міхура людини	24
Рисунок 10. Одношаровий однорядний призматичний секреторний епітелій антенальної залози річкового рака	25
Рисунок 11. Одношаровий багаторядний призматичний війчастий епітелій трахеї собаки	26
Рисунок 12. Багатошаровий плоский незроговілий епітелій рогівки ока великої рогатої худоби	27
Рисунок 13. Багатошаровий плоский незроговілий епітелій язика	28
Рисунок 14. Багатошаровий плоский незроговілий епітелій стравоходу	29
Рисунок 15. Клітини печінки	30
Рисунок 16. Підшлункова залоза	31
СПОЛУЧНА ТКАНИНА	32
Рисунок 17. Кров риб	38
Рисунок 18. Кров наземних хребетних	39

Рисунок 19. Лейкоцити людини	40
Рисунок 20. Кровоносні судини	41
Рисунок 21. Мезенхіма зародка курки	42
Рисунок 22. Схема кровотворення в червоному кістковому мозку за А.А.Максимовим	43
Рисунок 23. Сучасна схема кровотворення	44
Рисунок 24. Пухка неоформлена сполучна тканина	45
Рисунок 25. Накопичення фарби в гістіоцитах підшкірної жирової клітковини пацюка	46
Рисунок 26. Щільна неоформлена колагенова сполучна тканина сітчастого шару шкіри пальця людини	47
Рисунок 27. Щільна оформлена колагенова сполучна тканина сухожилля теляти (поздовжній зріз)	48
Рисунок 28. Щільна оформлена колагенова сполучна тканина сухожилля теляти (поперечний зріз)	49
Рисунок 29. Еластична зв'язка бика (поздовжній зріз)	50
Рисунок 30. Біла жирова тканина сальника kota	51
Рисунок 31. Біла жирова тканина	52
Рисунок 32. Бура жирова тканина	53
Рисунок 33. Ретикулярна тканина лімфатичного вузла kota	54
Рисунок 34. Пігментні клітини шкіри пуголовка	55
Рисунок 35. Гіаліновий хрящ ребра кролика	56
Рисунок 36. Еластичний хрящ вушної раковини свині	57
Рисунок 37. Волокнистий хрящ міжхребцевого диска	58
Рисунок 38. Розвиток кістки на місці хряща (×100)	59
Рисунок 39. Розвиток кістки на місці хряща (×200)	60
Рисунок 40. Розвиток кістки з мезенхіми	61
Рисунок 41. Кісткові клітини зябрової кришки оселедця	62
Рисунок 42. Пластинчаста кісткова тканина (фрагмент поперечного зрізу трубчастої кістки)	63
Рисунок 43. Пластинчаста кісткова тканина (фрагмент поздовжнього зрізу трубчастої кістки)	64
М'ЯЗОВА ТКАНИНА	65
Рисунок 44. Гладенька м'язова тканина сечового міхура жаби	69
Рисунок 45. Поперечносмугаста м'язова тканина язика	

кролика	70
Рисунок 46. М'язові волокна шкірно-м'язового мішка п'явки	71
Рисунок 48. Серцева м'язова тканина	72
НЕРВОВА ТКАНИНА	73
Рисунок 49. Нейрони	77
Рисунок 50. Парасагітальний зріз кори мозочка бурозубки звичайної	78
Рисунок 51. Дендрити клітин Пуркінє бурозубки звичайної	79
Рисунок 52. Нейрофібрили в нейронах передніх рогів спинного мозку ссавця	80
Рисунок 53. Поперечний зріз спинного мозку собаки	81
Рисунок 54. Безмієлінові нервові волокна	82
Рисунок 55. Мієлінові нервові волокна, розщепленого сідничного нерва жаби (×100)	83
Рисунок 56. Мієлінові нервові волокна, розщепленого сідничного нерва жаби (×400)	84
Рисунок 57. Мієлінові нервові волокна, розщепленого сідничного нерва жаби у поперечному розрізі	85
Рисунок 58. Нейрони міжребцевого ганглія ссавця	86
СТАТЕВІ КЛІТИНИ	87
Рисунок 59. Сперматогенний епітелій звивистого каналця сім'яника ссавця	90
Рисунок 60. Фолікули яєчника кішки	91
Рисунок 61. Фолікули яєчника кішки	92
Рисунок 62. Майже дозрілий фолікул кішки	93
Рисунок 63. Сперматозоїди морської свинки	94
Рисунок 64. Запліднення у кінської аскариди	95
Рисунок 65. Синкаріон кінської аскариди	96
Рисунок 66. Дроблення яєць кінської аскариди	97
ЛІТЕРАТУРА	98
ДЛЯ НОТАТОК	99

ПЕРЕДМОВА

Гістологія, як наука, своєму існуванню значною мірою завдячує мікроскопу. Саме з винаходом і поступовим удосконаленням цього приладу пов'язані накопичення й систематизація даних про клітини організмів людини і тварин та створення вчення про тканини, їх еволюцію будову та становлення в ембріогенезі.

Значна роль належить світловій мікроскопії й у наші дні, адже ряд наукових та практичних питань сучасної біології вирішується саме на тканинному рівні.

Вивчення гістології вимагає від студента не лише добрих теоретичних знань, але й уміння ідентифікувати тканини на мікропрепаратах. На жаль, більшість сучасних підручників містить переважно чорно-білі рисунки-схеми тканин або знову ж таки чорно-білі фотографії, які не дають повного уявлення про особливості будови клітинних комплексів. Тому метою посібника-атласу є допомога студентові в отриманні знань про будову тканин на рівні світлової мікроскопії.

Автор буде щиро вдячний за всі зауваження та побажання щодо посібника і врахує їх надалі у своїй роботі.

ТКАНИНИ, ЇХ ЕВОЛЮЦІЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ

Тканина – це група клітин та неклітинних структур, які характеризуються спільністю походження та подібними морфофізіологічними властивостями. Тканини виникли в еволюції в результаті поділу праці між клітинами, тобто їхньої спеціалізації. У результаті цього клітини почали виконувати свої функції значно ефективніше, але стали більш взаємозалежними. Тому в організмі окремі клітини й тканини не можуть існувати одна без одної й демонструють діалектичний взаємозв'язок двох різноспрямованих процесів – диференціації та інтеграції.

Наука про будову, функції, розвиток і взаємодію тканин, які складають організм багатоклітинних тварин, називається *гістологією*. Вона вивчає тканини й клітини за допомогою світлової та електронної мікроскопії, обробляючи матеріал спеціальними методами гістологічної техніки.

Спочатку гістологія розвивалася в рамках медичних наук та зоології й була переважно описовою наукою. У той же час органи вже вивчалися в еволюційному плані, тобто встановлювалися гомології та аналогії, співставлялися органи тварин різних таксонів.

Першу спробу застосувати для аналізу тканинного рівня методи та підходи еволюційної морфології (тобто співставити тканини за принципом гомології, використавши при цьому біогенетичний закон) зробив Е.Геккель. Йому належить теорія походження багатоклітинних від гіпотетичних примітивних двошарових – *теорія гастреї*. Згідно його теорії, цьому гіпотетичному предку відповідає стадія інвагінаційної гастрული сучасних організмів. Аналізуючи наступну диференціацію таких гаструл, Е.Геккель прийшов до висновку, що процеси, які при цьому відбуваються, рекапітулюють дивергентну диференціацію тканин у філогенезі багатоклітинних тварин. Виходячи з цього положення, він створив першу гістогенетичну схему тканин, взявши за основу своєї класифікації джерело розвитку тканин в онтогенезі.

Однак постулати Е.Геккеля не отримали підтримки ні у гістологів-зоологів, ні у гістологів-медиків. Медики прийняли класифікацію тканин, яку запропонували німецькі гістологи Ф.Лейдиг і Р.А.Келлікер. В основу її, як відомо, були покладені морфофункціональні ознаки, за якими всі тканини поділяються на 4 основні типи: *епітеліальну, сполучну, м'язову, нервову*.

З іншого боку, гістологи-зоологи звернули увагу на велику схожість у будові тканин в організмів, які достатньо далекі у філогенетичному відношенні. Так, під час порівняння тканин безхребетних та хребетних була виявлена значна подібність окремих тканин (наприклад, наявність поперечнопозмугованих м'язових волокон у кільчастих черв'яків та ссавців). Це, на думку зоологів початку ХХ-го століття, вказувало на неможливість застосування до тканинного рівня організації життя методів і підходів еволюційної морфології.

Правильність класифікації тканин, яку запропонували Ф.Лейдиг і Р.А.Келлікер, підтвердив І.І.Мечніков. Він показав, що предки багатоклітинних організмів споконвічно не мали травної порожнини і травлення у них здійснювалося внутріклітинно – шляхом фагоцитозу. За І.І.Мечніковим, предками багатоклітинних були кулеподібні колоніальні форми джгутикових. Оскільки захоплювати їжу могли лише ті клітини, які знаходилися на периферії колонії, в ній відбувалася безупинна міграція клітин – ті, що захопили їжу, рухалися в середину колонії, а на їх місце з глибших шарів піднімалися інші. Очевидно, клітини, які знаходилися на периферії, утворювали війки, а ті, які знаходилися в глибині, були здатні до утворення псевдоніжок та амебоподібного руху. У подальшому це призвело до поділу праці між ними: зовнішні клітини колонії виконували переважно захисні та рухові функції (*кінетобласт*), а внутрішні відповідали за внутрішньоклітинне травлення та розмноження (*фагоцитобласт*). Таким чином, виникли *епітеліальна* та *сполучна* тканини. Гіпотетичний предок багатоклітинних тварин був названий ученим *фагоцителою* (*паренхімелою*). На відміну від Е.Геккеля, І.І.Мечніков найпримітивнішим способом гастрюляції вважав імміграцію, а не інвагінацію. І це дійсно так,

адже в найпримітивніших багатоклітинних (наприклад, у кишковопорожнинних) гастрюляція здійснюється саме шляхом імміграції.

Оскільки еволюція тваринних організмів сприяла збільшенню їхньої рухливості, пізніше виникли *м'язова* та *нервова* тканини, які забезпечили, відповідно, енергійніші переміщення організму в середовищі та швидші й точніші реакції на зміни, що в ньому відбуваються. Таким чином, усі тканини організму людини й тварин поділяють на чотири типи: *епітеліальну, сполучну, м'язову та нервову*.

ЕПІТЕЛІАЛЬНА ТКАНИНА

Епітеліальна тканина розміщується на межі із зовнішнім середовищем, покриває поверхню тіла, вистилає порожнини¹, утворює слизисті оболонки внутрішніх органів і більшість залоз. Розвивається вона з усіх трьох зародкових листків, тому розрізняють епітелії ектодермального, мезодермального та ентодермального походження.

Ознаки епітеліальної тканини: залягає на межі організму та зовнішнього середовища; складається лише з епітеліоцитів, які розміщуються суцільними пластами, і не містить компонентів інших тканин (за винятком нервових закінчень); клітини епітеліальної тканини завжди розміщуються на базальній мембрані, яка є похідною як епітелію, так і сполучної тканини й зв'язує їх між собою; для епітеліоцитів характерна полярна диференціація та наявність різноманітних утворів (війок, мікрворсинок, перистих відростків, джгутиків) на апікальних поверхнях клітин; оскільки в епітеліальній тканині відсутні кровоносні судини – її живлення здійснюється шляхом дифузії поживних речовин та кисню зі сполучної тканини.

У зв'язку з прикордонним положенням епітеліальна тканина виконує захисну функцію: протидіє механічним впливам, запобігає проникненню в організм чужорідних речовин і мікроорганізмів. Епітеліоцити секреторних одиниць ендокринних та екзокринних залоз виконують секреторну функцію (рис. 10; 15; 16). Крім того, для епітелію характерна транспортна функція (наприклад, миготливий епітелій статевих шляхів самок хребетних забезпечує переміщення слизу, а з ним і яйцеклітин). Епітелій кишечника всмоктує поживні речовини, а епітеліоцити легенивих альвеол та органів виділення здатні виводити з організму продукти обміну (екскреторна функція). Тонкі пласти епітеліоцитів (наприклад, у легенивих альвеолах) здатні виконувати функцію діалізуючої мембрани, оскільки вони затримують макромолекули, але пропускають дрібні іони та воду.

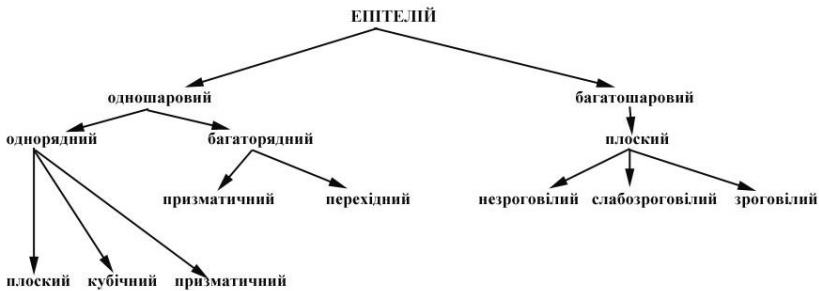
¹ Термін вистилка вживається відносно до порожнистих органів, які мають дві поверхні – зовнішню та внутрішню.

За функціональними ознаками епітеліальну тканину поділяють на покривну (наприклад, епітелій шкіри), залозисту (утворює секреторні одиниці залоз) та сенсорну (прикладом можуть бути волоскові клітини внутрішнього вуха).

Морфологічна класифікація (див. схему нижче) базується на кількості шарів, формі клітин та особливостях будови їх вільної поверхні.

За кількістю шарів епітелій поділяють на одношаровий та багатошаровий. В одношаровому – всі клітини лежать на базальній мембрані, у багатошаровому – на ній розміщений лише нижній шар клітин.

Одношаровий епітелій, у свою чергу, поділяється на однорядний та багаторядний.



Клітини одношарового однорядного епітелію розміщуються базальним кінцем на базальній мембрані, а верхнім (апикальним) контактують із зовнішнім середовищем. Оскільки всі вони однакового розміру, то їхні ядра лежать на одній лінії (в один ряд).

В одношаровому багаторядному епітелії всі клітини базальним кінцем контактують із базальною мембраною. Але, оскільки вони неоднакового розміру, то апикальні кінці не у всіх клітин досягають поверхні епітеліального пласта, а ядра розміщені в декілька рядів на різних рівнях.

За формою клітин епітелій поділяють на плоский, кубічний і призматичний (циліндричний). Потрібно зауважити, що при класифікації багатошарового епітелію до уваги береться лише форма клітин поверхневого шару. Крім того, багатошаровий

епітелій класифікують за ступенем зроговіння (незроговілий, слабо зроговілий та зроговілий).

При класифікації враховується також наявність утворів на вільній поверхні клітин (війки, джгутики, перисті відростки, мікрворсинки). Крім цього, враховується поліморфність клітин, яка пов'язана з функцією органа. Так, наприклад, клітини епітелію сечового міхура людини при сильному розтягуванні стінок міхура з кубічних стають плоскими.

Будова деяких різновидів епітелію

Одношаровий однорядний плоский епітелій (рис. 2). Цей епітелій погано виявляється на зрізах, які зроблені під прямим кутом до його поверхні. Діаметр ядер клітин перевищує їхню ширину, тому на поверхні клітин утворюються характерні випинання. Для клітин плоского епітелію характерна диплазматична диференціація цитоплазми (в ній можна виявити ектоплазму й ектоплазму). Камбіальні клітини в такому епітелії залягають дифузно. У ссавців і людини вистилає альвеоли, серозні оболонки, серозні порожнини, покриває задню поверхню рогівки ока.

Епітелій серозних оболонок і порожнин називають також *целомічним*. Інша його назва – *мезотелій* – вказує на його мезодермальне походження. У нижчих хордових він має риси покривного епітелію, має війки й називається *одношаровим однорядним плоским війчастим епітелієм*.

Одношаровий однорядний кубічний епітелій (рис. 3). Насправді його клітини не мають форми куба (так вони виглядають лише на зрізах, зроблених перпендикулярно до поверхні епітеліального пласта). Якщо ж дивитися на нього зверху, то форма клітин – гексагональна. У ссавців цей епітелій вистилає каналці нирок, дрібні протоки печінки, підшлункової, слинних залоз, молочної залози, спостерігається в щитоподібній залозі, яєчниках, бронхіолах 1-3 порядків.

Одношаровий однорядний циліндричний (призматичний) епітелій (рис. 1; 4; 5; 6; 10). Ділиться на декілька різновидів. Всі вони характеризуються тим, що висота їхніх клітин більша, ніж ширина. Клітини з'єднані між собою щільними контактами. Зверху клітини мають гексагональний вигляд, тому дуже щільно

прилягають одна до одної. Ядра залягають ближче до базальної мембрани і розміщуються в один ряд. Різновидами цього епітелію є: *одношаровий однорядний простий циліндричний епітелій* (трапляється в протоках залоз); *одношаровий однорядний циліндричний секреторний епітелій*, утворений клітинами, що спеціалізуються на продукуванні слизу (прикладом може бути епітелій антенальної залози річкового рака (рис. 10) або секреторні клітини підшлункової залози людини (рис. 16); *одношаровий однорядний циліндричний війчастий (миготливий) епітелій* – у беззубки він утворює вистилку кишечника (рис. 1), а у вищих ссавців і людини вистилає яйцепроводи й матку.

Дещо докладніше зупинимося на *одношаровому однорядному циліндричному мікрворсинчастому епітелії*. Він утворює вистилку кишечника (рис. 6; 7) і складається зі всмоктуючих і секреторних клітин. Слиз, який виділяється *бокалоподібними клітинами* (вони розміщені між всмоктуючими), захищає стінки кишечника від механічних пошкоджень. Коли клітини, що виробляють слиз знаходяться між іншими клітинами, вони набувають форми бокала. Це пояснюється тим, що та частина клітини, яка заповнена міхурцями зі слизом, розтягується і набуває форми чаші, стискаючи цитоплазму сусідніх всмоктуючих клітин. Ядра розміщені у вузькій частині клітини – біля її основи. Всмоктуючі клітини мають щіткову облямівку, тобто покриті мікрворсинками. Камбіальні клітини, за рахнок яких епітелій відновлюється, не розсіяні у вистилці, а зосереджені в криптах (специфічні заглибини слизової між ворсинками). Епітеліальні клітини розмножуються в криптах і поступово витісняються вгору по складках і ворсинках кишки новими поколіннями клітин. Вони заміщують старі клітини, які злущуються в просвіт кишечника з верхніх частин складок і ворсинок. Під час свого руху по кишкових складках клітини диференціюються: стають або всмоктуючими, або бокалоподібними.

Одношаровий багаторядний призматичний епітелій.

Може бути *війчастим* (типовим прикладом такого епітелію є *одношаровий багаторядний призматичний війчастий епітелій* трахеї ссавців (рис. 11)); *джгутиковим* (у гнатостомулід);

перистим (наявний на внутрішньому боці мигальної перетинки ока зерноїдних птахів).

Одношаровий багаторядний перехідний епітелій у ссавців і людини вистилає сечоводи, миску нирки, сечовий міхур (рмс. 9) і головні вивідні протоки передміхурової залози. До недавня його відносили до багатошарового епітелію. Але, за даними електронної мікроскопії, усі його клітини прикріплені до базальної мембрани. У ньому виділяють три ряди клітин.

Базальний ряд утворений дрібними клітинами, що мають різноманітну (переважно трикутну) форму. Межі між цими клітинами нечіткі, цитоплазма їх базофільна, вони малодиференційовані й увесь час діляться мітозом.

Клітини проміжного ряду мають цитоплазматичні відростки, що зв'язують їх із базальною мембраною. Форма клітин неправильна, близька до грушеподібної, їхній вузький кінець спрямований до базальної мембрани. Їхня цитоплазма втрачає базофілію, стає пінистою. Клітини налягають одна на одну, як черепиця. Межі між ними помітні краще, ніж в попередньому ряду.

Поверхневий ряд утворений великими клітинами, що мають пірамідну форму. Вершини цих “пірамід” повернуті до базальної мембрани, з якою клітини з'єднані тонкими цитоплазматичними відростками. Мають одне або декілька ядер (внаслідок амітотичного поділу). Трапляються поліплоїдні клітини, що виникли внаслідок ендомітозу. Клітини цього шару продукують слизоподібний секрет – сіаломуцин. Це кислий мукополісахарид, що захищає клітини від шкідливого впливу сечі і перешкоджає відкладанню солей. Клітини цього ряду поступово злущуються й заміщаються клітинами проміжного ряду.

Багатошаровий незроговілий плоский епітелій. У плацентарних ссавців та людини він вистилає зовнішню поверхню рогівки ока (рис. 12), порожнину рота, стравохід (рис. 14), вагіну, задню частину прямої кишки, покриває поверхню язика (рис. 13). У ньому виділяють три шари клітин.

Базальний шар – представлений призматичними (циліндричними) клітинами, які лежать на базальній мембрані й інтенсивно розмножуються мітозом.

Шипуватий шар – середній. Він складається з клітин багатокутної форми, що з'єднані між собою за допомогою тонких шипоподібних відростків, які мають десмосоми. Завдяки цьому, утворюються широкі міжклітинні простори, в яких циркулює тканинна рідина, що забезпечує живлення. Клітини шипуватого шару продукують міжклітинний цемент. У клітинах зовнішніх відділів цього шару у вигляді дрібних гранул накопичується кератогіалін.

Поверхневий шар утворений сплющеними клітинами, які містять пухко розподілені цитокератинові філаменти, які за своїм складом відрізняються від рогових лусочок зроговілого епітелію. У міру сплющення клітин шипуватого шару гранули міжклітинного цементу виходять у міжклітинні простори й товстим шаром одягають клітини, перешкоджаючи витіканню тканинної рідини на поверхню епітеліального шару.

Зроговілий плоский епітелій.

У плацентарних ссавців та людини покриває шкіру, при цьому на долонях та підшвах налічує 5 шарів. Будова базального та шипуватого шарів така ж, як і в незроговілому епітелії. Оскільки за рахунок цих шарів відбувається оновлення епітелію, їх ще називають ростковим шаром.

Клітини наступного – зернистого шару набувають сплющеної форми й розміщуються паралельно до поверхні епідермісу. У них з'являються дрібні гранули кератогіаліну. Блискучий шар являє собою зону переходу від живих клітин зернистого шару до мертвих лусочок рогового. Тут гранули кератогіаліну зливаються в гомогенну масу.

У поверхневому роговому шарі відбувається перетворення кератогіаліну в кератин. Цей шар утворений плоскими роговими лусочками, які мають дуже потовщену плазмолему, не мають ні ядра, ні органел і заповнені сіткою товстих кератинових філаментів, занурених у щільний матрикс.

Слабозроговілий епітелій відрізняється від попереднього відсутністю блискучого шару. У людини покриває волосисту частину голови.

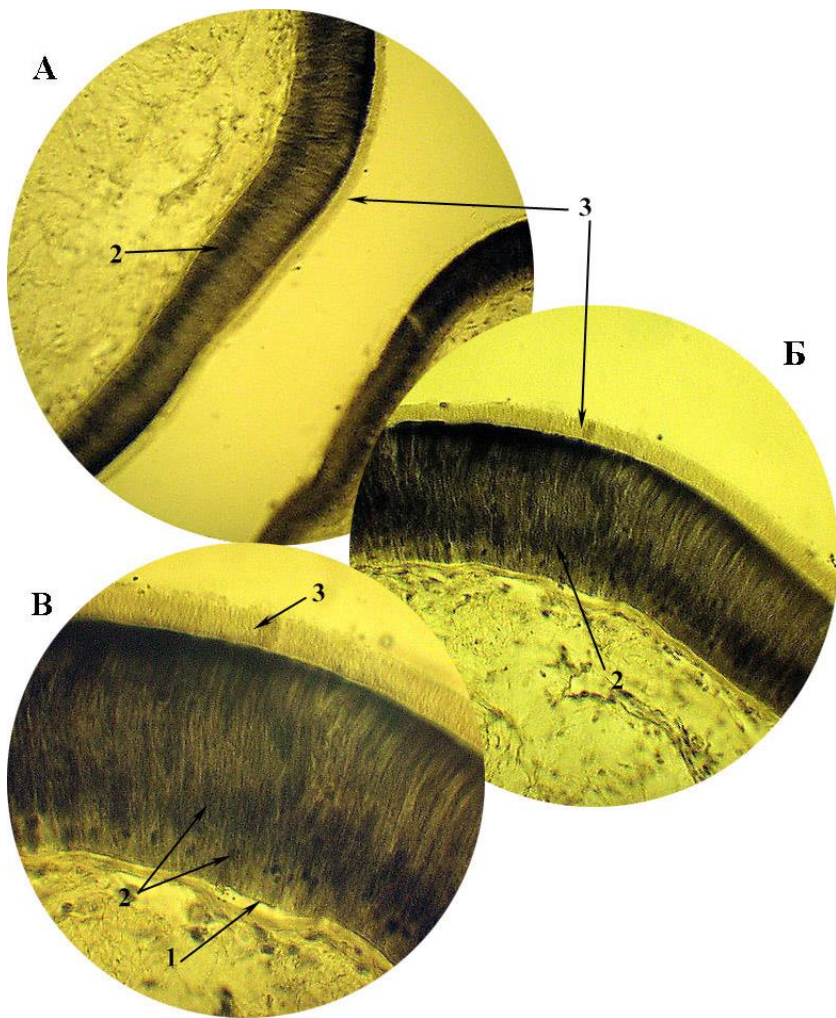


Рисунок 1. Одношаровий багаторядний призматичний (циліндричний) миготливий епітелій кишечника беззубки (залізний гематоксилін). А – $\times 100$, Б – $\times 200$, В – $\times 400$. 1 – базальна мембрана, 2 – ядра клітин (ядра залягають в один ряд і утворюють більш темну смугу), 3 – миготлива (війчаста) облямівка.

