

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ГІСТОЛОГІЇ, ЦИТОЛОГІЇ ТА ЕМБРІОЛОГІЇ**

**ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ТА БУДОВИ ТКАНИН
ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ В ЕМБРІОГЕНЕЗИ
ТА ДИТЯЧОМУ ВІЦІ**

навчальний посібник для здобувачів вищої медичної освіти,
які навчаються за спеціальністю 228 «Педіатрія»

Полтава - 2021

УДК 611.013:611.018-053.2

Рекомендовано Вченою радою Полтавського державного медичного університету як навчальний посібник для студентів - здобувачів вищої освіти ступеня магістра, які навчаються за спеціальністю 228 «Педіатрія» у закладах вищої освіти МОЗ України (протокол засідання № 2 від 23.06.2021)

Автори:

В.І. Шепітько, Н.В. Борута, Л.Б. Пелипенко, Є.В. Стецук, О.В. Кінаш, О.В. Вільхова
Е 60 Особливості розвитку та будови тканин організму людини в ембріогенезі та дитячому віці [Текст] Навчальний посібник / В.І. Шепітько, Н.В. Борута, Л.Б. Пелипенко, Є.В. Стецук, О.В. Кінаш, О.В. Вільхова // ПДМУ, Полтава - 2021 – 120 с.

Навчальний посібник відповідає навчальній програмі з гістології, цитології та ембріології з особливостями дитячого віку для студентів, які навчаються за спеціальністю 228 «Педіатрія» і відображає зміст основних тем, які підлягають засвоєнню.

Даний посібник призначений допомагати здобувачам у поглибленні та засвоєнні знань про закономірності будови та функціонування тканинних компонентів у дітей в різні вікові періоди, оскільки висвітлює механізми формування тканин.

Навчальний посібник складений методично грамотно, має логічну послідовність розділів та достатню кількість рисунків, схем, мікропрепаратів, доступно висвітлює матеріал будови та розвитку тканин.

Рецензенти:

Геращенко С.Б. - доктор медичних наук, професор завідувач кафедри гістології, цитології та ембріології Івано-Франківського національного медичного університету;
Тірон О.І. – кандидат медичних наук, доцент, завідувачка кафедри гістології, цитології і ембріології Одеського національного медичного університету;
Костенко В.О. - доктор медичних наук, професор завідувач кафедри патологічної фізіології Полтавського державного медичного університету.

УДК 611.013:611.018-053.2

ISBN 978-617-7464-76-0

В.І. Шепітько, Н.В. Борута, Л.Б. Пелипенко, Є.В. Стецук, О.В. Кінаш, О.В. Вільхова

ЗМІСТ

1.	Періодизація дитячого віку	4
2.	Гістогенез	11
3.	Загальні принципи організації тканин. Епітеліальні тканини.	14
4.	Кров. Еритроцити та тромбоцити. Гемограма.	20
5.	Лейкоцити. Лейкоцитарна формула. Вікові зміни.	24
6.	Мієлоїдна та лімфоїдна тканини кровотворення. Гемопоез та лімфопоез.	27
7.	Пухка волокниста сполучні тканина.	32
8.	Щільні сполучні тканини. Сполучні тканини зі спеціальними властивостями.	38
9.	Розвиток та будова хрящової тканини.	44
10.	Будова кісткових тканин. З'єднання кісток.	48
11.	Розвиток кісткових тканин.	52
12.	Розвиток та будова м'язових тканин.	58
13.	Нервова тканина. Нейрони. Нейроглія.	64
14.	Нервова тканина. Нервові волокна. Нервові закінчення. Регенерація нервових волокон.	75
15.	Ситуаційні задачі для самоконтролю з бази даних «Крок1» з розділу загальна гістологія	81
16.	Список використаної літератури	118

ПЕРІОДИЗАЦІЯ ДИТЯЧОГО ВІКУ

У процесі онтогенезу людини виділяють два основні періоди, які базуються на сукупності вікових анатомо-фізіологічних особливостей:

- внутрішньоутробний період характеризується органогенезом різних систем організму, що проявляється дуже значними змінами форми і будови органів при інтенсивному і диференційованому зростанні;

- постнатальний період, або власно дитинство, під час якого продовжується зростання, формування і розвиток дитячого організму. Збільшуються маса і поверхня тіла, що обумовлено розвитком тканин, органів і окремих частин тіла. Одночасно відбувається розвиток функцій органів і систем.

Кожен період характеризується своїми особливостями. Найбільш обґрунтованою видається класифікація періодів дитинства, в основу якої покладена схема М.П. Гундобіна.

I. Внутрішньоутробний період:

- а) зародковий період (тривалість 7 днів);
- б) період імплантації (тривалість 40-48 годин);
- в) ембріональний період (тривалість 5-6 тижнів);
- г) неофетальний або ембріофетальний (тривалість 2 тижні)
- д) фетальний період (з 9-го тижня до народження):
 - ранній фетальний (з 9-го до кінця 28-го тижня);
 - пізній фетальний (після 28-го тижня до народження).

II. Інтранатальний період - з моменту регулярних переймів до народження дитини.

III. Позаутробний період:

- період новонародженості (від народження до 28 днів життя);
- грудний вік (від 29 дня до 12-ти міс.);
- період раннього дитинства (від 1-го до 3-х років);
- дошкільний вік (від 3 до 6-7 років);

- молодший шкільний вік (дівчатка з 6 -7 до 11 років, хлопчики з 6-7 до 12 років);
- старший шкільний вік (дівчатка з 12 років, хлопчики з 13 років).

Характеристика періодів дитячого віку

I. Внутрішньоутробний період – від моменту зачаття до народження – триває в середньому 270 днів, проте, на практиці розрахунок зазвичай ведуть на 280 днів, починаючи з першого дня останнього менструального циклу жінки. Пологи, що відбуваються на 38-41 тижнях вагітності вважаються пологамі в строк, раніше 37-го тижня – передчасні, 42 тижні і більше – запізнелі. Виділяють декілька періодів в/у розвитку.

A. Гермінальний, або зародковий період – починається від моменту запліднення яйця клітки і закінчується імплантацією бластоцита в слизову оболонку матки. Його тривалість 1 тиждень.

B. Період імплантації – триває 40-48 годин. Ушкодження зиготи тератогенними чинниками в перші два тижні після запліднення викликають загибель зародка, позаматкову вагітність, вади розвитку з порушенням осі зародка (асиметричні і не повністю розділені близнюки, циклопія, аплазія нирок і т. п.). Вади розвитку, що виникли на цьому терміні гестації, в тому числі і внаслідок хромосомних аберацій і генних мутацій, називають бластопатіями.

B. Ембріональний період (від моменту прикріплення зародка до стінки матки до формування плаценти) триває 5-6 тижнів. Живлення зародка походить із зародкового мішка (амніотрофний тип живлення). Найважливішою особливістю періоду є закладка і органогенез майже усіх внутрішніх органів майбутньої дитини. Проте терміни максимального їх розвитку неоднакові. Залежно від цього утворюються ті або інші аномалії плоду. Ураження зародка під впливом тератогенних екзо- та ендогенних чинників називаються ембріопатіями. Вони проявляються вадами розвитку окремих органів і систем, тератомами (ембріоцитомами), перериванням вагітності.

Г. Неофетальний (ембріофетальний). Триває 2 тижні. Протягом цього періоду відбувається формування плаценти, закінчення формування внутрішніх органів, окрім ЦНС і ендокринної системи. Слід зазначити, що правильне формування плаценти сприятиме встановленню нормального плацентарного кровообігу і забезпечить подальше інтенсивне зростання плоду.

Д. Фетальний період триває з 9-го тижня в/у розвитку і до народження. Виділяють ранній фетальний півперіод (з 9-го тижня в/у розвитку до кінця 28-го тижня) і пізній фетальний півперіод (після 28-го тижня і до народження). Хвороби, що виникають під час цього періоду називаються фетопатіями. Ураження плоду можуть викликати передчасне припинення вагітності з народженням дитини з малою вагою та функціонально незрілої дитини, асфіксію при народженні, метаболічні та інші порушення адаптації до позаутробного життя. Пізній фетальний період забезпечує процеси депонування багатьох компонентів живлення, які не можуть бути в достатній кількості введені дитині з материнським молоком (солі кальцію, заліза, міді, вітамін В12).

II. Інтранатальний період триває від появи регулярних пологових переймів до моменту перетискання пуповини (зазвичай від 2-4 до 15-18 годин). У цей час можливе виникнення травм центральної і периферичної нервових систем, порушення кровообігу або дихання, інфікування плоду патогенною мікрофлорою з пологових шляхів.

III. Позаутробний період

1. Період новонародженості - період адаптації до позаутробного життя і триває з народження до 28-го дня. Виділяють ранній неонатальний період (від моменту перев'язки пуповини до закінчення 7-ої доби) і пізній неонатальний період (з 8-го по 28-й день життя дитини). Період з 28-го тижня в/у розвитку до 7-го дня життя називається перинатальним. Період новонародженості характеризується значними морфологічними, функціональними і біохімічними змінами:

- початок легеневого дихання і функціонування малого круга кровообігу з перекриттям шунтів в/у гемодинаміки (венозної та артеріальної проток, овального отвору) і зростанням кровотоку в судинах легенів і головного мозку;
- перехід на ентеральне харчування. Активність пластичних процесів і швидке збільшення маси тіла забезпечуються значною функціональною напругою шлунково-кишкового тракту і характером харчування. На зміну гематотрофному (плацентарному) харчуванню приходить лактотрофний тип (грудне молоко);

- організм дитини пристосовується до нових, позаутробних умов існування. Функції організму, активно трансформуючись, знаходяться в стані нестійкої рівноваги, тому новонародженій дитині властиві висока уразливість до несприятливих факторів і порушення процесів адаптації;

- відбувається заселення організму мікрофлорою;
- характерні пограничні (транзиторні) стани: фізіологічна ерітема, жовтяниця, втрата маси тіла, статевий криз і т. д.

- незавершеність морфологічної будови багатьох органів і систем, у тому числі центральної і периферичної нервової системи, що проявляється особливостями регуляторних процесів функціональних систем організму новонародженої дитини. Процеси гальмування переважають над процесами збудження, починають вироблятися перші умовно-рефлекторні зв'язки з довкіллям. У тритижневому віці багато дітей починають відповідати на спілкування посмішкою і мімікою радості;

- своєрідність специфічної і неспецифічної ланок імунітету, що трактується як транзиторний імунодефіцит. Гуморальний імунітет забезпечується переважно материнськими IgG, що надходять трансплацентарно до плоду в останньому триместрі вагітності. Відсутність секреторного IgA компенсується тим, що в жіночому молоці міститься велика його кількість. Рівень IgM низький. Функціональна активність лімфоцитів низька, недосконала завершальна фаза фагоцитозу.

2. Грудний вік триває з 29-го дня до кінця 1-го року життя. Функціональні особливості:

- тісний контакт дитини з матір'ю. Мати годує дитину своїм молоком; високі темпи зростання, морфологічного і функціонального вдосконалення усіх органів і систем. Упродовж першого року життя довжина тіла новонародженого збільшується на 50%, маса тіла потроюється;

- високий темп зростання забезпечується інтенсивним обміном речовин і переважанням анаболічних процесів, чим пояснюється висока потреба в основних поживних речовинах і калоріях. Відносна енергетична потреба дітей цього віку в 3 рази перевищує потребу дорослої людини. Для задоволення високої потреби в енергії дитина потребує більшої кількості їжі на кілограм маси;

- удосконалюються морфологічна структура і функції нервової системи дитини. У міру диференціювання ЦНС швидким темпом відбувається нервовопсихічний розвиток дитини: з перших тижнів життя формуються умовні рефлекси (1-а сигнальна система) і рухові вміння, формуються складні локомоторні акти (функція кисті, самостійна ходьба), розвивається мова (2-а сигнальна система). Після 3-4 міс. життя дитина втрачає придбаний імунітет, а формування власного імунітету відбувається порівняно повільно. Проте відсутність тісного контакту з іншими дітьми пояснює відносно рідкісну захворюваність дитячими інфекціями (кір, скарлатина, вітряна віспа, краснуха та ін.).

3. Період раннього дитинства (з 1 до 3 років). Функціональні особливості:

- стрімке вдосконалення рухових умінь, розвиток інтелектуальної сфери і мови;

- збереження високих темпів зростання і розвитку;

- характерна велика ступінь зрілості функціональних систем;

- розширення контактів з іншими дітьми на фоні ще недосконалого імунітету;

- збереження підвищеної чутливості до несприятливих впливів зовнішнього середовища;

- поступова зміна характеру харчування: розширюється асортимент продуктів, «кускове» харчування, удосконалюються навички самостійної їди.

Важливе значення має набуття гігієнічних навичок.

4. Дошкільний вік триває (від 3 до 6-7 років). Функціональні особливості:

- дещо слабшає інтенсивність обміну енергії, що проявляється в поступовому зниженні основного обміну і напруженості процесів зростання;

- інтенсивний розвиток інтелекту, фізичної сили, спритності. Ускладнюється ігрова діяльність, покращується пам'ять. Дитина легко запам'ятовує вірші, переказує оповідання, засвоює іноземну мову, розвиваються тонкі рухові навички;

- удосконалюється мова, дитина починає логічно мислити, робити узагальнення. У 5 років словниковий запас складає 2500 слів;

- з'являються статеві відмінності в поведінці та іграх хлопчиків і дівчаток.
- зростає потреба в спілкуванні з іншими дітьми, наслідування як хорошому, так і поганому;

- у 5-6 років починається зміна молочних зубів на постійні;

- імунний захист уже досягає достатньої зрілості. Знижується схильність до генералізації запального процесу і токсичних реакцій, при цьому клінічна картина багатьох захворювань набуває характеру хвороб дорослих;

- дитина готується іти до школи.

5. Молодший шкільний вік (дівчатка з 6-7 до 11 років, хлопчики з 6-7 до 12 років). Функціональні особливості:

- триває вдосконалення функцій організму дитини;

- відбувається зміна молочних зубів на постійні;

- характерні чіткі статеві відмінності між хлопчиками і дівчатками за типом зростання, дозрівання, статури;

- швидко розвивається інтелект, покращується пам'ять. розвиваються складні координаційні рухи дрібних м'язів, завдяки чому можливе письмо;

- дитина починає відвідувати школу, менше буває на свіжому повітрі, зростають навантаження на нервову систему і психіку, більше часу проводить за письмовим столом;

б. Старший шкільний вік (дівчатка з 12 років, хлопчики з 13 років) [8].

ГІСТОГЕНЕЗ

В процесі філогенезу тканини з'являються тільки з появою багатоклітинних організмів, тобто наявність тканин характеризує процес ускладнення живих систем.

Гістогенез – комплекс координованих у часі та просторі процесів проліферації, диференціювання, детермінації, інтеграції та функціональної адаптації клітинних систем.

Гістогенез базується на процесах:

Детермінації - процес стійкого закріплення будови та функції клітин, в ході якого визначається подальший шлях розвитку клітин (шляхом блокування окремих генів і деблокування інших генів). Процес деблокування починається з появи спільних ознак, потім більш вузьких спеціалізованих ознак. Процес детермінації здійснюється квантовано (поступово), це значить, що поява окремих ознак потребує певного часу.

Комітування – обмеження можливих шляхів розвитку внаслідок детермінації, тісно пов'язано з клітинним поділом (комітуючий мітоз), відбувається поступово. В процесі детермінації і комітування ембріональні зачатки перетворюються в тканини.

Диференціювання – процес появи стійких морфологічних змін в клітині, обумовлених активністю її генетичного апарата. Результат диференціювання – вузька функціональна спеціалізація клітини.

Диферон (гістогенетичний ряд) – сукупність клітинних форм, складаючих ту чи іншу лінію диференціювання:

1. Стовбура клітина (поліпотентна) – самопідтримуюча популяція клітин, мають високі проліферативні потенції, але діляться рідко.

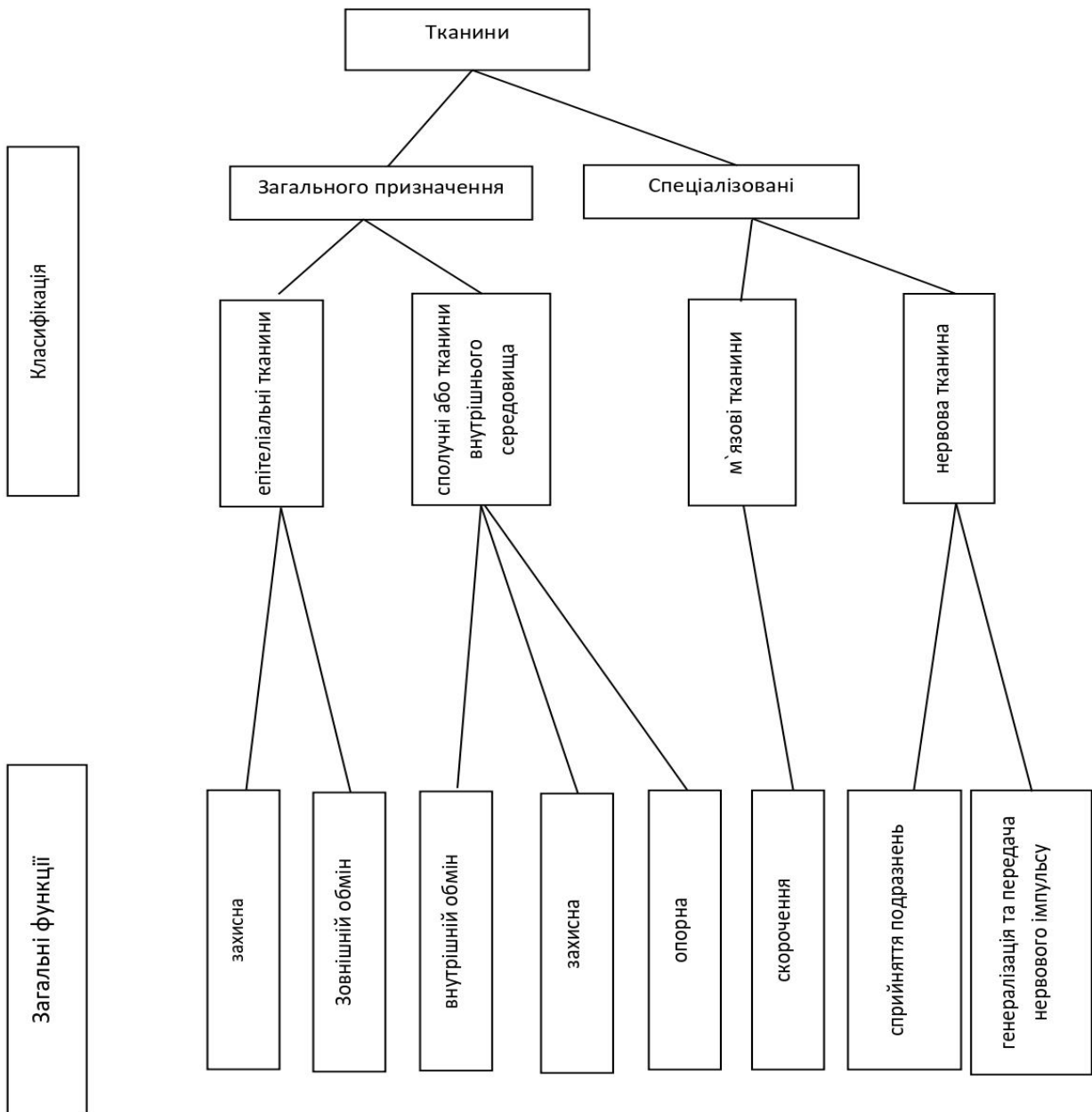
2. Клітина – попередниця – зменшуються проліферативні потенції, стають комітованими. Приклад: напівстовбура клітина

3. Зріла клітина – високодиференційована, має високий рівень спеціалізації, втрачає здатність до поділу [3].

Тканина – це сформована в процесі еволюції окрема система організму, що складається з одного або кількох диферонів клітин та їх похідних, об'єднаних спільністю походження, будови, які виконують специфічні функції внаслідок кооперативної діяльності всіх її елементів.

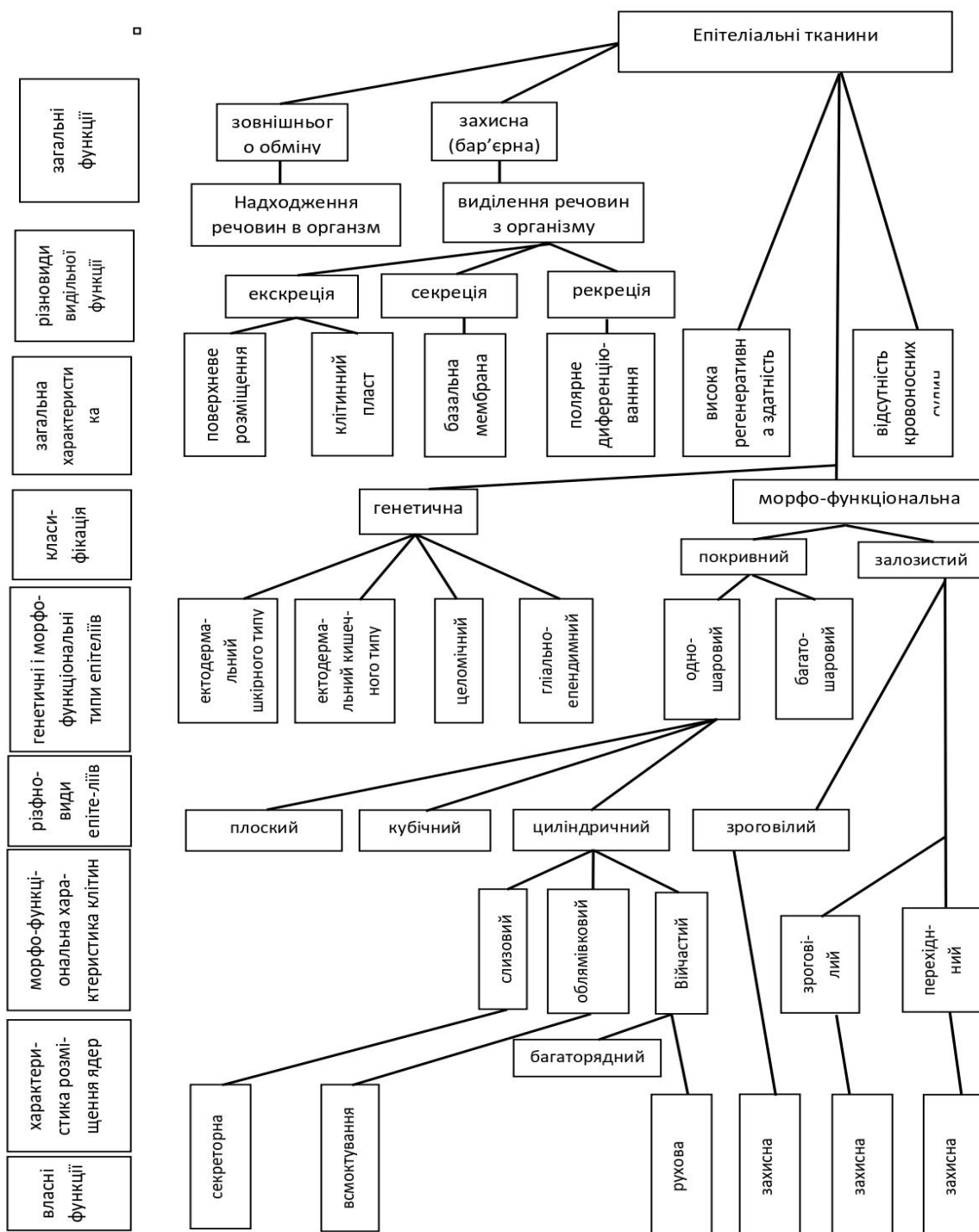
Будь-яка тканина є складною системою, елементами якої служать клітини та їх похідні. Тканини, в свою чергу, є елементами морфофункціональних одиниць, які відіграють роль елементів органів. Оскільки всі елементи будь-якої системи упорядковані структурно і узгоджено функціонують між собою, система в цілому має властивості, не притаманні жодному з її елементів окремо.

Гістологічні елементи – клітини, симпласти, синцитії, похідні клітин (еритроцити, рогові пластинки, волосся, нігті), похідні цитоплазми клітин (тромбоцити), міжклітинна речовина (волокна – колагенові, ретикулярні, еластичні) та основна речовина (в рідкому стані, золь, гель, щільна – мінералізована).



ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІІ ТКАНИН. ЕПІТЕЛІАЛЬНІ ТКАНИНИ

Джерела розвитку епітеліальних тканин. Епітелії розвиваються з усіх трьох зародкових листків, починаючи з 3–4-го тижня ембріонального розвитку людини. Залежно від джерела розвитку, розрізняють епітелій ектодермальний, мезодермальний та ентодермальний.



Існує кілька класифікацій епітеліальних тканин, в основу яких покладено різні ознаки: походження, будова, функції [7].

Класифікація тканин: генетична, морфофункціональна (див. таблиця 1).

Таблиця 1

Генетична класифікація (за походженням)

Зародковий листок	Тип епітелію	Приклад
Ектодерма	епідермальний	Епітелій шкіри, похідні шкіри, сальні, потові, слинні залози
	епендимогліальний	Епітелій спинномозкового каналу та шлуночків головного мозку
Мезодерма	целонефродермальний	Епітелій серозних оболонок, каналців нирок
	ангіодермальний	Ендотелій судин
Ентодерма	ентеродермальний	Епітелій шлунка, кишки, печінки, підшлункової залози

Морфофункціональні типи тканин:

- 1) епітеліальні;
- 2) внутрішнього середовища організму (кров, кровотворні тканини, сполучні тканини);
- 3) м'язові;
- 4) нервова.

Загальна характеристика епітеліальних тканин

1. Епітеліальні тканини лежать на межі організм-зовнішнє середовище;
2. Епітеліальні клітини організовані наступним чином: шар (покривні епітелії), пластинка (гепатоцити), фолікул (щитоподібна залоза), острівцеві (ендокринна)

частина підшлункової залози), трубочка (потові залози, каналці нефрону), сітка (ретикулоепітеліоцити тимусу);

3. Практично відсутня міжклітинна речовина. Епітеліоцити щільно прилягають одна до одної за допомогою спеціальних контактів – адгезійні (десмосома, напівдесмосома), щільний (замикаючий), комунікаційний (щілинний – нексус);

4. Базальний та апікальний полюси клітини відрізняються як структурно, так і функціонально, що детерміновано генетично. Верхівковий полюс може мати мікроворсинки, війки, стереоцилії, в ній накопичується секреторний матеріал. В базальній частині розташовується більшість органел клітини;

5. Всі епітеліоцити (крім гепатоцитів) лежать на базальній мембрані, яка відокремлює їх від прилеглої нижче пухкої волокнистої сполучної тканини. Функції: підтримання нормальної архітектоники, диференціювання та поляризації епітелія, забезпечення міцного зв'язку зі сполучною тканиною, вибіркова фільтрація поживних речовин, забезпечення та регуляція росту та руху епітелія по сполучній тканині при його розвитку чи репаративній регенерації.