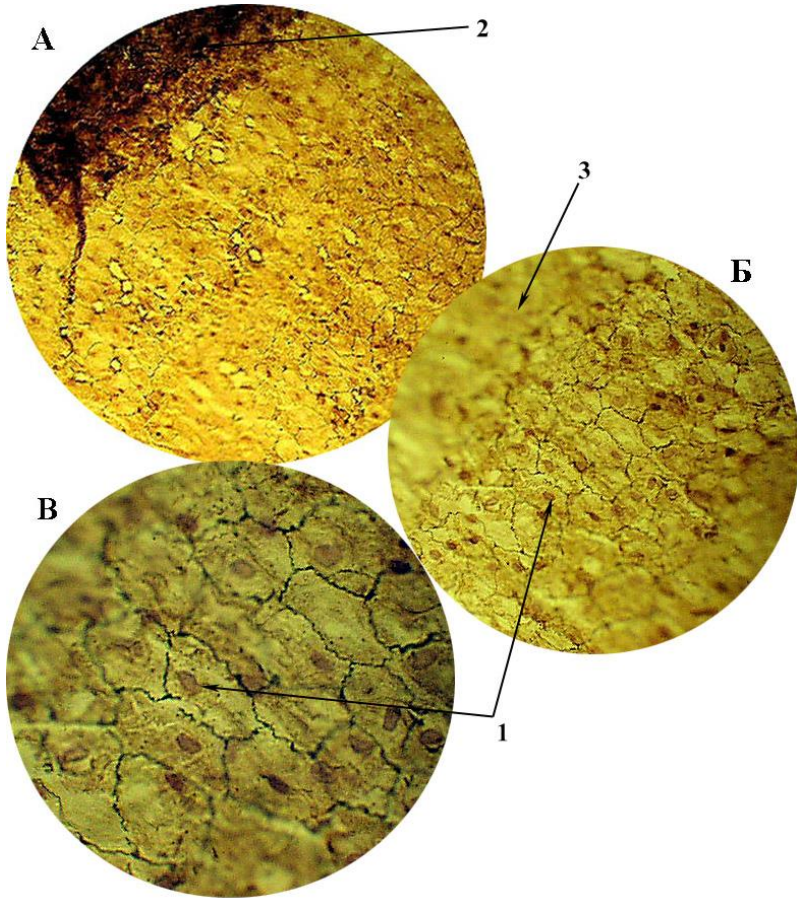


Рисунок 2. Одношаровий плоский епітелій (мезотелій) сальника кроля (сріблення меж клітин). А – $\times 100$, Б – $\times 200$, В – $\times 400$. 1 – ядра клітин (оскільки мезотелій являє собою тонку плівку, то при виготовленні препаратів можливі артефакти – темні ділянки – у цих місцях плівка епітелію склалася вдвоє (2); неоднакова товщина епітеліального шару в різних місцях або нещільне прилипання його до предметного скла зумовлює неоднакову чіткість зображення в різних ділянках поля зору (3).

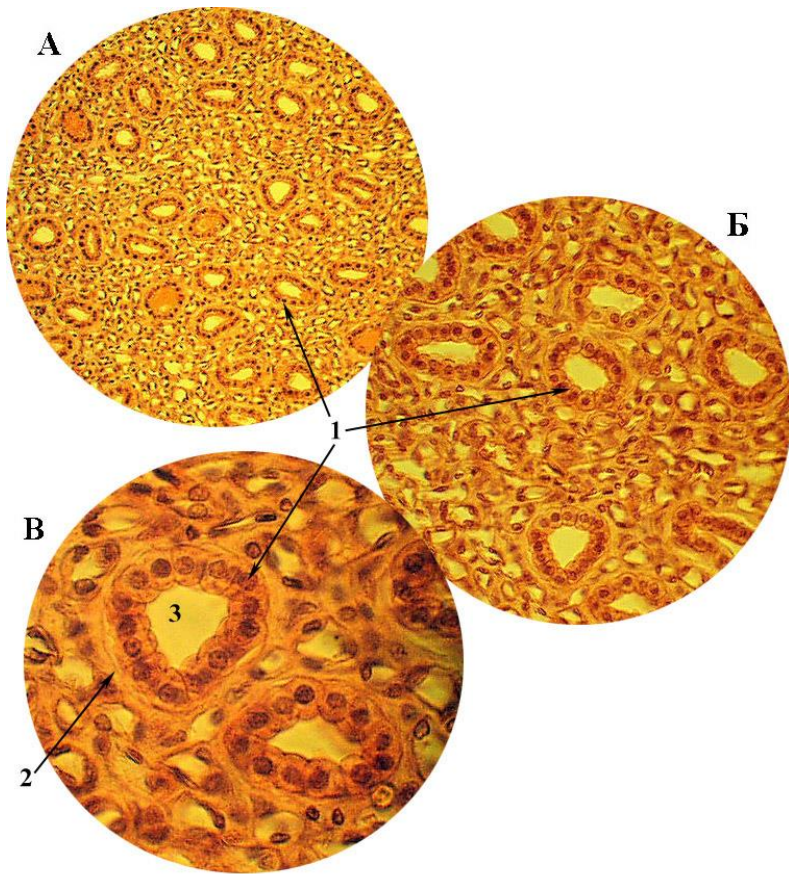


Рисунок 3. Одношаровий однорядний кубічний епітелій нирки кроля (гематоксилін-еозин): А – $\times 100$, Б – $\times 200$, В – $\times 400$; 1 – епітеліоцити, 2 – базальна мембрана, 3 – просвіт ниркового каналця.

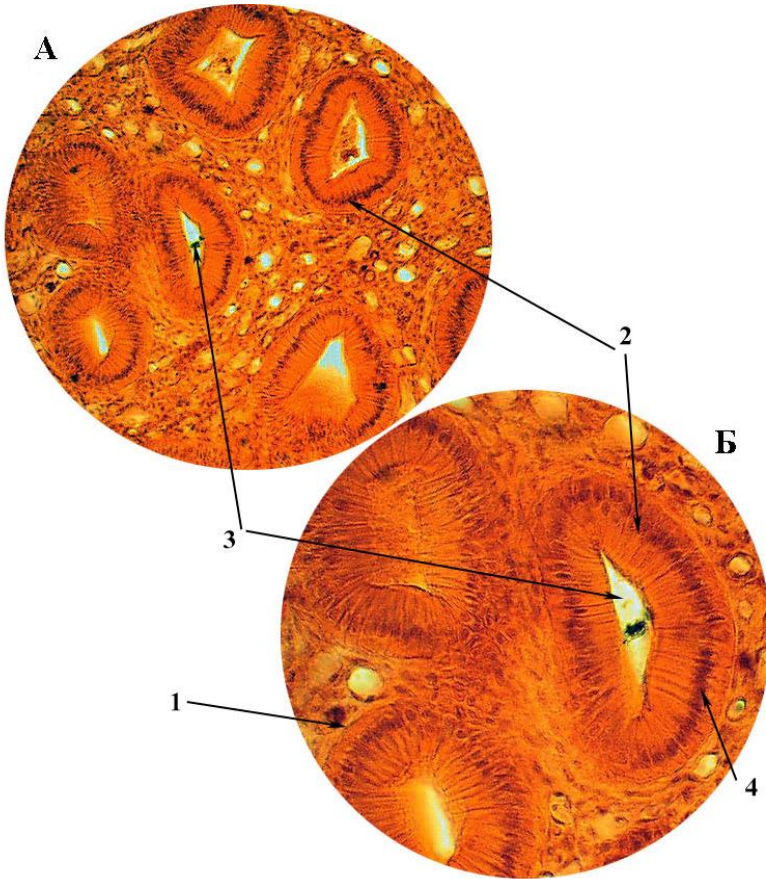


Рисунок 4. Одношаровий однорядний призматичний (циліндричний) епітелій нирки кроля (гематоксилін-еозин). А – $\times 100$, Б – $\times 200$. 1 – базальна мембрана, 2 – епітеліоцити, 3 – просвіти ниркових каналців, 4 – ядра епітеліальних клітин.

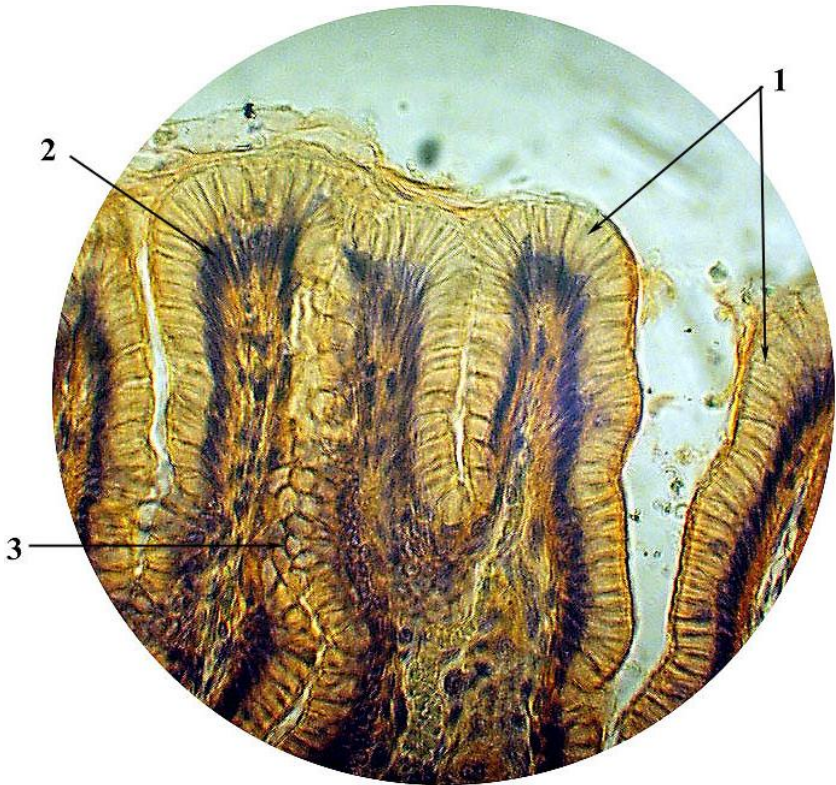


Рисунок 5. Одношаровий однорядний циліндричний епітелій шлунка (гематоксилін-еозин). $\times 200$. 1 – епітеліоцити, 2 – ядра клітин, які, залягаючи в один ряд, утворюють темну смужку, 3 – фундальні залози шлунка.

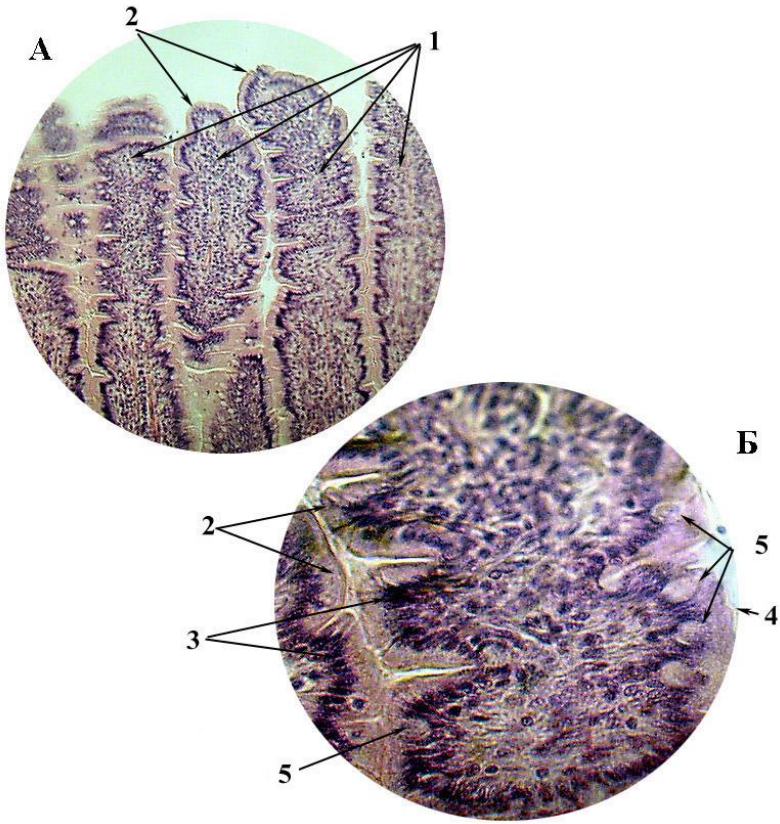


Рисунок 6. Одношаровий однорядний циліндричний мікрворсинчастий епітелій кишечника (гематоксилін-еозин). А – $\times 100$, Б – $\times 400$. 1 – ворсинки кишечника, 2 – епітеліальний пласт, 3 – ядра епітеліоцитів, 4 – облямівка, утворена мікрворсинками епітеліоцитів, 5 – бокалоподібні клітини.

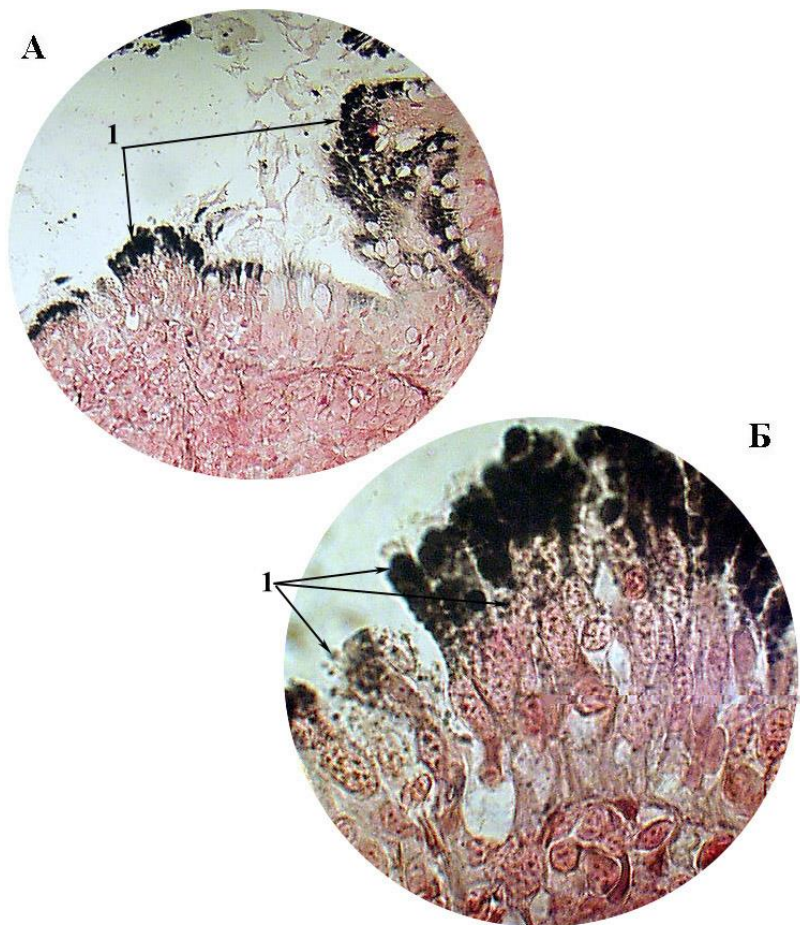


Рисунок 7. Всмоктування жиру (1) в тонкому кишечнику (гематоксилін-еозин). А – $\times 100$, Б – $\times 400$.

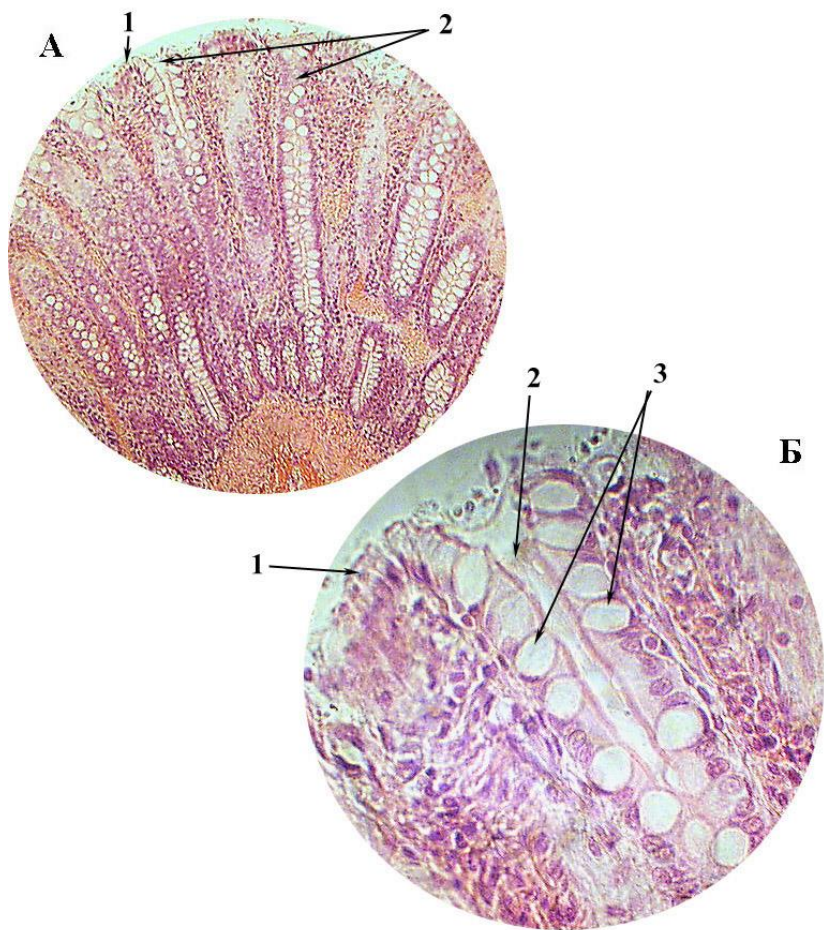


Рисунок 8. Слизові клітини товстої кишки (гематоксилін-еозин).
А – $\times 100$, Б – $\times 400$. 1 – епітелій, 2 – кишкові крипти, 3 – бокалоподібні клітини.

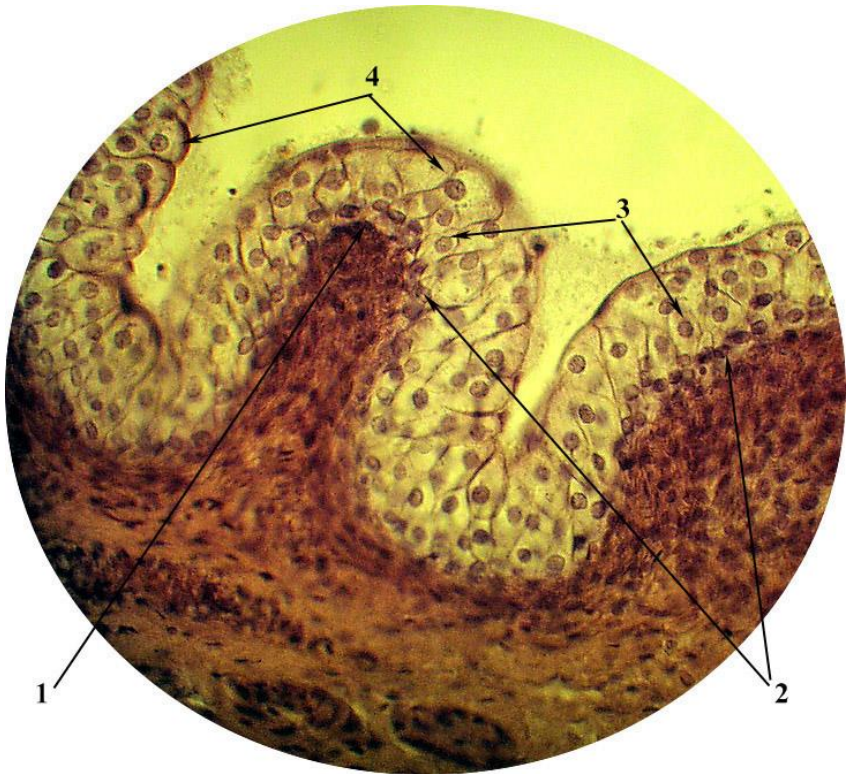


Рисунок 9. Одношаровий багаторядний перехідний епітелій сечового міхура людини (гематоксилін-еозин). $\times 200$. 1 – базальна мембрана, 2 – клітини базального шару, 3 – клітини проміжного шару, 4 – клітини поверхневого шару.

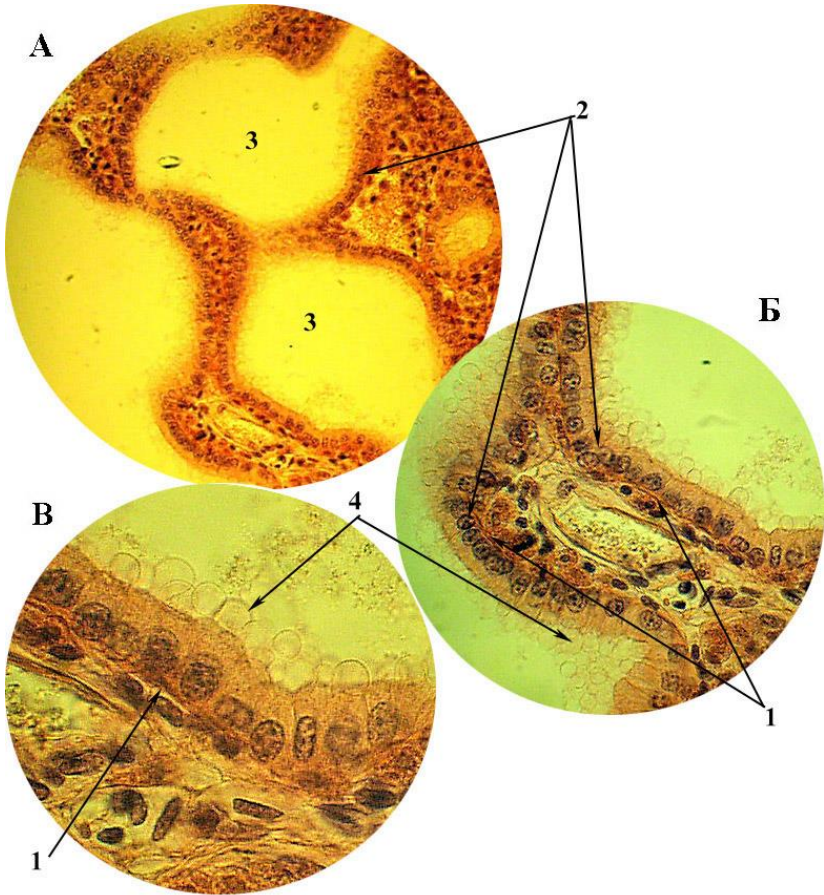


Рисунок 10. Одношаровий однорядний призматичний секреторний епітелій антенальної залози річкового рака – (гематоксилін-еозин). А – $\times 100$, Б – $\times 200$, В – $\times 400$. 1 – базальна мембрана, 2 – епітеліоцити, 3 – порожнина секреторної одиниці, 4 – пухирці з секретом.

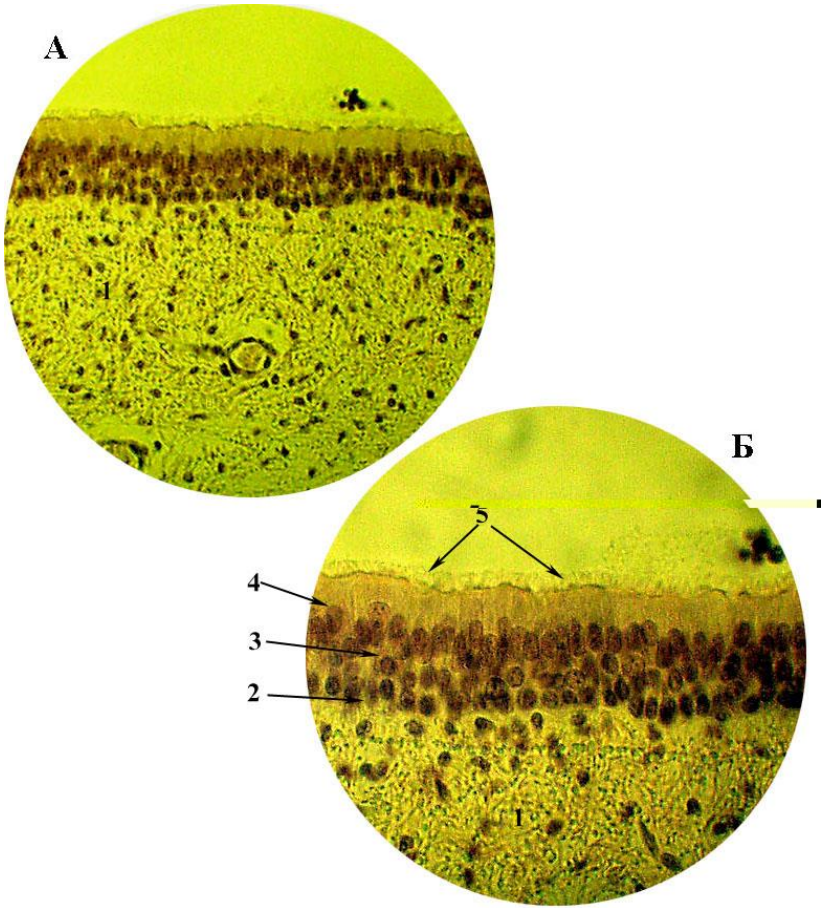


Рисунок 11. Одношаровий багаторядний призматичний війчастий епітелій трахеї собаки (гематоксилін-еозин). А – $\times 200$, Б – $\times 400$. 1 – сполучна тканина, 2 – ядра базальних клітин, 3 – ядра вставних клітин, 4 – ядра війчастих клітин, 5 – війки.

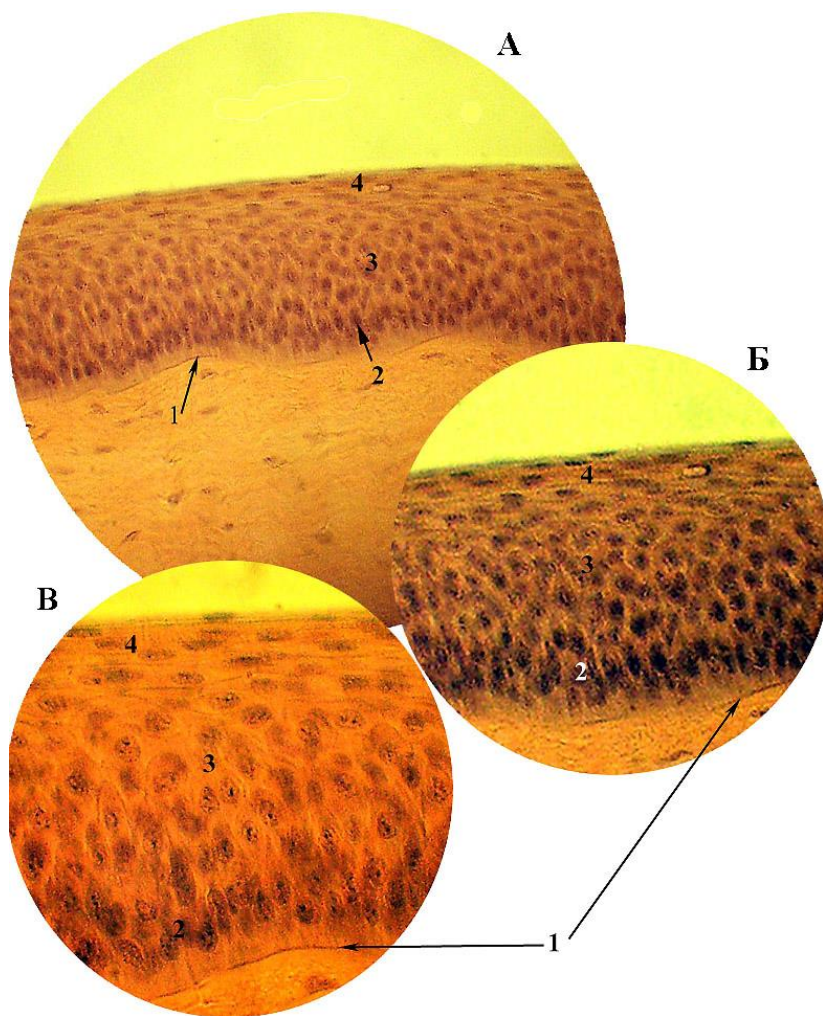


Рисунок 12. Багатошаровий плоский незроговілий епітелій рогівки ока великої рогатої худоби (гематоксилін-еозин). А – $\times 100$, Б – $\times 200$, В – $\times 400$. 1 – базальна мембрана, 2 – клітини базального шару, 3 – клітини шипуватого шару; 4 – клітини поверхневого шару.

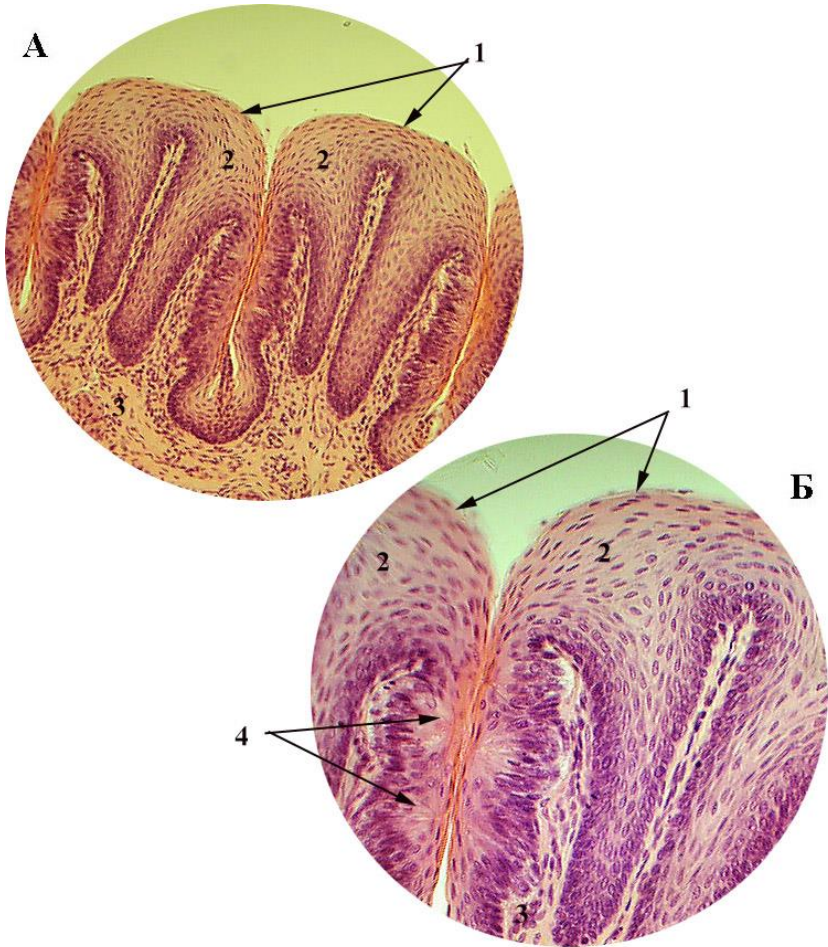


Рисунок 13. Багатошаровий плоский незроговілий епітелій язика (гематоксилін-еозин). А – ×100, Б – ×200. 1 – сосочки язика, 2 – епітеліальний пласт, 3 – сполучна тканина, 4 – смакові цибулини.

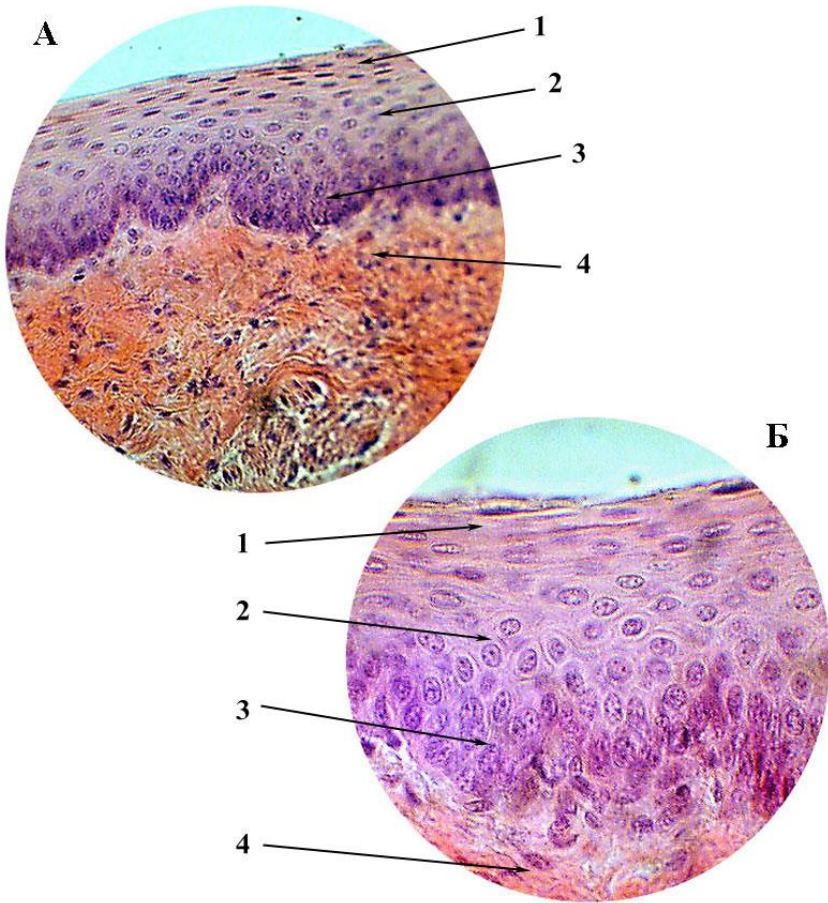


Рисунок 14. Багатошаровий плоский незроговілий епітелій стравоходу (гематоксилін-еозин). А – $\times 100$, Б – $\times 400$. 1 – плоский (поверхневий шар), 2 – шипуватий шар, 3 – базальний шар, 4 – сполучна тканина.

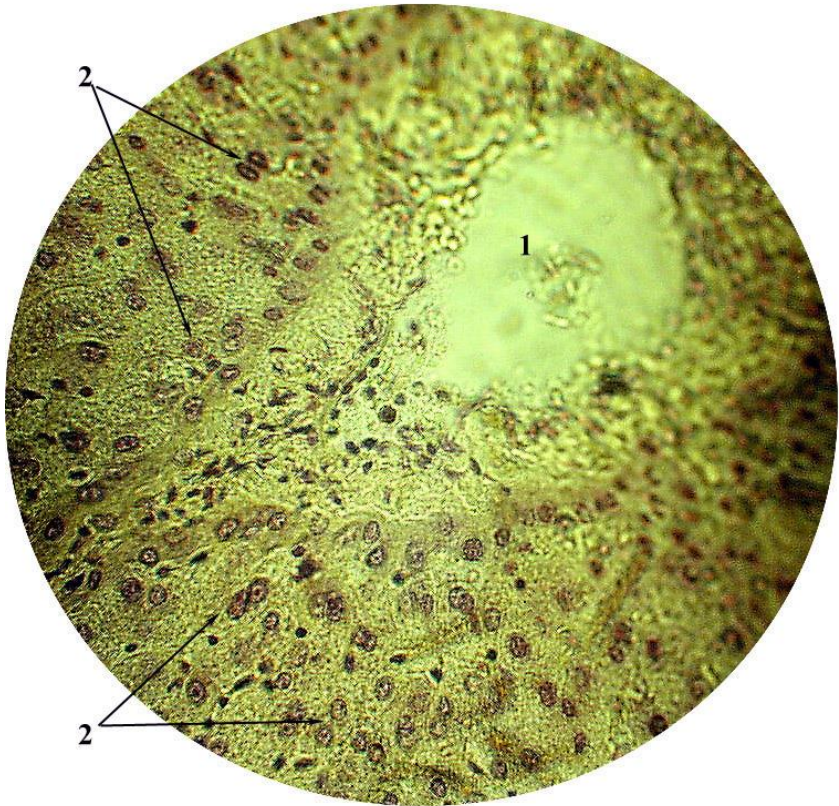


Рисунок 15. Клітини печінки (гематоксилін-еозин). × 400.
1 – жовчний капіляр, 2 – гепатоцити.

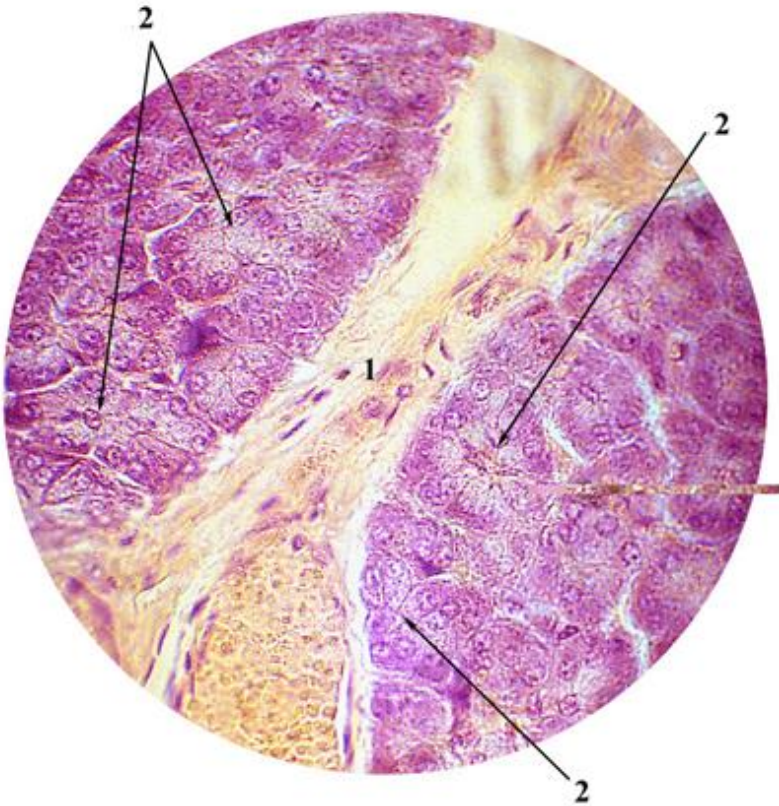


Рисунок 16. Підшлункова залоза (гематоксилін-еозин). ×400).
1 – міждолькова сполучна тканина, 2 – екзокринний відділ.

СПОЛУЧНА ТКАНИНА

Тканини, що відносяться до цього типу, на перший погляд морфологічно дуже відрізняються одна від одної (наприклад, кров та кісткова тканина). Але всіх їх об'єднує спільна ознака – переважання міжклітинної речовини (аморфної і волокнистої) над клітинами. Також вони об'єднані спільним походженням, оскільки в ембріогенезі розвиваються з *мезенхіми*. Крім того, усе різноманіття функцій цих тканин можна об'єднати під єдиною назвою – опорно-трофічна.

Детальніший розгляд функцій тканин цієї групи дозволяє виділити такі: трофічну (постачання інших тканин киснем та поживними речовинами); регуляторну (вплив на клітини інших тканин шляхом контактних взаємодій та виділенням біологічно-активних речовин); захисну (наприклад, знешкодження клітинами імунної системи чужорідних часточок та мікроорганізмів; опорну або механічну (наприклад, хрящ та кістка служать опорою для інших тканин); транспортну (перенесення кисню, поживних речовин, продуктів обміну).

Класифікація сполучних тканин має такий вигляд:



Як видно зі схеми, до тканин із вираженими захисними і трофічними функціями належать рідкі сполучні тканини – кров і лімфа. Характерною ознакою цих тканин є рідка міжклітинна речовина – плазма, в якій знаходяться різноманітні клітини. Потрібно зауважити, що кров і лімфа мають значно більше функцій, ніж це відображено в їхній назві. Так, наприклад, кров

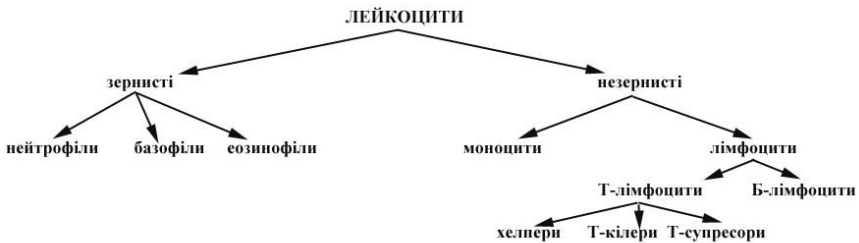
виконує ще й транспортну, гомеостатичну, регуляторну та секреторну функції.

Будова деяких різновидів сполучної тканини

Кров складається з плазми крові та формених елементів. Плазмою називається міжклітинна речовина крові. Вона містить 90-93 % з води, приблизно 9 % органічних речовин, 1% - неорганічних. До основних білків плазми крові належать альбуміни, глобуліни, фібриноген, компоненти комплекменту. До формених елементів крові належать:

1) еритроцити – червоні кров'яні тільця, які у ссавців і людини без'ядерні й мають форму двоввігнутого диска (рис. 18 В; 19), а у риб, земноводних, плазунів і птахів мають ядро та форму еліпсоїда обертання (рис. 17; 18 А, Б). Основна функція еритроцитів – дихальна, вона забезпечується складним білком – гемоглобіном. У 1 мм^3 крові людини налічують ≈ 5 млн еритроцитів;

2) лейкоцити – білі кров'яні клітини (рис. 19) завдяки здатності до амебоїдного руху можуть проникати в кровоносну судину та виходити з неї, оскільки основні функції виконують у сполучній тканині. Забезпечують фагоцитоз мікроорганізмів та беруть участь у формуванні гуморального та клітинного імунітету. Класифікація лейкоцитів базується на ряді ознак, головною з яких є наявність у цитоплазмі специфічних гранул:



У 1 мм^3 крові людини налічують 3800-9000 лейкоцитів;

3) *тромбоцити* – у людини та ссавців це не зрілі клітини, фрагменти цитоплазми, покриті мембраною. Утворюються в кістковому мозку шляхом розпаду дуже великих клітин *мегакаріоцитів* (рис. 22; 23). Не містять компонентів ядра. У

інших класах хребетних тромбоцити зазвичай веретеноподібні дрібні клітини (рис. 17 Б; 18 Б), більшу частину об'єму яких займає ядро. Функціями цих клітин є зупинка кровотечі при пошкодженні судини та забезпечення згортання крові. Кількість – 250000 – 350000/мм³ крові.

Найтиповішими представниками сполучної тканини є *волокнисті сполучні тканини*. Тому їх і називають *власне сполучними тканинами*. Вони характеризуються значним розвитком міжклітинної речовини, в якій переважають волокна.

Якщо у власне сполучній тканині відносно багато клітин та аморфної міжклітинної речовини і відносно мало волокон, то це *пухка сполучна тканина* (рис. 24). Вона утворює строму внутрішніх органів (міждолькові прошарки); трапляється у вигляді тонкого прошарку між сусідніми органами, які здатні зміщуватися один відносно одного; супроводжує нерви й судини, входить до складу шкіри й слизових оболонок. Характерними клітинами цієї тканини є: адвентивні, фібробласти, фіброцити, макрофаги, плазмоцити, тучні, лейкоцити.

Міжклітинна речовина пухкої неоформленої сполучної тканини складається з волокон (колагенових, еластичних, ретикулярних, преколагенових) та аморфної міжклітинної речовини, яка є продуктом діяльності клітин, насамперед фібробластів. Оскільки волокна цієї тканини залягають у різних напрямках, то вона називається неоформленою.

Якщо ж у волокнистій тканині волокниста міжклітинна речовина переважає над аморфною, то це *щільна сполучна тканина*.

Щільна неоформлена сполучна тканина у ссавців і людини утворює основу шкіри – глибокий (сітчастий) шар дерми (рис. 26). Оскільки механічна дія на цю клітину постійна і прикладається в різних напрямках, то вона характеризується невпорядкованим розміщенням колагенових волокон, які утворюють тривимірну сітку. Крім них, є невелика кількість еластичних волокон, які розміщені в прошарках пухкої сполучної тканини між колагеновими волокнами. Серед клітин переважають фіброцити

та фібробласти, є й інші клітини, які характерні для пухкої неоформленої сполучної тканини.

Щільна оформлена колагенова сполучна тканина утворює сухожилля і зв'язки (рис. 27; 28). Тут товсті пучки колагенових волокон розміщуються паралельно один до одного (в напрямку прикладання навантаження). Між ними можна виявити тонку сітку еластичних волокон. Між пучками зберігаються трикутні щілини, заповнені аморфною речовиною. У них рядами розміщуються фіброцити (їх ще називають сухожильними клітинами або тендіоцитами), які на поперечному зрізі мають трикутну форму. Цитоплазма фіброцитів тонкими пластинками оточує пучки колагенових волокон першого порядку. Пучки першого порядку об'єднуються в пучок другого порядку, який оточений прошарком пухкої неоформленої сполучної тканини – ендотенонієм. Пучки другого порядку об'єднуються в пучки третього порядку. Прошарки сполучної тканини навколо них потужніші і називаються перитенонієм. Внутрішня частина перитенонію прилягає до колагенових волокон і продовжується в ендотеноній. Вона утворена пухкою неоформленою сполучною тканиною. Зовнішня частина складена щільною оформленою сполучною тканиною, волокна якої кільцем охоплюють сухожилля.

Щільна оформлена еластична сполучна тканина у свавців і людини утворює так звані *жовті зв'язки*, прикладом яких може бути вийна зв'язка (рис. 29) та голосові зв'язки. Основним елементом цієї тканини є еластичні волокна. Еластичні волокна розділені прошарками ПНСТ, яка водночас їх об'єднує. У цих прошарках розміщені нечисленні колагенові волокна. Еластичні волокна ідуть в одному напрямку, але не так прямолінійно, як колагенові. Клітини представлені здебільшого фіброцитами. Але по ходу судин, які лежать між еластичними волокнами, спостерігаються клітини, що характерні для ПНСТ. На відміну від колагенової тканини жовті зв'язки не містять пучків різного порядку, оскільки елементи ПНСТ розподілені по всій еластичній сітці. Будову еластичної тканини можна порівняти з гумовою тасьмою, в якій розтяжні гумові нитки відповідають еластичним

волокнам, а бавовняні чи шовкові нитки, що їх обплітають – з колагеновими волокнами.

Жирова (рис. 30), *ретикулярна* (рис. 31), *пігментна* (рис. 32) та *слизиста* тканини виконують в організмі спеціалізовані функції. Від інших волокнистих тканин вони відрізняються наявністю специфічних, лише їм притаманних клітин (наприклад, ліпоцитів у жировій, ретикулоцитів у ретикулярній, меланоцитів у пігментній) чи сполучної речовини (міжклітинна речовина слизистої тканини характеризується значною гігроскопічністю та, відповідно, високим вмістом води).

Хрящова та *кісткова* тканини, об'єднані в групу *скелетних*, на основі таких спільних ознак: виконують опорну функцію, формуючи скелет хребетних тварин; міжклітинна речовина цих тканин характеризується значною щільністю та механічною міцністю і переважає над клітинами.

Хрящова тканина (рис. 33-35) в дорослому організмі людини наявна в дихальній системі (підковоподібні хрящові кільця трахеї, хрящові структури бронхів, хрящі гортані, носа) та в свстахієвій трубі. Хрящі також забезпечують з'єднання передніх кінців ребер із грудиною, що забезпечує міцність і водночас гнучкість грудної клітки. Важливу роль виконують суглобові хрящі, які забезпечують ковзання поверхні кісток у суглобах. Потрібно зауважити, що більшість кісток в ембріогенезі утворюються з хрящових зачатків (хрящових моделей). 70-80% хрящової тканини становить вода, 10-15% – органічні речовини, а 4-7% – мінеральні солі. Складається хрящова тканина з клітин – хондроцитів, хондробластів та матриксу (міжклітинної речовини). Матрикс утворений волокнами (колагеновими та еластичними) і аморфною речовиною. До складу аморфної речовини входять протеоглікани та глікопротеїни.

Усі хрящові тканини характеризуються: відсутністю судин, здатністю до безперервного росту, порівняно низьким рівнем метаболізму, міцністю й еластичністю.

За особливостями будови та біохімічного складу виділяють: *гіалінову хрящову тканину*, *еластичну хрящову тканину* і *волокнисту (колагенову) хрящову тканину*.

Кісткова тканина (рис. 39-41) є у всіх хребетних, за винятком круглоротих та хрящових риб. Вона утворює скелет, який захищає внутрішні органи від пошкоджень і входить до складу локомоторного апарату. Кісткова тканина – найважливіше депо мінеральних речовин організму (у людини вона містить ≈ 1200 г кальцію, що становить 99 % його запасів в організмі, та 530 г фосфору. Вона також бере участь у жировому обміні, оскільки в трубчастих кістках міститься значна кількість жовтого кісткового мозку.

Утворена кісткова тканина клітинами (остеобласти, остеоцити та остеокласти) та звапняковілим матриксом (міжклітинною речовиною кісткової тканини). Приблизно 67 % її маси припадає на мінеральні солі, які забезпечують міцність, а 33 % – на органічні речовини, що зумовлюють еластичність.

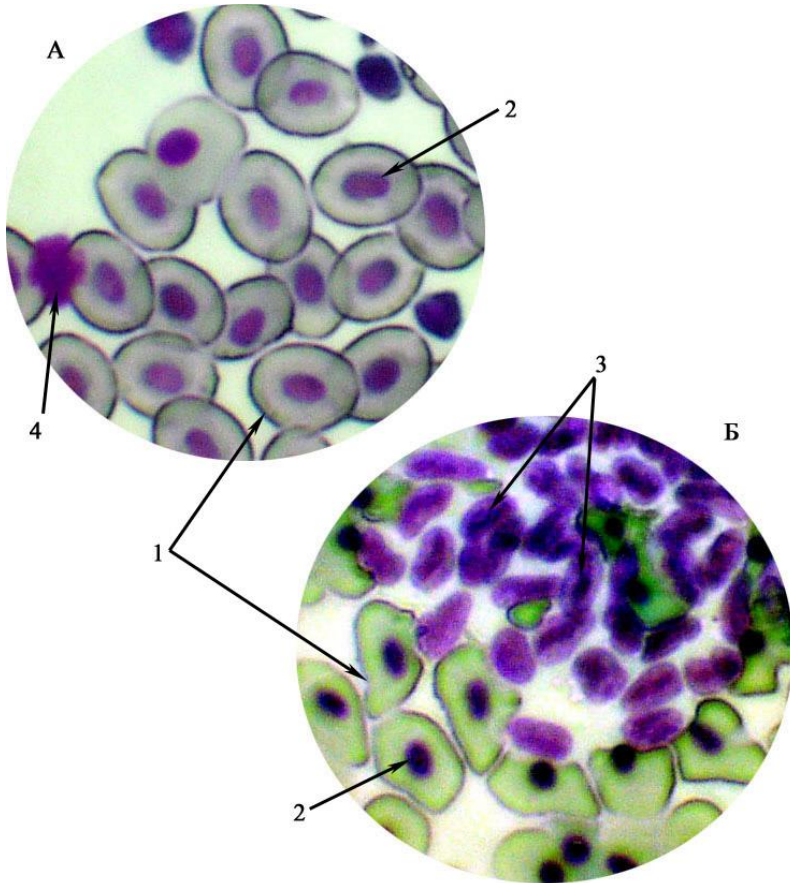


Рисунок 17. Кров риб (зафарбовано за Романовським). $\times 400$.
 А – кров коропа, Б – кров щуки (еритроцити починають руйнуватися): 1 – еритроцити, 2 – ядра еритроцитів, 3 – тромбоцити, 4 – трансформований моноцит.

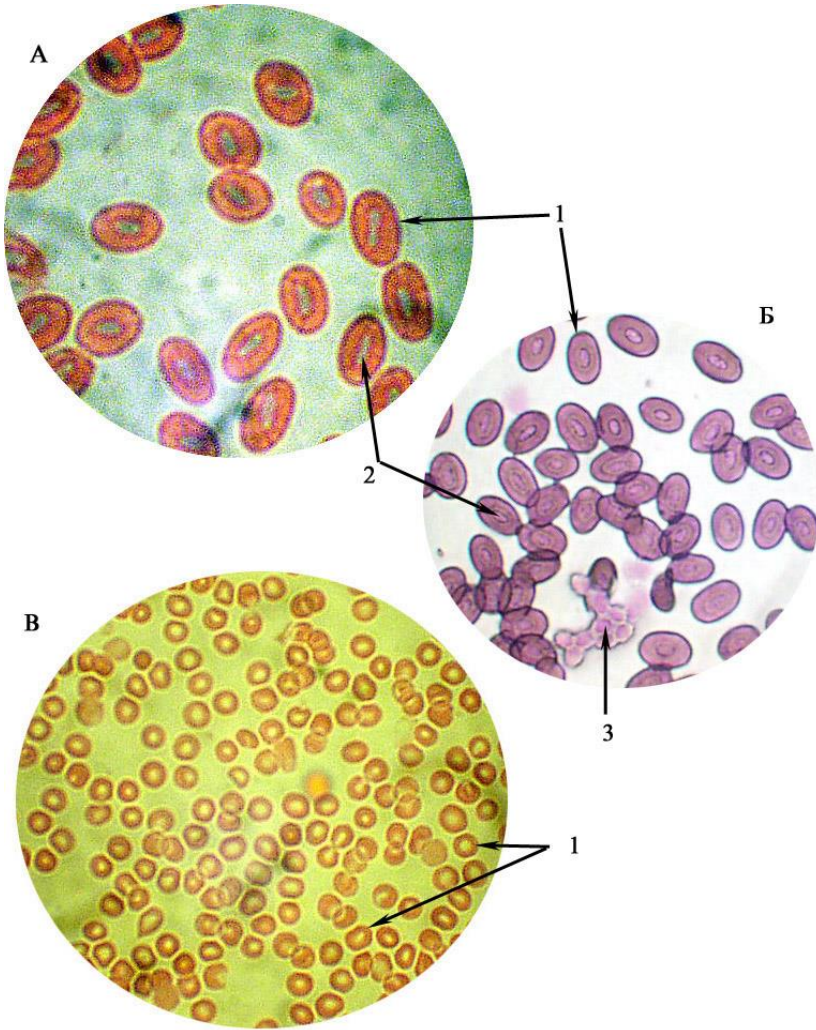


Рисунок 18. Кров наземних хребетних (зафарбовано за Романовським). $\times 200$. А – кров жаби, Б – кров ящірки, В – кров людини. 1 – еритроцити, 2 – ядра еритроцитів, 3 – агреговані тромбоцити.