Базальна мембрана складається з трьох шарів:

- світла пластинка – дрібнозернистий шар товщиною 30-50 нм, прилеглий до основної поверхні епітеліоцитів. Від напівдесмосом епітеліоцитів до неї відходять якірні філаменти. Містить глікопротеїни (ламінін), протеоглікани (гепарансульфат);
- щільна пластинка – шар товщиною 50-60 нм, в який вплітаються якірні фібрили, утворені колагеном VII типа, до яких приєднуються колагенові фібрили сполучної тканини. Містить колаген IV типа, ентактін (сульфатований глікопротеїн, який приєднує ламінін до колагену IV типа, гепарансульфат, непостійно - колаген V типа, адгезивний глікопротеїн фібронектин.
- волокнисто-сітчаста пластинка – складається з колагенових фібрил сполучної тканини, зв'язаних з якірними фібрилами. Більший за товщиною, ніж перші два шари, взяті разом. Містить колаген I та III типів;

6. Відсутність кровоносних судин. В епітеліальних злоякісних пухлинах цілісність базальної мембрани і міжклітинних контактів порушена і кровоносні судини проростають в епітеліальну пухлинну тканину;
7. Мають велику кількість рецепторів;
8. Висока здатність до регенерації. Особливо виражена в поверхневому епітелію. Необхідна умова – наявність стовбурових клітин. В епітеліальних клітин, які розташовані у внутрішньому середовищі, регенераторні здібності значно нижчі або відсутні (наприклад, інсулоцити острівців підшлункової залози);
9. Наявність особливих проміжних філаментів – цитокератинових Рис.1.

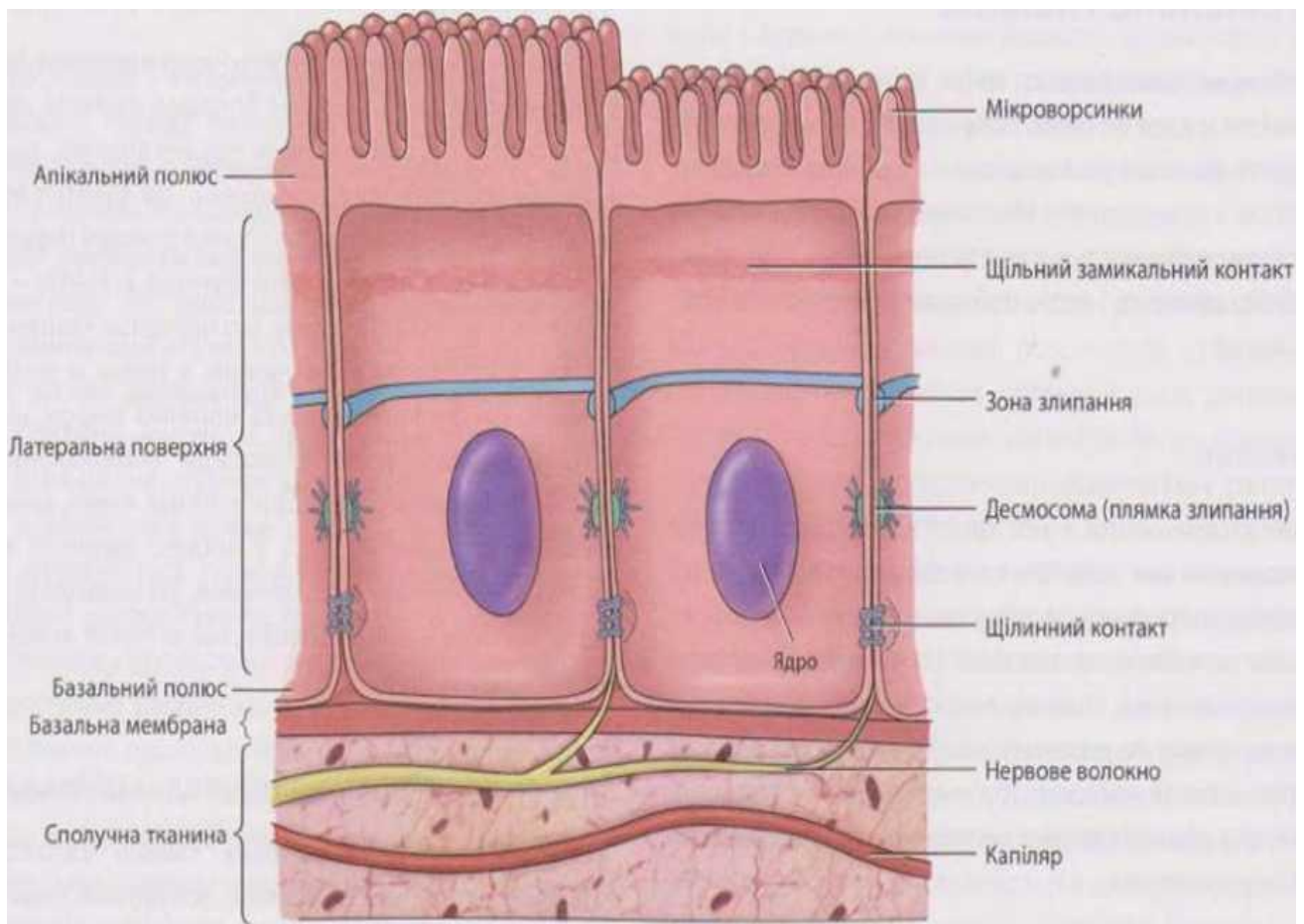


Рис. 1. Схематичне відтворення взаємовідношень епітелію та прилеглої сполучної тканини [1].

Особливості епітеліальних тканин

Морфологічна диференціація епітеліальних тканин до народження в основному завершена, і тільки деякі епітелії мають ряд структурних особливостей. Функціональної зрілості епітелії досягають на етапах постнатального онтогенезу.

Одношаровий епітелій новонародженого в своїй більшості не мають суттєвих відмінностей від епітеліїв дорослої людини.

Клітини мезотелію, який покриває серозні оболонки, мають сплюснену форму, мають одне ядро, рівні або слабо звивисті краї, мітотична активність клітин низька. З віком клітини стають багатоядерними, набувають полігональної форми.

Ендотелій новонародженого характеризується дрібними розмірами та вираженою проліферацією. В цитоплазмі ендотеліальних клітин добре розвинута гранулярна ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, мікропіноцитозні везикули - небагаточисельні. Такі незрілі ендотеліоцити забезпечують синтез елементів субендотелію, власних структурних білків і фібрилярних білків.

В ранньому постнатальному розвитку виражені процеси гіпертрофії ендотеліальних клітин, які призводять до встановлення їх дефінітивних розмірів і формуванню оптимальної тканинної організації пласту. Накопичення в цитоплазмі багаточисельних мікропіноцитозних везикул відображає трансформацію ендотеліоцитів у везикулярно-транспортний фенотип.

Епітелій кишківника, за будовою одношаровий стовпчастий епітелій з обляміркою, формується ще у внутрішньоутробному періоді, тим не менше, у новонародженого кишковий епітелій функціонально незрілий, це пов'язано із недостатнім продукуванням ферментів.

Одношаровий кубоїдний епітелій нирок до моменту народження являється морфологічно та функціонально незрілим. В ньому недостає сформована щетинкова облямірка і базальна посмугованість. Клітини подоцити

мають кубічну форму, цитотрабекули і цитоподії (специфічні відростки подоцитів) слабо розвинуті.

Одношаровий багаторядний миготливий епітелій повітроносних шляхів до народження повністю сформований.

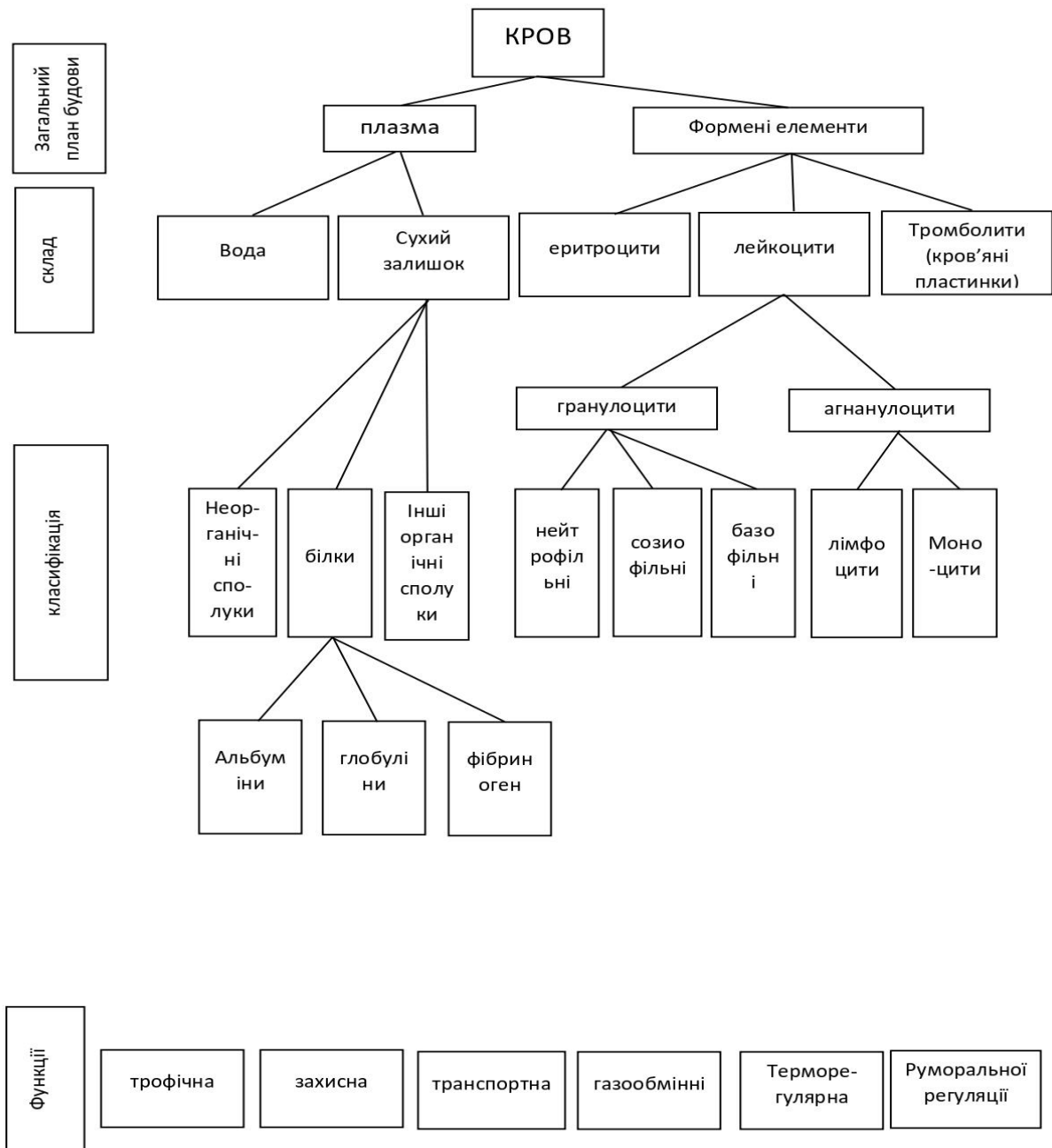
Багатошарові епітелії новонародженої дитини мають ряд особливостей, до яких можна віднести незначну кількість шарів. Наприклад, епітелій стравоходу новонародженого має 4-5 шарів, в той час, як у дорослого - 25-30. Також в епітелії стравоходу новонародженого можуть зустрічатися поодинокі миготливі клітини.

Для епідерміса новонароджених і дітей раннього віку характерний тонкий роговий шар, рогові лусочки в якому розташовуються пухко і легко відшаровуються. В результаті цього бар'єрна функція епідермісу знижена. Мітотична активність клітин базального шару вища, чим у дорослого.

Перехідний епітелій у новонароджених повністю сформований [12].

КРОВ. ЕРИТРОЦИТИ ТА ТРОМБОЦИТИ. ГЕМОГРАМА

Кров - це рідка тканина організму мезенхімного походження, яка циркулює в системі замкнутих судин і утворює внутрішнє середовище організму.



Впродовж онтогенезу, в кожний віковий період життя, кров має певні характерні особливості, визначаються рівнем розвитку морфологічних і ферментативних структур органів системи крові, а також нейрогуморальних механізмів регуляції їх діяльності. Рис. 2.

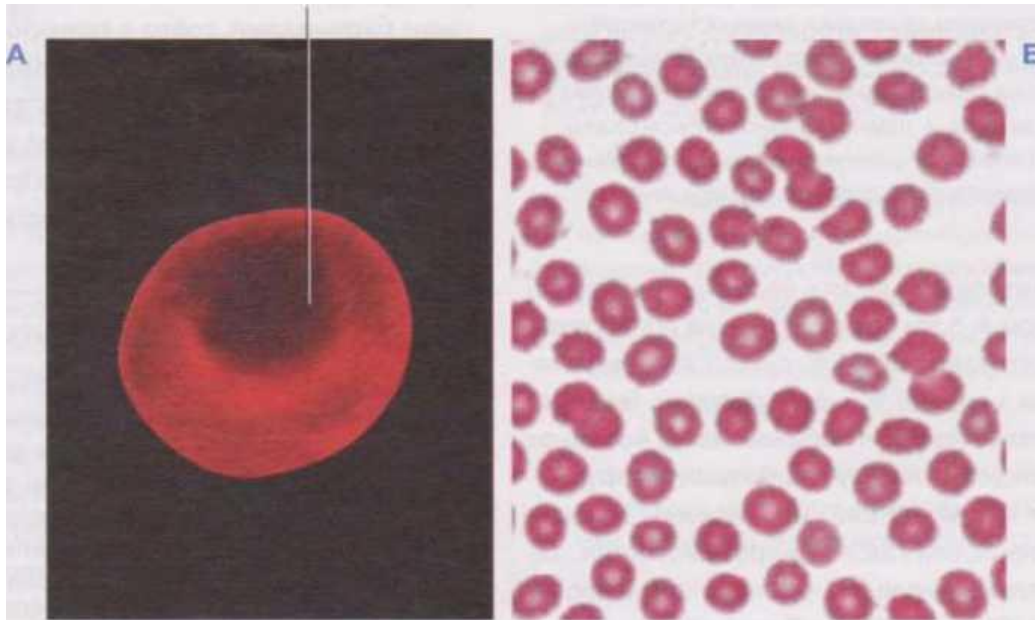


Рис. 2. Еритроцити. А - скануюча електронна мікроскопія; Б - світлова мікроскопія еритроцитів мазка крові людини, x 1000 [1].

По відношенню до маси тіла у новороджених кількість крові складає 15%, у дітей одного року - 11%, у дорослих - 7,8%.

Склад периферичної крові дітей в перші дні після народження значно змінюється і складається з великої кількості еритроцитів і гемоглобіну 180-240 г/л. Протягом перших семи днів вміст гемоглобіну в еритроцитах знижується до 180 г/л, також змінюється і тип гемоглобіну.

У людини розрізняють 2 типи гемоглобіну: плодовий (HbF) і дорослий (HbA).

До народження в еритроцитах плоду є обидва гемоглобіна (HbF - 80% и HbA - 20%). Ці гемоглобіни відрізняються складом амінокислот в глобіновій (білковій) частині. В період народження весь гемоглобін замінюється дорослим.

В перші години після народження внаслідок гіпоксичної стимуляції червоного кісткового мозку під час пологів, відмічається збільшення кількості еритроцитів до $7,5 \times 10^{12}/\text{л}$, а потім їх кількість зменшується. Це зменшення пов'язано з підвищенням напруги кисню в крові, із-за цього відбувається заміна синтезу Hb F на Hb A. При цьому еритроцити з Hb F активно руйнуються, в результаті масової загибелі еритроцитів із Hb F відмічається фізіологічна анемія, а також внаслідок недостатньої активності печінкових ферментів, які приймають участь в метаболізмі гемоглобіну, - фізіологічна гіпербілірубінемія, а іноді і жовтуха.

Після року життя дитини вміст гемоглобіну поступово збільшується, кількість ретикулоцитів збільшується до 6-7% (див. таблиця 2) [4].

Таблиця 2

Показники периферичної крові у дітей в нормі

Показники	Вік						
	1 день	1 міс	6 міс	1 рік	1-6 років	7-12 років	13-15 років
Гемоглобін г/л	120-180	115-175	110-140	110-135	110-140	110-145	115-150
Еритроцити $\times 10^{12}/\text{л}$	4,3-7,6	3,8-5,6	3,5-4,8	3,6-4,9	3,5-4,5	3,5-4,7	3,6-5,1
Ретикулоцити %	30-51	3-15	3-15	3-15	3-12	3-12	3-12
Тромбоцити $\times 10^9/\text{л}$	180-490	180-400	180-400	180-400	160-390	160-380	160-360
ШОЕ мм/г	2-4	4-8	4-10	4-12	4-12	4-12	4-15
Лейкоцити $\times 10^9/\text{л}$	8,5-24,5	6,5-13,5	5,5-12,5	6,0-12,0	5-12	4,5-10	4,3-9,5

Для клітин крові новонародженого в перші 7 днів характерний анізоцитоз (різні розміри) та пойкилоцитоз (різна форма) еритроцитів, а також поліхроматофілія.

Кров містить велику кількість молодих, ще не зовсім зрілих клітин, які вказують на активні процеси еритропоезу (велика кількість ретикулоцитів, зустрічаються і ядерні форми еритроцитів - нормобласти).

Кров дітей грудного періоду, порівняно з новонародженими дітьми більш старшого віку, характеризується низьким вмістом гемоглобіну і кількості еритроцитів, а серед лейкоцитів переважають лімфоцити. Ядерних еритроцитів в цей період майже не має, а ретикулоцитів складає 5%.

ЛЕЙКОЦИТИ. ЛЕЙКОЦИТАРНА ФОРМУЛА. ВІКОВІ ЗМІНИ

Клітини білої крові, до моменту народження, мають сформований функціональний потенціал, а неповноцінність захистних реакцій у новонароджених дітей та раннього віку, можна пояснити незрілістю систем міжклітинної взаємодії.

Лейкоцитарна формула має виражені вікові особливості. Так, дитина народжується із співвідношенням нейтрофілів та лімфоцитів, характерним для дорослої людини. Кількість лейкоцитів на перші доби народження сягає $29 \times 10^9/\text{л}$, однак до 7 дня життя зменшується до $8-11 \times 10^9/\text{л}$ і стабілізується до грудного періоду. В перший день після народження серед клітин білої крові переважають нейтрофільні лейкоцити (53-82%) із зсувом вліво, а лімфоцитів – 12-36%. Потім кількість нейтрофілів зменшується, а лімфоцитів збільшується, у результаті чого їх співвідношення зрівнюється (45%) (перший фізіологічний перехрест клітин білої крові). Це пов'язано з сильною антигенною стимуляцією організму новородженого, проліферацією у вторинних лімфоїдних органах и виходом в периферичну кров більшої кількості лімфоцитів. Їх абсолютне збільшення призводить до зменшення іншого показника – відсоткового вмісту нейтрофілів Рис. 3.

До кінця першого місяця життя дитини кількість нейтрофілів зменшується до 18-46%, а лімфоцитів збільшується до 40-69%. До 5-6 років кількість нейтрофілів збільшується, а лімфоцитів зменшується. Їх співвідношення зрівнюється, спостерігається другий фізіологічний перехрест. До 12-14 років між даними форменими елементами встановлюється співвідношення як у дорослих (див. таблиця 3).

Таблиця 3

Лейкоформула							
Показники	Вік						
	1 день	1 міс	6 міс	1 рік	1-6 років	7-12 років	13-15 років
Лейкоцити $\times 10^9/\text{л}$	8,5-24,5	6,5-13,5	5,5-12,5	6,0-12,0	5-12	4,5-10	4,3-9,5
Нейтрофіли %	1-17	0,5-4	0,5-4	0,5-4	0,5-5	0,5-5	0,5-6
п/я							
с/я							
Еозинофіли %	0,5-6	0,5-7	0,5-7	0,5-7	0,5-7	0,5-7	0,5-6
Базофіли %	0-1	0-1					0-1
Лімфоцити %	12-36	40-76	42-74	38-72	26-60	24-54	22-50
Моноцити %	2-12				2-10	2-10	2 – 10

Серед інших видів зернистих гранулоцитів слід відмітити таку особливість, базофіли відсутні, а серед еозинофілів присутні незрілі форми. Кров'яним пластинкам властивий анізоцитоз (серед них є гігантські форми), пластинки ще недостатньо зрілі, хоча їх кількість векика [4, 10].

Більшість Т-лімфоцитів новонароджених несуть маркер, який свідчить про те, що вони не зустрічались із антигеном; а при взаємодії з антигеном Т-лімфоцити продукують менше інтерферона, ніж клітини дорослого.

В-лімфоцити плоду несуть в якості антигенного рецептора тільки IgM, а в сироватці плоду у високих концентраціях виявляється IgG, який має материнське походження і забезпечує пасивний імунітет в перинатальному і ранній постнатальний період життя - до 6 місяців. До 9 місяця материнський IgG зникає.

В перинатальний період В-лімфоцити розпочинають експресію власного IgG, а також IgA. У однорічної дитини продукція IgG складає 80 %, IgM - 75 %, IgA - 20 % від рівня дорослого [4].

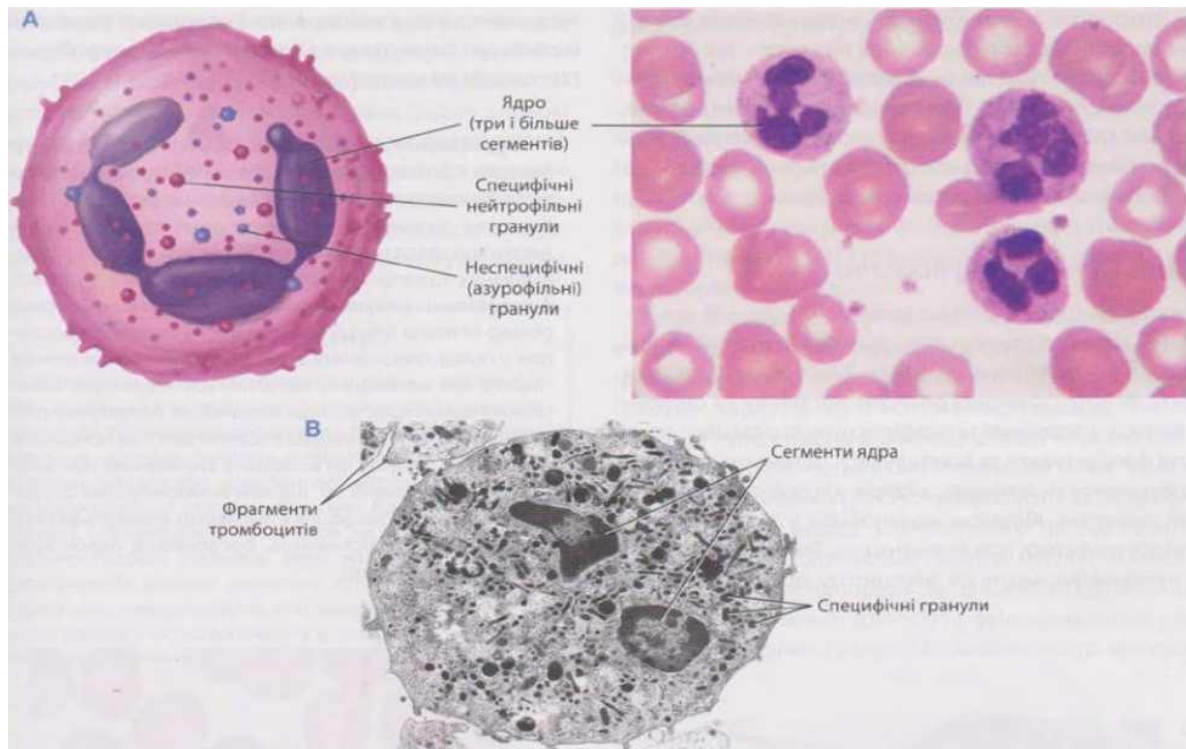


Рис. 3. Нейтрофіли. А - схема будови; Б - світлова мікрофотографія нейтрофіла в мазку крові, x 1000; В - електронна мікрофотографія, x 6000 [1].

МІСЛОЇДНА ТА ЛІМФОЇДНА ТКАНИНИ КРОВОТВОРЕННЯ. ГЕМОПОЕЗ ТА ЛІМФОПОЕЗ

Гемоцитопоез - це процес постійного утворення та розвитку формених елементів крові, внаслідок чого підтримується постійність їх кількісного та якісного складу.

Розрізняють ембріональний гемоцитопоез, який відбувається в ембріональному періоді, і постембріональний, який є процесом фізіологічної регенерації крові.

Ембріональний гемоцитопоез - це процес утворення крові як тканини, який починається на другому тижні внутрішньоутробного розвитку в стінці жовткового мішка, де з мезенхіми утворюються кров'яні островці, в центрі яких виникають стовбурові клітини крові. Периферійні клітини кров'яних островців випинаються, з'єднуються між собою, утворюючи ендотеліальну вистилку кровоносних судин. Кровотворення відбувається інтраваскулярно, при цьому утворюються первинні еритроцити - мегалоцити. Цей тип кровотворення має назву мегалобластичного кровотворення, він є характерним тільки для ембріонального періоду розвитку, але може виявлятися і в постнатальному періоді при деяких захворюваннях (злоякісні анемії). Паралельно з мегалобластичним, у стінці жовткового мішка, починається нормобластичне кровотворення, при якому з бластів утворюються вторинні еритробласти, які перетворюються на поліхроматофільні еритробласти, далі на нормобласти, з яких утворюються вторинні еритроцити (нормоцити). Водночас із бластів, розташованих екстраваскулярно (навколо судинних стінок) диференціюється невелика кількість гранулоцитів - нейтрофілів і еозинофілів. Частина стовбурових клітин залишається в недиференційованому стані і розноситься з кров'ю до різних органів зародка.

Після редукції жовткового мішка основним кровотворним органом стає печінка.

Кровотворення у печінці. Закладка печінки відбувається приблизно на 3–4-му тижні ембріонального періоду, на 5-му тижні вона стає центром кровотворення. В печінці кровотворення відбувається екстравакулярно за ходом капілярів, які врастають разом із мезенхімою всередину печінкових часток. Джерелом гемопоезу у печінці є стовбурові клітини, які мігрували з жовткового мішка. З них утворюються бласти, які диференціюються у вторинні еритроцити. Також утворюються зернисті лейкоцити, головним чином нейтрофільні та еозинофільні. Окрім гранулоцитів, формуються гігантські клітини – мегакаріоцити. Кровотворення у печінці припиняється до кінця внутрішньоутробного періоду.

Кровотворення в тимусі. Закладка тимуса відбувається наприкінці 1-го місяця ембріонального періоду, на 7–8-му тижні епітелій тимуса починає заселятися стовбуровими клітинами крові, які диференціюються у лімфоцити тимуса. Збільшуючись кількісно, вони дають початок Т-лімфоцитам, які заселяють Т-зони периферійних органів кровотворення.

Кровотворення у селезінці. Селезінка закладається наприкінці 1-го місяця ембріонального розвитку. Із стовбурових клітин, які потрапляють до неї, відбувається екстравакулярне утворення всіх видів формених елементів, тобто селезінка в ембріональному періоді є універсальним кровотворним органом.

Утворення еритроцитів і гранулоцитів у селезінці досягає максимуму на 5-му місяці ембріонального розвитку, після чого в ній починає переважати лімфоцитопоез.

Кровотворення в лімфатичних вузлах. Перші лімфатичні вузли закладаються на 7–8-му тижні ембріогенезу, а основна їх маса розвивається на 9–10-му тижні. Водночас відбувається проникнення в лімфатичні вузли стовбурових кровотворних клітин, з яких на ранніх етапах розвитку диференціюються еритроцити, гранулоцити, мегакаріоцити. Перші лімфоцити з'являються протягом 8–15-го тижнів. Починаючи з 16-го тижня, в лімфатичні вузли масово надходять попередники Т- і В-лімфоцитів, що пригнічує диференціацію інших формених елементів крові. Із клітин-попередників

диференціюються лімфобласти (великі лімфоцити), середні і малі лімфоцити. Диференціація Т- і В-лімфоцитів відбувається у Т- і В-залежних зонах лімфатичних вузлів.