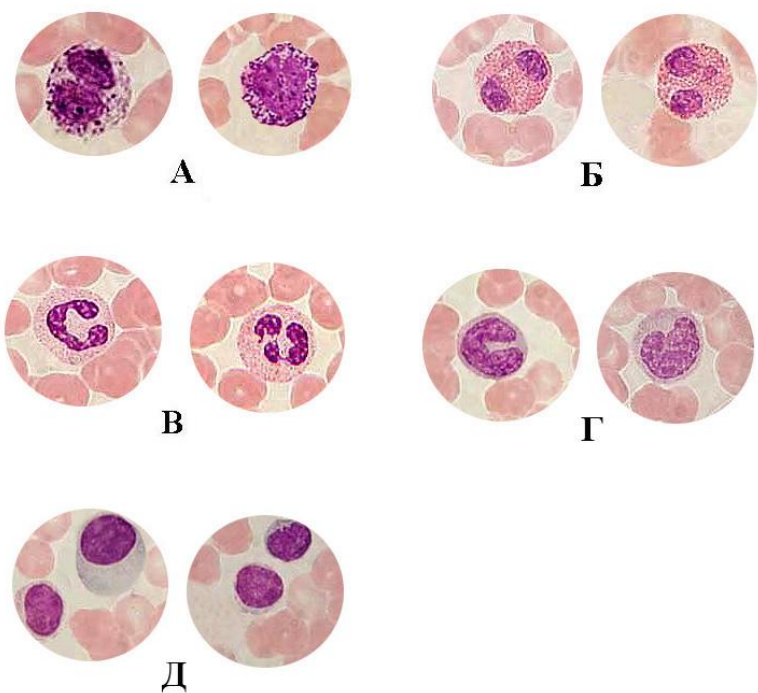


Рисунок 19. Лейкоцити людини (зафарбовано за Романовським). $\times 400$. А – базофіли, Б – еозинофіли, В – нейтрофіли, Г – моноцити, Д – лімфоцити.

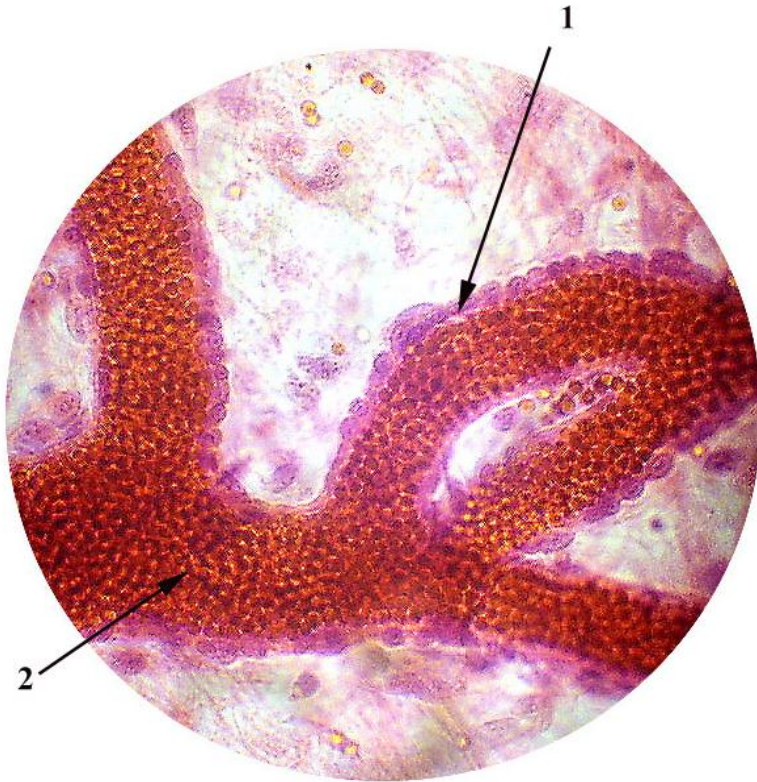


Рисунок 20. Кровоносні судини (гематоксилін). $\times 200$. 1 – стінка судини; 2 – еритроцити.

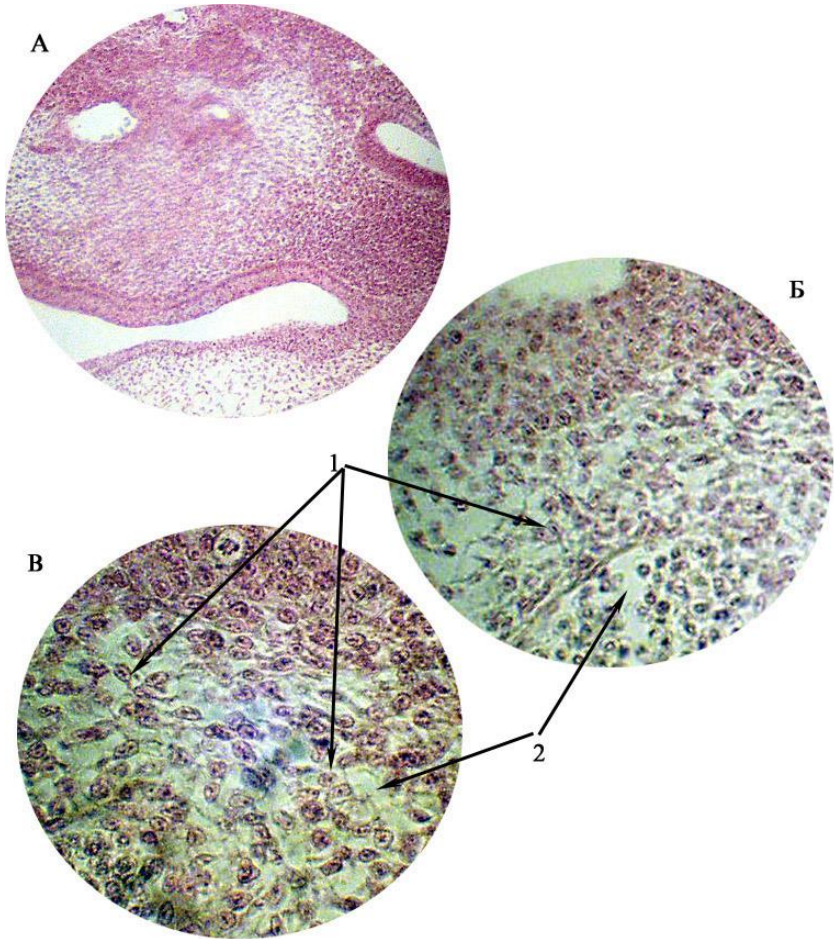


Рисунок 21. Мезенхіма зародка курки (гематоксилін). А – $\times 100$, Б – $\times 200$, В – $\times 400$. Ділянки із щільним заляганням клітин відповідають зародковим листкам, світлі простори між якими заповнені клітинами мезенхіми. 1 – клітини мезенхіми, 2 – міжклітинна речовина.

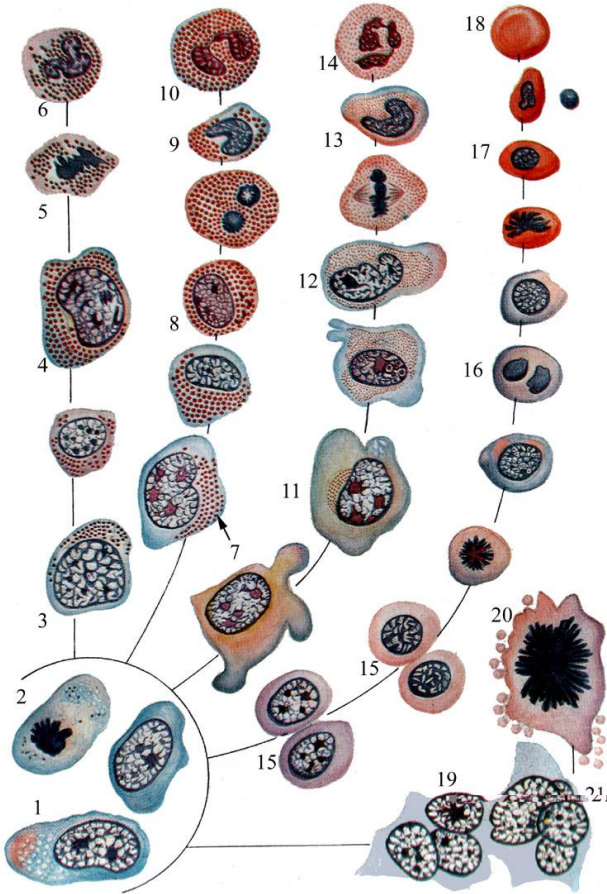


Рисунок 22. Схема кровотворення в червоному кістковому мозку (за А.А.Максимовим). 1 – гемоцитобласт, 2 – мітоз гемоцитобласта, 3 – базофільний промієлоцит, 4 – базофільний мієлоцит, 5 – базофільний метамієлоцит, 6 – базофільний лейкоцит, 7 – еозинофільний промієлоцит, 8 – еозинофільний мієлоцит, 9 – еозинофільний метамієлоцит, 10 – еозинофільний лейкоцит, 11 – нейтрофільний промієлоцит, 12 – нейтрофільний мієлоцит, 13 – нейтрофільний метамієлоцит, 14 – нейтрофільний лейкоцит, 15 – поліхроматофільний еритробласт, 16 – еритробласт, 17 – нормобласт, 18 – еритроцит, 19 – мегакаріоцит, 20 – мітоз мегакаріоцита, 21 – кров'яні пластинки.

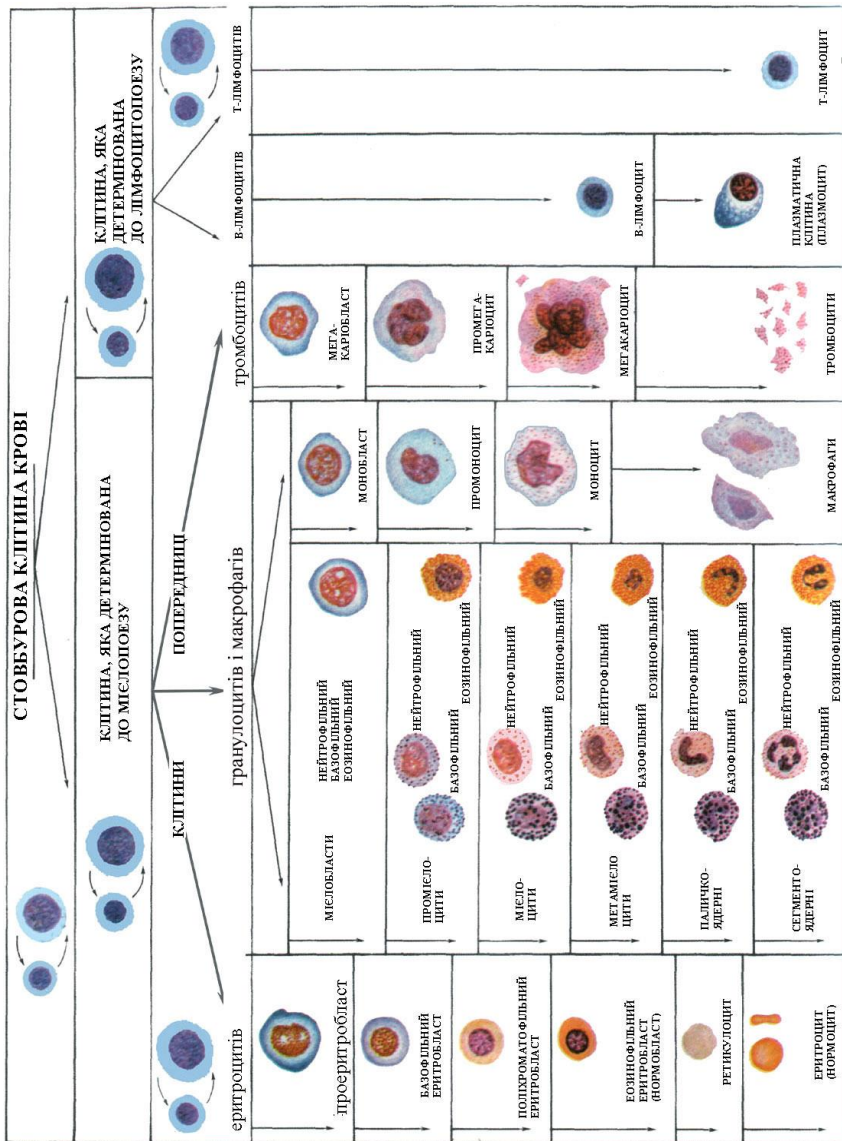


Рисунок 23. Сучасна схема кровотворення (за Біологічним енциклопедичним словником).

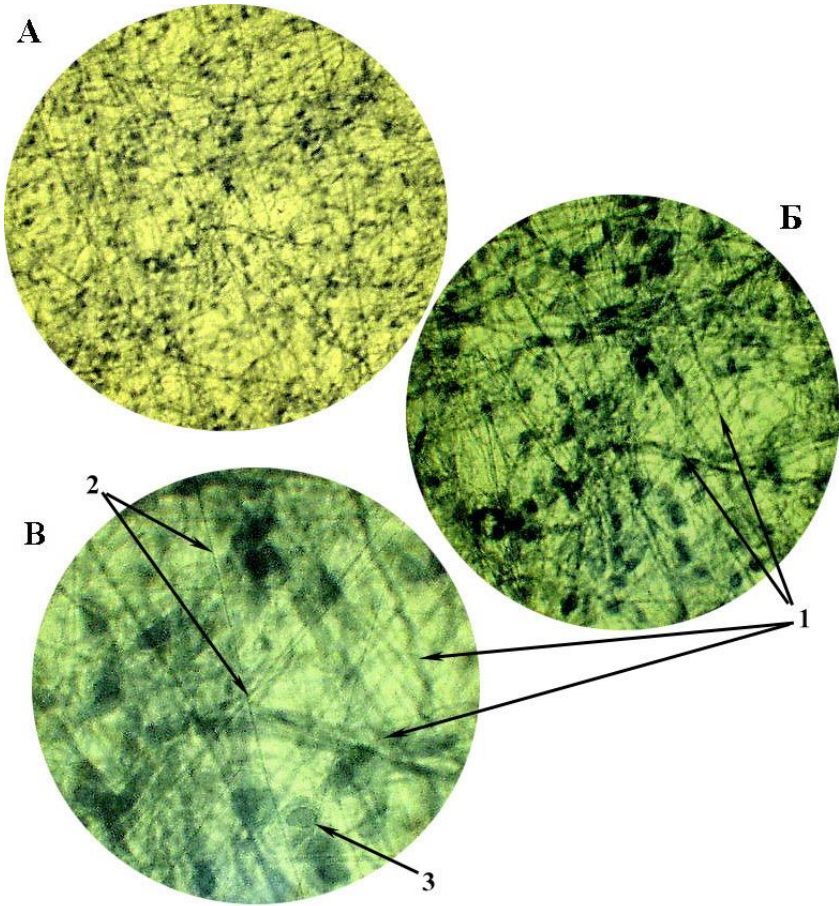


Рисунок 24. Пухка неоформлена сполучна тканина (залізний гематоксилін). А – $\times 100$, Б – $\times 200$, В – $\times 400$. 1 – пучки колагенових фолокон, 2 – еластичні волокна, 3 – фіброblastи.

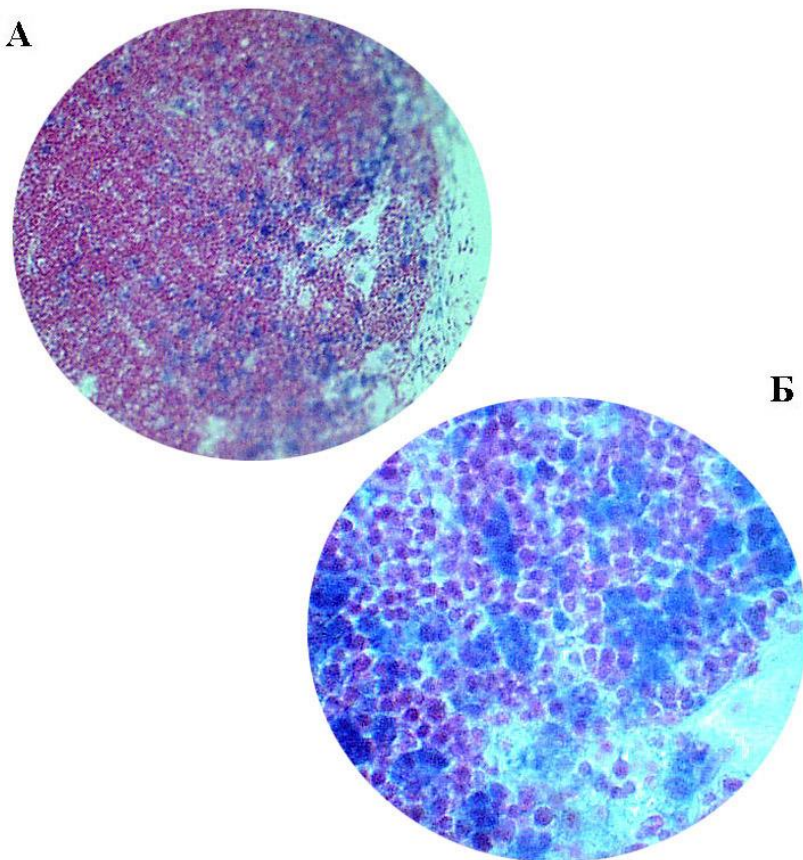


Рисунок 25. Накопичення фарби в гістіоцитах підшкірної жирової клітковини пацюка (гематоксилін еозин). А – $\times 100$, Б – $\times 400$. Скупчення гістіоцитів, які фагоцитували частинки фарби виділяються синім кольором.

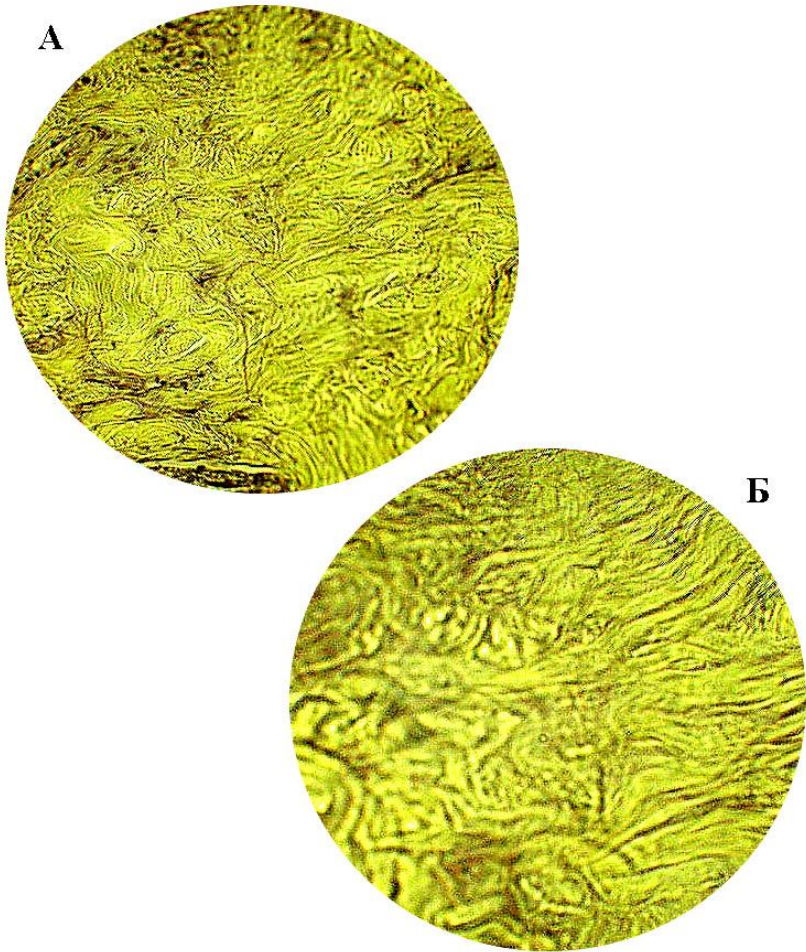


Рисунок 26. Щільна неоформлена колагенова сполучна тканина сітчастого шару шкіри пальця людини (гематоксилін-еозин). А – $\times 200$, Б – $\times 400$. Видно товсті пучки колагенових волокон, що йдуть у різних напрямках.

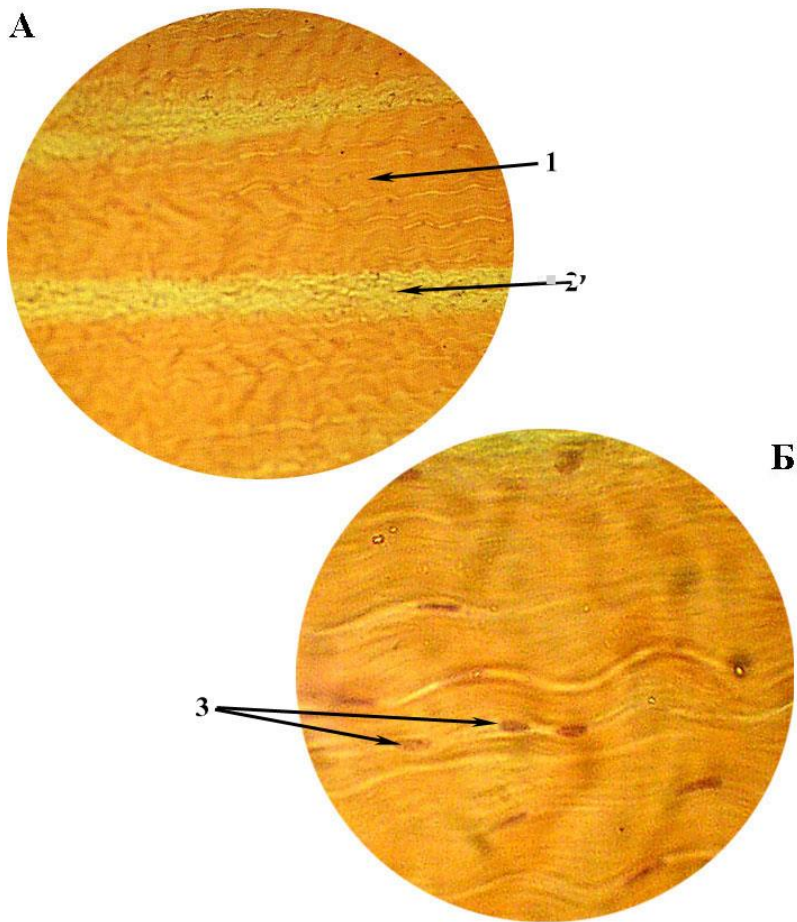


Рисунок 27. Щільна оформлена колагенова сполучна тканина сухожилля теляти (поздовжній зріз, забарвлення – гематоксилін-еозин). А – $\times 100$, Б – $\times 400$. 1 – сухожильний пучок, 2 – ендотеноній, 3 – сухожильні клітини.

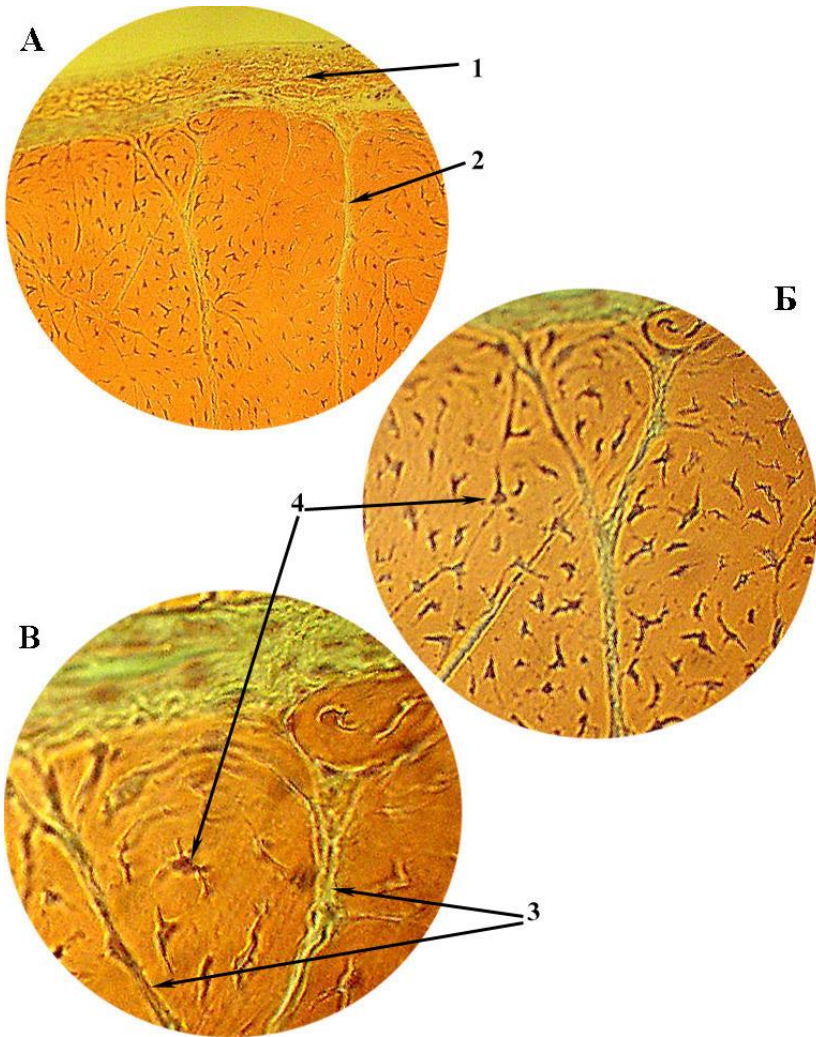


Рисунок 28. Щільна оформлена колагенова сполучна тканина сухожилля теляти (поперечний зріз, забарвлення – гематоксилін-еозин). А – $\times 100$, Б – $\times 200$, В – $\times 400$. 1 – щільна оформлена сполучна тканина, яка утворює оболонку сухожилля, 2 – перитеноній, 3 – ендотеноній, 4 – сухожилльні клітини.

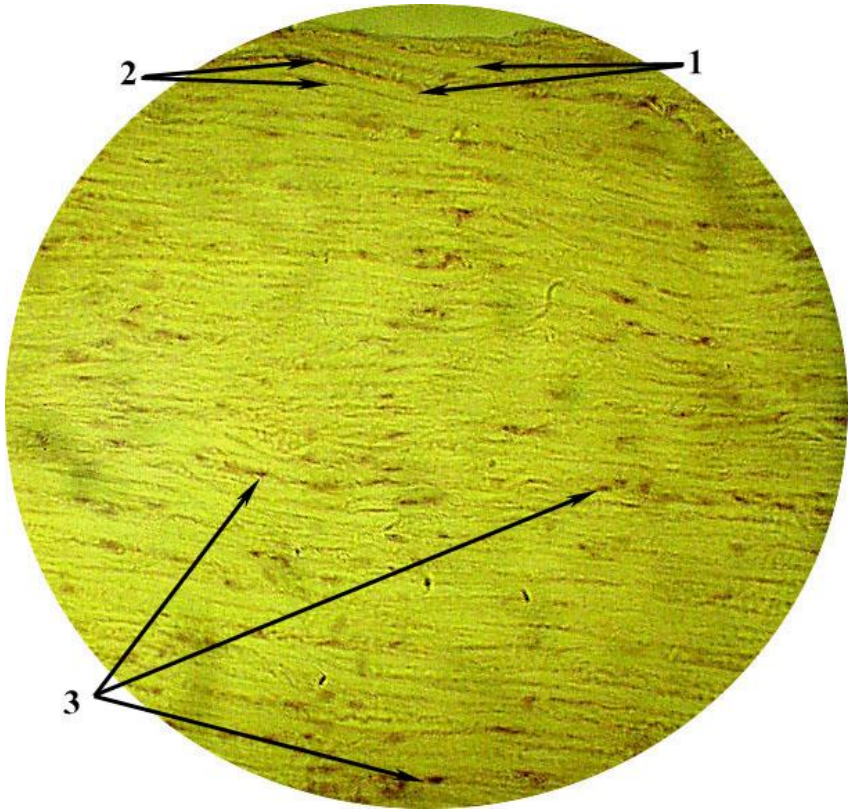


Рисунок 29. Еластична зв'язка бика (поздовжній зріз; пікрофуксин-гематоксилін). $\times 200$. 1 – еластичні волокна, 2 – колагенові волокна, 3 – фіброцити.