Кровотворення в кістковому мозку. На 2-му місяці ембріонального розвитку відбувається закладка кісткового мозку, на 12-му тижні з'являються перші гемопоетичні елементи. Основна маса гемопоетичних елементів складається з еритробластів і попередників гранулоцитів. Стовбурові клітини кісткового мозку дають початок розвитку всім форменим елементам крові.

Постембріональний гемоцитопоез. Утворення і розвиток еритроцитів (еритроцитопоез), тромбоцитів (тромбоцитопоез), гранулоцитів (гранулоцитопоез), моноцитів (моноцитопоез) відбувається в гемопоетичній тканині червоного кісткового мозку (мієлоїдна тканина). Цей процес має назву мієлопоез. Утворення та розвиток лімфоцитів і плазмоцитів відбуваються в кровотворній тканині, розташованій у селезінці, тимусі та лімфатичних вузлах (лімфоїдна тканина). Тому процес утворення цих клітин має назву лімфопоез.

Донині існувало безліч теорій кровотворення, які базувались на виділенні однієї або кількох родоначальних клітин, з яких утворюються всі види зрілих формених елементів. Також існували поліфілетичні теорії кровотворення, згідно з якими існує дві (дуалістична), три (тріалістична) та більше похідних клітинних форм. Сьогодні вони мають тільки історичне значення. Нині загально визнаною є унітарна теорія кровотворення, згідно з якою всі зрілі формени елементи крові є похідними однієї загальної клітини - родоначальниці. Основні положення цієї теорії було сформульовано на початку ХХ ст. видатним гістологом О.О. Максимовим.

Вчений вважав, що існує спільна клітина - родоначальниця всіх зрілих формених елементів крові, що має морфологію малого лімфоцита.

Сьогодні всі ці припущення підтверджено численними експериментами, які базуються на нових методах дослідження і дають можливість отримувати клітинні колонії або кровотворні колонії в селезінці смертельно опромінених мишей. Результати цих досліджень стали основою сучасної унітарної теорії

кровотворення, згідно з якою всі зрілі формені елементи крові є похідними єдиної клітини, яка здобула назву стовбурової кровотворної клітини. У дорослих ссавців стовбурові кровотворні клітини переважно зосереджені в червоному кістковому мозку, їхня кількість - близько 50 клітин на 105 ядерних клітин, у селезінці - 3,5 клітини, серед лейкоцитів крові - 1,4 клітини. Загальна кількість стовбурових кровотворних клітин у людини дорівнює близько $5 \cdot 10^{10}$. Дослідження чистої фракції стовбурових клітин за допомогою електронного мікроскопа довело, що їхня ультраструктура нагадує ультраструктуру малого темного лімфоцита. Стовбурова клітина має округлу чи овальну форму, діаметром близько 8 мкм, ядерно-цитоплазматична рівновага зсунута в бік ядра. Ядро діаметром близько 5 мкм, овальної чи округлої форми, з щільними скупченнями хроматину під ядерною мембраною (маргінальний шар). Цитоплазма має вигляд тонкого обідка, містить багато поодиноких рибосом, невелику кількість мітохондрій, гранулярну ендоплазматичну сітку Рис. 5.

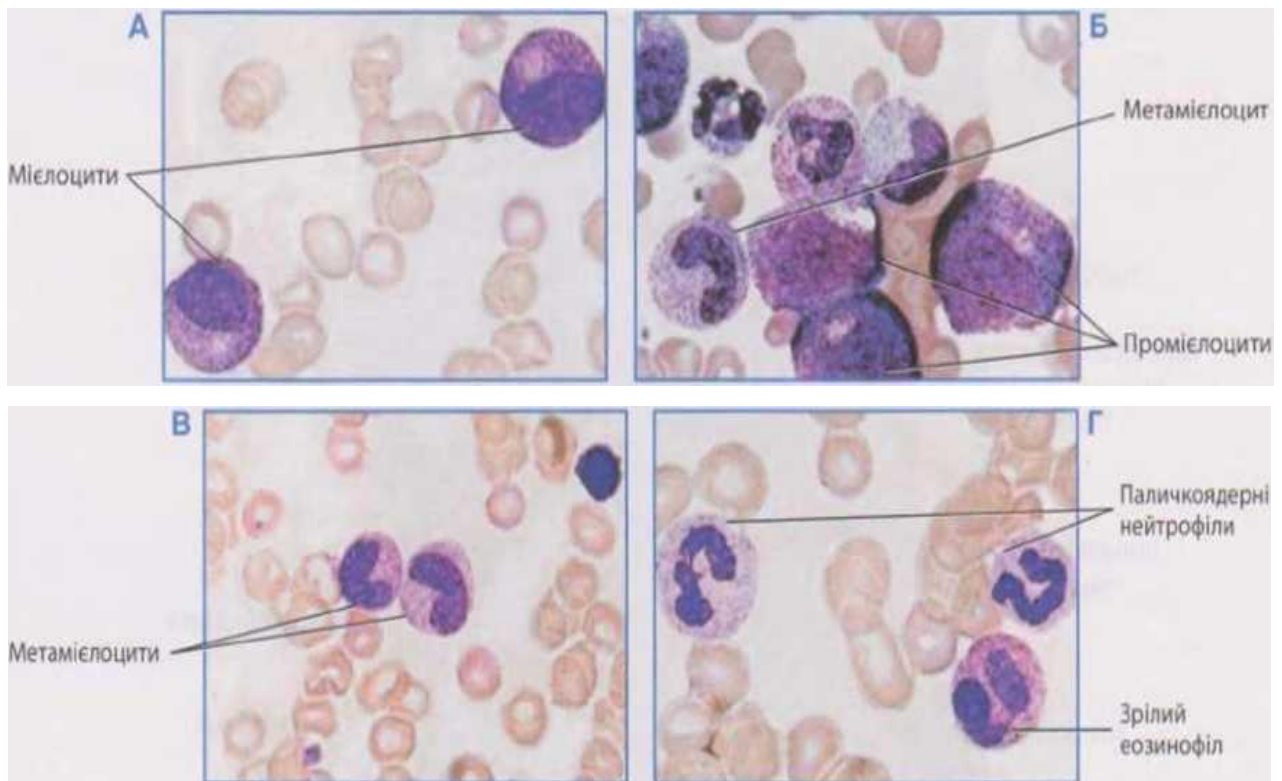


Рис. 5. Світлові мікрофотографії мазків кісткового мозку з проміжними клітинними формами мієлопоезу, x 1500. А - міелоцити; Б - промієлоцити та метамієлоцит; В - метамієлоцити; Г - паличкоядерні нейтрофіли та зрілий еозинофіл [1].

Головними ознаками стовбурової кровотворної клітини є такі:

- поліпотентність, тобто здатність до диференціації у напрямку всіх видів формених елементів;
- здатність до самопідтримки протягом часу, близького до терміну існування організму людини;
- кількість мітозів, які може здійснити одна клітина, може перевищувати 100;
- стовбурова клітина у фізіологічних умовах ділиться дуже рідко, перебуваючи в G₀-періоді клітинного циклу, незважаючи на високу здатність до проліферації;
- під дією несприятливих факторів (іонізуюче випромінювання, НВЧ-поле тощо) вона може дуже швидко розпочати поділ;
- стовбурові кровотворні клітини перебувають у стані постійної та інтенсивної репопуляції, тобто мігрують із одних кровотворних органів в інші.

Відповідно до сучасних уявлень про кровотворення, в усіх гістогенетичних рядах, які закінчуються утворенням зрілих формених елементів крові, виділяють такі класи клітин:

I клас - поліпотентні клітини-попередники, представлені стовбуровими кровотворними клітинами;

II клас - частково детерміновані клітини-попередники - напівстовбурові кровотворні клітини, потенція яких частково обмежена щодо подальшої їх диференціації, тобто з них можуть розвиватися не всі види формених елементів;

III клас - уніполярні клітини-попередники, здатні розвиватися тільки в одному напрямку під впливом певного виду гемопоетинів;

IV клас - морфологічно ідентифіковані проліферуючі клітини-попередники;

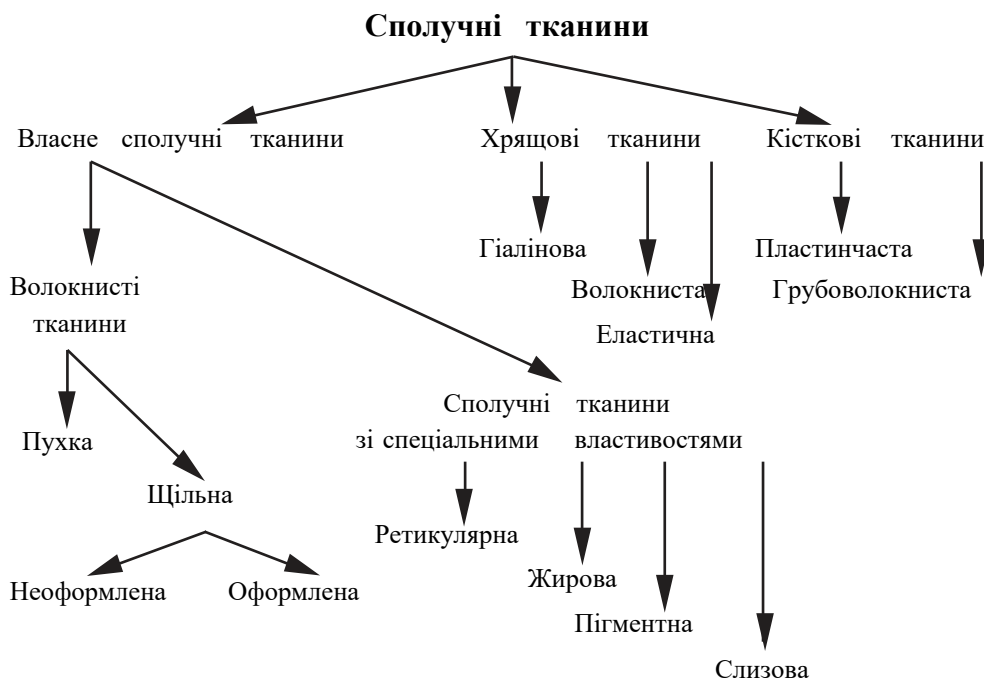
V клас - дозріваючі клітини, які втрачають здатність до мітотичного ділення;

VI клас - зрілі клітини, здатні до виходу в кров [7].

ПУХКА ВОЛОКНИСТА СПОЛУЧНІ ТКАНИНА

Сполучні тканини – це група тканин внутрішнього середовища, яка містить власне сполучні тканини, сполучні тканини зі спеціальними властивостями і скелетні сполучні тканини (хрящову і кісткову) *див. граф. структуру 1.*

Графологічна структура 1



Сполучні тканини є похідними мезенхіми, що утворилася з мезодерми. Клітини мезенхіми мають зірчасту форму, вони малодиференційовані. їхні тонкі відростки з'єднуються між собою і формують сітку, в якій утворюються кровоносні капіляри Рис. 6.

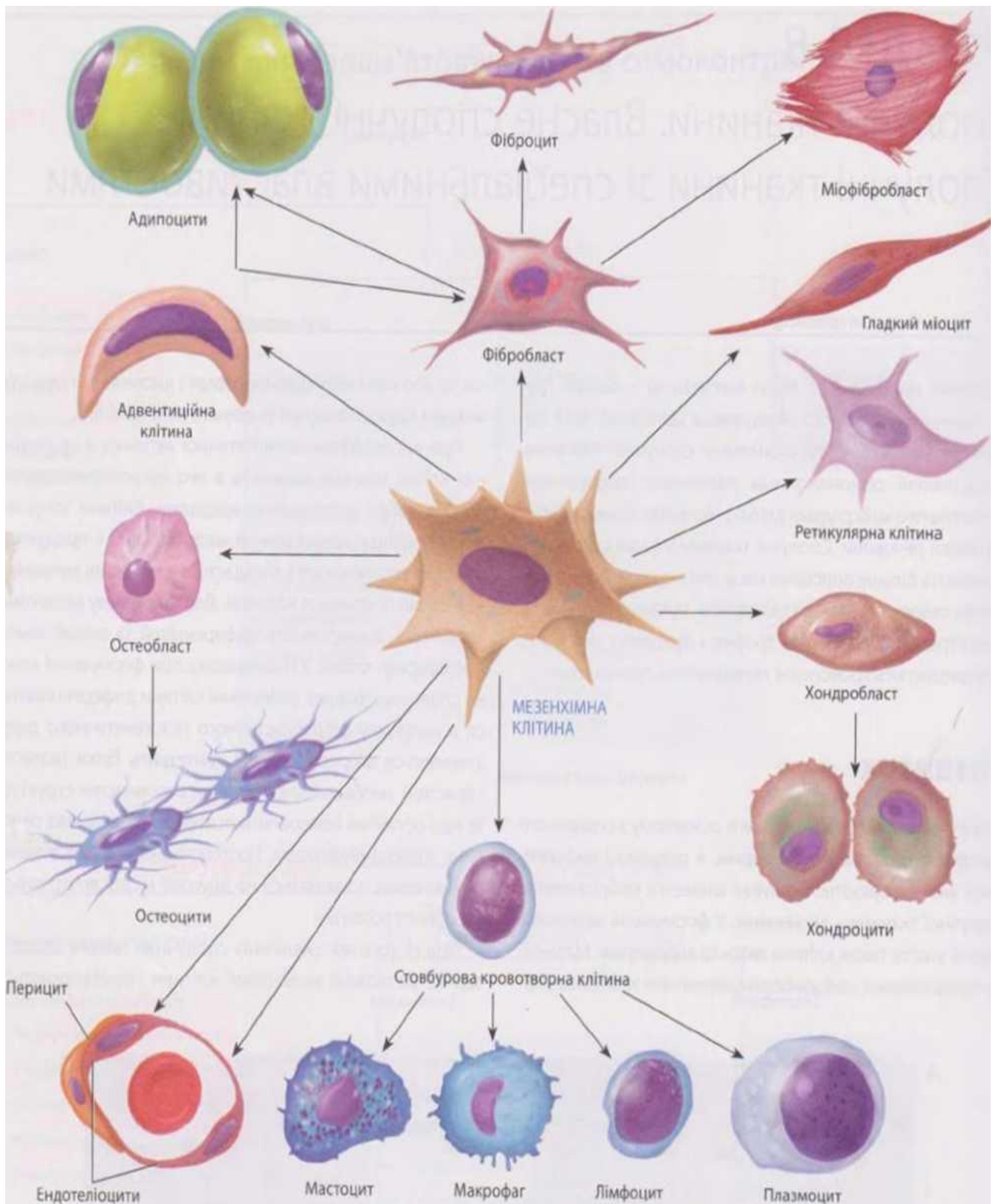


Рис. 6. Схематичне відтворення ембріональних джерел розвитку клітин сполучної тканини та похідних мезенхіми (співвідношення розмірів клітин недотримано) [1].

Клітини мезенхіми мають велике світле ядро, в якому поблизу нуклеолеми розташоване велике ядрце. Органел мало, в основному це мітохондрії, елементи гранулярної ендоплазматичної сітки, вільні рибосоми, лізосоми і ліпідні гранули, елементи комплексу Гольджі. Ці клітини активно мітотично діляться.

Клітини мезенхіми утворюють окремі скупчення, з яких диференціюються стовбурові клітини крові, фібробласти (перетворюються у фіброцити), остеобласти (перетворюються в остеоцити), одонтобласти, хондробласти (перетворюються в хондроцити), адипоцити, ретикулярні клітини, макрофаги, ендотеліоцити, гладкі міоцити, кардіоміоцити тощо. Тобто мезенхімні клітини є поліпотентними.

Сполучні тканини характеризуються різноманітністю клітин і добре розвиненою міжклітинною речовиною, що складається з волокон і основної аморфної речовини. Будова міжклітинної речовини та її фізико-хімічні особливості визначають значною мірою функціональне значення різновидів сполучної тканини.

Сполучна тканина виконує функції:

- 1) механічну, опорну і формоутворюючу, входячи до складу капсули і строми багатьох органів;
- 2) захисну, здійснюючи захист внутрішніх органів (фасції, хрящі, кістки), у ній відбувається фагоцитоз і вироблення імунних тіл;
- 3) пластичну, беручи активну участь у процесах адаптації залежно від умов існування, регенерації, в загоєнні ран;
- 4) трофічну, регулюючи живлення в щільних тканинах, їх участь в обміні речовин і підтримці гомеостазу внутрішнього середовища організму [11].

Така спеціалізація забезпечує сполучним тканинам провідну роль у реалізації практично всіх фізіологічних та адаптаційно-компенсаторних процесів, тому патологічні зміни в них неминуче призводять до порушень морфофункціонального статусу всього організму.

Залежно від будови та функціонального призначення сполучні тканини поділяють на кілька груп [7].

ВЛАСНЕ СПОЛУЧНА ТКАНИНА

В основу класифікації сполучних тканин покладений принцип співвідношення клітин і міжклітинних структур, а також ступінь упорядкованості розташування сполучно-тканинних волокон.

Власне сполучну тканину поділяють на волокнисті сполучні тканини і сполучні тканини зі спеціальними властивостями.

Волокнисті сполучні тканини поділяють на пухку і щільну, а останню - на неоформлену й оформлену.

Пухка волокниста тканина присутня у всіх органах, тому що вона супроводжує кровоносні та лімфатичні судини й утворює строму багатьох органів.

Клітини сполучної тканини гетерогенні за походженням. Розрізняють:

-фібробласти, макрофаги, плазмоцити, зернисті клітини, адіпоцити, пігментоцити, адвентиційні клітини, перицити судин, а також лейкоцити, що мігрують сюди з крові Рис. 7, 8. [11].

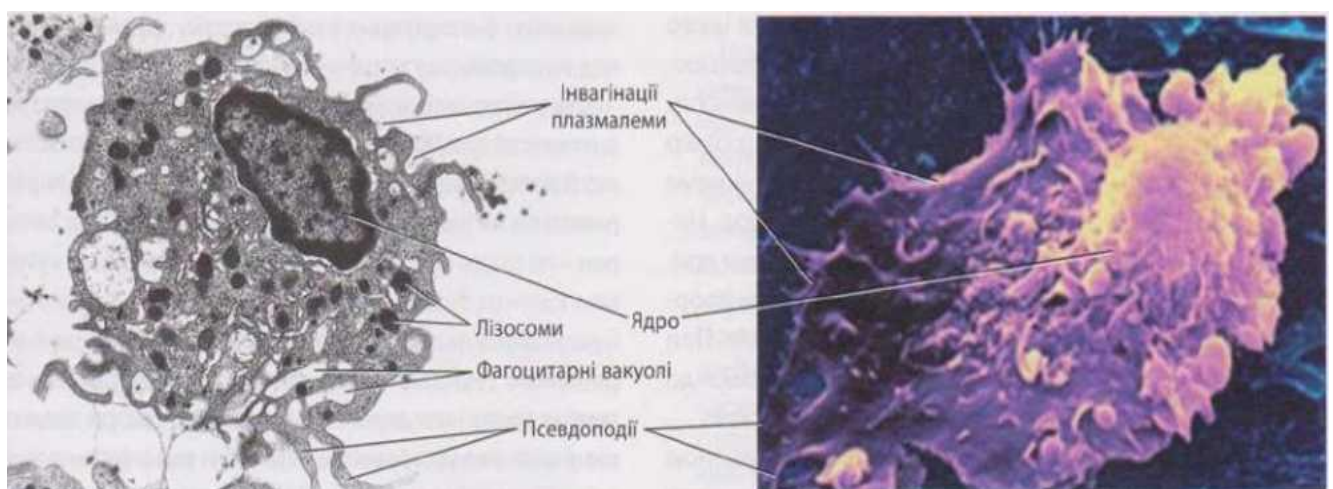


Рис. 7. Макрофагоцити в активованому стані. А-трансмисійна електронна мікроскопія, x5000; Б - сканована електронна мікроскопія, x3000 [1].



Рис. 8. Плазмоцити. А - світлова мікрофотографія, х 1000; Б - електронна мікрофотографія, х 5000 [1].

Пухка сполучна тканина дітей відрізняється від сполучної тканини дорослих збільшеною кількістю клітинних елементів та зменшеним об'ємом міжклітинної речовини. У новонароджених пухка волокниста сполучна тканина ще малодиференційована і містить більшість адвентиційні клітини, що мають веретеноподібну форму, та молоді фібробласти, а фіброцити, гістіоцити і тучні клітини - малочисельні.

Аморфна речовина сполучної тканини містить значну кількість гіалуронової кислоти, завдяки якій дитячий організм, який постійно росте, здатний затримувати велику кількість рідини, в то й же час переважання гіалуронової кислоти призводить до утворення набряків у дітей. Еластичних волокон мало, а колагенові волокна у новонароджених характеризуються тоненькою та ніжною структурою.

До 5-річного віку в пухкій сполучній тканині змінюється співвідношення між компонентами міжклітинної речовини: зменшується кількість аморфної речовини і збільшується маса волокнистих структур. Колагенові волокна збираються у пучки, а еластичні волокна мають вид однорідних тонких ниток.

Серед клітинних елементів зменшується кількість малодиференційованих структур, але збільшується кількість фіброцитів, макрофагів і тучних клітин.

Характерною особливістю дітей та підлітків є те, що неклітинні структури сполучної тканини (колагенові та еластичні волокна) є більш чутливі до дії різних протеолітичних ферментів, що пояснює більш високу вразливість сполучної тканини дітей при ревматизмі порівняно з дорослими.

Таким чином, до 5-річного віку, пухка волокниста сполучна тканина стає високодиференційованною і її склад практично не відрізняється від сполучної тканини дорослого організму [7].

ЩІЛЬНІ СПОЛУЧНІ ТКАНИНИ. СПОЛУЧНІ ТКАНИНИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Щільна волокниста сполучна тканина - вид тканини, який характеризується великою кількістю щільно розташованих волокон (переважно колагенових) і незначною кількістю клітинних елементів й основної аморфної речовини між ними. Така особливість забезпечує цій тканині високі амортизаційно-механічні властивості. Залежно від розміщення волокнистих структур тканина поділяється на щільну неоформлену та щільну оформлену

Рис. 9.

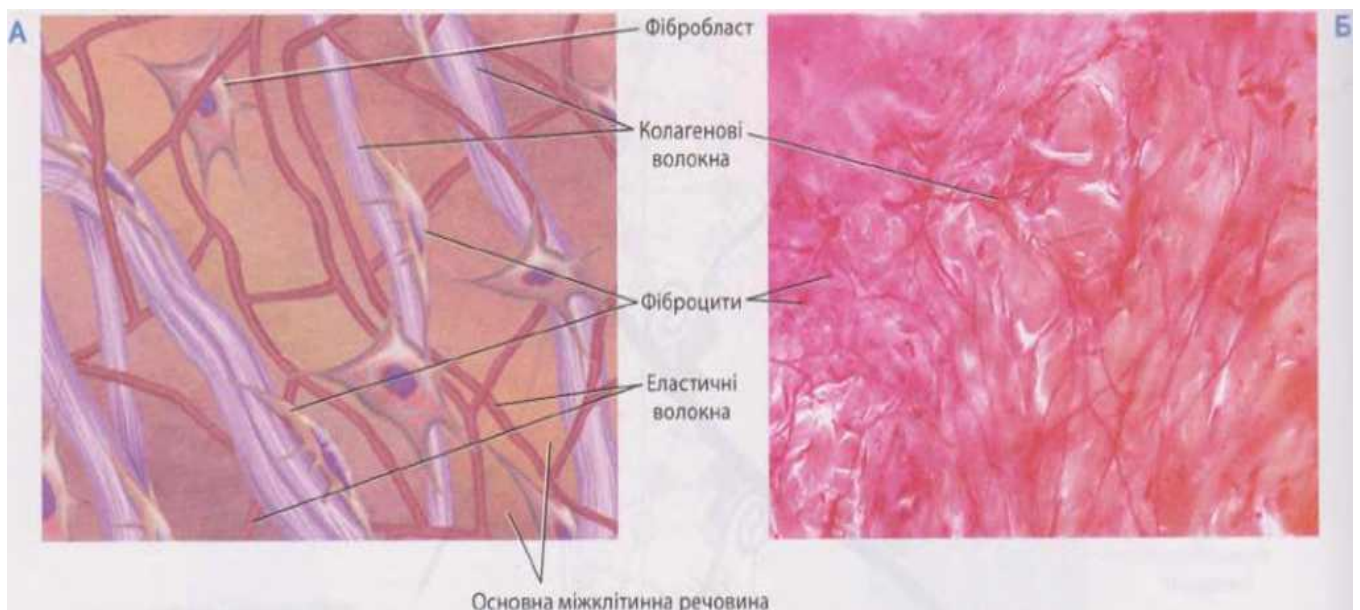


Рис. 9. Щільна неоформлена сполучна тканина. А - схема структурної організації; Б - світлова мікрофотографія, х 40 [1].

Щільна неоформлена волокниста сполучна тканина характеризується розміщенням колагенових волокон у різних площинах. Цей вид тканини утворює сітчастий шар дерми шкіри. В його складі пучки колагенових волокон мають різні напрямки, утворюючи сітку. Така будова забезпечує резистентність шкіри під час дії механічних факторів різного напрямку. Між пучками

колагенових волокон розташовуються фібробласти, макрофаги, судинно-нервові пучки та основна міжклітинна речовина.

Щільна оформлена волокниста сполучна тканина входить до складу сухожиль, зв'язок, фіброзних мембран. Вона характеризується паралельним упорядкованим розташуванням волокон.

Сухожилля утворене товстими і щільно розташованими колагеновими волокнами, між якими містяться фіброцити, невелика кількість фібробластів й основної аморфної речовини.

Пучок колагенових волокон, оточений шаром фіброцитів, дістав назву сухожильного пучка першого порядку. Кілька пучків першого порядку, оточених тонкими прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини, утворюють пучки другого порядку. Прошарок пухкої волокнистої сполучної тканини, який розділяє пучки другого порядку, називається ендотеноній. Пучки другого порядку утворюють пучки третього порядку, розділені більш товстими прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини, які дістали назву перитеноній. Великі сухожилля можуть мати й пучки четвертого порядку. В ендотенонії та перитенонії проходять кровоносні судини, які живлять сухожилля, нерви і пропріоцептивні нервові закінчення, що направляють у центральну нервову систему сигнали про стан натягу тканини сухожилля.

До щільної оформленої волокнистої сполучної тканини належить і вийна зв'язка, тільки її пучки утворені еластичними волокнами і нечітко поділені. Деякі сухожилля у місцях прикріплення до кісток розміщені у піхвах, які складаються із двох волокнистих сполучнотканинних оболонок, між якими знаходиться рідина, багата на гіалуронову кислоту.

Фіброзні мембрани. До цього різновиду щільної волокнистої сполучної тканини належать фасції, апоневрози, сухожилльний центр діафрагми, капсули деяких органів, тверда мозкова оболонка, склера, охрястя, окістя, білкова оболонка яєчка та яєчника. Фіброзні мембрани важко розтягуються, оскільки пучки колагенових волокон, фібробласти та фіброцити, які лежать між ними, розташовані в певному порядку, кількома шарами один над одним. Кожний шар

містить хвилеподібно вигнуті пучки колагенових волокон, паралельних між собою. Напрямки шарів не збігаються. Окремі пучки волокон можуть переходити з одного шару в інший, зв'язуючи їх між собою. Окрім колагенових волокон, фіброзні мембрани мають також еластичні волокна [7].