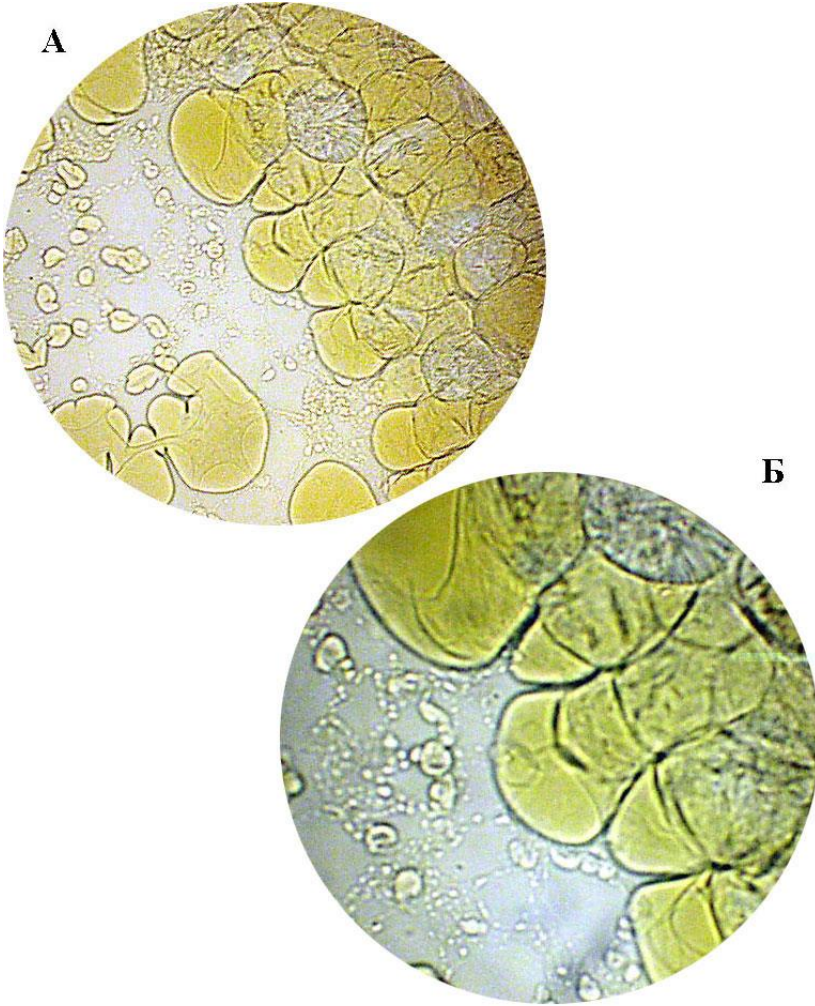


Рисунок 30. Біла жирова тканина сальника (судан Ш-гематоксилін). А – $\times 100$, Б – $\times 200$. Майже весь ліпоцит заповнений жовтуватою краплею жиру, цитоплазма утворює лише тоненький ободок на периферії.

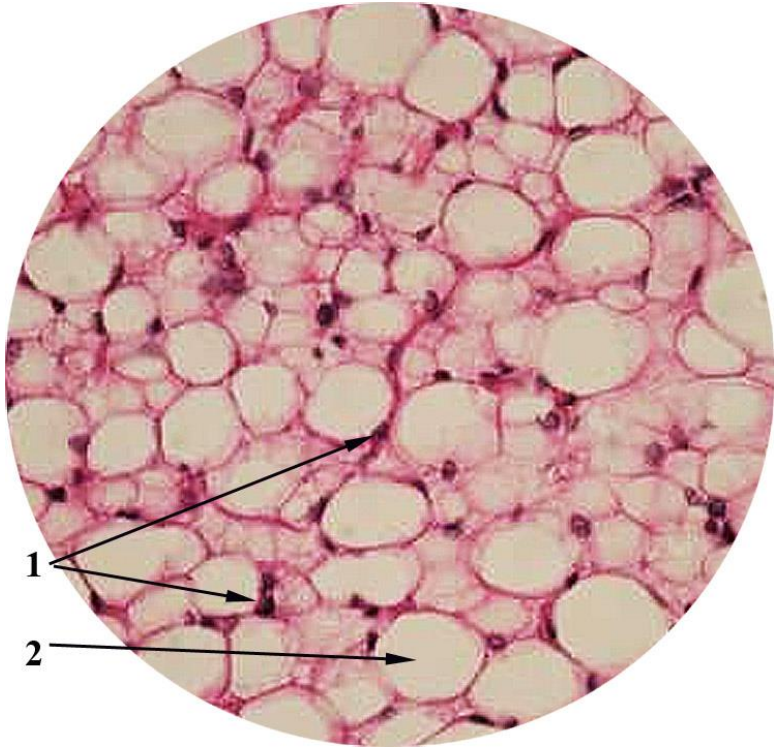


Рисунок 31. Біла жирова тканина. (гематоксилін-еозин). 1 – ядра ліпоцитів, 2 – крапля жиру (Із: http://webdermatolog.ru/uploads/content_img/belaya_zhirovaya_tkan.png.)

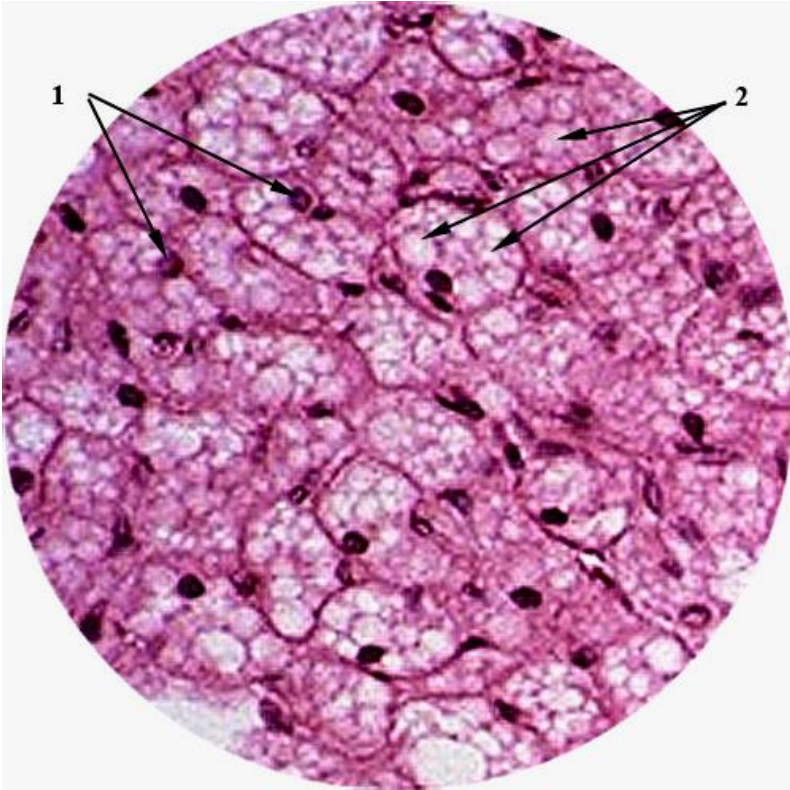


Рисунок 32. Бура жирова тканина (гематоксилін-еозин). 1 – ядра ліпоцитів, 2 – крапля жиру (Із: <https://www.nkj.ru/archive/articles/25169/>)

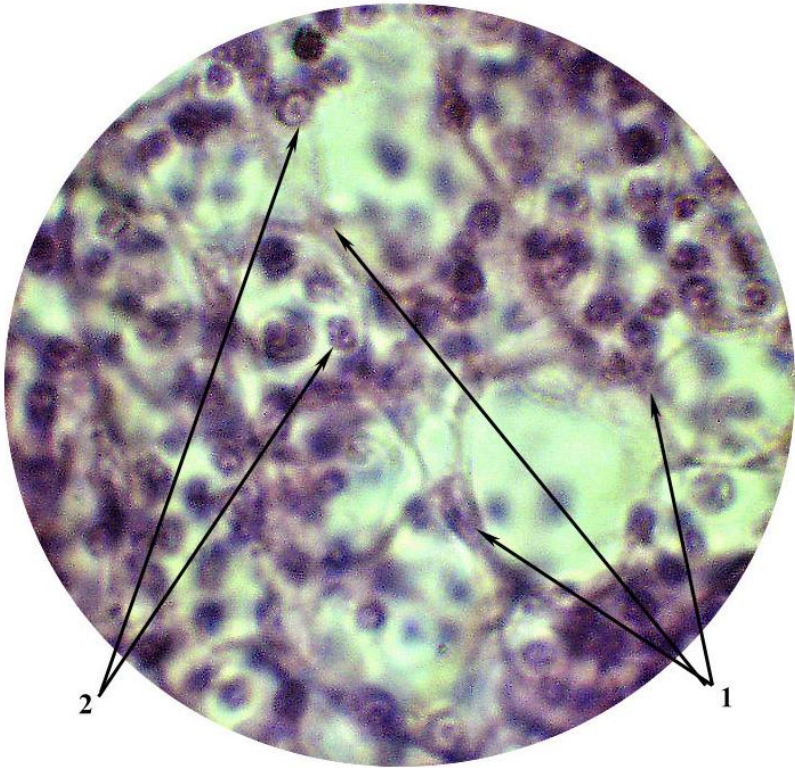


Рисунок 33. Ретикулярна тканина лімфатичного вузла kota (гематоксилін-еозин). $\times 400$. 1 – ретикулоцити, 2 – лімфоцити.



Рисунок 34. Пігментні клітини шкіри пуголовка (нефарбований препарат). $\times 200$.

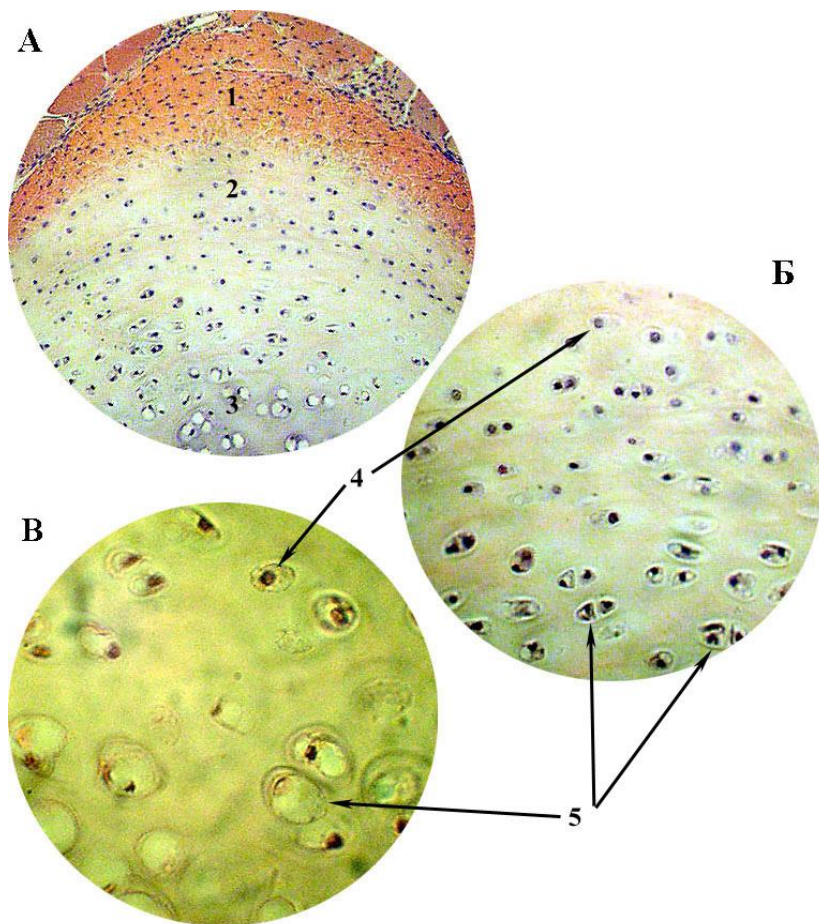


Рисунок 35. Гіаліновий хрящ ренбра кролика (гематоксилін еозин). А – $\times 100$, Б – $\times 200$, В – $\times 400$. 1 – надхрящ, 2 – поверхневий шар хряща, 3 – глибокі шари хряща; 4 – молоді хондроцити, 5 – ізогенні групи хондроцитів.

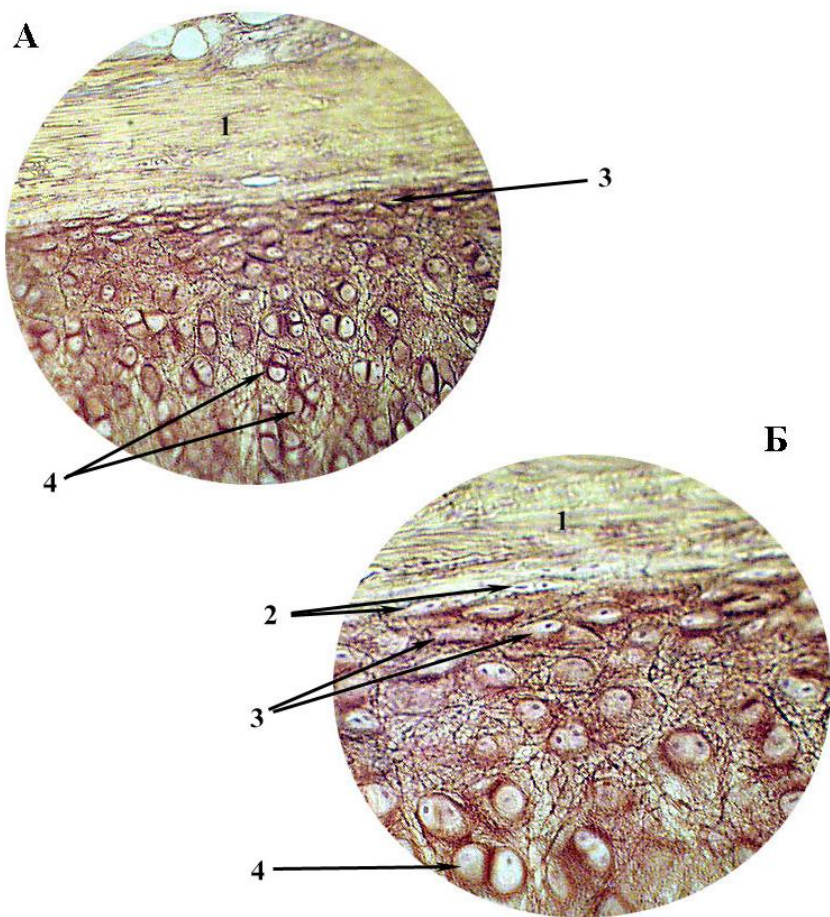


Рисунок 36. Еластичний хрящ вушної раковини свині (орсеїн).
 А – $\times 100$, Б – $\times 200$, В – $\times 400$. 1 – надхрящ, 2 – хондробласти,
 3 – молоді хондроцити, 4 – ізогенні групи хондроцитів.

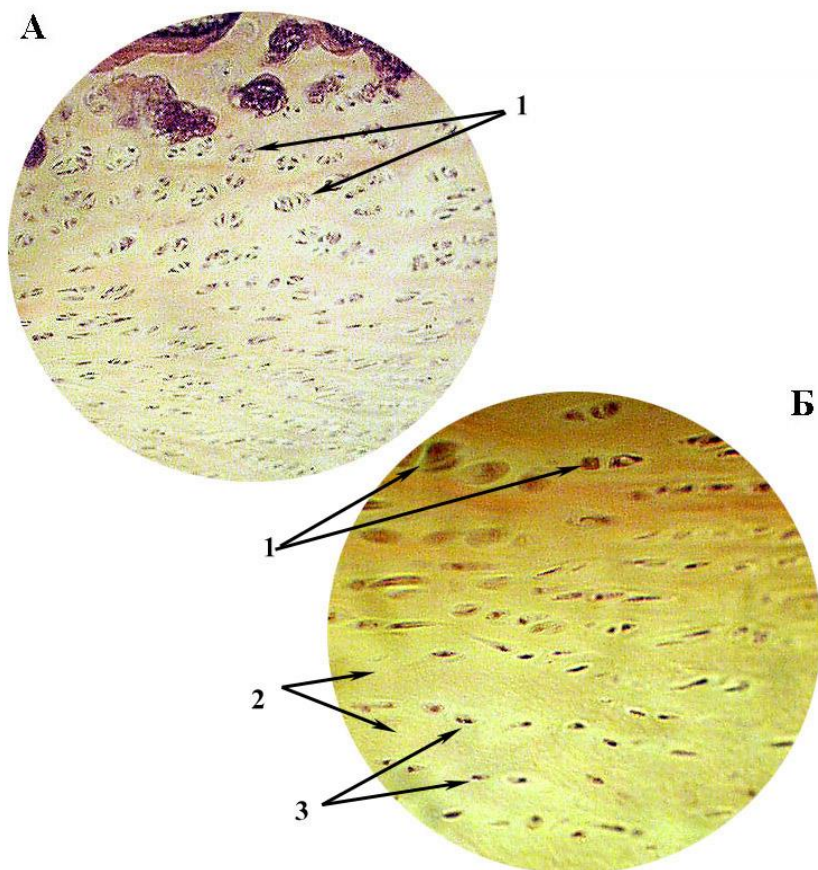


Рисунок 37. Волокнистий хрящ міжхребцевого диска (гематоксилін-еозин). А – $\times 100$, Б – $\times 200$. На знімку можна помітити ділянки як гіалінового хряща з ізогенними групами клітин (1), так і волокнистого. Останній характеризується наявністю пучків колагенових волокон (2), між якими ланцюжком залягають хондроцити (3).

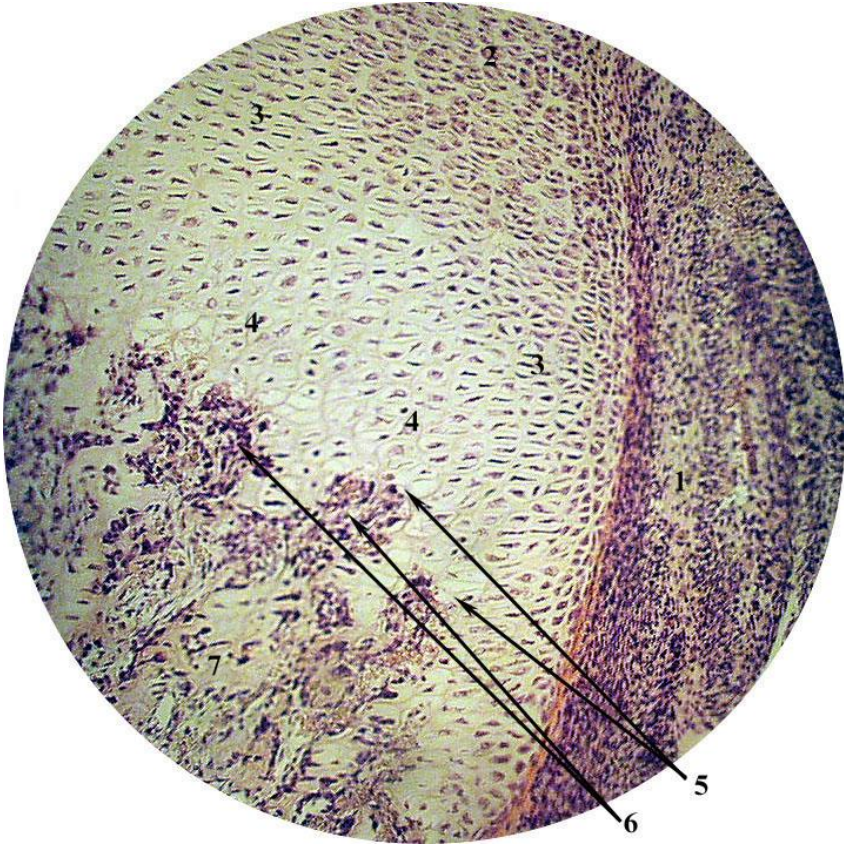


Рисунок 38. Розвиток кістки на місці хряща (гематоксилін-еозин).
×100. 1 – надхрящ, 2 – зона гіалінового хряща, 3 – зона проліферації хондроцитів, 4 – зона гіпертрофії хондроцитів, 5 – зона резорбції хряща, 6 – ендохондральна кістка, 7 – червоний кістковий мозок.



Рисунок 39. Розвиток кістки на місці хряща (гематоксилін-еозин).
× 200. Позначення такі ж, як і на рисунку 35.

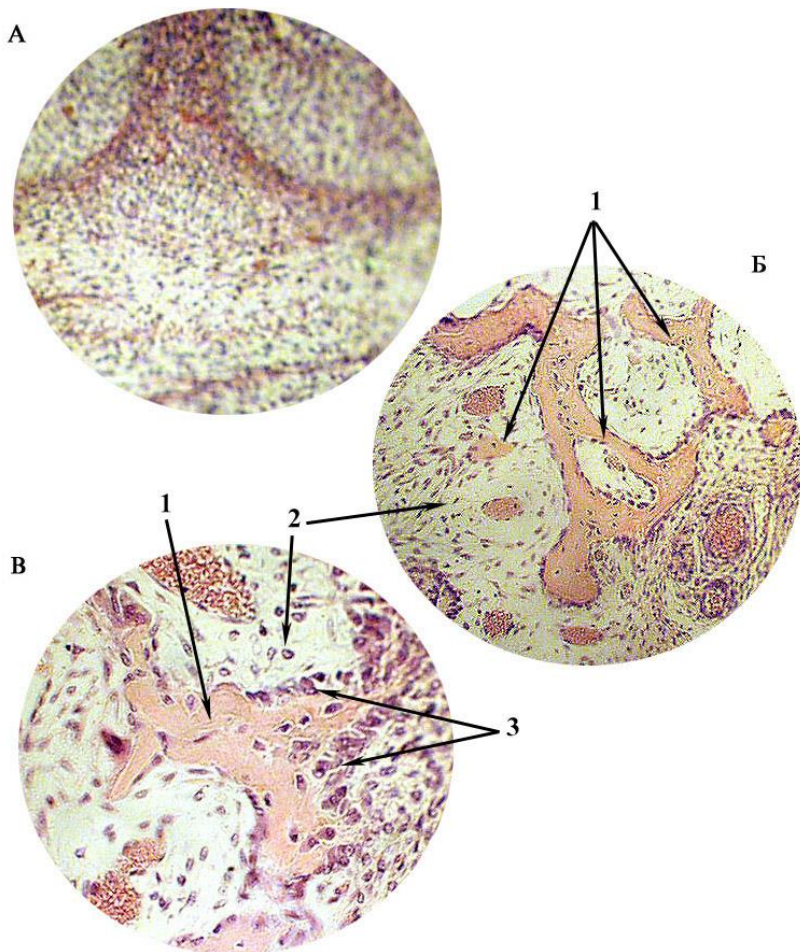


Рисунок 40. Розвиток кістки з мезенхіми (гематоксилін-еозин).
 А – $\times 100$, Б – $\times 200$, В – $\times 400$. 1 – острівці грубоволокнистої кісткової тканини, 2 – клітини мезенхіми, 3 – остеобласти.

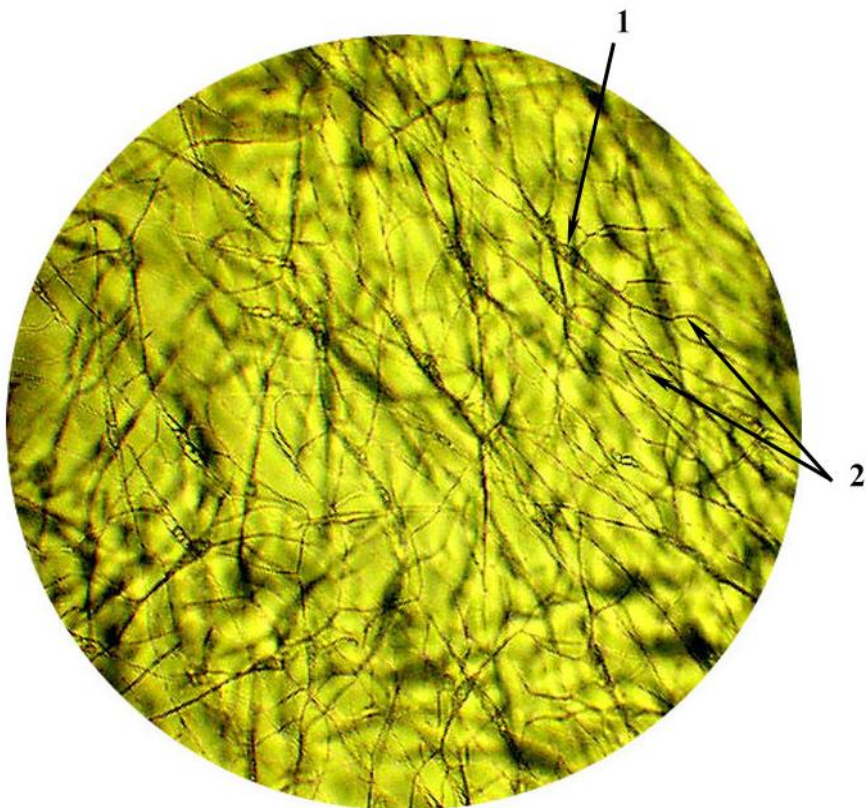


Рисунок 42. Кісткові клітини зябрової кришки оселедця (нефарбований препарат). $\times 200$. 1 – кісткові порожнини, в яких розміщувались тіла остеоцитів, 2 – кісткові каналці, утворені відростками остеоцитів.

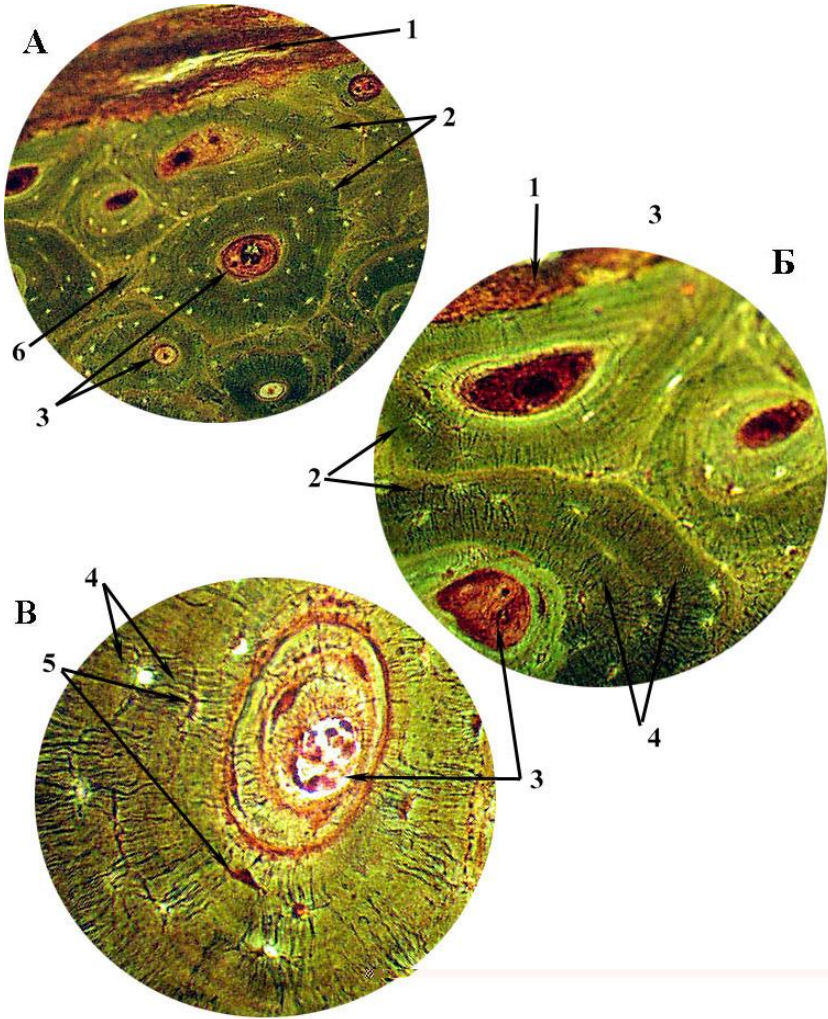


Рисунок 43. Пластинчаста кісткова тканина – фрагмент поперечного зрізу трубчастої кістки (зафарбовано за Шморлем). А – $\times 100$, Б – $\times 200$, В – $\times 400$. 1 – надкістя, 2 – остеони, 3 – центральні канали остеонів, 4 – пластинки остеона, 5 – лакуни, в яких лежать остеоцити, 6 – вставна пластинка.

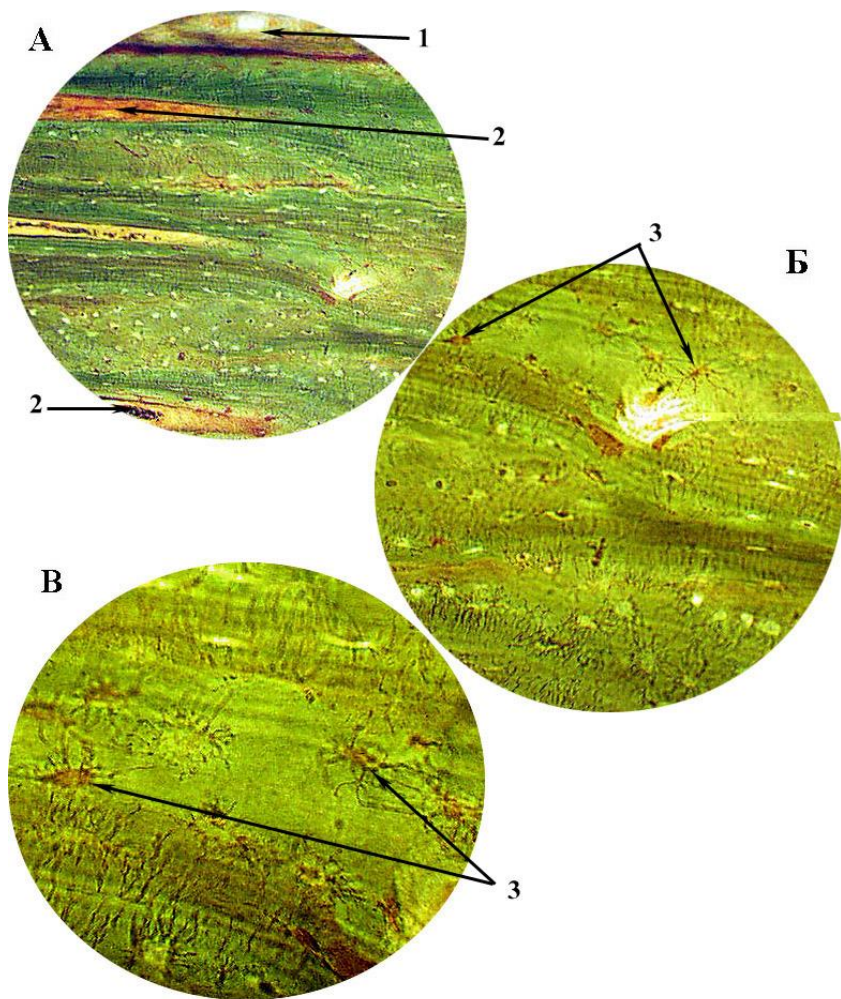


Рисунок 44. Пластинчаста кісткова тканина – фрагмент поздовжнього зрізу трубчастої кістки (зафарбовано за Шморлем). А – $\times 100$, Б – $\times 200$, В – $\times 400$. 1 – надкістя, 2 – центральні канали остеонів, 3 – лакуни, в яких лежать остеоцити.

М'ЯЗОВА ТКАНИНА

Характерною особливістю м'язової тканини є здатність до скорочення, яка забезпечується особливими скоротливими білками – актином та міозином. М'язова тканина є комплексною системою, оскільки окрім м'язових клітин містить також сполучнотканинний компонент. Останній потрібний з двох причин. По-перше, клітини м'язової тканини активно функціонують і тому потребують доброго постачання киснем і поживними речовинами. По-друге, сполучнотканинний компонент м'яза є передаючою системою, яка об'єднує тягнуче зусилля м'язових волокон.

Усі різновиди м'язової тканини характеризуються такими спільними рисами: безпосередньо або опосередковано розвиваються з мезодерми; їхні клітини та волокна мають витягнуту форму, така ж форма характерна й для міофібрил та міофіламентів, які власне й забезпечують скорочення; у клітинах та волокнах м'язової тканини спостерігається велика кількість трофічних включень та мітохондрій, які забезпечують скоротливий апарат енергією; добре розвинута агранулярна ендоплазматична сітка, у цистернах якої знаходиться чимало Ca^{2+} , який необхідний для скорочення.

М'язова тканина поділяється на такі підтипи:



Гладенька м'язова тканина (рис. 42) входить до складу стінок бронхів, шлунка, кишки, матки, маткових труб, сечоводів, сечового міхура (вісцеральна гладенька м'язова тканина) та судин (васкулярна гладенька м'язова тканина). Гладенька м'язова тканина також трапляється в шкірі (тут вона утворює м'язи, які

піднімають волосину) та в капсулах і трабекулах селезінки та яєчка. Скорочується така тканина порівняно повільно, але здатна забезпечувати тривале тонічне скорочення.

Гладенька м'язова тканина складається з гладких міоцитів. Це веретеноподібні клітини, довжина яких коливається від 20 – 1000 мкм, а ширина – від 2 до 20 мкм. Вони можуть скорочуватися на 20% своєї довжини. Максимальних розмірів досягають міоцити матки ссавців під час вагітності. Зовні міоцити покриті сарколемою, над якою знаходиться базальна мембрана. У центрі клітини залягає видовжене паличкоподібне ядро, середня довжина якого становить 10 мкм, а ширина – 1-3 мкм. Хроматин ядра дрібнозернистий, спостерігається декілька ядерець.

Комплекс Гольджі та мітохондрії розміщені біля полюсів ядра, а центріолі спостерігаються поблизу одного з його полюсів. Саркоплазматична сітка розвинута гірше, ніж в поперечносмугастих м'язах.

Міоцити гладеньких м'язів не мають поперечної смугастості, оскільки їхні актинові та міозинові філаменти не знаходяться в певних просторових співвідношеннях один із одним – тобто вони не утворюють окремих саркомерів.

Скелетна (соматична), або довільна поперечнопосмугована м'язова тканина (рис. 43; 44). Назва зумовлена тим, що принаймні одним кінцем такі м'язи прикріплені до скелету. Скорочення їх контролюється вольовими зусиллями, отже вони довільні. Але навіть без вольового контролю вони постійно знаходяться у стані часткового скорочення, яке називається тонус (так, наприклад, підтримання положення голови не вимагає від нас постійних вольових зусиль).

Скелетна поперечнопосмугована тканина складається з поперечнопосмугованих м'язових волокон, які являють собою багатоядерний симпласт. У м'язових волокнах виділяють міосимпластичну частину, яка обмежена сарколемою та міосателітоцитами.

Міосимпластична частина включає в себе ядра міосимпласту, які залягають під сарколемою, та саркоплазму, яка утворює центральну частину волокна. Вони сплюснені, мають

овальну форму, 1-2 ядерця. Довжина ядер становить 10-20 мкм. Вони залягають на відстані 5 мкм одне від одного. При різкому скороченні волокна ядра здатні деформуватися, вкорочуватися та штопороподібно скручуватися.

Міосателітоцити (клітини-сателіти) – це дрібні сплюснені клітини втиснуті в сарколему м'язових волокон і покриті разом з ними спільною базальною мембраною. Ядра в міосателітоцитів великі, вони займають майже всю клітину. На поперечних зрізах м'язових волокон ці ядра часто можна сплутати з ядрами самих м'язових волокон. Клітини-сателіти є камбіальними елементами скелетної м'язової тканини. Вони активуються при пошкодженні м'язових волокон і забезпечують їх репаративну регенерацію. Також беруть участь у гіпертрофії волокна при посиленому навантаженні. Кількість міосателітоцитів зменшується в міру постнатального розвитку. Так, в м'язових волокнах немовлят частка ядер міосателітоцитів становить 30 – 35%, у дитинстві – 7 – 10%, а в дорослих – лише 5%.

Елементарними скоротливими одиницями поперечносмугастих м'язів є саркомери. Це ділянки міофібрил, відділені від від сусідніх таких же ділянок перегородками, які називаються Z-лініями. Саркомер являє собою систему розміщених у певному порядку білкових ниток (міофіламентів). Ці міофіламенти бувають двох типів: тонкі (актинові) і товсті (міозинові). Міозинові міофіламенти займають серединну частину саркомера, яка на препаратах має вигляд темної смужки (А-смуга або А-диск). Тонкі міофіламенти розміщені в периферичних частинах саркомера й на препаратах утворюють світлі смуги (І-смуги або І-диски).

Серцева м'язова тканина складає більшу частину маси серця (міокард). Також вона наявна у стінці легеневої та верхньої порожнистої вен. Від інших поперечносмугастих м'язів ця тканина відрізняється тим, що складається не з волокон, а з міцно з'єднаних між собою клітин – кардіоміоцитів і не піддається вольовому контролю.

Кардіоміоцити поділяються на три типи: робочі (основна функція – скорочення), провідні (здатні генерувати і проводити

електричні імпульси), секреторні (розміщуються в передсердях , виділяють гормон, що називається передсердний натрійуретичний фактор). Кардіоміоцити мають довжину 40-120 мкм, ширина коливається в межах 10-20 мкм. Мінімальні значення цих показників спостерігаються в передсердях. Деякі міоцити на кінцях роздвоюються й набувають вигляду букви V. У центральній частині клітини міститься одне ядро або 2 ядра, які мають овальну форму. У ссавців двоядерними є понад 50% кардіоміоцитів. Цікавою особливістю цих клітин є те, що для них характерна поліплоїдія. Найсильніше вона виражена в шлуночках серця, де кількість диплоїдних міоцитів незначна.²

Міофібрили міоцитів розміщуються на периферії клітини, а не в центрі, як це було в поперечносмугастій скелетній м'язовій тканині. Скоротливий апарат найкраще розвинутий у робочих міоцитах, де становить до 70% об'єму клітини.

² Серед тварин невідомо ні одного виду, який би мав повністю диплоїдні міоцити серцевої тканини

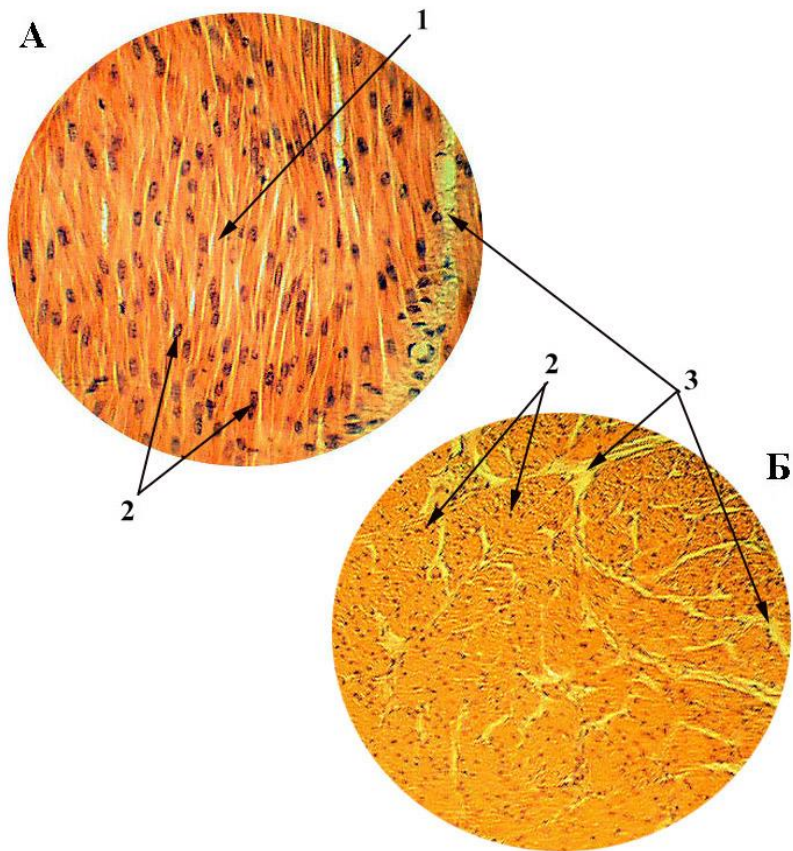


Рисунок 45. Гладенька м'язова тканина сечового міхура жаби (гематоксилін-еозин). А – поздовжній зріз, Б – поперечний зріз. $\times 200$. 1 – цитоплазма міоцита, 2 – ядра міоцитів, 3 – прошарки пухкої сполучної тканини.

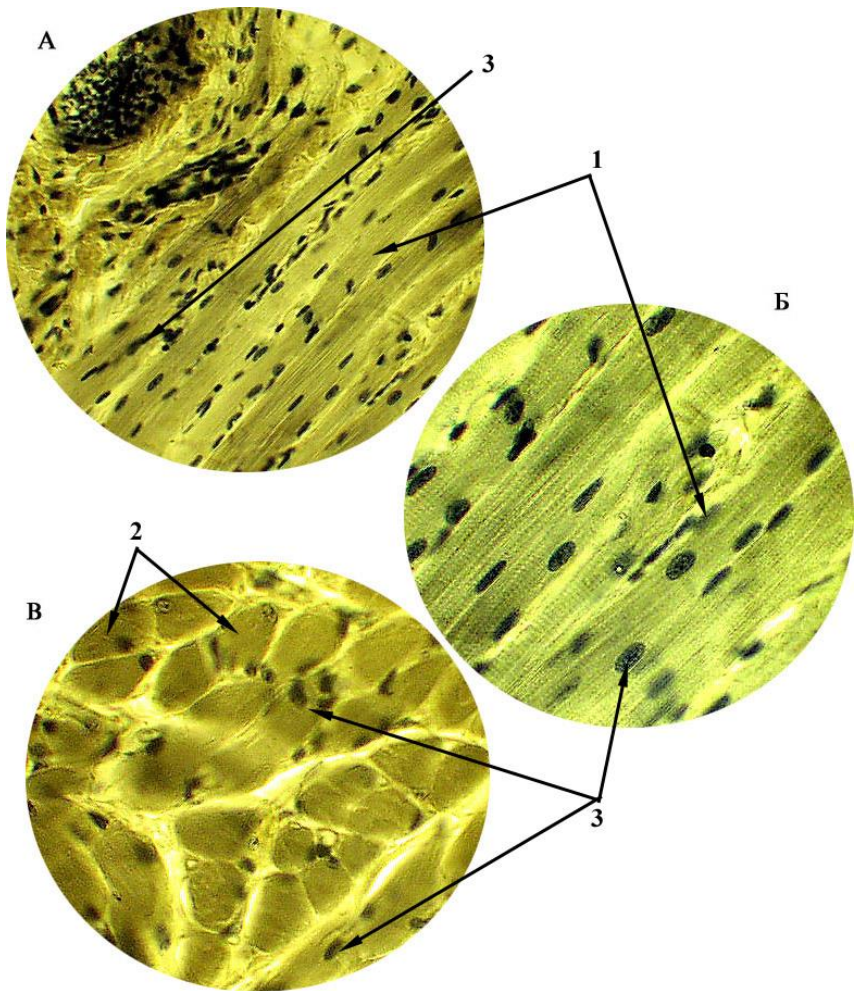


Рисунок 46. Попережносмугаста м'язова тканина язика кролика (залізний гематоксилін). А – поздовжній зріз ($\times 100$), Б – поздовжній зріз ($\times 200$), В – поперечний зріз ($\times 200$). 1 – м'язові волокна, 2 – цитоплазма м'язового волокна, 3 – ядра м'язових волокон.

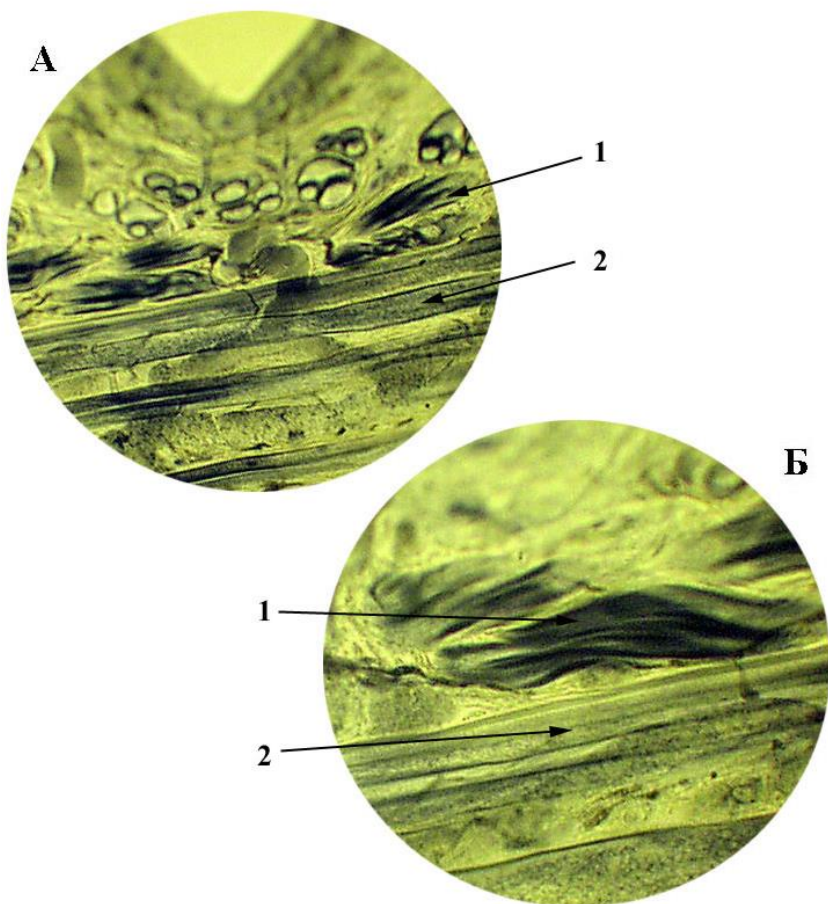


Рисунок 47. М'язові волокна шкірно-м'язового мішка п'явки (залізний гематоксилін). А – $\times 100$, Б – $\times 400$. 1 – кільцеві м'язи, 2 – поздовжні м'язи.

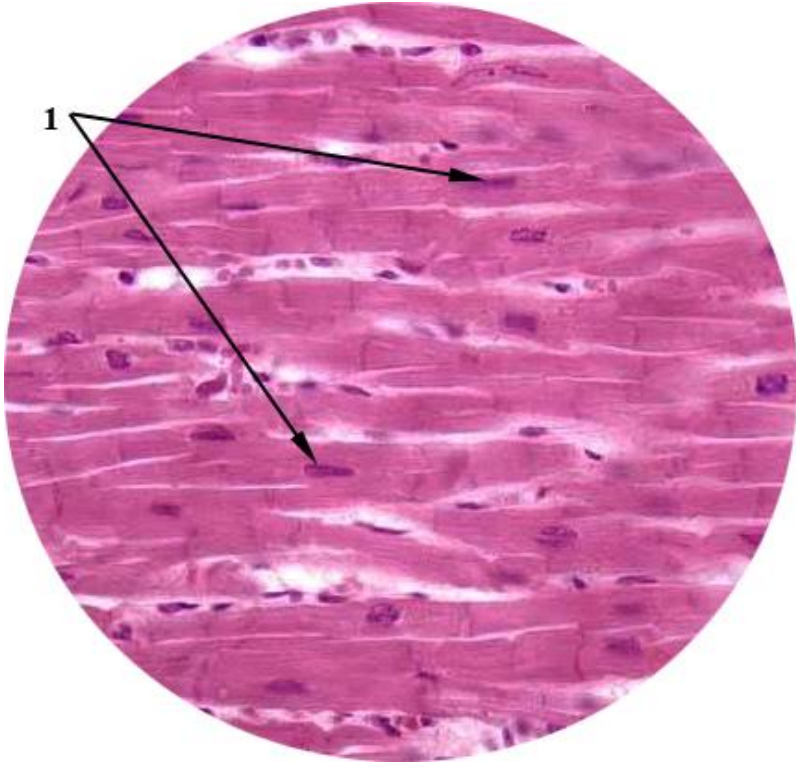


Рисунок 48. Серцева м'язова тканина ($\times 200$). 1 – ядра кардіоміоцитів (із: <http://900igr.net/kartinki/biologija/Tkani/026-Myshechnaja-tkan.html>).

НЕРВОВА ТКАНИНА

Нервова тканина є провідною тканиною нервової системи. Вона вважається найдосконалішою формою організації живої речовини на нашій планеті. Як відомо, основними функціями нервової системи є: відображення явищ зовнішнього світу і внутрішнього середовища організму, генерація та проведення нервових імпульсів та інтеграція діяльності всіх систем організму.

Нервова тканина класифікується так:



Основними морфофункціональними одиницями нервової тканини є *нейрони* (рис. 45-49; 54), функція яких полягає в генерації збудження та проведенні нервового імпульсу. Ці клітини складаються з тіла (перикаріону) та відростків. Короткі, деревоподібно розгалужені відростки нейрона, яких може бути багато, називаються дендритами (рис. 47). По них нервовий імпульс іде від периферії до тіла клітини. Довгий відросток – аксон – завжди один, по ньому нервовий імпульс іде від перикаріона на периферію.

Цитоплазма нейрона багата на органели. Добре розвинута гранулярна ендоплазматична сітка, цистерни якої утворюють окремі комплекси, що складаються зі сплюснених елементів, що залягають паралельно один до одного. При фарбуванні аніліновими барвниками вони мають вигляд базofilних брилок, які називаються тигроїдною речовиною, тигроїдом чи речовиною Нісля (рис. 45 Б).

Нейроглія (рис. 49; 50-54) виконує в нервовій тканині допоміжні функції.

Епендима – це найдревніший вид нейроглії, тому вона найкраще розвинута в нижчих хребетних. У вищих – епендима добре розвинута на ранніх стадіях розвитку нервової системи, коли диференціюються клітини нервової трубки. У дорослих ссавців та людини її клітини утворюють одношарові пласти, які вистеляють порожнини шлуночків головного мозку й центральний канал спинного мозку (рис. 49). Її клітини – *епендимоцити* – мають кубічну або циліндричну форму. Їхні ядра містять щільний хроматин, органели розвинуті помірно. На апікальній поверхні клітин наявні війки, за рахунок руху яких переміщується спинномозкова рідина. Від базального полюсу відходить довгий відросток, який тягнеться до поверхні мозку і входить до складу поверхневої граничної гліальної мембрани. Епендимоцити входять до складу гематолікворного бар'єру й беруть участь в утворенні спинномозкової речовини.

Астроглія утворена зіркоподібними клітинами – *астроцитами*, які за морфологічними ознаками діляться на дві групи: протоплазматичні та фібрилярні.

Протоплазматичні астроцити трапляються переважно в сірій речовині головного і спинного мозку. Відростки численні, розгалужені, порівняно короткі й товсті. Переpletінням своїх відростків ці клітини формують струму, на якій розміщуються нейрони.

У білій речовині головного та спинного мозку трапляються переважно волокнисті або фібрилярні астроцити. Вони менш численні, мають довгі й тонкі відростки, що утворюють пучки волокон. Їхні відростки заповнюють простір між тілами й відростками нейронів і утворюють густу сітку, в якій лежать нейрони. Відростки цих астроцитів підходять до кровонесних судин і утворюють граничні гліальні периваскулярні мембрани (таким чином вони відділяють нейрони ЦНС від крові та здійснюють трофічну функцію). Також утворюють граничний шар на поверхні спинного й головного мозку – граничну мембрану м'якої оболонки мозку, яка прилягає до базальної мембрани. Крім того ці клітини здатні до фагоцитозу (захисна функція) і можуть виступати в ролі антиген презентуючих клітин.

Олігодендроглія складається з клітин – олігодендроцитів. Вони наявні в сірій та білій речовині мозку та за межами центральної нервової системи. Оточують тіла нейронів і входять до складу нервових волокон та нервових закінчень. Ядро клітини темне, цитоплазма щільна, добре розвинутий синтетичний апарат, багато мітохондрій, лізосом, гранул глікогену. Виділяють декілька різновидів клітин олігодендроглії:

1) мантійні клітини (клітини-сателіти) охоплюють тіла нейронів в спинному та головному мозку та вегетативних гангліях; їх тіла сплющені, ядро невелике, овальної чи круглої форми; виконують бар'єрну функцію, регулюють метаболізм нейронів, захоплюють нейромедіатори;

2) лемоцити (шванівські клітини) беруть участь в утворенні нервових волокон, ізолюючи відростки нейронів (рис. 50-53); до складу їхніх плазмолем входять мієлін, який є добрим ізолятором.

Мікроглія представлена мікрогліоцитами або, як їх ще називають, клітинами Гортгега. Це дрібні, видовжені зірчасті клітини, з відносно короткими розгалуженими відростками. Здатні накопичувати жир, але основна функція захисна. Вони здатні до фагоцитозу, а тому ще називаються макрофагами центральної нервової системи.

Також до складу нервової тканини входять *нервові волокна*. Так називають відростки нервових клітин, оточені плазмолемою олігодендроцитів та шванівських клітин. Нервові волокна утворюють в ЦНС провідні шляхи, а на периферії – нерви. Відомо два типи нервових волокон: мієлінові (м'якушеві) та безмієлінові (безм'якушеві). Складовими частинами нервових волокон обох типів є центральний циліндр (відросток нейрона), який оточений плазмолемою шванівських клітин.