Сполучні тканини зі спеціальними властивостями - це тканини, що характеризуються переважанням однорідних клітин, які й визначають назву самої тканини. У зв'язку з цим сполучні тканини зі спеціальними властивостями поділяються таким чином: ретикулярна сполучна, жирова, слизова, пігментна.

Ретикулярна сполучна тканина є різновидом сполучної тканини, яка має сіткоподібну будову та складається з ретикулярних клітин і ретикулярних (аргірофільних) волокон.

Ретикулярні клітини характеризуються великим світлим ядром і відростчастою цитоплазмою. З'єднуючись своїми відростками, вони утворюють сітку.

Існує кілька видів ретикулярних клітин:

- ретикулярні фібробластоподібні клітини;
- фагоцитуючі клітини моноцитарного походження;
- малоспеціалізовані (малодиференційовані) клітини.

Ретикулярні волокна є похідними ретикулярних клітин. Виявляються ретикулярні волокна при імпрегнації солями срібла, тому дістали назву аргірофільних. За своїм хімічним складом ретикулярні волокна близькі до колагенових, але відрізняються від них меншою товщиною, розгалуженістю та анастомозами.

Розрізняють власне ретикулярні волокна та преколагенові волокна. Власне ретикулярні волокна - дефінітивні, остаточні утворення, що містять колаген III типу.

Преколагенові волокна - це початкова форма утворення колагенових волокон в ембріогенезі та при регенерації. Ретикулярні волокна відрізняються від колагенових високим вмістом сірки, ліпідів і вуглеводів. Під електронним

мікроскопом фібрили ретикулярних волокон мають не завжди чітко виражену посмугованість із періодом 64–67 нм. Ретикулярні волокна стійкі до дії слабких кислот і лугів, не перетравлюються трипсином. Більшість ретикулярних клітин пов'язана з ретикулярними волокнами, з'єднуючись між собою відростками, утворюють пухку сітку. Ретикулярна тканина утворює строму кровотворних органів і мікрооточення клітин крові, які в них розвиваються [7].

Жирова тканина - це скупчення жирових клітин, що зустрічається в багатьох органах, її специфічною функцією є накопичення та обмін ліпідів. Характерною особливістю новонароджених є наявність, окрім білої ще і бруї жиркової тканини, яка локалізується навколо шиї, за грудиною, вздовж хребта, в основному між лопатками, а також у воротах нирок. Ця тканина містить велику кількість мітохондрій, а бурий колір тканині надає високий вміст забарвлених окислювальних ферментів цитохромів, які локалізуються в мітохондріях Рис. 10.

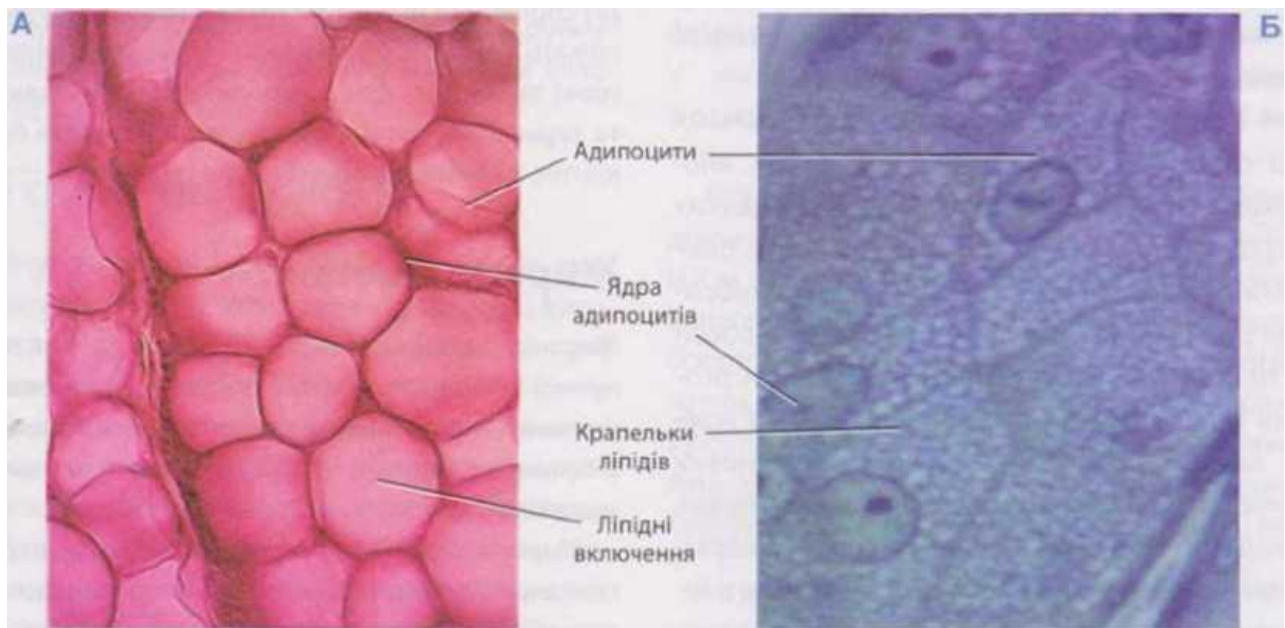


Рис. 10. Світлові мікрофотографії білої (А) та бруї (Б) жиркової тканини, x 200 (А), x 1000 (Б) [1].

Клітини бруї жиркової тканини – це багатокрапельні адипоцити, значно менші за білі адипоцити. Вони мають полігональну форму, містять округле ядро, розташоване ексцентрично, але не притиснуте до плазмолемі.

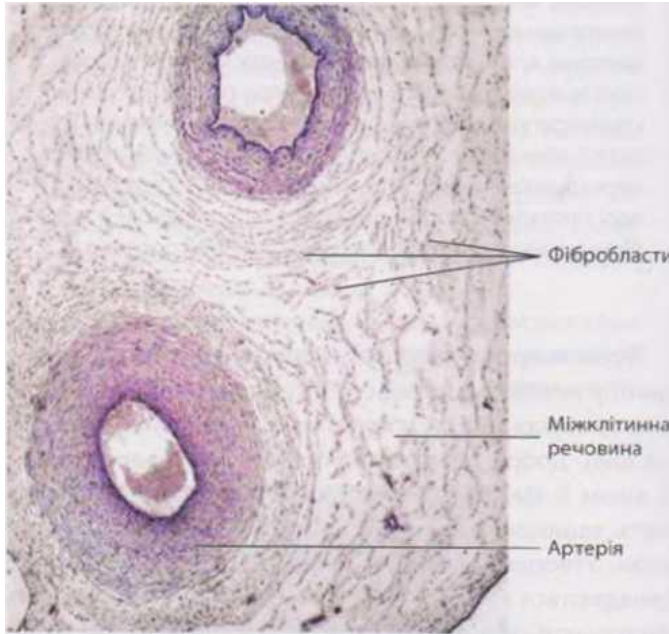
Цитоплазма заповнена численними дрібними краплями жиру, містять невеликий комплекс Гольджі, численні сферичні мітохондрії з добре розвиненими кристами. Основна функція бурої жирової тканини – термогенез, що особливо важливо для новонароджених дітей, так як вони мають слабо розвинені механізми терморегуляції. Продукування тепла забезпечується особливістю будови і функцій мітохондрій адипоцитів. При симпатичній стимуляції бурої жирової тканини посилюється кровопостачання та зростає активність окислювальних процесів в мітохондріях адипоцитів в сотні разів. При окисленні жирів в мітохондріях адипоцитів енергія не запасується в макроергичних зв'язках молекул АТФ, а виділяється у вигляді тепла. Інтенсивне кровопостачання бурої жирової тканини забезпечує швидке відведення тепла яке продукується [12].

Біла жирова тканина складається з однокрапельних жирових клітин (адипоцитів), розташовується під шкірою, в сальнику брижі, ретроперитонеально та в інших жирових депо. Адипоцити містять ущільнене ядро, розташоване на периферії. Цитоплазма утворює тонкий обідок і становить приблизно 1/40 частину загального об'єму клітини, решту займає одна велика крапля жиру. Поблизу ядра розташовується комплекс Гольджі, в обідку цитоплазми трапляються поодинокі мітохондрії, невелика кількість гранулярної ендоплазматичної сітки, нечисленні рибосоми. Біла жирова тканина утворює частки, розділені прошарками волокнистої сполучної тканини. Кожна жирова клітина в частці оточена сіткою ретикулярних волокон, а також сіткою кровоносних і лімфатичних капілярів. Між жировими клітинами розміщуються фібробласти й тучні клітини.

Слизова сполучна тканина або драглиста сполучна тканина, є ембріональною формою пухкої сполучної тканини. Класичним об'єктом для її вивчення є пупковий канатик людського плода, його «вартонові драгли».

Слизова тканина складається з великих, блідо забарвлених відростчастих клітин (іноді їх називають мукоцитами), які нагадують клітини мезенхіми, які нерідко стикаються своїми відростками, і драглистої міжклітинної речовини.

Міжклітинна речовина складається з аморфної речовини, багатой на гіалуронову кислоту, і незначної кількості тонких колагенових фібрил. Пучки мікрофібрил переплітаючись, забезпечують міцність пуповини. Здатність гіалуронової кислоти зв'язувати воду забезпечує тургор, виконує механічну



функцію і перешкоджає стисканню судин при перекручуванні пуповини. Кількість колагенових фібрил у драглистій тканині тіла плода поступово збільшується, драглиста тканина заміщається на волокнисту сполучну тканину, властиву дорослому організму. Рис. 11.

Рис. 11. Світлова мікрофотографія слизової сполучної тканини пупкового канатика, х400 [1].

Пігментна сполучна тканина - це пухка волокниста сполучна тканина, клітини якої містять велику кількість пігменту - меланіну. Тому клітини цієї тканини дістали назву меланоцитів. Прикладом такої тканини є тканини райдужної та судинної оболонки ока [7].

РОЗВИТОК ТА БУДОВА ХРЯЦОВОЇ ТКАНИНИ

Скелетні тканини - це тканини, що виконують насамперед опорну, захисну, механічну функції, а також беруть участь у водно-сольовому обміні речовин. До скелетних тканин належать хрящові та кісткові тканини (див. граф. структуру 2).

Графологічна структура 2



Хрящові тканини складаються з клітин (хондроцитів і хондробластів) та великої кількості міжклітинної речовини, яка вирізняється пружністю, входять до складу деяких органів дихальної системи, суглобів, міжхребцевих дисків. Це різновид тканини, в якій відсутні судини. Хрящова тканина містить близько 75 % води, 10–15 % органічної речовини та 4–7 % неорганічних солей. Суха речовина містить від 50 до 70 % колагену. Залежно від будови та функціональних особливостей розрізняють кілька видів хрящових тканин.

Гістогенез хрящових тканин

Розвиток хрящової тканини (хондрогістогенез) здійснюється в ембріональний і постембріональний період під час регенерації.

Джерелом розвитку хрящової тканини у період ембріогенезу є мезенхіма. Процес розвитку даної тканини має декілька стадій:

- Перша стадія - утворення хондрогенного зачатка, або хондрогенного острівця. У тих місцях тіла зародка, де утворюється хрящ, мезенхіма ущільнюється, клітини втрачають свої відростки, посилено розмножуються і щільно прилягають одна до одної, при цьому створюється певне напруження - тургор. Ці ділянки називають хондрогенним зачатком (хондрогенним острівцем). Мезенхімні клітини, що входять до складу хондрогенного острівця, диференціюються в хондробласти - клітини, які дають початок хрящовій тканині.

- Друга стадія - утворення первинної хрящової тканини. У цей період відбувається заокруглення клітин центральної ділянки, збільшення їхніх розмірів. В цитоплазмі розвивається гранулярна ендоплазматична сітка, завдяки якій відбувається синтез та виведення фібрилярних білків (колагену III типу). Хондробласти перетворюються на хондроцити I порядку.

- Третя стадія - диференціація хрящової тканини. На цій стадії первинні хондроцити перетворюються на вторинні і набувають здатності синтезувати, окрім перерахованих вище речовин, сульфатовані глікозаміноглікани. По периферії хрящової закладки на межі з мезенхімою формується охрястя — оболонка, яка вкриває ззовні хрящ, що розвивається. Вона складається із зовнішнього волокнистого та внутрішнього хондрогенного (камбіального) шарів.

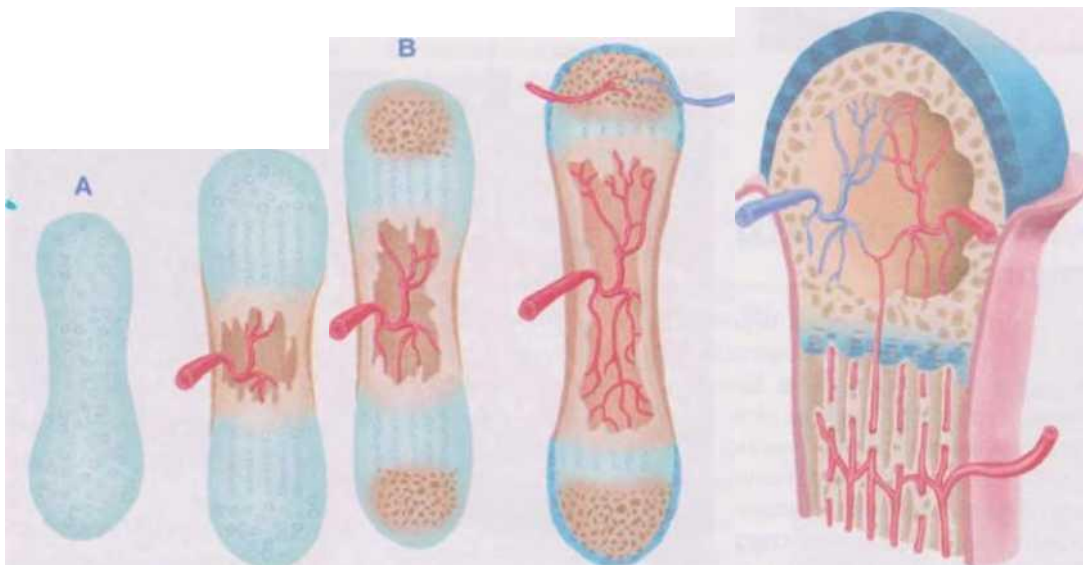
Ріст хрящової тканини може відбуватися двома шляхами:

- зовнішнього (апозиційного) росту, при цьому в хондрогенній зоні клітини інтенсивно діляться, хондробласти диференціюються в хондроцити, які продукують міжклітинну речовину. В процесі виведення продуктів синтезу та

нашаровування на вже існуючий хрящ по його периферії клітини самі замуруюються в продукти своєї життєдіяльності;

- внутрішнього (інтерстиціального) росту. Хрящові клітини, розташовані в центрі молодого хряща, який розвивається, зберігають здатність деякий час ділитися мітотично, залишаючись в одній лакуні (ізогенні групи). За рахунок збільшення кількості цих клітин збільшується маса хряща зсередини. Такий ріст спостерігається в ембріогенезі і під час регенерації хрящової тканини [7].

Хрящова тканина у шестимісячних дітей містить велику кількість клітинних елементів які діляться. Після народження збільшується кількість міжклітинної речовини та проміжки між клітинами стають більшими, змінюється забарвлення хрящової тканини. Зміна забарвлення хрящового матриксу пов'язана з гістохімічними особливостями. В міжклітинній речовині хрящової тканини новонароджених переважають кислі мукополісахариди, до кінця першого року життя дитини, спостерігається підвищення вмісту глікопротеїнів в міжклітинній речовині, що пов'язано з процесом дозрівання і диференціювання хрящових клітин. До кінця першого року життя збільшуються розміри і кількість зрілих хрящових клітин, а до двох років хрящова тканина нагадує хрящ дорослої людини. Починаючи із 7-річного віку, спостерігається зменшення кількості хондроцитів при помітному збільшенні розмірів кожної клітини. Рис. 12 [12].



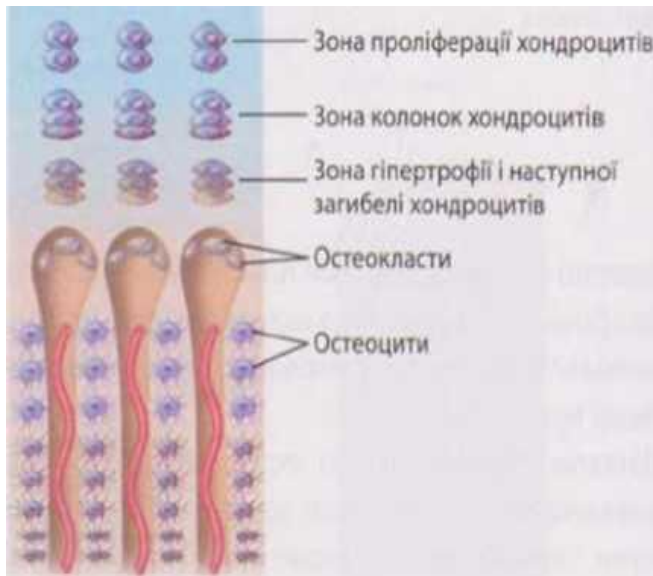


Рис. 12. Схема послідовних етапів ендохондрального остеогенезу: синім кольором показано хрящову тканину, коричневим кольором - кісткову.

А - формування хрящової моделі кістки;

Б - проростання судин у серединній ділянці діафіза;

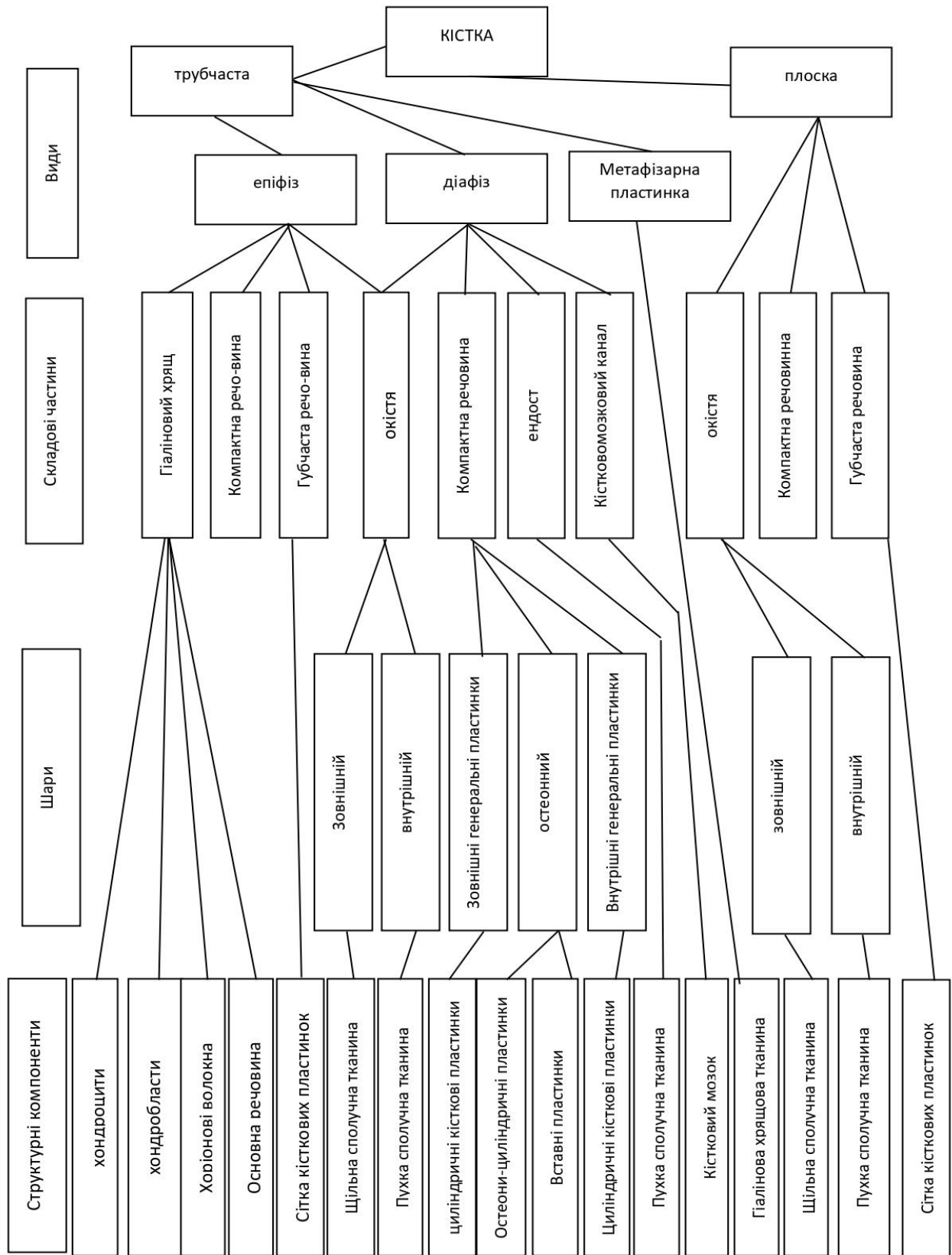
В - формування діафізарної кісткової манжетки;

Г - загибель хондроцитів, утворення кістковомозкових лакун в ділянці діафіза, формування епіфізарних центрів скостеніння;

Д - формування звапнованих хрящово-кісткових комплексів в епіфізарних ділянках;

Е - метаепіфізарна ділянка росту кістки у збільшеному вигляді [1].

БУДОВА КІСТКОВИХ ТКАНИН. З'ЄДНАННЯ КІСТОК



Кісткова тканина новонароджених має інше співвідношення компонентів порівняно із організмом дорослого. В кістках дітей міститься 20% води (у дорослих 10%), 35-40% органічних речовин (у дорослих 20%), неорганічних 20-55% (у дорослих 70%). Багаточисельні клітини кісткової тканини мають різноманітну форму та короткі відростки. Невеликі розміри мають і колагенові волокна, що пов'язано із великою кількістю води в кістковій тканині та слабкою її кальцифікацією.

Особливості будови матриксу кісткової тканини впливають на її еластичність та міцність. Розвиток судинних каналів створюють сприятливі умови для їх обміну, але одночасно сприяє розповсюдженню в них запальних процесів. Кістковомозкова порожнина у новонароджених невелика, однак незріла компактна речовина трубчастих кісток добре розвинена, окісття містить у внутрішньому шарі велику кількість камбіальних клітин.

Кістки новонароджених побудовані із грубоволокнистої кісткової тканини. Зачатки пластинчастої кісткової тканини починають з'являтися на 2 – му місяці життя дитини. З боку кісткомозкового каналу компактний шар піддається резорбції і до 4-5 місяців значно зменшується його товщина. Перші остеони з'являються до 4 місяця, до 1 року діафізи трубчастих кісток складаються із пластинчастої кісткової тканини. Це пов'язано із тим, що в цей період дитина починає вставати і ходити, а динамічне і статистичне навантаження на кістки скелету є стимулом для диференціювання. Кількість остеонів з віком збільшується [8].

Перебудова грубоволокнистої кісткової тканини в пластинчасту відбувається у віці від 5 місяців до 1,5 року, за умов зміни вектора навантаження на нижні кінцівки. Впродовж другого року життя дитини переважна більшість маса кісткової тканини має вже пластинчасту будову. Після трьох років життя грубоволокниста кістка починає зникати. Залишки енхдральної кістки, які збереглися в термінальних відділах діафіза існують до п'ятирічного віку [12].

Кісткова тканина (скелет) дитини має ряд відмінностей від скелету дорослого:

- у складі кісткової тканини дітей більше органічних речовин і менше мінеральних солей. У зв'язку з цим кістки дітей більш пластичні та пружні та легко викривляються при тривалих однобічних навантаженнях (при неправильному положенні за партою, при перенесенні вантажу в одній руці);

- у кістках дітей багато хрящових ділянок, за рахунок яких продовжується ріст кісток. У період росту можуть формуватись різноманітні відхилення від нормальної форми кістки, може виникати затримка її росту.

Особливістю хребтового стовпа дітей і підлітків є процеси росту і розвитку, які проходять у декілька етапів:

1. Від народження до 2 років – період інтенсивного росту, під час якого річний приріст довжини досягає 10 см.

2. Від 3 до 15 років – період вповільненого росту, під час якого середньорічний приріст довжини зменшується до 1 см.

3. Від 16 до 25 років - другий період прискореного росту, під час якого середньорічний приріст довжини знову збільшується до 1,8-2 см. Повне окостеніння хребців настає у віці 23 – 26 років. Хребтовий стовп дорослого має фізіологічні вигини, лордоз та кіфози. Вони формуються поступово, протягом першого року життя, коли дитина починає тримати голову, сидіти, стояти. Однак їх фіксація відбувається значно пізніше, у шийному та грудному відділах – в 6-7 років, у поперековому – в 12 років. У зв'язку з цим у молодшому віці особливо велика ймовірність розвитку сколіозу, кіфозу та інших від постави.

Велике значення для правильного формування тазу, особливо для дівчаток, має остаточне окостеніння (осифікація) крижової кістки і зрощення лобкової, сідничної та клубової кісток у тазову. Крижові хребці зростаються в одну кістку в період з 17 до 25 років.

У дітей клубова, лобкова і сіднична кістки таза сполучені між собою синхондрозом, за допомогою хрящової тканини. У самих кістках також багато хрящових ділянок. Повне окостеніння і зрощення тазових кісток настає у 18-20 років. До цього віку при великих фізичних навантаженнях, при тривалому

неправильному положенні тіла можуть розвиватись аномалії в рості кісток таза або затримки росту, що особливо небезпечно для дівчат.

Грудна клітка людини має такі періоди росту і розвитку:

1. Від народження до 2 років – інтенсивний ріст і розвиток.

2. Від 2 до 12 років - ріст кісток вповільнюється, але проходить формування грудної клітки. Зокрема, з 2 до 7 років має місце інтенсивний, а з 7 до 12 років дещо повільніший розвиток грудної клітки. Формування грудної клітки завершується у 12-13 років і надалі вона тільки збільшує свої розміри.

3. Від 12 до 16 років – інтенсивний ріст, який остаточно завершується у 20 років.

Таким чином, грудна клітка дітей, особливо у молодшому шкільному віці схильна до деформації. Неправильне положення за партою, сильне стягування широким поясом можуть викликати розвиток таких аномальних форм грудної клітки, як запала або вдавнена грудна клітка.

У новонароджених кістковими є лише діяфізи трубчастих кісток. Їх епіфізи, а також значна частина губчастих кісток утворені хрящовою тканиною, за рахунок якої і відбувається ріст кісток у довжину. У одних кістках в період ембріонального розвитку, а в інших – вже після народження у епіфізах з'являється точка осифікації, яка поширюється на цілий епіфіз і у віці до 7-8 років між діяфізом і епіфізами залишається тільки вузький прошарок хрящової тканини – епіфізарний хрящ. Повна осифікація зап'ястка відбувається у 6-7 років.

Враховуючи особливості будови кісткової тканини дітей, можна вважати, що для правильного росту і формування кісток небезпечні однобічні статичні навантаження, в той же час корисними є рухливі ігри, заняття плаванням, а також оздоровчі і корегуючі види гімнастики [5].

РОЗВИТОК КІСТКОВИХ ТКАНИН

Скелетна система розвивається з приосьової мезодерми, мезодерми бічної пластинки (соматичний шар) і нервового гребеня. Приосьова мезодерма формує з кожного боку нервової трубки сегментовані тканинні блоки, що в ділянці голови зветься сомітомерами, а нижче потиличної ділянки - сомітами. Кожний соміт складається з вентромедіальної частини - склеротома і дорзолатеральної частини - дермоміотома. Наприкінці четвертого тижня клітини склеротома стають поліморфними і утворюють пухку сітчасту тканину, що зветься мезенхімою або ембріональною сполучною тканиною. Клітинам мезенхіми властива здатність до міграції і диференціації в багатьох напрямках. Вони можуть перетворюватись у фібробласти, хондробласти або остеобласти (клітини-продуценти кістки).

Здатність до формування кісткової тканини не обмежується клітинами склеротома. Кісткова тканина може також розвиватися з клітин соматичного шару мезодерми стінок тіла, формуючи плечовий пояс, тазовий пояс і довгі кістки кінцівок.

Доведено, що клітини нервового гребеня ділянки голови диференціюються в мезенхіму і беруть участь у формуванні склепіння черепа та його основи. В процесі розвитку деяких кісток, таких, як плоскі кістки черепа, мезенхіма безпосередньо перетворюється в кісткову тканину шляхом перетинчастого остеогенезу [9].

Розрізняють два способи розвитку кісткової тканини - безпосередньо з мезенхіми (перетинчастий остеогенез) і на місці хрящового зачатка (ендохондральний, або хрящовий остеогенез).

Терміном "перетинчастий остеогенез" окреслюють процеси розвитку кісткової тканини безпосередньо з мезенхіми, внаслідок яких утворюється первинна, або грубоволокниста кістка. У ході перетинчастого остеогенезу розрізняють чотири етапи:

1 - формування у складі мезенхіми так званого первинного остеогенного

центра, або кісткової бластеми. Під час цього етапу відбувається локальне розмноження мезенхімних клітин з вrostанням в остеогенний центр кровоносних судин;

2 - остеοїдний етап супроводжується виділенням остеобластами у міжклітинний простір колагену I типу з формуванням колагенових волокон, а також високомолекулярних біополімерів (глікопротеїнів, протеогліканів, ліпідів) міжклітинного матриксу (остеоїду);

3 - утворення грубоволокнистої кістки завершується відкладанням солей кальцію - звапнуванням остеоїду. Хоча тонкі механізми цього процесу залишаються остаточно не з'ясованими, достеменно відомо, що ключова роль в ініціації звапнування остеоїду належить продукованим остеобластами лужній фосфатазі та білка остеоонектину. Останній визначає місце утворення і росту кристалів гідроксоапатиту та їхнє прикріплення до колагенових волокон кісткового матриксу;

4 - заміщення грубоволокнистої кісткової тканини пластинчастою пов'язане з резорбційною активністю остеокластів і заміною різнонаправлених товстих пучків колагенових волокон на кісткові пластинки.

Шляхом перетинчастого остеогенезу утворюється переважна більшість плоских кісток скелета. При цьому спікули і трабекули, які формуються з продукованого остеобластами міжклітинного матриксу, поступово організуються у губчасту кісткову тканину, а васкуляризована мезенхіма між ними перетворюється на кістковий мозок. Великі кістки черепа утворюються в результаті злиття кількох остеогенних центрів; м'які ділянки, які виявляються між кістками черепа плода або немовляти і які відповідають зонам незавершеного остеогенезу або незлитих остеогенних центрів, отримали назву тім'ячок. Незвапнована поверхнева мезенхіма навколо новоутворюваних плоских кісток трансформується у періост та ендост. У глибоких шарах періосту та ендосту з компактної кісткової тканини формуються відповідно зовнішня та внутрішня пластинки, простір між якими заповнений губчастою кістковою тканиною - так званою диплоє (грец. *диплоє* - складка).

Ендохондральний остеогенез передбачає розвиток кісткової тканини на місці хрящового зачатка. Таким способом розвивається переважна більшість кісток скелета, зокрема, довгі кістки кінцівок, кістки таза і хребта. У процесі хрящового остеогенезу розрізняють декілька фаз, три з яких мають першорядне значення:

- 1 - формування з гіалінового хряща мініатюрної моделі;
- 2 - збільшення розмірів хрящового зачатка, який слугуватиме шаблоном для розвитку майбутньої кістки;
- 3 - наступна резорбція хряща та його заміщення кістковою тканиною.

Третя фаза хрящового остеогенезу розпочинається з перихондрального скостеніння серединної зони діафіза: внаслідок її васкуляризації хондрогенні клітини поверхні хрящової моделі трансформуються в остеогенні клітини, перихондрій перетворюється на періост. Відбувається інтенсивна продукція остеобластами кісткового матриксу з подальшим його звапнуванням, внаслідок чого навколо хряща формується навколохрящове кісткове кільце, або так звана кісткова манжетка, яка перешкоджає дифузії поживних речовин і кисню до гіпертрофованих хондроцитів. Останні синтезують колаген X типу, який підлягає звапнуванню, продукують фактор росту судинного ендотелію, що стимулює вrostання кровоносних судин, індукують перетворення клітин перихондрію на остеобласти, відтак гинуть шляхом апоптозу. Таким чином утворюються великі лакуни, при злитті яких у центрі хрящової моделі формуватиметься зачаток кістковомозкової порожнини.

Через отвори, що утворилися в результаті резорбційної активності остеокластів, всередину діафіза хрящової моделі від кісткової манжетки врастають остеогенні бруньки, котрі включають кровоносні судини у супроводі клітин-попередниць остеогенезу та гематопоезу. Так відбувається утворення діафізарного центру скостеніння. За рахунок діяльності остеобластів на поверхні звапнованого хряща спершу накопичується кістковий матрикс, а відтак утворюється звапнований хрящово-кістковий комплекс. На гістологічних препаратах звапнований хрящ має базofilні властивості, тоді як

звাপнована кісткова тканина зафарбовується оксифільно. Поступово суб-періостальна кістка потовщується і розростається у довжину, хондрокласти та остеокласти резорбують кальциновані хрящово-кісткові комплекси, внаслідок чого діафізарний хрящ цілковито заміщається кістковою тканиною.

Наступний етап хрящового остеогенезу полягає у вrostанні в епіфізарну частину хрящової моделі кровоносних судин та утворення епіфізарного центру скостеніння. Між епіфізарним і діафізарним центрами скостеніння формується метаепіфізарна пластинка росту. У ній розрізняють шість зон з різними морфофункціональними характеристиками:

1 - найвіддаленіша від діафізарного центру скостеніння зона спокою, або зона незміненого хряща;

2 - ближче до діафіза локалізується зона проліферації, за рахунок розмноження клітин якої здійснюється ріст кістки у довжину; хондроцити у складі цієї зони розміщені паралельними стовпчиками - так званими клітинними колонками;

3 - ще ближче до діафізарного центру скостеніння розміщена зона гіпертрофії хондроцитів; для неї характерне поступове посилення процесів дистрофії та апоптозу хондроцитів;

4 - із зоною гіпертрофії межує зона кальцинації хряща; у цій зоні, крім звাপнування, відбуваються процеси резорбції хряща та утворення хрящових трабекул;

5 - зона ерозії збагачена хондрокластами, в результаті резорбційної активності яких формуються ерозійні лакуни;

6 - зона скостеніння характеризується проростанням кровоносних судин та утворенням на місці резорбованого хряща первинних і вторинних кісткових трабекул [1].

Перетинчастий остеогенез характерний для перших тижнів ембріонального розвитку, хрящовий остеогенез - для пізніших етапів ембріогенезу та постнатального онтогенезу. Для правильного розуміння обох способів остеогенезу необхідно мати уявлення про основи гістофізіології як

клітинних елементів кісткової тканини, так і її міжклітинного матриксу.

Кісткова тканина новонародженої дитини характеризується навністю великої кількості хрящової тканини, великою товщиною окістя, щедрим кровопостачанням, неправильним розташуванням Гаверсових каналів, кристали апатиту мають дуже малий розмір, колагенові волокна тонкі. Неорганічні речовини кістки становлять лише половину її маси, а не 70%, як у дорослого. Тому кістки новонародженої дитини менш щільні, більш пружні, еластичні, гнучкі і тому схильні до деформації. У новонародженого кісткова тканина грубоволокниста, протягом перших двох місяців вона перебудовується в пластинчасту, але без остеонів.

У кістковій тканині наявні широкі Гаверсові канали з нерівними контурами. У такій структурі не тільки покращене кровопостачання, але також існує можливість швидкого поширення запального процесу.

Формування з остеонів розпочинається з 5 місяців. У 9-ти місячних дітей є вже система остеонів, розвиток якої закінчується до 2-ох років. У постнатальному періоді поступово збільшується товщина волокон і мінералізація кісткової тканини. Цей період відповідає тому часу, коли дитина встає на ноги і починає ходити. Після 3-ох років грубоволокниста кісткова тканина вже не зустрічається, за винятком місць, в яких вона зберігається протягом усього життя. До 5-ти років вже не зустрічаються острівці ендохондральної кістки.

Кістки черепа починають диференціюватися на 2 місяці внутрішньоутробного розвитку. До моменту народження центри окостеніння є у всіх кістках, але їх розростання і зрощення відбуваються в постнатальному періоді. У новонародженого між кістками є простори близько 3 мм, заповнені сполучною тканиною - шви.

Після народження ширина швів поступово зменшується, після 30 років відбувається їх окостеніння. Кути кісток черепа, які не піддаються окостенінню до моменту народження, і місця їх з'єднання, також заповнені сполучною тканиною. Це джерельця. Розрізняють переднє, заднє і бічні джерельця.

Переднє лобове джерельце (між лобовою і тім'яними кістками) найбільше 2,5-5 см. Воно прогресивно зменшується до 6 місяців і повністю закривається до 1,5-2 років. Заднє і бічні джерельця зазвичай закриті до моменту народження або закриваються в перші тижні після народження [1, 4].

РОЗВИТОК ТА БУДОВА М'ЯЗОВИХ ТКАНИН

За винятком окремих структур, утворених гладкими м'язами, м'язова система розвивається з середнього зародкового листка - мезодерми. М'язова тканина поділяється на скелетну, гладку і серцеву. Скелетні м'язи розвиваються з приосьової мезодерми. Приосьова мезодерма формує сегментовані тканинні блоки, що в ділянці голови називаються сомітомерами, а каудальніше потиличної ділянки - сомітами. Гладкі м'язи диференціюються з мезодерми внутрішніх органів, що оточує первинну кишку та її похідні, а також з ектодерми (м'язи райдужки, молочної залози і потових залоз). Серцевий м'яз походить з мезодерми внутрішніх органів, що оточує серцеву трубку.

Посмугована скелетна мускулатура. Соміти і сомітомери утворюють мускулатуру осьового скелета, тулуба, кінцівок і голови. Каудальніше потиличної ділянки соміти диференціюються на склеротом, дерматом і дві м'язоутворюючі ділянки. Одна з них, у якій здійснюється експресія м'язоспецифічного гена, розміщена в дорзальній частині соміту. Клітини цієї ділянки мігрують, утворюючи зачатки м'язів кінцівок і тулуба (гіпомер). Інша ділянка розміщена в дорзомедіальній частині соміту. Її клітини мігрують вентральніше місця утворення дерматома і формують міотом. У процесі розвитку клітини-попередники, що мають назву міобластів, зливаються, утворюючи довгі багатоядерні м'язові волокна. Згодом в їхній цитоплазмі з'являються міофібрили, а наприкінці третього місяця можна спостерігати характерну для скелетних м'язів поперечну посмугованість. Подібний процес відбувається і в складі семи сомітомерів голови, проте поділу сомітомера на склеротом і дермоміотом тут не відбувається.

Серцевий м'яз. Серцевий м'яз розвивається з мезодерми внутрішніх органів що оточує ендотеліальцу серцеву трубку. Міобласти сполучаються між собою за допомогою спеціальних структур, з яких згодом утворюються вставні диски. Розвиток міофібрил здійснюється так само, як і в скелетних м'язах, проте міобласти серцевого м'яза не зливаються. Протягом подальшого розвитку

частина міобластів диференціюється в спеціальні пучки м'язових клітин, міофібрили яких не мають упорядкованої орієнтації. Ці пучки, відомі як волокна Пуркінє, формують елементи провідної системи серця.

Гладкі м'язи. Гладкі м'язи кишкової стінки та інших органів, що розвиваються з первинної кишки, походять з мезодерми внутрішніх органів, яка оточує ендодерму цих структур. Гладкі м'язи судинної стінки диференціюються з мезодерми, прилеглої до судинного ендотелію. М'яз-звужувач і м'яз-розширювач зіниці, а також м'язова тканина молочних та потових залоз розвиваються з ектодерми [9] Рис. 13.

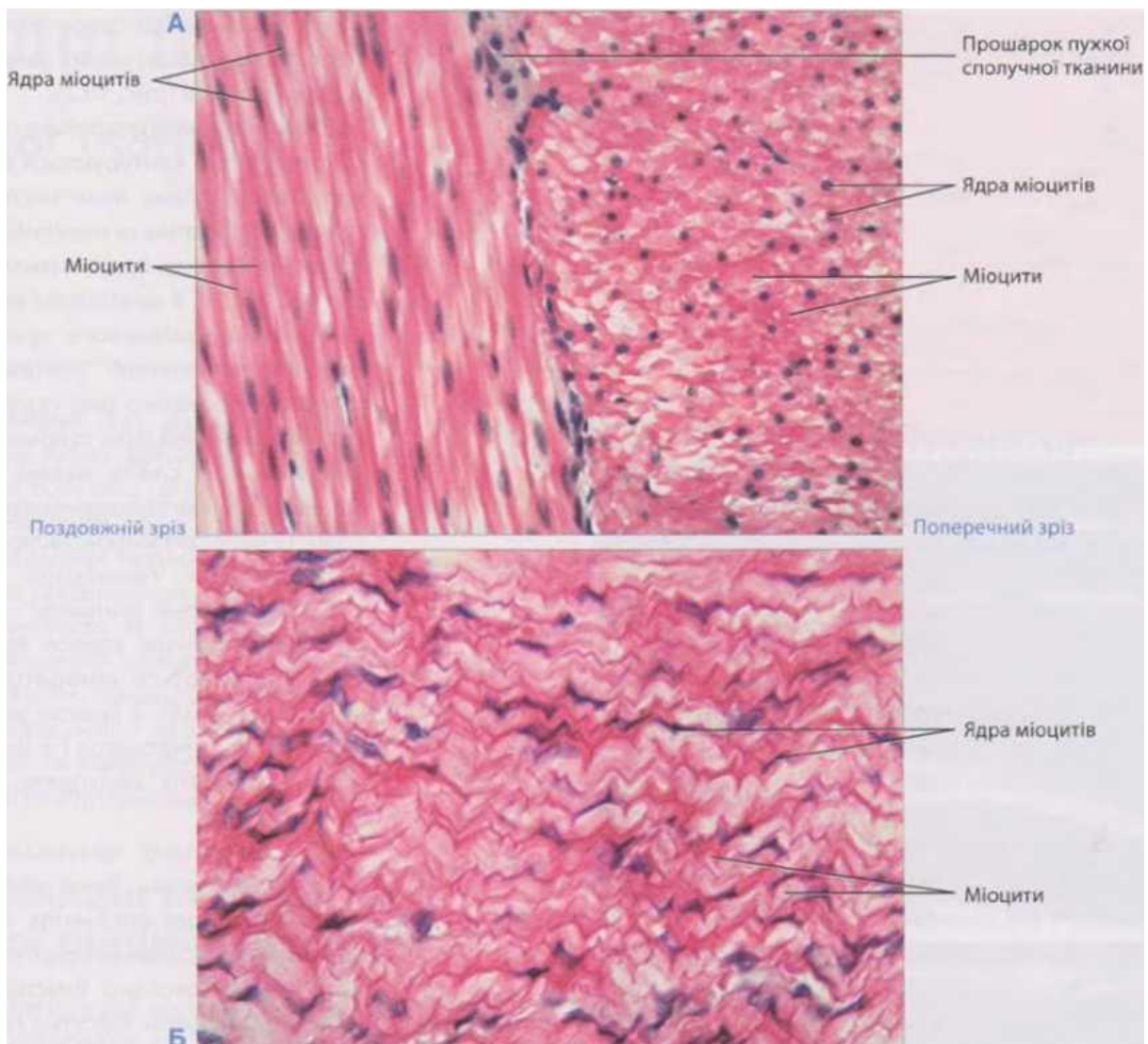


Рис. 13. Гладка м'язова тканина. А - світлова мікрофотографія гладких міоцитів стінки товстої кишки в стані релаксації; Б - гладка м'язова тканина в стані скорочення. Забарвлення гематоксилином і еозином, х 200 [1].

Скелетні м'язи дітей відрізняються від м'язів дорослих за розмірами і масою, за будовою і за силою. У новонароджених відносна маса м'язів становить 25% від ваги тіла, у 8 років – 27,2%, у 12 років – 29,4%, у 15 років – 32,6%, для порівняння у дорослих – 39 – 40%, а у спортсменів – до 45 і навіть 50 %.

При народженні діаметр м'язових волокон не перевищує 20 мкм. Щоб досягти розмірів дорослого, у дитячому і пубертатному віці м'язове черевце м'язів повинно збільшитись в середньому у 20 разів. Ріст м'язових волокон відбувається у довжину і в товщину. У довжину м'язове волокно росте за рахунок утворення нових саркомерів. Цей процес відбувається під впливом гормону росту [5].

У м'язових волокнах новонародженого міститься незначна кількість міофібоил. На поперечний переріз одного волокна припадає від 50 до 120 міофібрил, внаслідок чого розташовуються вони більш рідко. Поперечна посмугованість в м'язових волокнах у новонародженого виражена краще, ніж у плода.

Слід зазначити, що І диски міофібрил вище А дисків, висота ізотропних І анізотропних дисків вирівнюється тільки до 7-8 років. Сарколема м'язів новонародженого виражена досить чітко, однак сітка волокнистих структур в ній абсолютно невпорядкована. Лише до 3-х років волокна сарколеми набувають напрямку, перпендикулярно до поздовжньої осі волокна. Повністю формування сарколеми завершується до 15 років.

У дітей різного віку гістологічна будова, кровопостачання і іннервація м'язів можуть значно відрізнятися. У перші три роки життя кількість міофібрил в м'язових волокнах збільшується в 4-5 разів, а діаметр волокон - в 1,5 рази.

Форма ядер міосимпластів змінюється від округлої до паличкоподібної, кількість ядер на одиницю площі зменшується, що свідчить про ріст волокон у довжину. Форма волокон на поперечному зрізі з округлою стає багатогранною (Рис. 14).

Кровообіг м'язових волокон поліпшується, активно розвивається іннервація. У віці від 3 до 7 років кількість міофібрил в міосимпластах збільшується в 15-20 разів, відповідно збільшується і діаметр м'язових волокон. Кількість ядер на одиницю площі продовжує зменшуватися. У всіх м'язах розростається сполучна тканина, активно ростуть сухожилля.

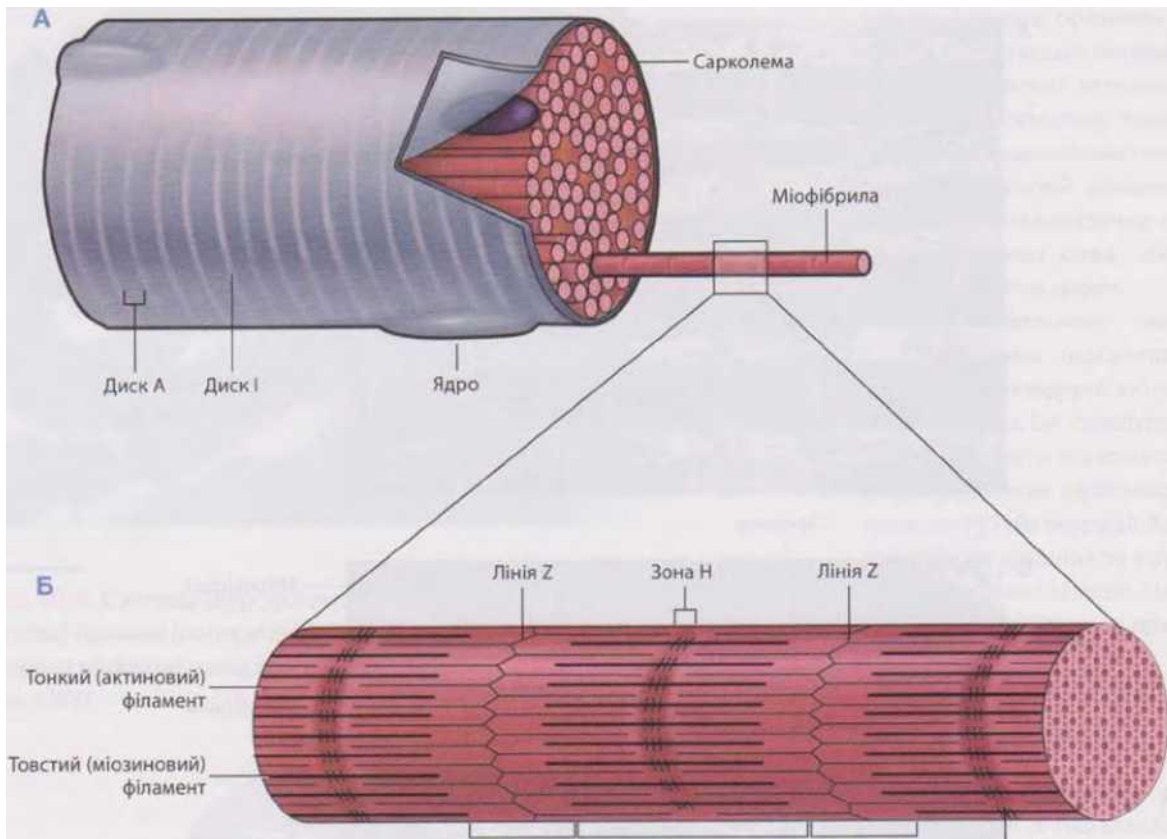


Рис. 14. Схема структурної організації скелетного м'язового волокна (А), міофібрили (Б) [1].

З 7 до 14 років ріст м'язової тканини різко прискорюється за рахунок збільшення кількості міофібрил і розростання сполучної тканини. В цей час відбувається диференціювання м'яза, як органу. Рухові нервові закінчення набувають дефінітивної структури. Чутливі нервові закінчення розвиваються дещо раніше, до 8 років.

Сила м'язів у дітей дошкільного віку незначна, найбільш інтенсивно вона збільшується у віці 15-18 років, коли відбувається швидке збільшення м'язової

маси. Після 18 років зростання сили м'язів сповільнюється, але збільшення м'язової маси, розвиток кровопостачання і іннервації скелетної мускулатури триває до 25-30 років. Формуванню нових саркомерів сприяє також розтяг м'язів внаслідок росту кістки [12].

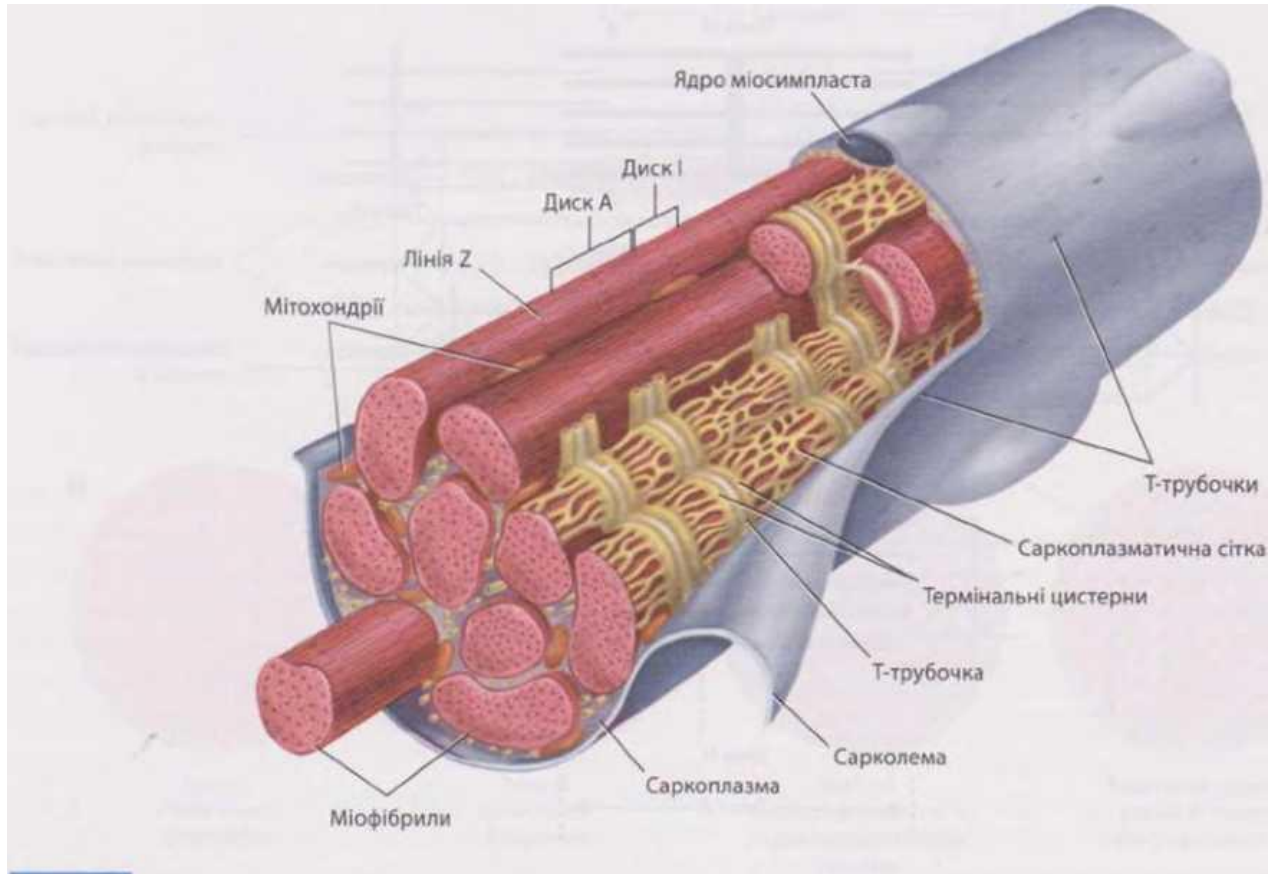


Рис. 14. Схематичне відтворення структурної організації міосимпласта з демонстрацією саркоплазматичної сітки і системи Т-трубочок [1].

Збільшення діаметра м'язових волокон, а відповідно і сили м'язів відбувається з віком нерівномірно. Ріст сили м'язів відбувається у 2 фази:

- до пубертатного періоду, м'язова сила зростає поступово;
- у пубертатному періоді – стрибкоподібно. Вважають, що у хлопців такий ріст сили відбувається під впливом гормону тестостерону, продукція якого зростає в період статевого дозрівання.

Кількість м'язових волокон у м'язах людини після народження не збільшується. Приріст сили відбувається лише за рахунок потовщення

існуючих волокон. Однак є теорія, згідно якої кількість м'язових волокон у процесі онтогенезу може зростати.

За будовою м'язи дітей більш ніжні, містять багато сполучної тканини з еластичними волокнами. Вони мають порівняно коротші і ширші сухожилки і прикріплюються до кісток далі від осей обертання суглобів. У м'язових волокнах дітей мало м'язового білка міоглобіну, менше міофібрил, більший процентний вміст саркоплазми. Рухові нервові закінчення примітивні.

З віком у м'язових волокнах збільшується кількість міофібрил і зменшується вміст саркоплазми, збільшується вміст міоглобіну, а також вдосконалюються рухові нервові закінчення м'язів, змінюється характер галуження кровоносних судин. Структурне формування м'язів закінчується в 11-14 років. У цьому віці будова м'язів відповідає структурі м'язів дорослої людини, але їх розміри і сила ще значно менші.