Безмієлінове волокно (рис. 50) утворюється шляхом занурення осевого циліндра в плазмолему шванівської клітини, яка при цьому прогинається і оточує відросток нейрона, утворюючи в місці його занурення подвійну складку (**мезаксон**). Часто безмієлінове волокно може мати у своєму складі від 7 до 20 осевих циліндрів. Оскільки таке нервово волокно нагадує електричний кабель, його ще називають волокном кабельного

типу. Швидкість проходження нервового імпульсу по безмієліновому волокні коливається в межах 0,5-2 м/сек.

При формуванні *мієлінового волокна* (рис. 51-53) шванівська клітина утворює довгий мезаксон, який багатократно обмотується навколо одного аксона, що занурюється в неї. Цитоплазма та ядро шванівської клітини витісняються на периферію, а її плазмолема ніби забинтовує подвійним шаром відросток. При цьому спостерігається утворення мієлінових пластинок, які виникають внаслідок злиття двох плазмолем двох сусідніх витків. Центральний циліндр може бути оточений десятками таких пластинок. У міру того, як кількість витків мезаксона збільшується, вони розміщуються дедалі щільніше. Проміжки між ними, які містять цитоплазму шванівської клітини, зберігаються лише в окремих ділянках, що отримали назву насічки Шмідта-Лантермана. Периферична зона мієлінового волокна, яка містить ядро та цитоплазму шванівської клітини, називається шванівською оболонкою.

Відросток нервової клітини має значну довжину. Тому він оточений не однією, а багатьма шванівськими клітинами, які розміщені послідовно одна за одною. У місцях їх контакту мієлінової оболонки немає, і осьовий циліндр покритий лише шванівською оболонкою (тобто цитоплазмою шванівської клітини). Такі місця називаються вузловими перехватами (вузловими сегментами), або перехватами Ранв'є. Ці перехвати повторюються вздовж нервового волокна через 1-2 мм.

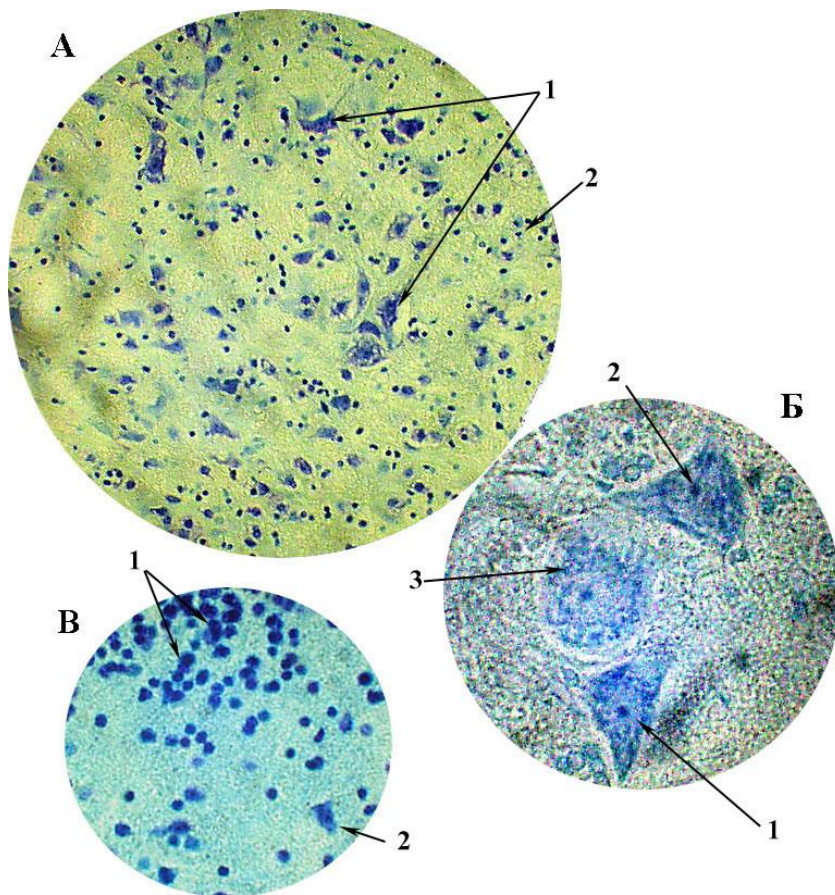


Рисунок 49. А – нейрони латерального вестибулярного ядра буроzubки (забарвлення за Ніслем, зелений світлофільтр). $\times 200$. 1 – нейрони, 2 клітини нейроглії; Б – хромотофільна субстанція в нейронах спинного мозку (забарвлення за Ніслем). $\times 600$. 1 – ядро, 2 – ядерце, 3 – хромотофільна субстанція. В – нервові клітини нюхової цибулини жаби (забарвлення за Ніслем). $\times 200$. 1 клітинизерна, 2 – пучкова клітина.

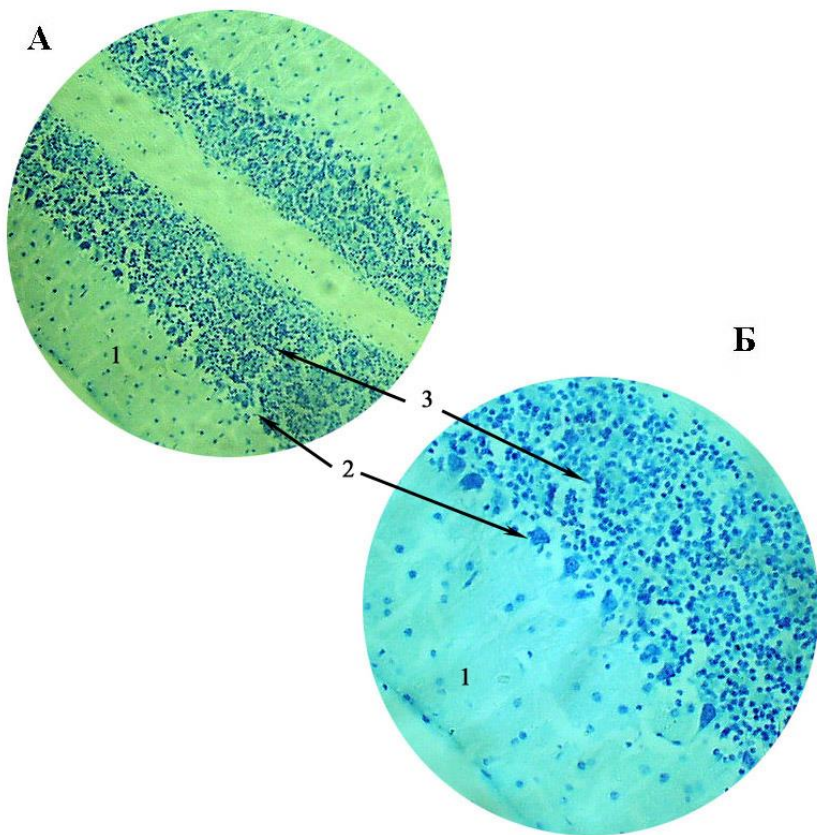


Рисунок 50. Парасагітальний зріз кори мозочка бурозубки звичайної (забарвлення за Ніслем). А – $\times 100$, Б – $\times 200$. 1 – молекулярний шар; 2 – шар клітин Пуркіньє, 3 – зернистий шар.

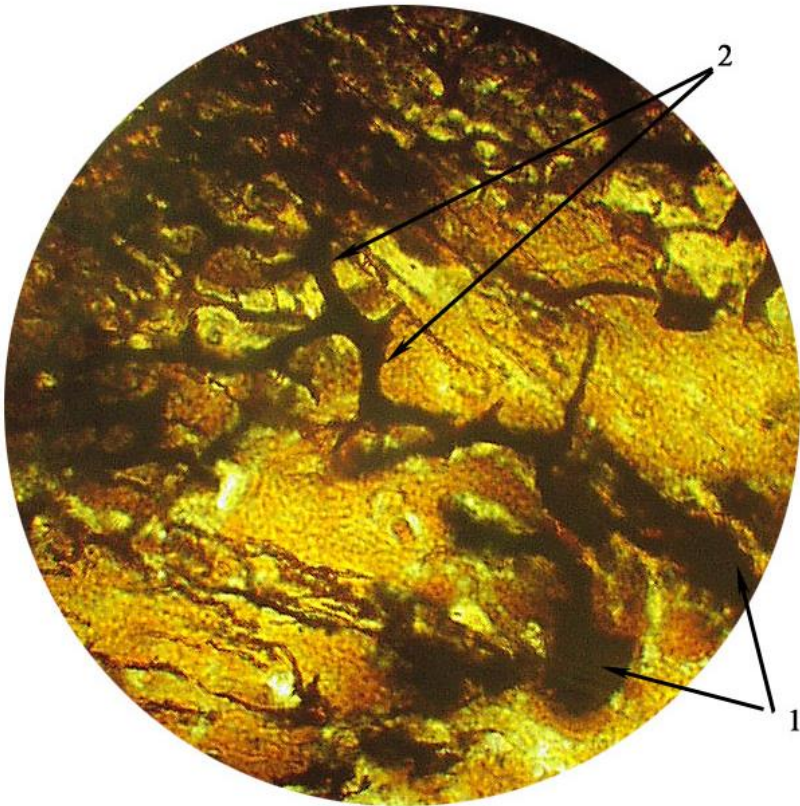


Рисунок 51. Дендрити клітин Пуркіньє бурозубки звичайної (імпрегнація азотнокислим сріблом). $\times 400$. 1 – тіла клітин Пуркіньє, 2 – дендрити.

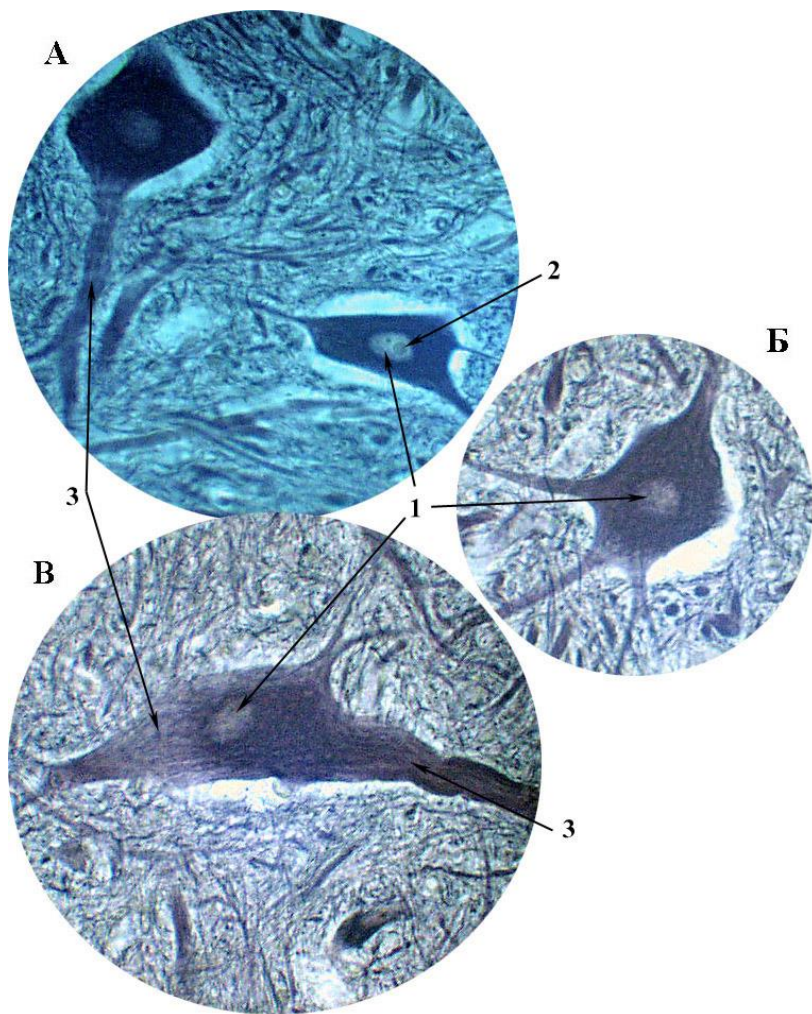


Рисунок 52. Нейрофібрили в нейронах передніх рогів спинного мозку ссавця (імпрегнація азотнокислим сріблом). $\times 600$. Знімок А виготовлено з використанням голубого світлофільтра. 1 – ядро нейрона, 2 – ядрець, 3 – нейрофібрили. Нейрофібрили – це артефакти, які утворюються під час фіксації нервової тканини внаслідок того, що нейрофіламенти склеюються в пучки, які забарвлюються солями срібла.

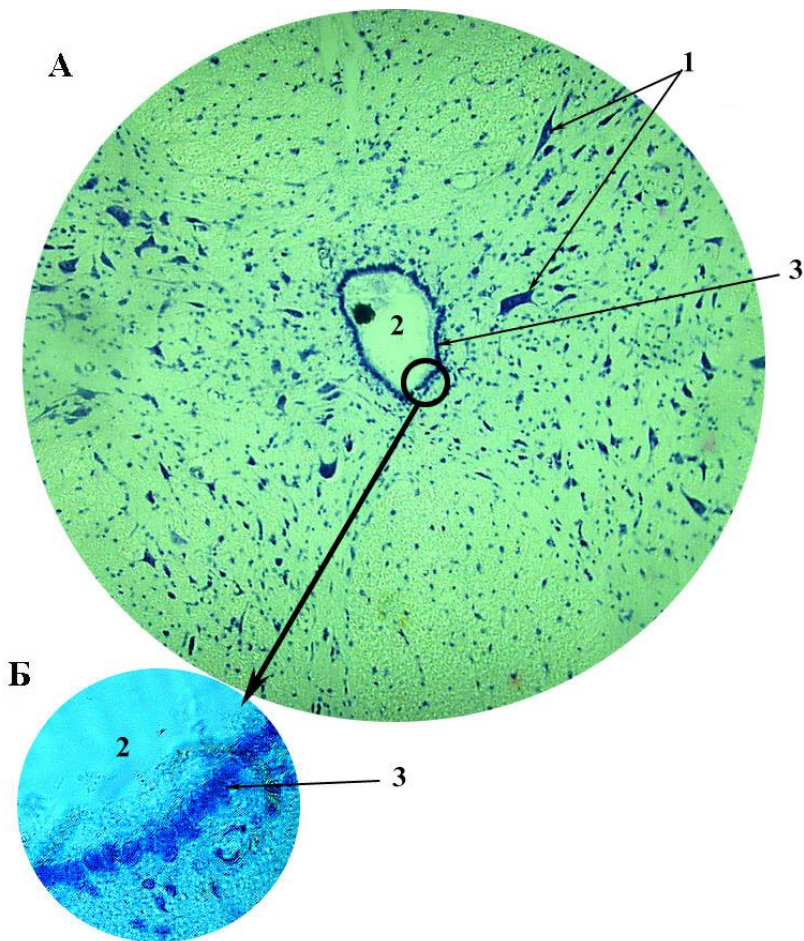


Рисунок 53. Поперечний зріз спинного мозку собаки (зabarвлено за Ніслем). А – $\times 100$, Б – $\times 400$; 1 – нейрони. 2 – спинно-мозковий канал, 3 – епендіма.

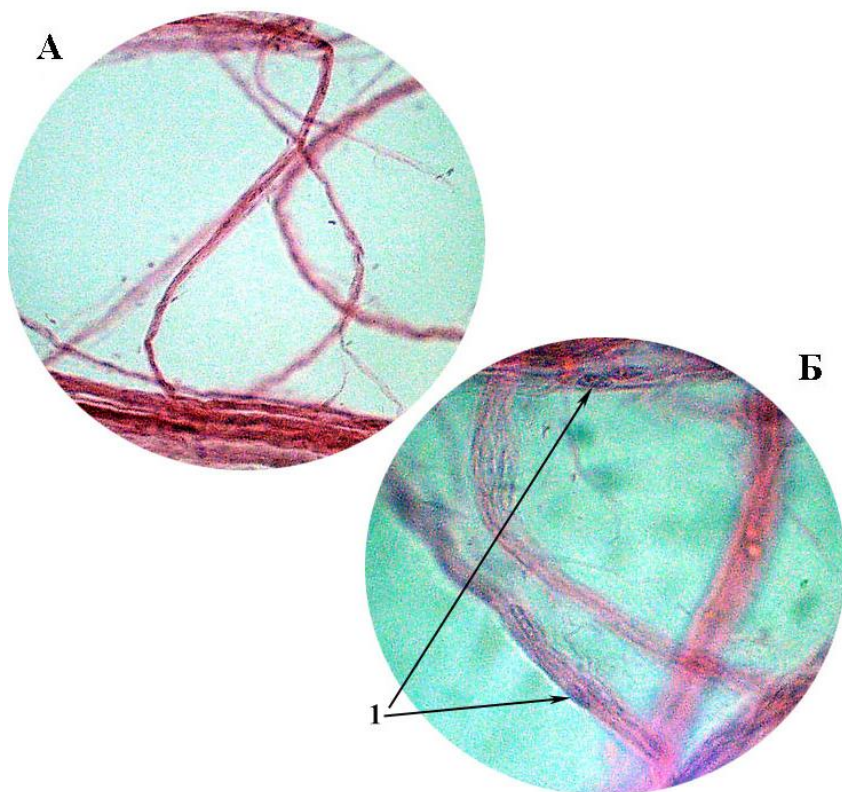


Рисунок 54. Безмієлінові нервові волокна селезінкового нерва кроля (гематоксилін-еозин). А – $\times 100$, Б – $\times 400$. 1 – ядра нейролемоцитів (шванівських клітин).

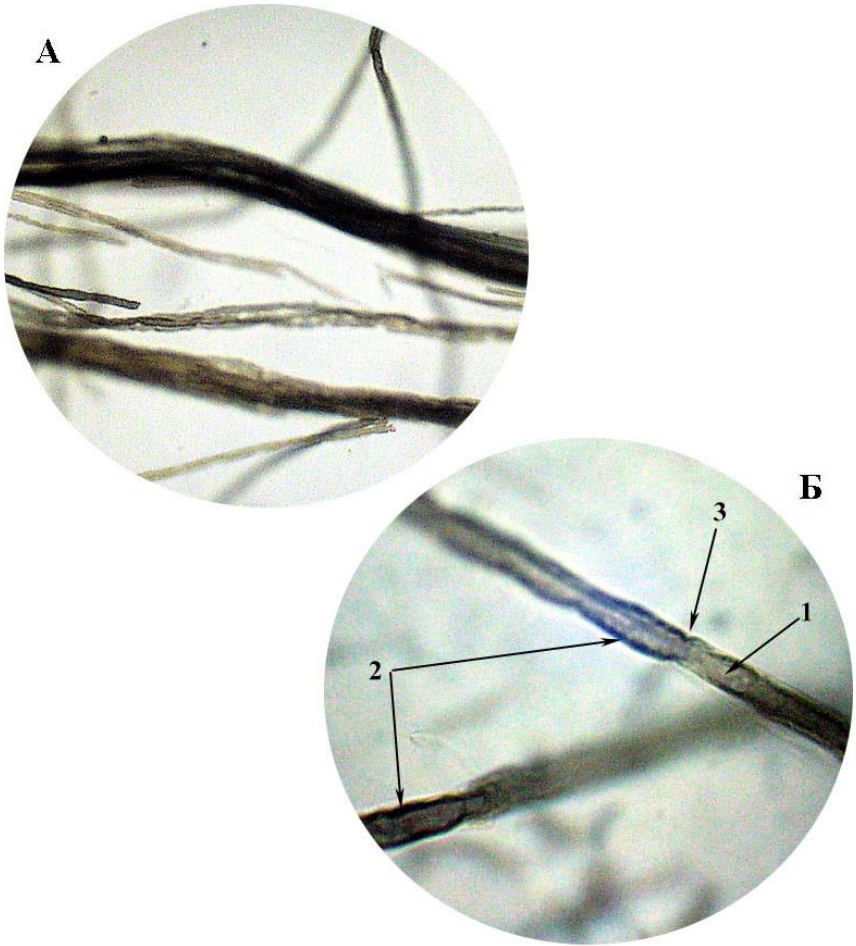


Рисунок 55. Мілінові нервові волокна, розщепленого сідничного нерва жаби (осмієва кислота, голубий світлофільтр). А – $\times 100$, Б – $\times 400$. 1 – осьовий циліндр, 2 – міліновий шар, 3 – вузловий перехват.

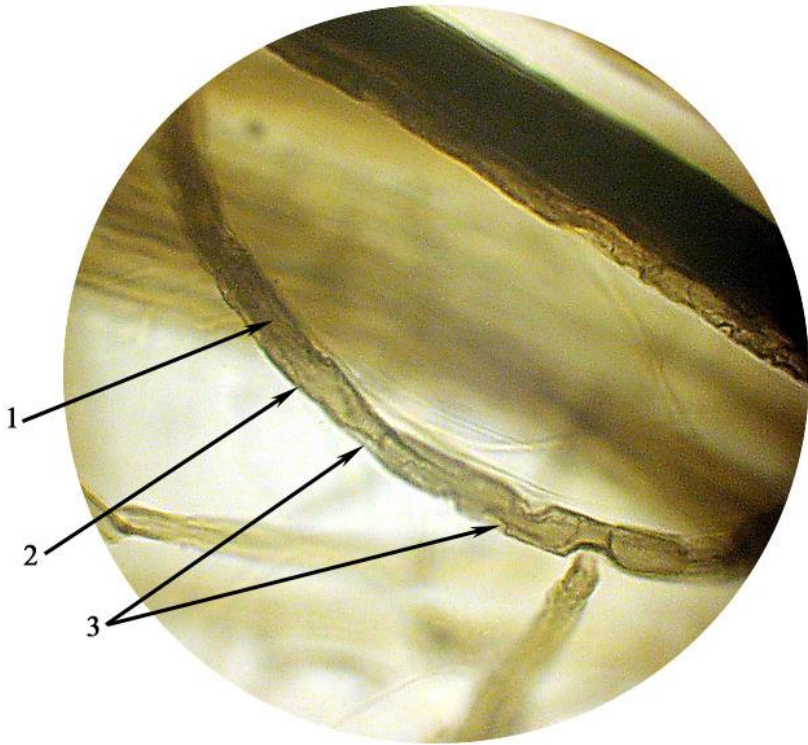


Рисунок 56. Мієлінові нервові волокна, розщепленого сідничного нерва жаби ($\times 400$; осмієва кислота). 1 – центральний циліндр, 2 – мієлінова оболонка, 3 – вузлові перехвати.

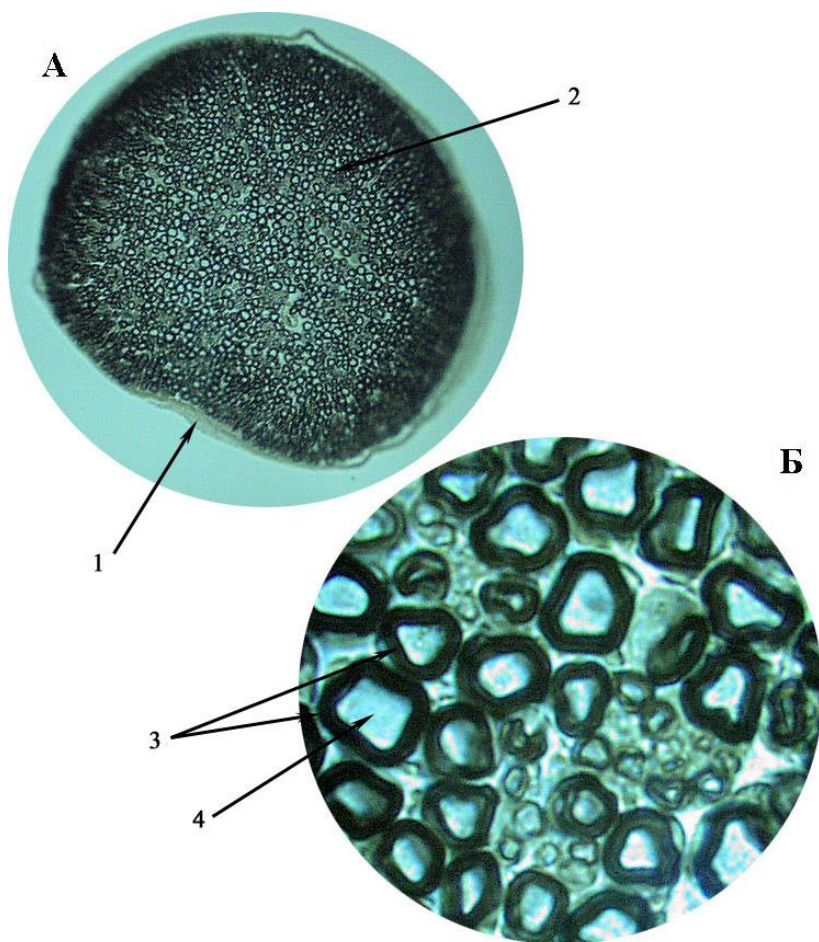


Рисунок 57. Мієлінові нервові волокна, розщепленого сідничного нерва жаби у поперечному розрізі (осмієва кислота, голубий світлофільтр). А – $\times 100$, Б – $\times 400$. 1 – епіневрій, 2 нервові волокна, 3 – мієлінові оболонки, 4 – осьові циліндри.

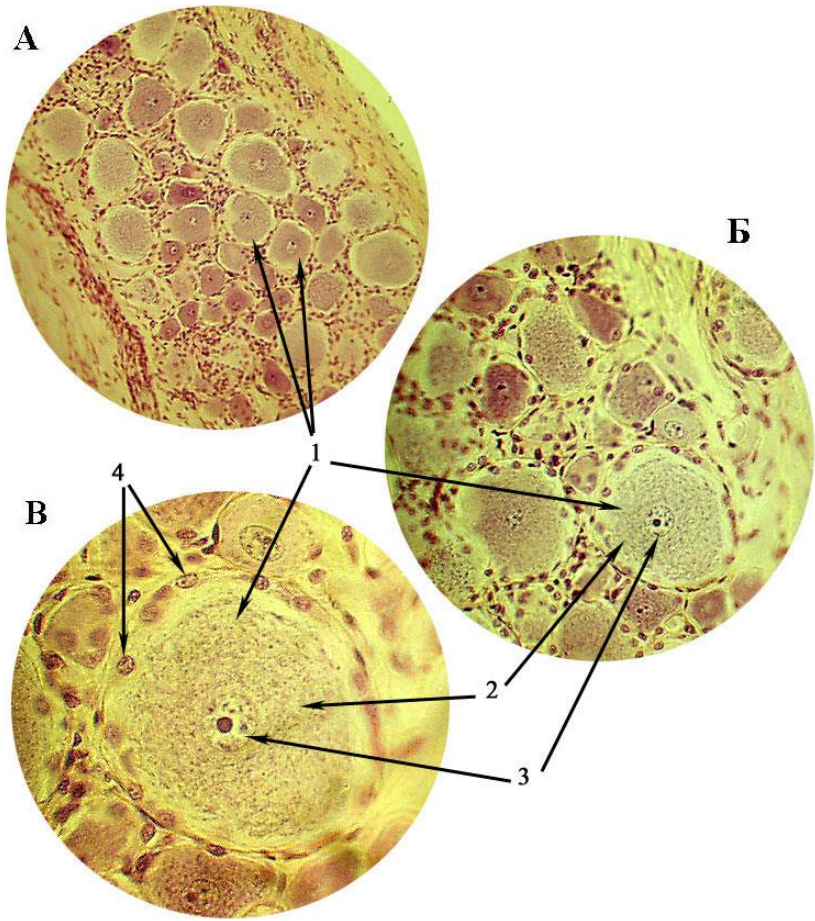


Рисунок 58. Нейрони міжхребцевого ганглія ссавця (осмієва кислота). А – $\times 100$, Б – $\times 200$, В – $\times 400$. 1 – тіло нейрона, 2 – цитоплазма, 3 – ядро, з добре помітним ядерцем, 4 – ядра гліоцитів ганглія.