Розвиток різних груп м'язів у дітей проходить нерівномірно. У перші роки життя в більшій мірі розвиваються великі м'язи тулуба і кінцівок, пов'язані з рухами рук, ніг, з ходьбою. Дрібні м'язи, наприклад, м'язи кисті, розвинені слабо, тому точні рухи пальців і кисті ще неможливі. Ці м'язи прискорено починають розвиватись у 6-7 років. Після 8 років темпи розвитку всієї мускулатури прискорюються [5].

НЕРВОВА ТКАНИНА. НЕЙРОНИ. НЕЙРОГЛІЯ

Нервова тканина дитини збагачена водою, але містить невелику кількість лецитину та інших специфічних білкових речовин. Не сформоване чітке розмежування між сірою та білою речовиною головного та спинного мозку.

В органах нервової системи новонародженого така сама кількість нейронів, як і у дорослого, але вони за своєю будовою ще незрілі. В більшості випадків нервові клітини мають просту веретеноподібну форму з великою кількістю відростків, що містять великі ядра, збагачені РНК. З віком об'єм і кількість нуклеопротейдів зменшується.

Після народження триває диференціювання нейронів усіх відділів нервової системи: збільшуються розміри клітин, переважно за рахунок збільшення кількості цитоплазми, видовжуються відростки, а також збільшується їх кількість і розгалуженість, збільшуються тільця Ніссля, триває мієлінізація відростків і ускладнення будови нервових закінчень. Диференціація нейронів прискорюється після народження, що пов'язано з початком функціонування органів. Перші великі мультиполярні нейрони з'являються у 5-6-місячних плодів в інтрамуральних сплетеннях.

У процесі ембріогенезу нервова тканина розвивається з потовщення дорсальної ектодерми - нервової пластинки. Краї пластинки піднімаються, утворюючи нервові валики, між якими формується нервовий жолобок. Передній кінець нервової пластинки розширюється, утворюючи пізніше головний мозок. Латеральні краї продовжують підніматися і рости у медіальному напрямку, поки не зустрінуться і не зіллються по середній лінії в нервову трубку, що відокремлюється від розміщеної над нею епідермальної ектодерми.

Порожнина нервової трубки зберігається в дорослих у вигляді системи шлуночків головного мозку і центрального каналу спинного мозку. Частина клітин нервової пластинки не входить ні до складу нервової трубки, ні епідермальної ектодерми, а утворює скупчення з боків від нервової трубки, що

зливаються в пухкий тяж, який розташовується між нервовою трубкою і епідермальною ектодермою, – нервовий гребінь або гангліозна пластинка. З нервової трубки надалі формуються нейрони і макроглія центральної нервової системи.

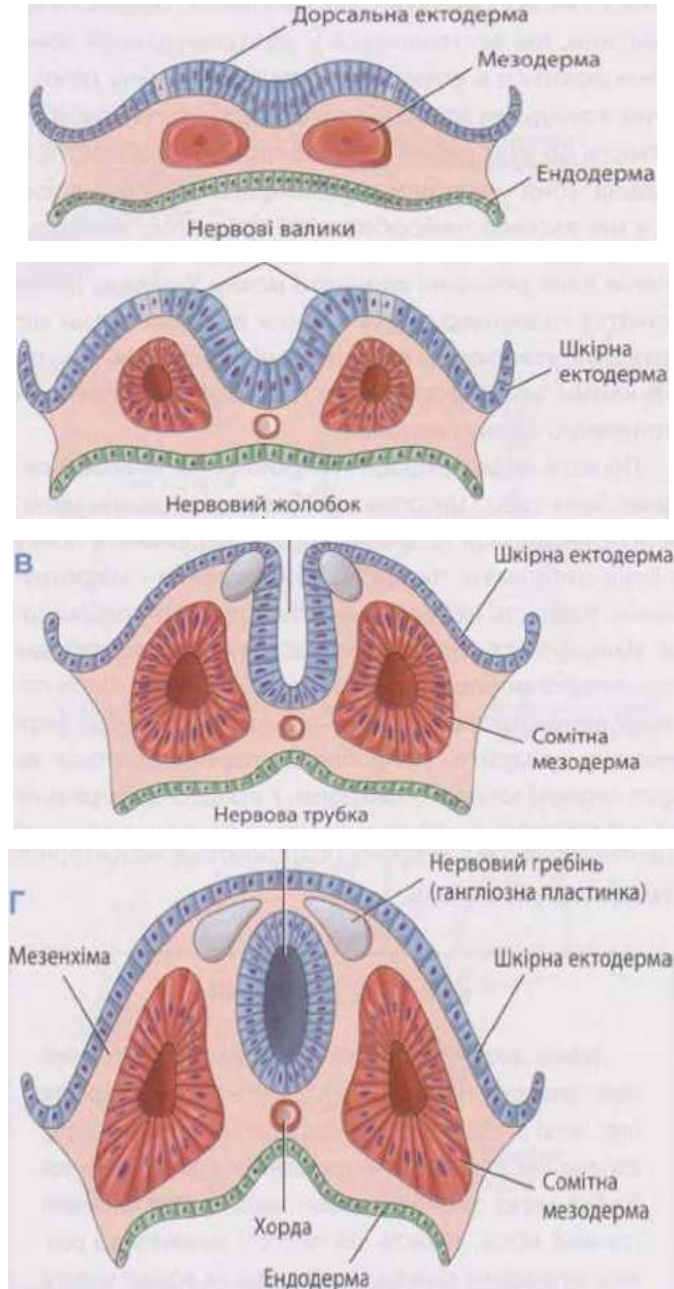


Рис. 16. Схема формування нервової трубки та нервових гребенів. А - стадія нервової пластинки; Б, Г - стадія нервового жолобка; В - стадія нервової трубки [1].

Нервовий гребінь дає початок нейронам чутливих і автономних гангліїв, клітинам м'якої мозкової і павутинної оболонки мозку і деяких видів глії: нейролемоцитам (Шваннівським клітинам), клітинам-сателітам гангліїв. З нервового гребеня розвиваються також клітини мозкової речовини надниркових залоз, меланоцити шкіри, частина клітин APUD-системи.

У формуванні гангліїв V, VII, IX і X пар черепних нервів беруть участь, крім нервового гребеня, також нейрогенні плакоти, які представляють собою потовщення ектодерми з боків нервової трубки, що формується у краніальному відділі зародка. Нервова трубка на ранніх стадіях ембріогенезу являє собою багаторядний нейроепітелій, що складається з матричних або вентрикулярних клітин. Надалі в нервовій трубці диференціюється три концентричні шари: внутрішній – епендимний, проміжний – плащовий, або мантійний, зовнішній – крайова вуаль, або маргінальний шар нервової трубки. Епендимний шар спирається на внутрішню пограничну мембрану, а крайова вуаль оточена зовнішньою пограничною мембраною. Епендимний шар складається з матричних клітин переважно циліндричної форми, зосереджених поблизу внутрішньої пограничної мембрани. Вони активно діляться, що супроводжується переміщенням їхніх ядер у межах епендимного шару і зміною форми клітин. У випадку, коли матрична клітина залишається в епендимному шарі, її перикаріон відокремлюється від внутрішньої пограничної мембрани і наближається до мантійного шару, але не входить у нього. Одним відростком така клітина залишається зв'язаною з мембраною, інший її відросток проникає у мантійний шар і досягає зовнішньої пограничної мембрани. Потім, з поверненням перикаріону у внутрішню частину епендимного шару зовнішній відросток відокремлюється від зовнішньої пограничної мембрани і піддається ретракції. Така клітина знову поділяється і бере участь у наступному аналогічному циклі.

Ті клітини, що закінчили проліферацію виселяються у мантійний шар, де диференціюються у нейробласти – клітини з великим кулястим ядром, щільним ядерцем та блідою цитоплазмою, які дають початок всім нейронам центральної нервової системи. Частина нащадків матричних клітин диференціюється у мантійному шарі у гліобласти, які зберігають при цьому здатність до проліферації. Решта матричних клітин залишається *in situ* (лат. – на місці), утворюючи майбутню епендиму [2].

Плащовий, або мантійний шар складається з клітин, що перемістилися з епендимного шару – нейробластів і гліобластів. Нейробласти повністю втрачають здатність до поділу і надалі диференціюються в нейрони. З клітин мантійного шару утворюється сіра речовина спинного і частина сірої речовини головного мозку. Маргінальний шар (або крайова вуаль) формується з аксонів нейробластів, що врастають у неї, та макроглії і дає початок білій речовині. У деяких областях головного мозку клітини плащового шару мігрують далі, утворюючи кортикальні пластинки – скупчення клітин, з яких формується кора великого мозку і мозочка (тобто сіра речовина). В міру диференціювання нейробласту змінюється субмікроскопічна будова його ядра і цитоплазми. Нейрони являють класичний приклад статичної популяції клітин. Ні за яких умов *in vivo* вони не здатні до проліферації та відновлення. Єдиним відомим виключенням є нюхові нейрони епітелію носових ходів. Слід, однак, зазначити при цьому, що джерелом розвитку для них служать нюхові плакоди. Гліобласти продовжують поділятися і дають початок астроцитам і олігодендроцитам. Здатність до поділу зберігається і у зрілих гліоцитів.

Новоутворення нейронів припиняється в ранньому післянатальному періоді. Оскільки число нейронів у головному мозку складає приблизно 1 трильйон, очевидно, що у середньому, протягом усього пренатального періоду в 1 хвилину формується 2,5 мільйони нейронів.

Специфічною ознакою спеціалізації нервових клітин, що почалася, варто вважати появу в їхній цитоплазмі мікротрубочок. Їх кількість у процесі спеціалізації збільшується. Ще зовсім недавно вважалось, що тіло нейробласту поступово набуває грушоподібної форми, а від його загостреного кінця починає розвиватися відросток – аксон. Пізніше диференціюються інші відростки – дендрити.

Насправді нейрони спочатку утворюють декілька зовсім коротких відростків, потенційно здатних стати або аксоном, або дендритом. Їхню долю визначає експресія нейромодуліну – специфічного фосфопротеїна.

У процесі диференціювання нейробластів розрізняють домедіаторний і медіаторний періоди. Домедіаторний період характеризується поступовим розвитком у тілі нейробласта органел синтезу – вільних рибосом, а потім і гранульованого ендоплазматичного ретикулуму. У медіаторному періоді в юних нейронах з'являються перші пухирці, що містять нейромедіатор, а в тих, що диференціюються, і зрілих нейронах відзначається значний розвиток органел синтезу і секреції, нагромадження медіаторів і надходження їх в аксон, утворення синапсів.

Незважаючи на те, що формування нервової системи завершується тільки в перші роки після народження, певна пластичність центральної нервової системи зберігається до старечого віку. Ця пластичність може виражатись у появі нових терміналей і нових синаптичних зв'язків.

Нейрони центральної нервової системи здатні формувати нові гілки і нові синапси. Пластичність виявляється найбільшою мірою в перші роки після народження, але частково зберігається й у дорослих – при зміні рівнів гормонів, навчанні новим навичкам, травмі й інших впливах. Хоча кількість нейронів постійна, їх синаптичні зв'язки можуть модифікуватися протягом усього життя, що може виражатись, зокрема, у збільшенні або зменшенні їх числа. Пластичність при незначних ушкодженнях мозку виявляється в частковому відновленні функцій. Реалізація морфогенетичних процесів у нервовій тканині призводить до становлення жорстко організованої складної системи, де кожен елемент є індивідуальним і розміщений у чітко визначеному місці. Ця неймовірно складна (для усвідомлення людиною) задача все ж виконується в нейроонтогенезі кожної людини. Помилки програми (дефектні гени) або її реалізації під час виконання цієї задачі або елімінують ембріон, що розвивається (за різними оцінками летальність цього типу сягає 25 %), або ведуть до появи дефектів розвитку. Специфічну стабільність організації мозку визначають два моменти: адресна міграція клітин та спрямований ріст їхніх відростків. Феномени індукції, адресної міграції клітин, спрямованого росту аксонів, загибелі клітин, так звані нейротрофічні взаємодії, типові та характерні

для нервової системи. В процесі морфогенезу нейробласти виселяються з епендимного у мантийний шар. Це переміщення і є адресною міграцією клітин. Під час формування кори великого мозку і мозочка нейробласти мігрують і у крайову вуаль. У мозочку вони формують шар клітин Пуркіня (Пуркін'є) (гангліозні нейрони). Але не всі нейробласти цієї локалізації диференціюються у гангліозні нейрони мозочка. Частина з них мігрує у зворотному напрямку, утворюючи клітини-зерна і клітини Гольджі II типу більш глибокого зернистого шару.

Важливе значення у спрямованій міграції клітин в межах нервової трубки мають спеціальні підтримуючі клітини радіальної глії, що виникають у ранньому нейроонтогенезі. Їхні тіла розташовані в епендимному шарі, а довгі відростки проходять через всі шари нервової трубки до її зовнішньої поверхні. Саме по відростках клітин радіальної глії і переміщуються нейробласти з епендимного шару в зовнішні шари нервової трубки.

Спрямований ріст аксонів, як і адресна міграція клітин, здійснюється згідно з концепцією „сигнал-відповідь”. Ця концепція пояснює, як нейрон упізнає власну область іннервації і знаходить власного клітинного партнера, і як у мозку, що розвивається, численні переплетені відростки нейронів встановлюють зв'язки з надзвичайною точністю. Відросток нейрона – аксон – одразу і безпомилково знаходить свої мішені.

Спрямований ріст аксонів здійснює конус росту. Конус росту являє собою спеціалізовану структуру терміналі аксону, що має на кінці булавоподібне потовщення – ламелоподію, від якої відходять тонкі пальцеподібні відростки – філоподії. Філоподії ростуть у різних напрямках і досліджують потенційний простір росту аксону [2, 10].

Нейрони, або нейроцити, – спеціалізовані клітини нервової системи, які здійснюють генерацію, одержання, і передачу сигналу на інші нейрони, м'язові або секреторні клітини, чим власне і забезпечується здатність мозку до переробки інформації, а також виконання нервовою системою інтегративних функцій. Нейрон є морфологічно і функціонально самостійною одиницею, але

за допомогою своїх відростків здійснює синаптичні контакти з іншими нейронами, утворюючи рефлекторні дуги – ланки ланцюга, з якого побудована нервова система. У кожному нейроні розрізняють тіло (перикаріон) і відростки, що відходять від нього – аксон та розгалужені дендрити. Перикаріон містить ядро, гранулярний ендоплазматичний ретикулум, комплекс Гольджі, мітохондрії, лізосоми, елементи цитоскелету, включення. Переважна більшість нейронів людини містить одне округле світле ядро, розташоване в центрі клітини. Двоядерні, а тим більше багатоядерні, нейрони зустрічаються вкрай зрідка (зазвичай у патологічних умовах), їх розглядають як абортивні прояви регенерації нервових клітин. Хроматин ядра нейрона має дрібнодисперсний характер, а через достатньо великий об'єм ядро при світловій мікроскопії досить часто виглядає майже порожнім. Ядерце, як правило, одне, велике і сильно базофільне. Комплекс Гольджі розвинутий добре, особливо у великих за розмірами нейронах. Його особливістю є розташування між ядром і місцем відгалуження аксону, що підтверджує потужний транспорт білків, синтезованих у гранулярному ендоплазматичному ретикулумі перикаріону, в аксон. Ділянка цитоплазми, що прилягає до місця відгалуження аксону визначається як аксонний горбок. Плазмолема аксонного горбка – найзбудливіша ділянка нейрону – є місцем генерації потенціалів дії. Гранулярний ендоплазматичний ретикулум утворює у цитоплазмі осередки із щільноприлягаючих цистерн – ергастоплазму. При забарвленні метиленовим синім і світловій мікроскопії ці ділянки виявляють базофілію і мають вигляд грудок, тілець, інші назви – хроматофільна субстанція, речовина Ніссля – теж широко використовуються. Морфологічне дослідження тигроїду має велике діагностичне значення:

1) тигроїд ніколи не заповнює цитоплазму аксонного горбка, що дозволяє за його розташуванням визначати характер відростків нейрона (аксон чи дендрит),

2) щільність тигроїда дозволяє відносно визначати функціональну активність нейрона,

3) розпорошення тигроїдної речовини – тигроліз – відбиває глибокі дистрофічні зміни при порушенні цілісності нейрону (наприклад, при стисканні або перерізі аксону) Рис. 17.

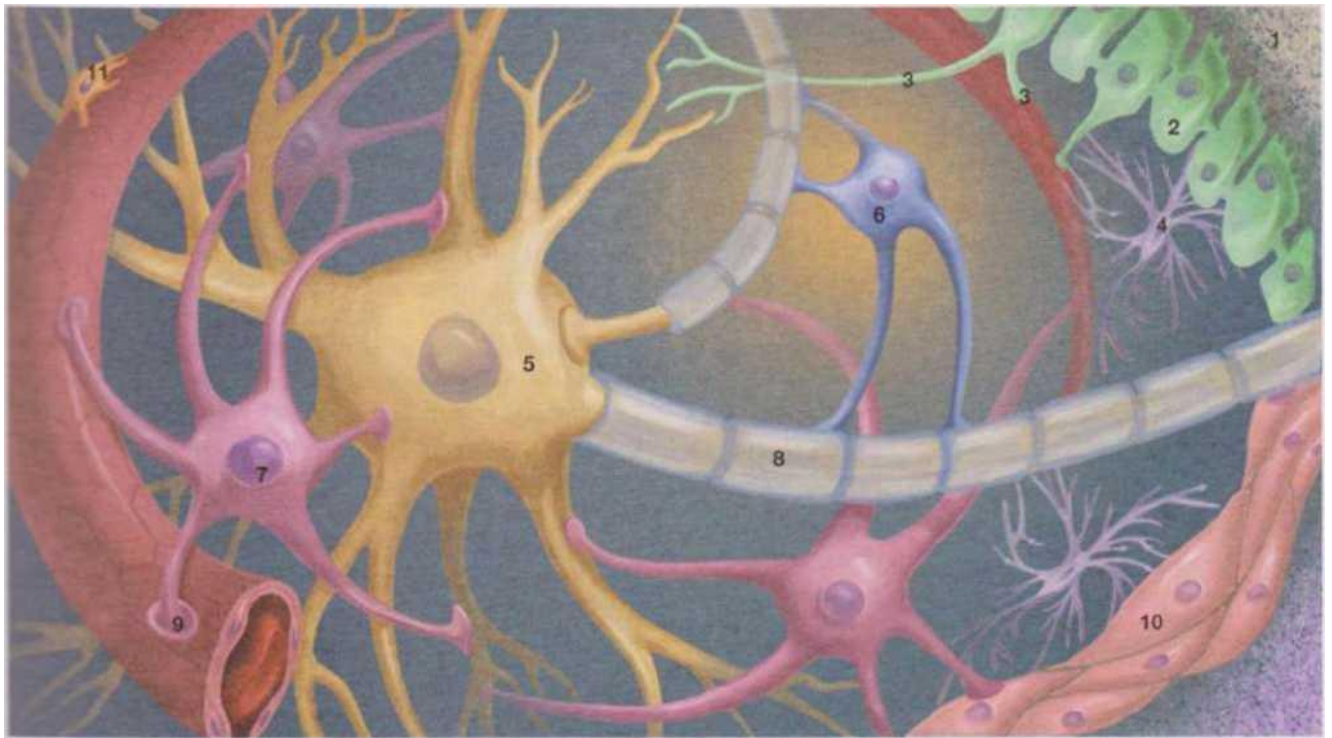


Рис. 17. Схематичне відтворення взаємовідношень чотирьох видів нейроглії, нейрона, капіляра та елементів якої мозкової оболони. 1 - шлуночок мозку; 2 - епендимна глія; 3 - таніцит; 4 - мікрогліоцит; 5 - нейрон; 6 - олігодендроцит; 7 - астроцит; 8 - аксон; 9 - периваскулярний відросток (ніжка) астроцита; 10 - м'яка мозкова оболонка; 1 - перицит стінки гемокапіляра [1].

Значні енергетичні потреби нейронів забезпечуються достатньою кількістю мітохондрій. Інтенсивність синтезу АТФ забезпечується переважно аеробним метаболізмом і використанням у якості енергетичного субстрату виключно глюкози. В утворенні цитоскелету нейронів беруть участь мікротрубочки, проміжні філаменти, які у нейронах прийнято називати нейрофіламентами, і актинові мікрофіламенти. Найбільш великими елементами цитоскелету нервових клітин є мікротрубочки, цитоплазматичні органели і включення. Крім звичайних скелетних функцій, в нейронах з мікротрубочками пов'язують аксонний транспорт (див. нижче). Цитоплазма нейрону постійно

рухається. Від перикаріону по відросткам транспортуються різноманітні речовини (білки, нейромедіатори), органели (мітохондрії, елементи цитоскелету, пухирці).

Мікротрубочки перикаріону і дендритів не мають спрямованої полярної орієнтації. На відміну від них мікротрубочки аксону (+)-кінцем спрямовані до терміналі, а (-)-кінцем – до перикаріону. Характер орієнтації має важливе значення для розподілу різних органел по відростках. До (+)-кінця рухаються мітохондрії та секреторні пухирці, а до (-)-кінця – рибосоми, мультивезикулярні тільця, елементи комплексу Гольджі. Важливу роль у формуванні та функціонуванні мікротрубочок відіграє τ -білок. Зв'язуючись з тубуліном, він стимулює збирання мікротрубочок, а також утворює між ними поперечні зшивки. Мікрофіламенти в нервових клітинах мають звичайну будову (подвійна спіраль із глобул G-актину) і виконують типові функції.

Світлова мікроскопія на препаратах нервової тканини, імпрегнованих солями срібла, виявляє сплетення ниткоподібних структур, розташованих в аксонах паралельно одна одній. Нейрони здатні накопичувати і синтезувати пігменти. Відомо, наприклад, що з віком у нейронах накопичується пігмент старіння – ліпофусцин. Нейрони деяких ядер мозку в нормі містять інші пігменти, залежно від характеру, яких ці утворення і отримали свою назву (наприклад, *substantia nigra* – чорна речовина, *locus coeruleus* – блакитнувате місце). Відростки нейрону – аксон і дендрити – проводять збудження і беруть участь в утворенні синапсів. Аксон (нейрит) проводить збудження від перикаріону у вигляді пачок імпульсів – спайків. Як правило, це довгий відросток, який зазвичай утворює лише термінальні розгалуження. Довжина аксонів деяких нейронів може сягати декількох десятків сантиметрів, а об'єм аксоплазми – 99 % сумарного об'єму цитоплазми нейрону. Дендрити і особливо їхні проксимальні ділянки являють собою справжні випинання тіла нейрона. Як правило, це короткі, сильно розгалужені відростки, по яких імпульси передаються доцентрово. Вони містять ті ж органели, що і тіло клітини. За рахунок дендритів рецепторна поверхня нейрона збільшується в 1000 і більше

разів. Тривимірна ділянка, у якій галузяться дендрити одного нейрона, називається дендритним полем нейрону.

Нейрони відрізняються за багатьма морфологічними і функціональними характеристиками. Тут можна згадати різні розміри та форму нейронів, різну кількість відростків, характер галуження нейронів, електрофізіологічні характеристики, хімію нейромедіаторів, позиції у рефлекторній дузі та багато інших характеристик. В залежності від локалізації в рефлекторній дузі розрізняють три типи нейронів: чутливі, вставні, рухові. Чутливі нейрони сприймають подразнення із зовнішнього та внутрішнього середовищ і генерують нервовий імпульс, рухові передають його на тканини робочих органів (скоротливі та секреторні елементи), спонукаючи їх до дії, а вставні здійснюють зв'язок між нейронами. Переважна більшість нейронів (99,9%) – вставні.

За напрямком проведення збудження розрізняють нейрони аферентні, що передають імпульси доцентрово, і еферентні, які передають збудження на периферію. Нейрони відрізняються великою розмаїтістю форм і розмірів. Зустрічаються нейрони веретеноподібної, кулястої, пірамідної, зірчастої та інших форм. Що ж стосується розмірів, то діаметр тіл клітин-зерен кори мозочка, наприклад, становить 4-6 мкм, а гігантських пірамідних нейронів рухової зони кори великого мозку – 130-150 мкм.

За кількістю відростків розрізняють три типи нейронів: уніполярні, біполярні і мультиполярні нейрони.

Уніполярні нейрони мають тільки аксон (у вищих тварин і людини зазвичай не зустрічаються).

Біполярні – мають аксон і один дендрит.

Мультиполярні нейрони становлять переважну більшість нейронів, вони мають один аксон і багато дендритів.

Різновидом біполярних нейронів є так звані псевдоуніполярні нейрони, від тіл яких відходить один загальний виріст – відросток, який потім Т-подібно розгалужується на дендрит і аксон. У нейроонтогенезі від перикаріону

відходять два відростка, потім вони наближаються і утворюють спільний стовбур відходження від перикаріону. Псевдоуніполярні нейрони присутні у спинальних гангліях, більшість біполярних – в органах чуття.

Окремим різновидом нейронів є секреторні нейрони. Здатність синтезувати і виділяти біологічно активні речовини, зокрема нейромедіатори, властива всім нейроцитам. Однак існують нейрони, спеціалізовані переважно для виконання цієї функції, наприклад, клітини нейросекреторних ядер гіпоталамічної області головного мозку. У цитоплазмі таких нейронів і в їхніх аксонах знаходяться різної величини гранули нейросекрету, що містять білок, а в деяких випадках ліпіди і полісахариди. Гранули нейросекрету виводяться безпосередньо в кров (наприклад, за допомогою аксокапілярних синапсів) або ж у спинномозкову рідину. Нейросекрети виконують роль нейрорегуляторів, беручи участь у взаємодії нервової і гуморальної систем інтеграції [2].

НЕРВОВА ТКАНИНА. НЕРВОВІ ВОЛОКНА. НЕРВОВІ ЗАКІНЧЕННЯ. РЕГЕНЕРАЦІЯ НЕРВОВИХ ВОЛОКОН

У 4-5-місячних зародків є нервово-м'язові веретена, які у 8-9-місячних плодів повністю сформовані і подальший розвиток їх полягає лише в збільшенні об'єму.

Відростки нервових клітин, оточені оболонками, мають назву нервових волокон. Залежно від будови оболонок розрізняють мієлінові та безмієлінові нервові волокна. Відросток нервової клітини у складі нервового волокна отримав назву осевого циліндра. Найчастіше (за винятком чутливих нервів) осевими циліндрами є аксони. У центральній і периферичній нервовій системі переважають мієлінові нервові волокна, у вегетативній нервовій системі - безмієлінові. У центральній нервовій системі оболонки нервових волокон утворюються олігодендроцитами, а у периферичній їх формують нейролемоцити (клітини Шванна) (Рис.18).

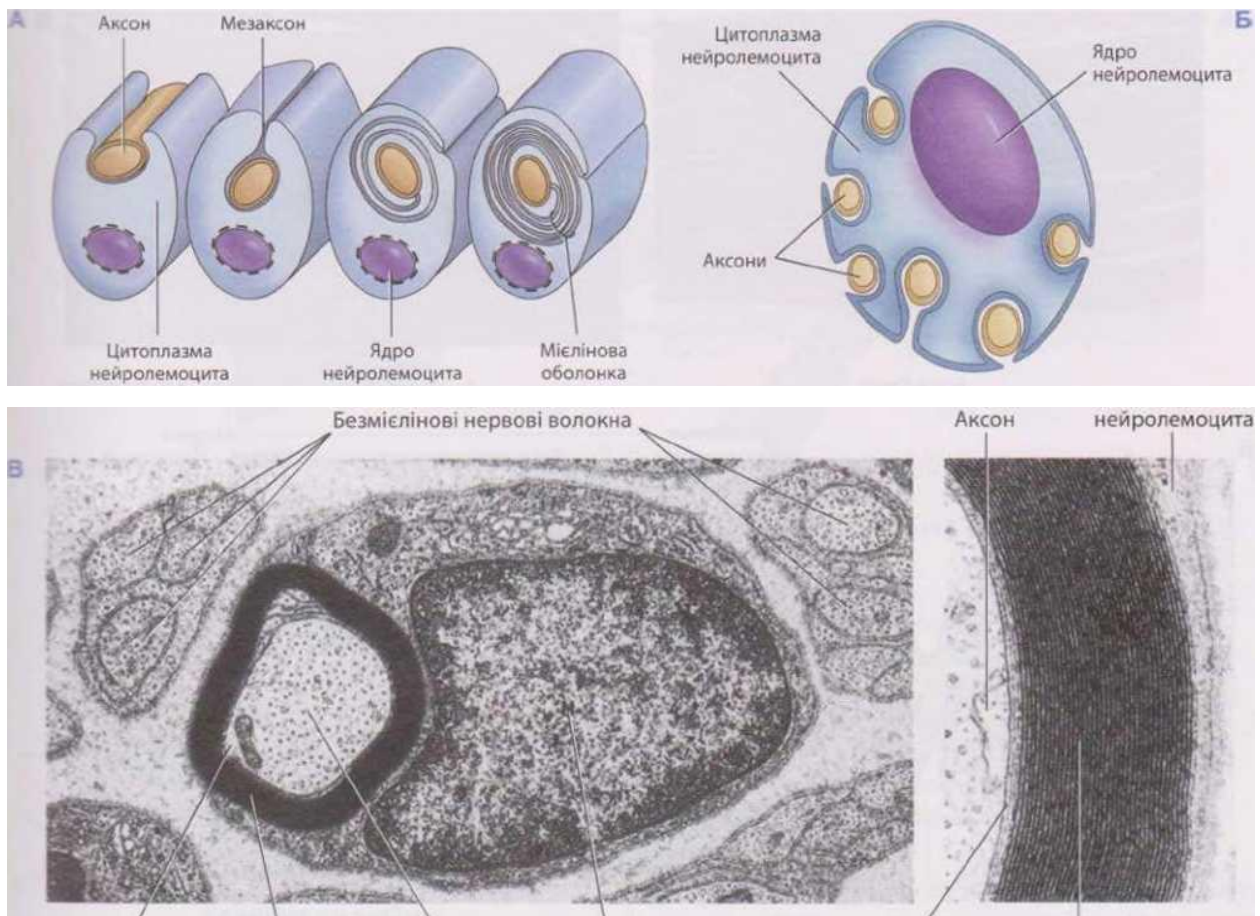


Рис. 18. Мієлінові та безмієлінові нервові волокна. А - послідовні етапи формування мієлінового нервового волокна; Б - схема будови безмієлінового нервового волокна; В - електронна мікрофотографія мієлінового та ієзмієлінових нервових волокон, поперечний зріз, х 20000; Г - електронна мікрофотографія фрагмента мієлінової болонки, х 46 000 [1].

Формування мієлінового волокна починається із занурення аксона в жолобок, який утворюється внаслідок інвагінації (заглибини) плазматичної мембрани олігодендроцита чи нейролемоцита. Коли аксон повністю занурюється в заглибину, складки над ним зникають і утворюють мезаксон. Відтак навколо коротких (0,08-0,1 мм) сегментів аксона починає накручуватися нейролемоцит, формуючи шар мієліну. Кожен завиток мієліну сформований двома сусідніми шарами плазмолемі нейролемоцита - мезаксоном, який відтискає ядро і клітинні органели на периферію. Таким чином, у сформованому мієліновому волокні розрізняють два шари: шар мієліну - внутрішній, товщий, та нейролему - зовнішній, тонший шар, що складається з плазмолемі, цитоплазми і ядер нейролемоцитів.

Мієлін є своєрідною біологічною мембраною, що складається з фосфоліпідів і пов'язаних з ними білків. Однією з біохімічних характеристик, яка відрізняє мієлін від інших біологічних мембран, є високе співвідношення «ліпід/білок». Білки становлять від 25 до 30 % маси сухої речовини мієлінової оболонки; на частку ліпідів припадає приблизно 70-75 % від сухої маси білої речовини органів центральної нервової системи ссавців. Крім сфінголіпідів (сфінгомієлінів, цереброзидів і гангліозидів), до складу мієлінової оболонки входять холестерин і деякі жирні кислоти. При обробці осмієвою кислотою мієлін забарвлюється в чорний колір, оскільки практично вся цитоплазма нейролемоцита разом із ядром зсунута до останнього завитка мезаксона.

Мієлінова оболонка кожного мієлінового нервового волокна утворена послідовно розміщеними десятками, сотнями чи навіть тисячами (залежно від довжини волокна) нейролемоцитів. Ділянки, де закінчується одна клітина і

починається інша, отримали назву вузлі Ранв'є (вузлів розриву мієліну). У вузлах Ранв'є мієлін відсутній. На деякій відстані один від одного в темній мієліновій оболонці можна бачити тонкі світлі лінії - залишки цитоплазми нейролемоцита, так звані насічки мієліну (насічки Шмідта - Лантермана). Останні відповідають ділянкам мієлінового шару, у яких завитки мезаксона нещільно прилягають один до одного, утворюючи спіральний тунель, що проходить із зовні всередину і заповнений цитоплазмою нейролемоцита, тобто є місцем розшарування мієліну (Рис. 19).

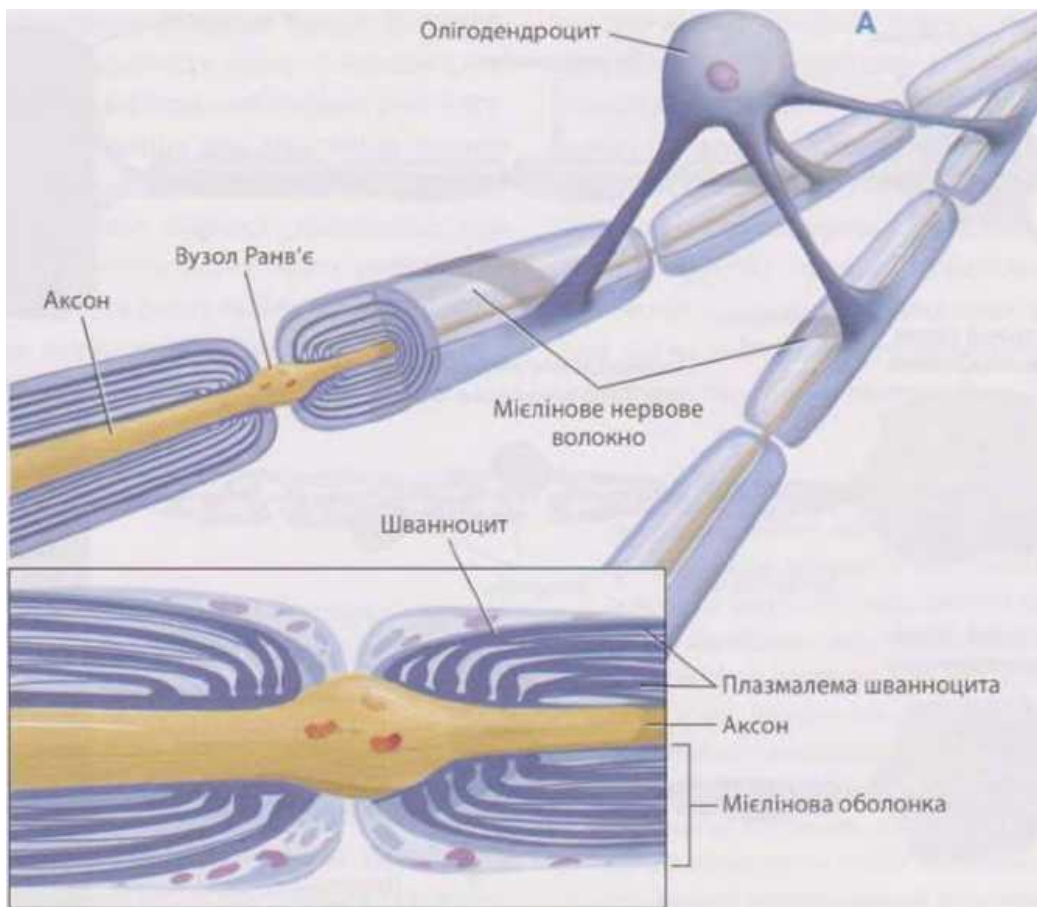


Рис. 19. Схематичне відтворення будови мієлінової оболонки нервових волокон центральної (А, утворена олігодендроцитами), та периферичної (Б, утворена шванноцитами) нервової системи [1].

У будові мієлінової оболонки і структурі мієліну центральної та периферичної нервової системи є відмінності. Зокрема, при формуванні мієліну в центральній нервовій системі один олігодендроцит має зв'язки із сегментами мієліну кількох аксонів; при цьому до аксона прилягає відросток

олігодендроцита, розташованого на певній відстані від нього, а зовнішня поверхня мієліну контактує з позаклітинним простором. В периферичній нервовій системі шванноцит формує спіральні пластинки мієліну і відповідає лише за одну окрему ділянку мієлінової оболонки між суміжними вузлами Ранв'є. Самі вузлові перетяжки у центральній нервовій системі ширші, ніж у периферичній. Крім того, мієлін периферичної нервової системи містить специфічні білки, відмінні від таких у центральній нервовій системі.

Безмієлінові нервові волокна формуються шляхом простого занурення кількох аксонів у прогини мембрани нейролемоцита. Мезаксон при цьому може утворюватися, а може бути відсутнім. У безмієліновому нервовому волокні хвиля деполаризації мембрани йде не перериваючись вздовж усієї аксолеми, а у мієліновому волокні вона виникає лише в ділянках вузлів Ранв'є. Це явище "перескакування" нервового імпульсу між суміжними вузлами Ранв'є має назву сальтаторного (стрибаючого) проведення; для нього характерна висока швидкість та енергоощадність. Швидкість проведення імпульсів у безмієлінових волокнах становить близько 2 м/с, тоді як у товстих мієлінових волокнах вона досягає 120 м/с. На завершення характеристики нервових волокон можна навести такий цікавий факт: підраховано, що загальна довжина провідних шляхів у нервовій системі людини складає близько 300 – 400 тис. км, тобто прирівнюється до відстані між Землею і Місяцем.

Прикінцеві сегменти нервових волокон формують нервові закінчення, або терміналі. Розрізняють три групи нервових закінчень: міжнейронні синапси; ефекторні закінчення (ефектори), що передають нервовий імпульс на м'язові або залозисті клітини; рецепторні (чутливі, сенсорні) закінчення, що сприймають подразнення, які надходять із зовнішнього та внутрішнього середовища організму.

Будова ефектора може бути проілюстрована на прикладі нервово-м'язового закінчення, або аксом'язового синапсу. При загальній подібності до інших типів синапсів, аксом'язовий синапс має низку відмінностей. Так, зокрема, один руховий нейрон, залежно від функції і характеру розгалужень

аксона, може іннервувати від кількох до тисячі м'язових волокон; при цьому формується так звана моторна (рухова) одиниця. Синаптична щілина розташовується біля пресинаптичного ущільнення і покрита цитоплазмою прикінцевої шваннівської клітини (Рис. 20).

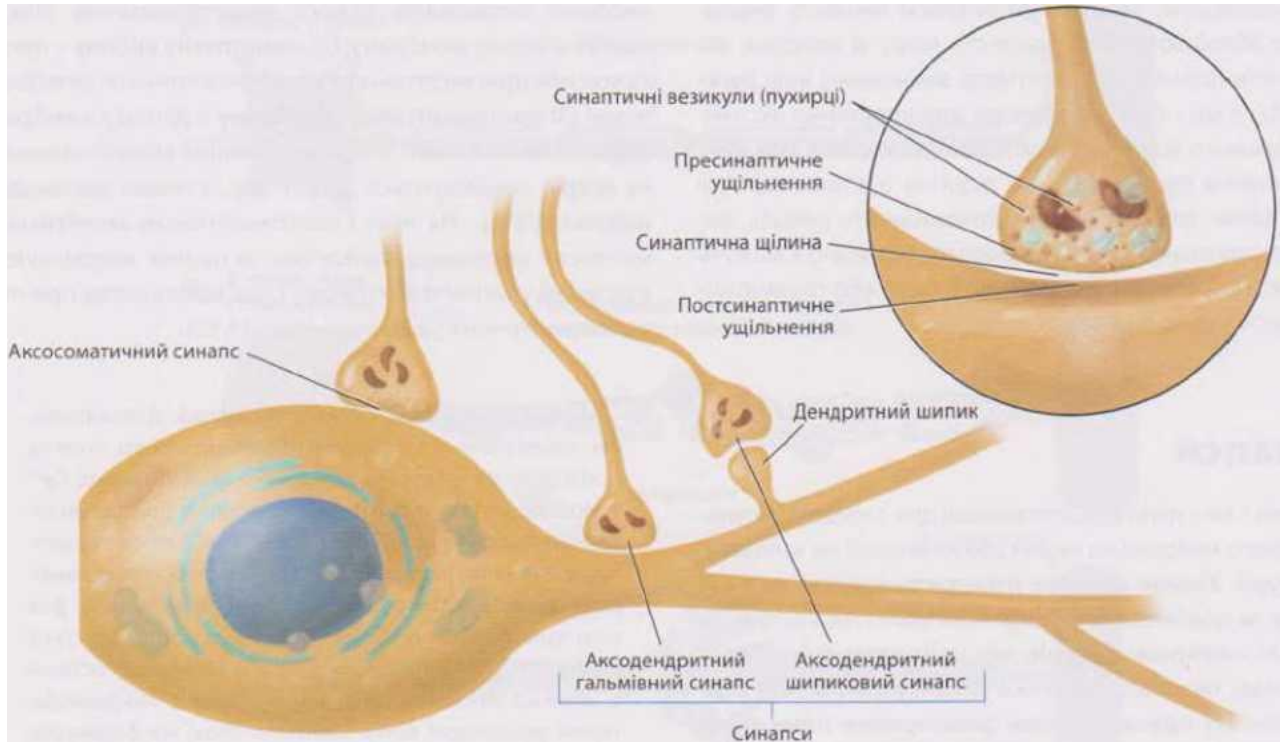


Рис.20. Схема будови хімічного синапсу [1].

Базальна мембрана нейронею зливається з мембраною м'язового волокна і продовжується в ендомізій. Постсинаптична мембрана утворює складки (вторинні синаптичні щілини). У цих складках локалізуються нейромедіатори і ферменти, необхідні для їхньої активації [1].

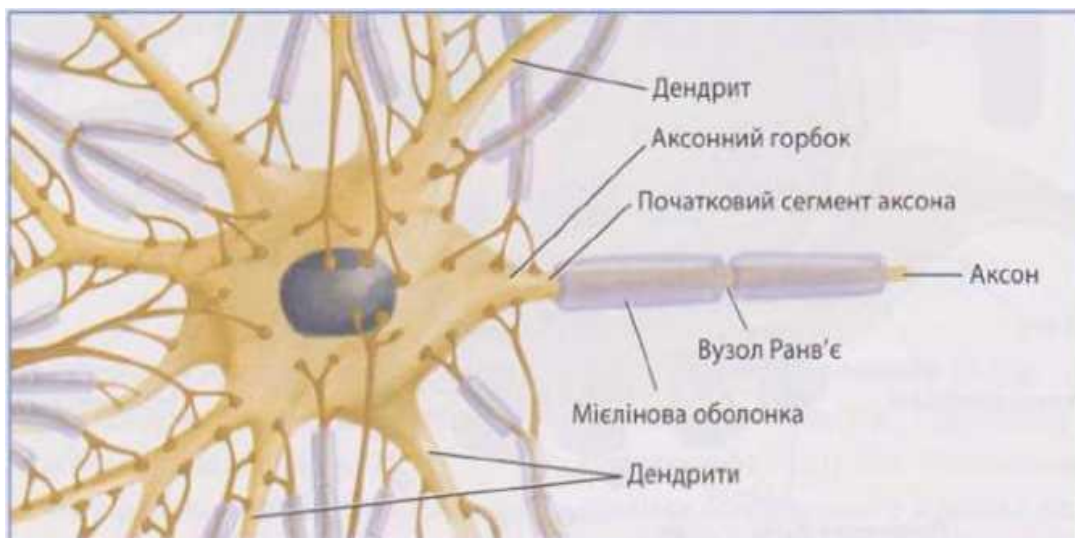


Рис. 21. Об'ємна реконструкція нейросинаптичної взаємодії: закінчення численних пресинаптичних нейрон-них терміналей на перикаріоні мотонейрона та його дендритах [1].

Нервові закінчення у внутрішніх органах з'являються в ембріогенезі значно раніше, у 6-місячного зародка людини в травній системі є полівалентні нервові закінчення, відростки яких йдуть в залозисту сполучну і м'язову тканини.

Інкапсульовані нервові закінчення в сполучній тканині розвиваються в онтогенезі пізніше неінкапсульованих. Нервові волокна утворюють контакт з елементами інших тканин в початкових періодах розвитку останніх.

З вікових особливостей будови периферичних нервів треба відзначити порівняно пізню їх мієлінізацію. Мієлінізація черепних нервів відбувається протягом перших 3-4 місяців життя і закінчується після 15 місяців. Пірамідні шляхи мієлінізуються до 5-6 місяців, мієлінізація спинномозкових периферичних нервів закінчується до 2-3 років, але іноді затримується до 4-5 років.

Ріст мієліну і осьового циліндра продовжується і далі разом із ростом організму. Мієлінізація нервових волокон розвивається у напрямку від тіла клітини до терміналей аксона. Функціонування того чи іншого відділу нервової системи починається у міру формування мієлінізації волокон.

Таким чином, морфологічною особливістю нервової тканини у дітей раннього віку є недостатнє диференціювання нервових клітин і недостатня мієлінізація їх відростків [12].

СИТУАЦІЙНІ ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ З БАЗИ ДАНИХ «КРОК 1» З РОЗДІЛУ ЗАГАЛЬНА ГІСТОЛОГІЯ

При морфологічному аналізі біопсійного матеріалу слизової оболонки стравоходу, взятого від хворого, виявлено процес зроговіння епітелію. Який з означених нижче типів епітеліїв вкриває слизову оболонку цього органу в нормі?

Багатошаровий плоский незроговілий

Одношаровий плоский

Одношаровий багаторядний війчастий

Одношаровий призматичний

Багатошаровий плоский зроговілий

На обмеженій ділянці епідермісу внаслідок травми відсутні шари аж до росткового. Назвати клітини, які послужать основним джерелом його регенерації.

Шар базальних клітин

Шари крилатих клітин

Шари зернистих клітин

Шари крилатих і зернистих клітин не зруйнованої ділянки

Клітини блискучого шару не зруйнованої ділянки

В експерименті тварині нанесена травма рогівки. За рахунок чого буде відбуватися регенерація її багатошарового епітелію?

Клітини базального шару епітелію

Власна речовина рогівки

Остистий шар епітелію рогівки

Базальна мембрана

Плоскі клітини

При падінні дитина зсадила шкіру долоні. Який епітелій був ушкоджений при цьому?

Багатошаровий зроговілий

Багатошаровий незроговілий

Одношаровий низькопризматичний

Перехідний

Одношаровий плоский

Дитина вдихнула гудзик, який за допомогою бронхоскопу був видалений з правого головного бронху. Який епітелій бронху, найбільш імовірно, ушкоджений стороннім предметом?

Одношаровий багаторядний війчастий

Багатошаровий незроговілий

Одношаровий низькопризматичний

Перехідний

Одношаровий плоский

Хронічний риніт супроводжується пошкодженням епітелію слизової оболонки дихальної частини порожнини носа. Який епітелій пошкоджується при цьому?

Багаторядний призматичний війчастий

Одношаровий плоский

Багатошаровим плоским незроговілим

Одношаровий кубічний

Багатошаровий плоский зроговілий

У чоловіка 66 років діагностована злоякісна епітеліальна пухлина, що походить з бронху середнього калібру. Який епітелій є джерелом розвитку цієї пухлини?

- Одношаровий багаторядний війчастий
- Багатошаровий незроговілий
- Багатошаровий зроговілий
- Одношаровий багаторядний перехідний
- Одношаровий призматичний

У чоловіка 56 років діагностована доброякісна епітеліальна пухлина трахеї. Який епітелій є джерелом розвитку пухлини?

- Одношаровий багаторядний війчастий
- Багатошаровий незроговілий
- Багатошаровий зроговілий
- Одношаровий багаторядний перехідний
- Одношаровий призматичний

Під час виконання інтубації ушкоджена стінка трахеї. Цілісність якого виду епітелію була порушена при цьому?

- Одношарового багаторядного війчастого
- Одношарового низькопризматичного
- Багатошарового незроговілого
- Багатошарового зроговілого
- Одношарового плоского

У чоловіка 48 років діагностована доброякісна епітеліальна пухлина вісцеральної плеври верхньої частки правої легені. Який епітелій є джерелом розвитку пухлини?

- Одношаровий плоский
- Багатошаровий незроговілий
- Одношаровий багаторядний війчастий

Перехідний

Багатошаровий зроговілий

У дівчини 15 років відбувся хімічний опік верхньої поверхні язика. Який епітелій ушкоджений при цьому?

Багатошаровий зроговілий

Одношаровий низькопризматичний

Одношаровий багаторядний війчастий

Перехідний

Одношаровий плоский

До лікаря звернувся хворий з травмою ока. При огляді рогівки виявлені зміни з боку переднього епітелію. Який епітелій зазнав змін?

Багатошаровий плоский незроговілий

Одношаровий багаторядний

Багатошаровий плоский зроговілий

Багатошаровий кубічний

Багатошаровий циліндричний

До косметолога звернулася пацієнтка зі скаргами на появу чорних цяток на обличчі. Після обстеження було встановлено, що поява цяток пов'язана з порушенням виділення секрету сальних залоз. Який тип секреції характерний для цих залоз?

Голокриновий

Мерокриновий

Макроапокриновий

Мікроапокриновий

Мерокриновий та мікроапокриновий

В гістологічному препараті представлений поперечний зріз стінки порожнистого органу, слизова оболонка якого вкрита багатошаровим плоским незроговілим епітелієм. Який це орган ?

Стравохід

12-пала кишка

Товста кишка

Матка

Апендикс

При механічній травмі калитки у хворого виявлено порушення епітеліального вистелення сітки сім'яника. Який епітелій зазнав ушкодження?

Одношаровий кубічний

Миготливий

Одношаровий призматичний

Дворядний

Перехідний

У чоловіка 53 років діагностована злоякісна епітеліальна пухлина перикарду.

Який епітелій є джерелом розвитку пухлини?

Одношаровий плоский

Одношаровий багаторядний війчастий

Перехідний

Багатошаровий зроговілий

Багатошаровий незроговілий

Після тривалого запалення слизової оболонки носової порожнини у хворого спостерігаються зміни епітелію. Який епітелій зазнав змін?

Одношаровий багаторядний

Одношаровий плоский

Багатошаровий плоский

Багатошаровий кубічний

Багатошаровий циліндричний

У хворого сухим плевритом вислуховується шум тертя плеври. Який епітелій при цьому пошкоджується?

Одношаровий плоский епітелій

Одношаровий кубічний епітелій

Одношаровий призматичний епітелій

Перехідний епітелій

Багатошаровий епітелій

Під впливом радіації постраждали клітини базального шару епідермісу. Яка функція останнього послабиться, або загальмується перш за все?

Регенеративна

Захисна

Бар'єрна

Всмоктувальна

Діелектрична

В умовах експерименту порушені структури щільного контакту між епітеліоцитами. Яка функція епітелію постраждає?

Механічна

Всмоктувальна

Вітамін “Д”-продукуюча

Секреторна

Екскреторна

Хворій, 20 років, в зв'язку з ревматизмом призначено тривалий прийом аспірину. Який структурний компонент слизової оболонки шлунку в найбільшій мірі забезпечить її захист від ушкодження?

Одношаровий призматичний залозистий епітелій

Сполучна тканина

М'язова тканина

Багатошаровий війчастий епітелій

Багатошаровий плоский незроговілий епітелій

При захворюваннях слизової оболонки тонкої кишки страждає функція всмоктування. Який епітелій відповідає за цю функцію?

Одношаровий призматичний з облямівкою

Одношаровий кубічний

Одношаровий призматичний війчастий

Багатошаровий плоский

Багатошаровий кубічний

При обстеженні хворого на дифтерію виявлені зміни у м'якому піднебінні та язичку. Який епітелій при цьому зазнав ушкодження?

Багатошаровий плоский

Багаторядний призматичний

Одношаровий плоский

Одношаровий призматичний

Кубічний

При запальних захворюваннях шлунку пошкоджується покривний епітелій слизової оболонки. Який епітелій страждає при цьому?

Одношаровий призматичний залозистий

Одношаровий плоский

Одношаровий кубічний мікрворсинчастий

Одношаровий кубічний

Багатошаровий кубічний

При ректороманоскопії виявлено пухлину, яка походить зі слизової оболонки кінцевого відділу прямої кишки. З якого епітелію утворилася ця пухлина?

Багатошарового плоского незроговілого

Одношарового призматичного залозистого

Одношарового призматичного облямованого

Одношарового кубічного

Перехідного епітелію

Гістологічне дослідження тканини виявило, що в ній відсутні кровоносні судини, а клітини щільно прилягають одна до одної, утворюючи пласти. Яка це тканина?

Епітеліальна

Хрящова

Кісткова

Нервова

М'язова

Хворий, 60 років, тривалий час лікується з приводу хронічного гастриту. При ендоскопії шлунка спостерігаються зміни з боку епітелію слизової оболонки.

Який епітелій зазнав змін?

Одношаровий циліндричний залозистий

Одношаровий циліндричний війчастий

Одношаровий циліндричний каймистий

Одношаровий багаторядний

Одношаровий плоский

Зроблено мікропрепарат м'якого піднебіння, на якому спостерігаються ротова і носова поверхня. На ротовій поверхні виявлено пошкодження епітелію. Який епітелій пошкоджено?

Багатошаровий плоский незроговілий

Багатошаровий кубічний незроговілий

Багатошаровий плоский зроговілий

Багаторядний миготливий

Багатошаровий призматичний незроговілий

При аналізі крові виявлено знижений вміст гемоглобіну. Яка функція крові порушиться при цьому?

Транспорт газів

Транспорт гормонів

Забезпечення імунітету

Зсідання

Транспорт поживних речовин

При обстеженні хворого 26 років проведено гістологічне дослідження пунктату червоного кісткового мозку і виявлено значне зменшення кількості мегакаріоцитів. Як це відобразиться на співвідношенні формених елементів периферичної крові?

Зменшиться кількість тромбоцитів

Зменшиться кількість еритроцитів

Зменшиться кількість еозинофілів

Зменшиться кількість нейтрофілів

Зменшиться кількість В-лімфоцитів

У крові чоловіка 26 років виявлено 18% еритроцитів сферичної, сплющеної, шаровидної та остистої форми. Інші еритроцити були у формі двовігнутих дисків. Як називається таке явище?

Фізіологічний пойкилоцитоз

Патологічний пойкилоцитоз

Фізіологічний анізоцитоз

Патологічний анізоцитоз

Еритроцитоз

У крові хворого виявлено 12,5% еритроцитів діаметром більше 8мкм, 12,5% еритроцитів менше 6 мкм, решта еритроцитів мали діаметр 7,1 - 7,9 мкм. Як називається таке явище?