СТАТЕВІ КЛІТИНИ

Розміщення фотографій статевих клітин у атласі з гістології може здатися дивним, адже їх вивчає ембріологія. Однак деякі вчені відносять статеві клітини до окремого типу тканин, а саме до *репродуктивної тканини*, яка служить для розмноження багатоклітинних організмів. Загалом же відомо, що сперматозоїди та яйцеклітини розвиваються із первинних статевих клітин, які утворюються на ранніх етапах розвитку зародка і можуть мати ентодермальне або мезодермальне походження.

Чоловічі статеві залози у плацентарних і людини розвиваються в черевній порожнині, але перед або невдовзі після народження виходять через паховий канал назовні і розміщуються у калитці. Сім'яники або тестікули покриті оболонкою з мезотелію та білкової оболонки. Сполучнотканинні перегородки, які відходять від білкової оболонки, ділять сім'яник на окремі часточки. Ці дольки заповнені звивистими сім'яними каналцями. Останні закінчуються прямими каналцями, котрі продовжуються у сітку сім'яника. Від сітки відходять виносні каналці, що переходять у канал придатка сім'яника. Стінки звивистих сім'яних каналців складаються з тонкої сполучнотканинної основи, клітин Сертолі, та чоловічих статевих клітин, які знаходяться на різних стадіях розвитку (рис. 55). Клітини Сертолі або суспендоцити є клітинами фолікулярного епітелію звивистих каналців. Одним кінцем вони кріпляться до сполучнотканинної основи каналця, а іншим утворюють його просвіт. Забезпечують живлення статевих клітин, які розвиваються, та служать їм опорою (ці клітини вдавнені в клітини Сертолі). Статеві клітини розміщуються в стінці звивистого каналця в декілька шарів: наймолодші – сперматогонії – по периферії, зрілі – сперматозоїди – в центрі.

Яєчники. Парні органи, розміщені в черевній порожнині. Покриті одношаровим однорядним кубічним епітелієм, який є продовженням мезотелію очеревини. Під епітелієм залягає сполучнотканинна білкова оболонка. В яєчниках виділяють багатий судинами мозковий та кірковий шари. У ньому розміщена

велика кількість овоцитів, які ростуть. Вони оточені кількома шарами фолікулярних клітин, які входять до складу їхньої вторинної оболонки. Овоцит разом із фолікулярними клітинами, що його оточують, називається фолікулом (рис. 56-58). Після настання статевої зрілості в яєчнику відбувається дозрівання жіночих статевих клітин.

Будова чоловічих статевих клітин. У сперматозоїда (рис. 59) розрізняють головку, шийку, проміжну (або середню) об'єднуючу частину, головний відділ хвостика і кінцевий відділ хвостика.

Головка містить невелике щільне ядро, оточене тонким шаром цитоплазми. Передня половина ядра покрита “чохликом”. Біля переднього полюсу в ньому розміщена акросома. Чохлик і акросома є похідними комплексу Гольджі. В акросомі міститься фермент гіалуронідаза.

Шийка сперматозоїда відділена від головки базальною мембраною. У шийці розміщуються опорні фібрили та дві центріолі. Верхня, або проксимальна центріоль розміщується під ядром і лежить поперек поздовжньої осі клітини. Нижня (дистальна) розміщена перпендикулярно до проксимальної. Вона виконує роль базального тільця – від неї починаються мікротрубочки жгутика. Її положення збігається з поздовжньою віссю сперматозоїда.

Проміжна (середня) частина сперматозоїда складається з осьової нитки – мікротрубочок джгутика. Між цими мікротрубочками та плазмалею залягає мітохондріальна спіраль, яка складається з великої кількості мітохондрій. Тут же сконцентровані АТФ та глікоген.

Головний відділ хвостика складається з мікротрубочок джгутика та опорних фібрил, які розміщені поблизу плазмалеми.

Кінцевий відділ хвостика містить окремі мікротрубочки джгутика. Опорні фібрили залягають тут безладно. Сам кінчик хвостика складається лише з плазмалеми.

Яйцеклітини, або овоцити мають зазвичай кулеподібну форму, об'єм цитоплазми в них значно більший, ніж у сперматозоїдів (рис. 58; 60-62). За розмірами яйцеклітини

перевищують інші клітини тіла. Яйцеклітина містить ядро, цитоплазму (ооплазму), яка включає в себе жовток і оболонки. Велика кількість жовтка є характерною особливістю яйцеклітин. Власне вона й визначає їх розміри і є причиною нерухомості цих клітин.

Яйцеклітина може мати до трьох оболонок: первинну, вторинну і третинну. Її плазмалема утворює складки або мікроворсинки – шириною 0,05 – 1 мкм і довжиною до 3 мкм. Плазмолему яйцеклітини разом з речовиною, яка міститься між мікроворсинками, називають первинною, жовтковою або вітеліновою оболонкою.

Вторинна оболонка у плацентарних і людини утворена фолікулярними клітинами, що залягають зовні від первинної оболонки. Відростки фолікулярних клітин, які контактують з плазмалемою яйцеклітини – тонкі і прозорі. Через це та частина вторинної оболонки, яка містить ці відростки називається світлою або блискучою зоною. Частина вторинної оболонки, де заходяться ядра фолікулярних клітин, називається променистим вінцем. У ряду комах, риб, птахів яйцеклітина після виходу з яєчника втрачає зв'язок з фолікулярними клітинами. Тому вторинна оболонка в них представлена лише секретами цих клітин. Товщина вторинної оболонки може бути різна (так, наприклад, у птахів вона являє собою потужний білковий шар).

Третинна оболонка утворюється в деяких тварин при виході яйцеклітини з яєчника, під час проходження її через яйцепровід. До неї відносяться драглиста оболонка яйцеклітин земноводних, пергаментна та шкарлупова оболонки яйцеклітин плазунів, підшкарлупова, шкарлупова та надшкарлупова оболонки яйцеклітин птахів.

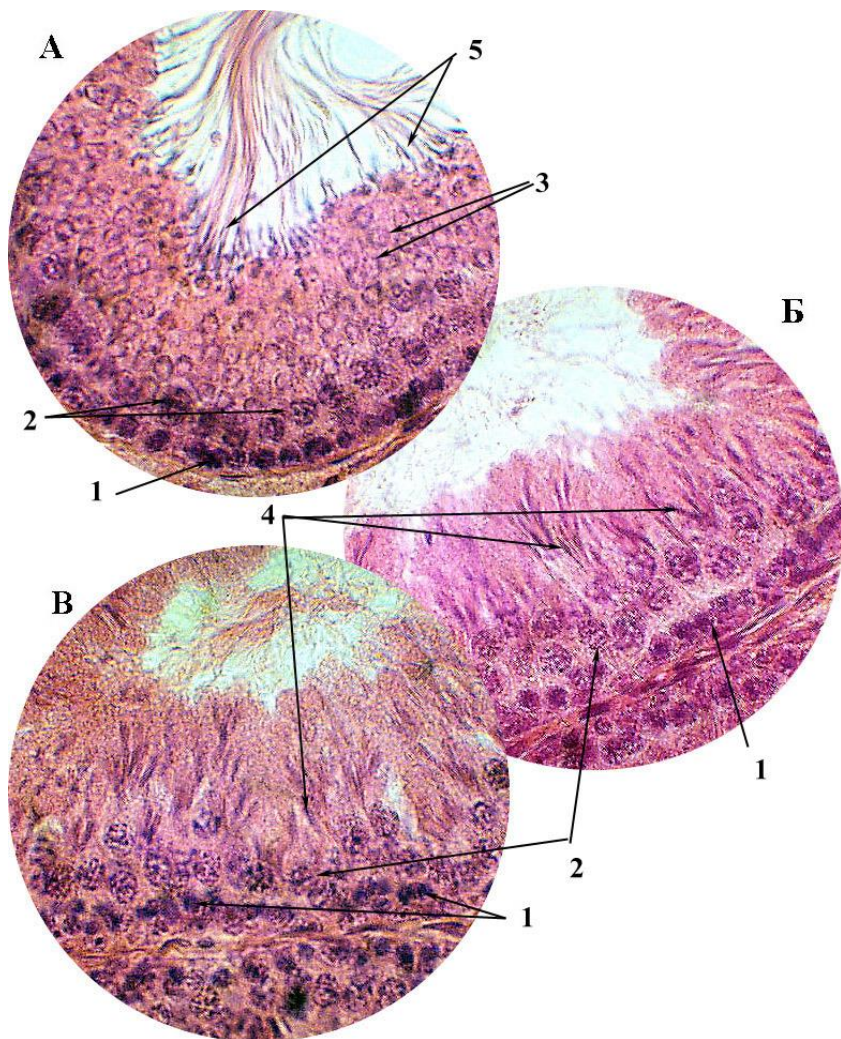


Рисунок 59. Сперматогенний епітелій звивистого каналця сім'яника ссавця (гематоксилін-еозин). $\times 400$. А, Б, В – зрізи сім'яних каналців з різними стадіями сперматогенезу. 1 – сперматогонії, 2 – сперматоцити першого порядку, 3 – сперматиди, 4 – сперматозоїди, що формуються, 5 – зрілі сперматозоїди.

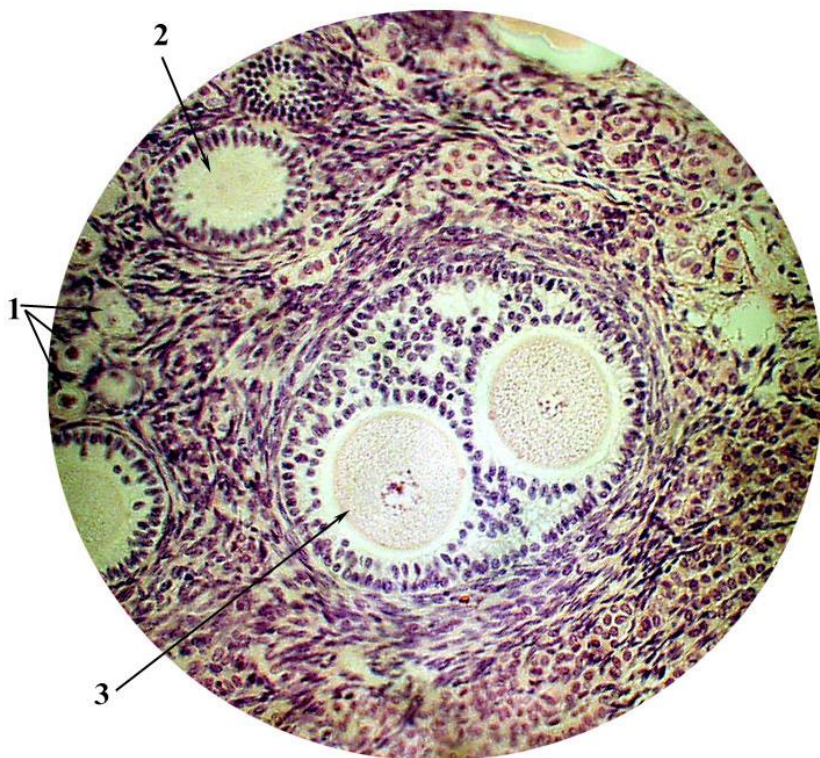


Рисунок 60. Фолікули яєчника кішки (гематоксилін-еозин). × 200.
1 – примордіальні фолікули, 2 – одношаровий фолікул, 3 – багатошаровий фолікул.

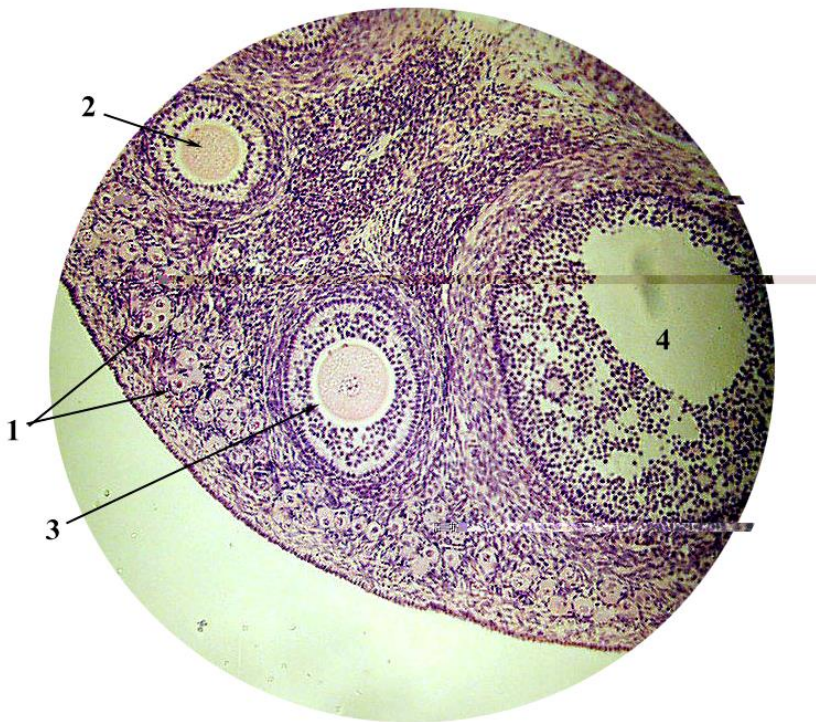


Рисунок 61. Фолікули яєчника кішки (гематоксилін-еозин). $\times 100$.
1 – примордіальні фолікули, 2 – двошаровий фолікул, 3 – багатошаровий фолікул, 4 – жовте тіло.



Рисунок 62. Майже дозрілий фолікул кішки (гематоксилін-еозин)
× 200.

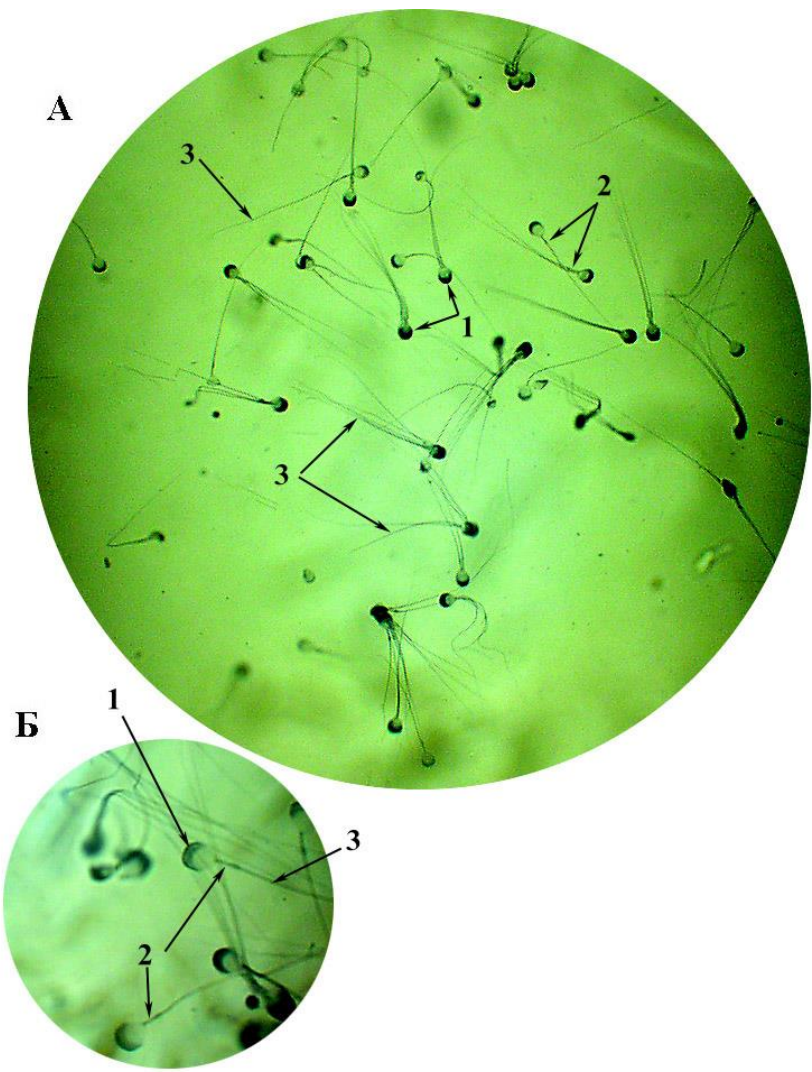


Рисунок 63. Сперматозоїди морської свинки (залізний гематоксилін). А – $\times 100$, Б – $\times 200$. 1 – головка сперматозоїда, 2 – середня частина, 3 – хвостик.

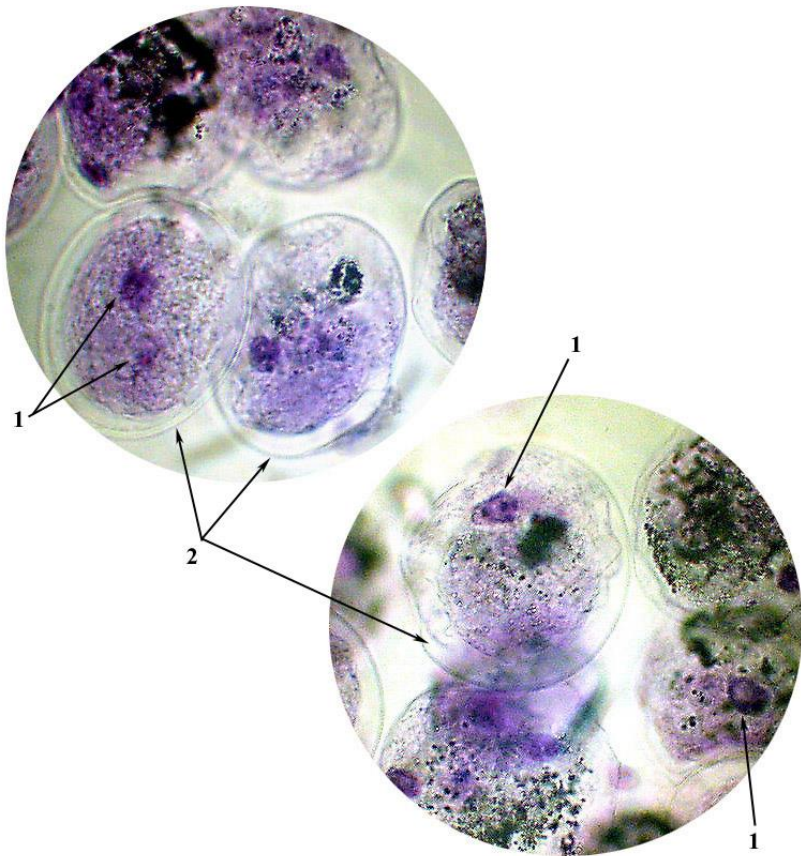


Рисунок 64. Запліднення у кінської аскариди (гематоксилін). ×400.
1 – пронуклеуси, 2 – оболонка яйцеклітини.

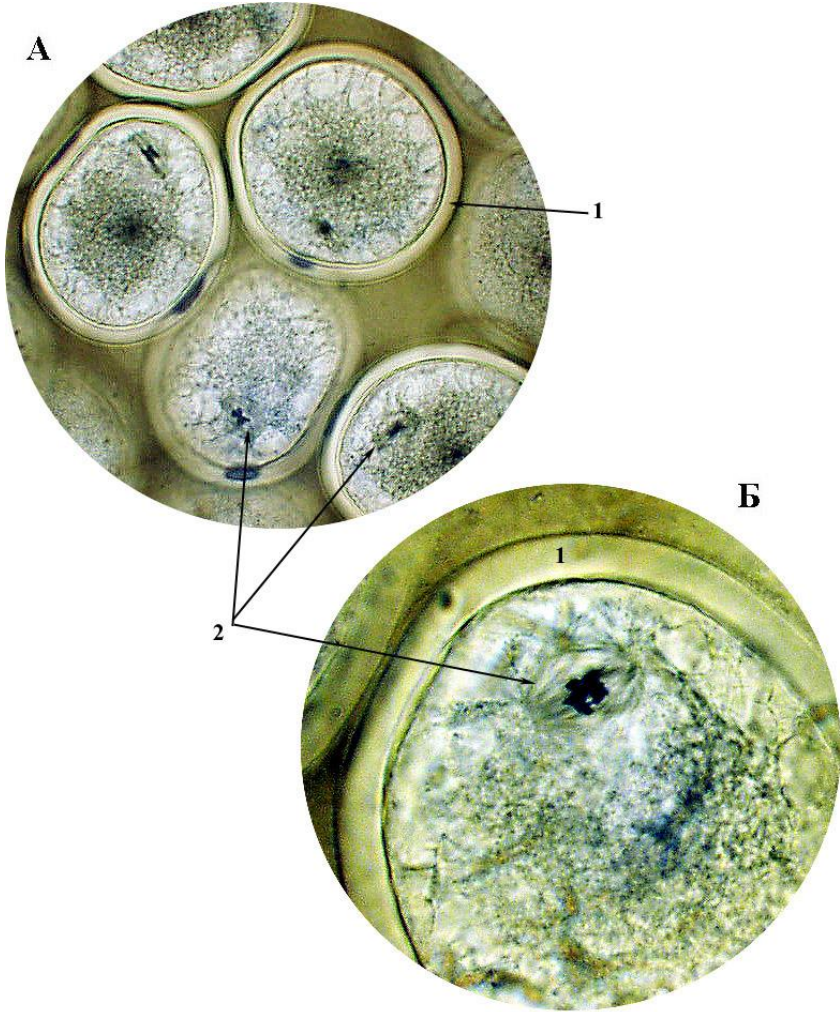


Рисунок 65. Синкаріон кінської аскариди (залізний гематоксилін).
А – $\times 200$, Б – $\times 400$. 1 – оболонка яйцеклітини, 2 – метафазна фігура, яка засвідчує про перехід до першого мітозу, яким починається дроблення.

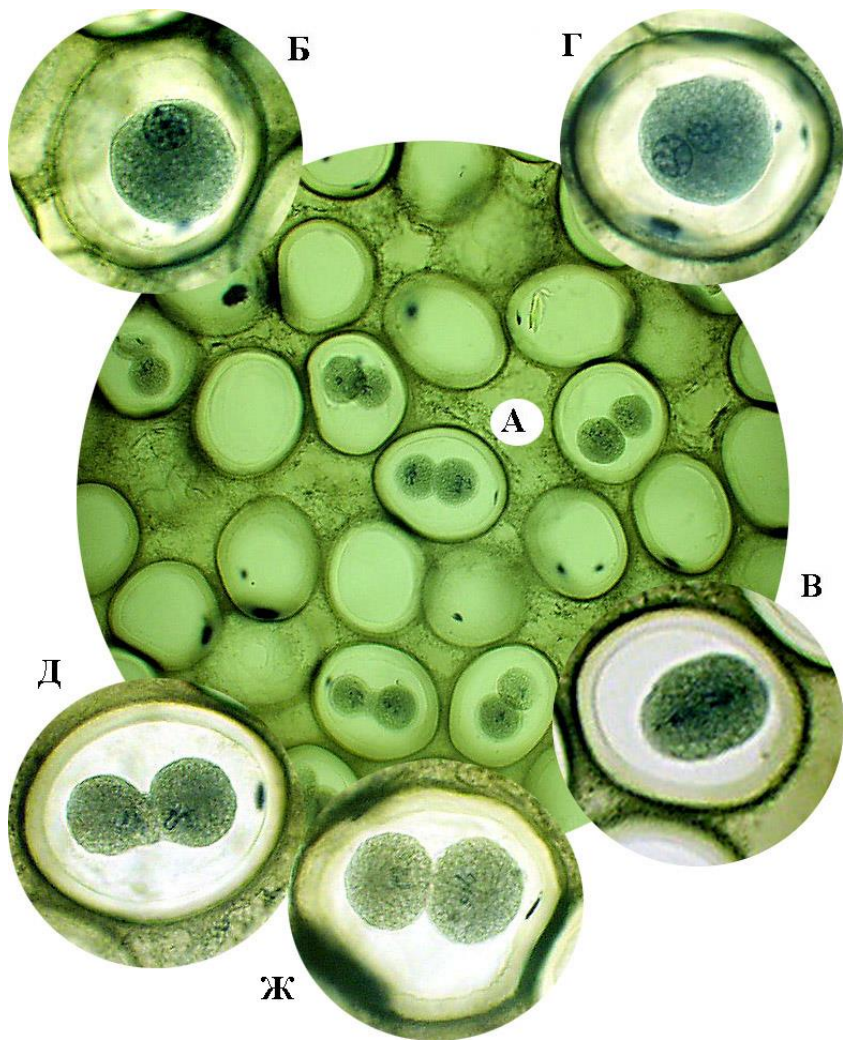


Рисунок 66. Дроблення яєць кінської аскарини (залізний гематоксилін). А – $\times 200$, Б, В, Г, Д, Ж – $\times 400$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гістологія. Цитологія. Ембріологія : підруч. Для студентів / за ред. : О. Д. Луцика, Ю. Б. Чайковського . - Вінниця : Нова кн., 2020. - 496 с.
2. Дзержинський М.Е. Альбом для лабораторних занять з курсу "Загальна цитологія" / Пазюк Л.М. Вороніна О.К., Варенюк І.М. Київ, 2020. – 76с.
3. Омельковець Я.А. Загальна цитологія й гістологія: навч. посіб. / Я.А. Омельковець. – Луцьк: ПП. Іванюк В.П., 2017. – 334 с.
4. Павліна Войцех, Росс Майкл Г. Гістологія: підручник і атлас. З основами клітинної та молекулярної біології : пер. з англ. 8-го вид. : у 2 т. Т. 1 / наук. ред. перекладу : Олександр Степаненко, Юрій Чайковський. – К. : ВСВ «М едицина», 2021. – 462 с.
5. Павліна Войцех, Росс Майкл Г. Гістологія: підручник і атлас. З основами клітинної та молекулярної біології : пер. з англ. 8-го вид. : у 2 т. Т. 2 / наук. ред. перекладу : Олександр Степаненко, Юрій Чайковський. – К. : ВСВ «М едицина», 2021. – 606 с.
6. Степаненко О.Ю., Мірошніченко О.В., Зайченко Л.О., Дєєва Т.В., Верещакіна В.В., Мар'єнко Н.І. Цитологія, гістологія та ембріологія. Атлас: навч. посіб. – Київ: ВСВ «Медицина», 2020. – 152 с.

Навчально-методичне видання

Омельковець Ярослав Адамович

АТЛАС ІЗ ЗАГАЛЬНОЇ ГІСТОЛОГІЇ

Методичні рекомендації

3-є видання, доповнене й перероблене

Друкується в авторській редакції