Фізіологічний анізоцитоз

Патологічний анізоцитоз

Фізіологічний пойкилоцитоз

Патологічний пойкилоцитоз

Еритроцитоз

У хворого взята кров для аналізу, її дані показують, що 30 % еритроцитів мають неправильну форму. Як називається цей стан?

Патологічний пойкилоцитоз

Анізоцитоз

Фізіологічний пойкилоцитоз

Макроцитоз

Мікроцитоз

В мазку крові, забарвленому за Романовським-Гімза, спостерігається 20% великих (діаметром 20 мкм), округлих клітин з слабобазофільною цитоплазмою і бобоподібним ядром. Клінічно це явище характеризується як:

Моноцитоз

Лімфоцитоз

Лейкопенія

Нейтрофіліоз

Ретикулоцитоз

Під час гетеротрансплантації органів виявлено відторгнення трансплантату. Які клітини головним чином забезпечують цей процес?

Т-кілери

Макрофаги

В-лімфоцити

Т-хелпери

Т-супресори

У дитини бр. діагностовано глистну інвазію. Які зміни лейкоцитарної формул слід очікувати?

Збільшення кількості еозинофілів

Збільшення кількості нейтрофілів

Зменшення кількості еозинофілів

Збільшення кількості моноцитів

Збільшення кількості лімфоцитів

При проведенні судово-медичного дослідження зразка крові у нейтрофільних гранулоцитах на поверхні одного із сегментів ядра хроматин виступає у вигляді барабанної палички. Як називається таке структурне утворення?

Тільце Барра

Тільце Лайон

Деконденсований хроматин

Еухроматин

Тільце Пачіні

У хворого на пневмонію у загальному аналізі крові виявлено зростання загальної кількості лейкоцитів. Як називається це явище?

Лейкоцитоз

Анемія

Лейкопенія

Анізоцитоз

Пойкілоцитоз

В мазку периферійної крові видно велику клітину зі слабобазофільною цитоплазмою та бобовидним ядром. Клітина є найбільшою серед видимих у полі зору. Яка це клітина?

Моноцит

Макрофаг

Плазмоцит

Середній лімфоцит

Малий лімфоцит

В мазку периферійної крові серед лейкоцитів переважають округлі клітини з посегментованими ядрами. Дрібна зернистість в їх цитоплазмі фарбується як кислими, так і основними барвниками. Як називаються ці клітини?

Сегментоядерні нейтрофіли

Базофіли

Еозинофіли

Юні нейтрофіли

Моноцити

У експерименті вибірково стимулювали одну з популяцій клітин крові. В результаті цього значно підвищилась проникливість судин, що виявилось у формі набряку периваскулярної тканини та сповільненням процесу згортання крові. Які клітини крові підлягли стимуляції?

Базофіли

Еритроцити

Тромбоцити

Еозинофіли

Лімфоцити

При дослідженні мазка крові хворого виявлені клітини, які складають 0,5% від загального числа лейкоцитів та мають S-подібно зігнуте ядро, метахроматично пофарбовані гранули в цитоплазмі. Назвіть ці клітини.

Базофіли

Нейтрофіли

Еозинофіли

Моноцити

Лімфоцити

За результатами вивчення плям крові на місці злочину судово-медичний експерт визначив, що це кров жінки. За якими ознаками?

Наявність сателітів ядер в нейтрофілах

Наявність мікроцитів і макроцитів

Явища пойкилоцитозу

Наявність специфічних гранул в еозинофілах

За кількістю еритроцитів

У дитини навколо подряпини на шкірі виникли ознаки запалення: біль, почервоніння, набряк як ознаки негайної гіперчутливості. Які клітини крові обумовлюють ці зміни?

Базофіли

Еозинофіли

Нейтрофіли

Лімфоцити

Моноцити

При аналізі лікар-лаборант зробив додатковий висновок, що кров належить людині жіночої статі. Особливості будови яких формених елементів дає змогу зробити заключення?

Нейтрофільних лейкоцитів

Еритроцитів

Лімфоцитів

Моноцитів

Базофільних лейкоцитів

У дитини (10 років) виявлений гельмінтоз. Які зміни у лейкоцитарній формулі можна чекати?

Зросте кількість еозинофілів

Зросте кількість тромбоцитів

Зросте кількість еритроцитів

Зросте кількість сегментоядерних нейтрофілів

Зросте кількість базофілів

На препараті мазка крові виявлена клітина з ядром, яке має декілька сегментів. Цитоплазма містить невеликі гранули, які забарвлені як основними, так і кислими барвниками. Яку назву має ця клітина?

Нейтрофіл

Еозинофіл

Базофіл

Лімфоцит

Моноцит

У мазку крові людини, що страждає на алергію, можна бачити велику кількість клітин округлої форми з сегментованим ядром і великими яскраво - рожевими гранулами в цитоплазмі. Які це клітини?

Еозинофільні гранулоцити

Нейтрофільні гранулоцити

Еритроцити

Базофільні гранулоцити

Лімфоцити

При вивченні мазка крові людини з наявністю запального процесу можна бачити велику кількість округлих клітин з сегментованим ядром (три і більше сегментів) та дрібною рожево-фіолетовою зернистістю в цитоплазмі. Які це клітини крові?

Нейтрофільні гранулоцити

Еритроцити

Еозинофільні гранулоцити

Базофільні гранулоцити

Лімфоцити

З метою діагностики у хворої людини взяли паренхіму кровотворного органу, де знайшли мегакаріоцити. Який це орган з означених нижче?

Червоний кістковий мозок

Селезінка

Тимус

Лімфовузол

Мигдалик

В червоному кістковому мозку клітини крові, що розвиваються, розташовані острівцями. Деякі з острівців пов'язані з макрофагами. Які формені елементи крові розвиваються в цих острівцях?

Еритроцити

Попередники Т- і В-лейкоцитів

Моноцити

Тромбоцити

Базофільні гранулоцити

В умовному експерименті в червоному кістковому мозку людини у поліхроматофільних еритробластів зруйновано рибосоми. Синтез якого специфічного білка порушиться?

Глобіну

Фібриногену

Колагену

Еластину

Ламініну

Відомо, що плазматичні клітини виробляють специфічні антитіла на даний антиген. При введенні антигену кількість плазмоцитів збільшується. За рахунок яких клітин крові відбувається збільшення числа плазмоцитів?

В-лімфоцити

Т-лімфоцити

Нейтрофіли

Еозинофіли

Базофіли

Відомо, що в периферичній крові людини можуть з'являтися мегалоцити. Коли в нормі є ці клітини в крові?

В ембріональному періоді

У віці до 1 року

У віці від 1 до 30 років

У старому віці

Під час вагітності

У експерименті помітили міткою В-лімфоцити крові. Тварині введено під шкіру чужорідний білок. Які клітини у сполучній тканині будуть містити цю мітку?

Плазмоцити

Т-лімфоцити

Макрофаги

Тканинні базофіли

Фібробласти

При обстеженні хворого 35 років проведено гістологічне дослідження пунктату червоного кісткового мозку і виявлено значне зменшення кількості мегакаріоцитів. Якими змінами периферичної крові це супроводжується?

Зменшення кількості тромбоцитів

Збільшення кількості лейкоцитів

Збільшення кількості тромбоцитів

Зменшення кількості гранулоцитів

Зменшення кількості лейкоцитів

Студентові дано препарати двох мазків. На одному - все поле зору вкрите еритроцитами, на другому визначаються формені елементи крові різного ступеня зрілості. Що це за мазки?

Кров і червоний кістковий мозок людини

Кров і лімфа

Кров жаби і кров людини

Кров і мазок жовтого кісткового мозку

Мазок жовтого і червоного кісткового мозку

Новонароджена дитина має недорозвиток тимусу. Який вид гемопоезу буде порушений?

Лімфопоез

Моноцитопоез

Еритропоез

Гранулоцитопоез

Мегакаріоцитопоез

До лікаря звернулась хвора зі скаргами на нежить, який посилюється навесні у період цвітіння рослин. Було встановлено діагноз алергійного риніту. Які зміни лейкоцитарної формули можна чекати при аналізі крові цієї хворої?

Еозинофілія

Зсув формули вліво

Лімфопенія

Еозинопенія

Лімфоцитоз

У препараті червоного кісткового мозку людини визначаються скупчення гігантських клітин, розташованих в тісному контакті з синусоїдними капілярами. Назвіть формені елементи крові, які утворюються з цих клітин.

Кров'яні пластинки

Еритроцити

Лейкоцити

Моноцити

Лімфоцити

Внаслідок контакту на виробництві зі сполуками хрому у жінки виникнув алергічний дерматит обох рук. Які клітини шкіри переважно взяли участь у реалізації цього захворювання?

Тканинні базофіли

Плазматичні клітини

Макрофаги

Нейтрофіли

Лімфоцити

В організм людини введено живу вакцину. Підвищення активності яких клітин сполучної тканини можна очікувати?

Плазмоцитів та лімфоцитів

Макрофагів і фібробластів

Пігментоцитів і перицитів

Адипоцитів і адвентиційних клітин

Фібробластів і лаброцитів

При вивченні змиву з рани хворого із гострим раньовим процесом гомілки виявлено велику кількість клітин неправильної витягнутої форми, з щільним ядром, у базофільній цитоплазмі яких міститься багато лізосом, фагосом, піноцитозних пухирців. Що це за клітини?

Макрофаги сполучної тканини

Фібробласти

Фіброцити

Плазмоцити

Тканинні базофіли

У крові інфекційного хворого виявлено малу кількість специфічних антитіл.

Функція яких клітин сполучної тканини пригнічена?

Плазматичних

Лімфоцитів

Макрофагів

Нейтрофільних гранулоцитів

Лаброцитів

Після радіаційного опромінення у хворого зруйновані стовбурові клітини крові.

Відновлення яких клітин пухкої волокнистої сполучної тканини буде порушеним?

Макрофаги

Пігментні клітини

Адиipoцити

Перицити

Фібробласти

Запалення характеризується розширенням кровоносних капілярів на ділянці пошкодження, зменшенням кровообігу, підвищенням проникливості стінки судин. Яким з клітин наведених нижче, належить головна роль в цьому?

Тканинним базофілам

Фібробластам

Плазмоцитам

Еозинофілам

Макрофагам

Після перенесеного хімічного опіку стравоходу наступило локальне його звуження внаслідок утворення рубця. Які клітини пухкої сполучної тканини беруть участь в утворенні рубців?

Зрілі спеціалізовані фібробласти

Юні малоспеціалізовані фібробласти

Фіброцити

Міофібробласти

Фіброкласти

У розвитку клінічних проявів алергії провідну роль відіграє гістамін. Якими клітинами він виробляється?

Тучними клітинами

T- лімфоцитами

Макрофагами

B- лімфоцитами

Плазмоцитами

В судово-медичній експертизі широко використовується метод дактилоскопії, який заснований на тому, що сосочковий шар дерми визначає строго індивідуальний малюнок на поверхні шкіри. Яка тканина утворює цей шар дерми?

Пухка волокниста неоформлена сполучна частина

Щільна оформлена сполучна тканина

Щільна неоформлена сполучна тканина

Ретикулярна тканина

Жирова тканина

Після радіаційного опромінення у хворого зруйновані стовбурові клітини крові. Відновлення яких клітин пухкої волокнистої сполучної тканини буде порушеним?

Макрофаги

Пігментні клітини

Адиipoцити

Перицити

Фібробласти

На гістологічному препараті у сполучній тканині знайдено великі клітини, заповнені базофільною метахроматичною зернистістю; гістохімічно встановлено, що гранули містять гепарин та гістамін. Які клітини найбільш імовірно знайдено в препараті?

Тучні клітини

Фібробласти

Макрофаги

Плазмоцити

Адиipoцити

В шкіру потрапило чужерідне тіло, яке і призвело до запалення. Які клітини сполучної тканини приймають участь в реакції шкіри на чужерідне тіло?

Нейтрофіли, макрофаги, фібробласти

Макрофаги

Меланоцити

Ліпоцити

Адвентиційні клітини

Послаблення кровопостачання органу обумовлює розвиток гіпоксії, а вона активізує функцію фібробластів. Об'єм яких елементів нарощується в цій ситуації?

Міжклітинної речовини

Судин мікроциркуляторного русла

Нервових елементів

Паренхіматозних елементів органу

Лімфатичних судин

Відбулася травма шкіри з пошкодженням сітчастого шару. За рахунок діяльності якого диферону клітин відбудеться регенерація даного шару?

Фібробластичного

Макрофагічного

Лімфобластичного

Нейробластичного

Еритробластичного

В препараті сполучної тканини дерми шкіри, забарвленому суданом - III і гематоксиліном, виявляються скупчення великих багатокутних клітин, які зафарбовуються в помаранчевий колір. Ядра мають сплющену форму, зміщені на периферію. Яка це тканина?

Біла жирова тканина

Бура жирова тканина

Ретикулярна сполучна тканина

Гіалінова хрящова тканина

Пластинчаста кісткова тканина

Під час тренування у спортсмена була травмована нижня кінцівка. Лікар травматолог встановив діагноз: розрив сухожилка. До якого типу сполучної тканини належить сухожилок?

Щільної оформленої волокнистої тканини
Щільної неформленої волокнистої тканини
Пухкої волокнистої сполучної тканини
Ретикулярної тканини
Хрящової тканини

Сталася травма шкіри з пошкодженням сітчатого шару дерми. За рахунок діяльності яких клітин станеться регенерація цього шару?

Фібробластів
Макрофагів
Лімфобластів
Тканинних базофілів
Плазматичних клітин

Після лікування пошкодженого ахілового сухожилку у хворого відновилися його функція. Яким шляхом відбулася регенерація сухожилку?

Синтезу колагенових волокон
Синтезу гіалінового хрящу
Утворення жирової тканини
Синтезу волокнистого хрящу
Заміни розриву м'язовою тканиною

На препараті мазку червоного кісткового мозку людини серед клітин мієлоїдного ряду та адипоцитів зустрічаються клітини зірчастої форми з оксифільною цитоплазмою, які контактують своїми відростками. Які це клітини?

Ретикулярні
Фібробласти
Макрофаги
Дендритні клітини

Остеоцити

При клінічному обстеженні пацієнта 70 років виявлено порушення рухових функцій, що пов'язано з віковими змінами у гіаліновому хрящі. Які вікові зміни викликали обмеження рухів у суглобах?

Відкладання солей кальцію в міжклітинній речовині

Збільшення кількості ізогенних груп

Збільшення кількості хрящових клітин

Потовщення охрястя

Збільшення гідрофільності основної речовини

У хворого з тяжкою травмою верхньої кінцівки спостерігається порушення процесів регенерації хрящової тканини внаслідок пошкодження малодиференційованих клітин хрящового диферону. Які клітини зазнали ушкодження?

Клітини внутрішнього шару охрястя

Клітини зовнішнього шару охрястя

Клітини у складі ізогенних груп

Клітини зони молодого хряща

Клітини, що надходять з кровоносних судин

Студенту запропоновано два препарата. На першому - еластичний хрящ (забарвлений орсеїном), на другому - гіаліновий (забарвлений гематоксиліном-еозином). За якими ознаками їх можна відрізнити?

За наявністю еластичних волокон

За наявністю ізогенних груп клітин

За наявністю зони молодого хряща

За наявністю охрястя

За наявністю аморфної речовини

На гістологічному препараті хрящової тканини виявляються ізогенні групи клітин. Які клітини є початковими в утворенні цих груп?

Хондроцити I типу

Хондробласти

Прехондробласти

Хондроцити II типу

Хондроцити III типу

Суглобові хрящі, як відомо, не мають охрястя. Який ріст цих хрящів відбувається в процесах регенерації?

Інтерстиційний

Апозиційний

Шляхом накладання

Апозиційний і інтерстиційний

Не реагує

В препараті діагностується тканина, в якій клітини розміщуються по одинці та ізогрупами, а в міжклітинній речовині не видно волокнистих структур. Яка тканина присутня в препараті?

Гіалінова хрящова тканина

Гладка м'язова тканина

Епітеліальна тканина

Волокниста хрящова тканина

Кісткова тканина

При артритах спостерігається розлад функції ковзання суглобових поверхонь.

Яка тканина ушкоджується?

Гіалінова хрящова тканина

Пухка сполучна тканина

Кісткова тканина

Колагеново-волокониста хрящова тканина

Ретикулярна тканина

При експериментальному дослідженні хондрогістогенезу було ушкоджено склеротом. Диференціювання яких клітин було порушено за цих умов?

Хондробластів

Гладких міоцитів

Міобластів

Фібробластів

Епідермоцитів

У людей похилого віку часто з'являються скарги на біль в суглобах, який може бути пов'язаним з віковими змінами тканини, що вкриває суглобові поверхні.

Яка тканина їх вкриває?

Гіаліновий хрящ

Епітеліальна

Еластичний хрящ

Кісткова

Власне сполучна

При обстеженні хворого на дифтерію виявлено пошкодження м'якого піднебіння та язичка. Який епітелій, що вистеляє ротову поверхню язичка, зазнав ушкодження?

Багатошаровий плоский

Одношаровий призматичний

Одношаровий плоский

Багаторядний призматичний

Одношаровий багаторядний війковий

При аналізі рентгенограми хворого лікар звернув увагу на локальне розсмоктування твердих тканин окремих кісток. З підвищеною активністю яких клітин можуть бути пов'язані ці зміни?

Остеокласти

Хондобласти

Остеоцити

Остеобласти

Хондробласти

У робітника підприємства, на якому виробляють сполуки ванадія, виявлена підвищена осифікація, внаслідок збільшення вмісту кальцію у кістковій тканині. З діяльністю яких клітин це може бути пов'язано?

Остеобластів

Остеоцитів

Остеокластів

Хондроцитів

Фібробластів

У хворого виявлена резорбція (розсмоктування) кісток. З підвищеною активністю яких клітин кісткової тканини це пов'язано?

Остеокластів

Остеобластів та остеокластів

Остеоцитів та остеобластів

Остеобластів

Остеоцитів

В гістологічному препараті трубчастої кістки на місці зламу виявляються ознаки регенараторного процесу (мозоль). Яка тканина формує цю структуру?

Грубоволокниста кісткова

Пухка сполучна

Ретикулярна

Епітеліальна

Пластинчаста кісткова

У хлопчика з травматичним ушкодженням верхньої кінцівки виявлений перелом плечової кістки. За рахунок якої структури буде відбуватись репаративна регенерація кістки?

Окістя

Діафіз

Епіфіз

Шар зовнішніх генеральних пластинок

Шар внутрішніх генеральних пластинок

При непрямому гістогенезі кісткової тканини трубчастих кісток між епіфізарним та діафізарним центрами окостеніння утворюється пластинка, що в подальшому забезпечує ріст кісток у довжину. Як називається ця структура?

Метаепіфізарна пластинка

Кісткова манжетка

Кісткова пластинка

Остеон

Шар внутрішніх генеральних пластинок

До травматологічного пункту доставлено хворого з пошкодженням м'язів нижніх кінцівок. За рахунок яких клітин можлива репаративна регенерація м'язових волокон і відновлення функції м'язів?

Клітин-міосателіоцитів

Міобластів

Міофібробластів

Фібробластів

Міоепітеліальних клітин

При дослідженні поперечно-смугастого м'язового волокна після механічної травми спостерігається руйнування товстих міофіламентів. Де будуть локалізуватись патологічні зміни ?

В диску А в диску І

В половині диску А

В диску А та в диску І

І в половині диску І

Під дією негативних чинників довкілля порушена функція міосателітоцитів. Зміну якої функції всього м'язового волокна слід очікувати в даному випадку?

Регенерація м'язового волокна

Скорочення м'язового волокна

Трофіка м'язового волокна

Підвищення скоротливого термогенезу

Зниження скоротливого термогенезу

На гістологічному препараті в складі видовженої структури, обмеженої плазмолемою, по периферії розташовані численні ядра, а в цитоплазмі наявна поперечна посмугованість. Яка це структура?

Міосимпласт

Гладкий міоцит

Кардіоміоцит

Колагенове волокно

Синцитіотрофобласт

Кінцеві відділи апокринових потових залоз містять міоепітеліальні клітини.

Яка функція цих клітин?

Скоротлива

Секреторна

Захисна

Регенераторна

Підтримуюча

В гістологічному препараті представлена тканина, основною структурною одиницею якої є волокно, яке складається із симпласта і сателітоцитів, вкритих спільною базальною мембраною. Для якої тканини характерна дана структура?

Скелетної поперечно-посмугованої м'язової тканини

Гладкої м'язової тканини

Серцевої м'язової тканини

Пухкої сполучної тканини

Ретикулярної тканини

В фазі скорочення міокарду (сістоли) у саркоплазмі кардіоміоцитів різко збільшується концентрація іонів кальцію. Які структури беруть участь у депонуванні іонів кальцію?

L - системи

Лізосоми

Рибосоми

T-система

Ядерця

На рисунку схематично зображено структурну одиницю міофібрил поперечно-смугастих м'язів – саркомер, який міститься між двома сусідніми лініями Z. Як зміниться при максимальному скороченні H-зона саркомера?

Зникає

Не змінюється

Збільшується в два рази

Зменшується в два рази

Займає весь саркомер

На електронній мікрофотографії клітини, яка має паличкоподібне ядро та веретеноподібну форму, у цитоплазмі спостерігається велика кількість проміжних мікрофіламентів, які містять десмін. З якої тканини зроблено зріз?

М'язова

Нервова

Епітеліальна

Сполучна

Кров

В умовному експерименті повністю інгібовано розвиток клітин мезенхіми.

Порушення розвитку якої м'язової тканини при цьому буде спостерігатись?

Гладкої м'язової тканини

М'язової тканини нейрального походження

М'язової тканини епідермального походження

Серцевої м'язової тканини

Скелетної м'язової тканини

На мікропрепараті підщелепної слинної залози навколо кінцевих відділів і вивідних проток розрізняємо кошикоподібні клітини, які охоплюють основи сероцитів і називаються міоепітеліоцити. До якої тканини належать ці клітини?

М'язова

Епітеліальна

Нервова

Сполучна зі спеціальними властивостями

Пухка волокниста сполучна

Для посмугованої скелетної м'язової тканини характерні всі перераховані ознаки, крім:

Клітинна будова

Здатність до скорочення наявність клітин сателітів

Наявність моторних бляшок

Наявність прошарків сполучної тканини

В препараті мімічної мускулатури виявляються міосимпласти. Яка це м'язова тканина?

Поперечно-посмугована

М'язово-епітеліальна

Гладка

Вісцеральна

Серцева

Відомо, що іони кальцію, поряд з іншими факторами, забезпечують скорочення м'язової тканини. З якими структурами взаємодіє кальцій під час скорочення?

Білком тропоніном тонких фібрил

Білком міозином товстих фібрил

Білком актином тонких фібрил

Актоміозиновим комплексом сарколеми

Білком кальсеквестрином

При травмах скелетних м'язів процес регенерації посмугованої скелетної тканини відбувається повільно. Які елементи скелетного м'язового волокна приймають участь в його регенерації?

Міосателітоцити

Гладкі міоцити

Міоепітеліальні клітини

Міофібробласти

Міобласти

При травматичному пошкодженні верхніх кінцівок можливий розвиток дегенерації нервових волокон, яка супроводжується поломкою осьових циліндрів, розпадом мієліну. За рахунок яких нервових структур відбувається відновлення мієліну при регенерації?

Нейролемоцитів (Шванівських клітин)

Лізаксону

Периневриту

Ендоневриту

Астроцитів

Чутливий нервовий ганглії складається з нейроцитів кулястої форми з одним відростком, який на певній відстані від перикаріону поділяється на аксон і дендрит. Як називаються такі клітини?

Псевдоуніполярні

Уніполярні

Біполярні

Мультиполярні

Аполярні

На гістологічному препараті спинномозкового вузла видно, що псевдоуніполярні нейроцити оточені шаром специфічних клітин нейроглії. Вкажіть, які з наведених клітин є мантийними гліоцитами?

Олігодендроцити

Астроцити

Епендимоцити

Шванівські клітини

Фібробласти

У певних клітинах дорослої людини на протязі життя не спостерігається мітоз і кількісний вміст ДНК залишається постійним. Ці клітини:

Нейрони

Ендотелію

М'язові (гладкі)

Епідерміс

Кровотворні

Травматичне пошкодження нервових волокон супроводжується поломкою осьових циліндрів, розпадом мієліну. За рахунок яких нервових структур відбувається відновлення мієліну при регенерації?

Нейролемоцитів (Шванівських клітин)

Епендимоцитів

Периневрія

Ендоневрія

Астроцитів

На електронномікроскопічній фотографії поперечного зрізу волокна чітко візуалізуються декілька осьових циліндрів з мезаксонами. Яке це волокно?

Нервове безмієлінове

Ретикулярне

Колагенове

Еластичне

Нервове мієлінове

В умовному експерименті дія токсичної речовини порушує механізм передачі нервового імпульсу. Яка структура забезпечує виконання даної функції?

Синапс

Нейролема

Нейрофібрила

Мітохондрія
Субстанція Нісля

Список використаної літератури

1. Гістологія, цитологія. ембріологія. / За ред. О.Д. Луцика, Ю.Б.Чайковського // Підручник. Вінниця «Нова книга», - 2018. – 591 с.
2. Долгов О.М. На допомогу студенту. Нервова тканина. Матеріали для самостійної роботи з гістології з основами ембріології: Навч.-мет. посібник. – Вінниця: ВДПУ, 2016. – 44 с.: 22 іл
3. Загальна гістологія з курсом ембріології: навчально-методичний посібник для практичних занять студентів 1 курсу медичних факультетів (частина II) / С.С. Ключко, В.М. Євтушенко, О.В. Федосєєва [та ін.]. – Запоріжжя: [ЗДМУ], 2017. – 93 с., іл.
4. Эмбриогенез и раннее постнатальное развитие тканей и органов человека: учебно-методическое пособие / Т.М. Студеникина: Минск: БГМУ, 2020 – 52 с.
5. Никитюк Б.А. Морфология человека: учебн. пособие / под ред. Б. А. Никитюка, В. П. Чтецова // – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 344 с.
6. Напханюк В.К., Гайдар Е.І., Козирь В.П. Гистология детского возраста. Одесса. 1998. – 48 с.
7. Напханюк В.К. Цитологія, загальна гістологія та ембріологія: Практикум: Навч. посібник / В. К. Напханюк, В. А. Кузьменко, С. П. Заярна, О. А. Ульянцева; За ред. В. К. Напханюка. - Одеса: Одес.держ.мед.ун-т, 2002. - 218 с.
8. Періоди дитячого віку. Новонароджена дитина. Методичні вказівки для підготовки до практичних занять для студентів 3 курсу медичних факультетів. / Упор. Т.В. Фролова, І.І. Терещенкова, І.Р. Сіняєва, Г.С. Барчан. – Харків, 32 с.
9. Садлер Т.В. Медична ембріологія за Лангманом /Львів, «НАУТІЛУС», 2001. – 550 с., 410 іл.
10. Смышляева Р.К., Хижняк А.С., Хижняк И.В. Руководство к практическим занятиям по цитологии и общей гистологии: учебное пособие. – Новосибирск: Агентство «Сибпринт», 2018. - 126 с.
11. Федоненко, О. В. Курс лекцій з гістології [Текст]: навч. посіб./ О.В. Федоненко, Т.В. Ананьєва, О.М. Маренков. – Д., 2013. – 61 с.

12. Целуйко С.С. Особенности тканей, органов и систем у детей различных возрастных групп: учебное пособие / С.С. Целуйко, Н.П. Красавина, И. Ю. Саяпина //– Благовещенск: 2009 – 120 с.

ДЛЯ НОТАТОК