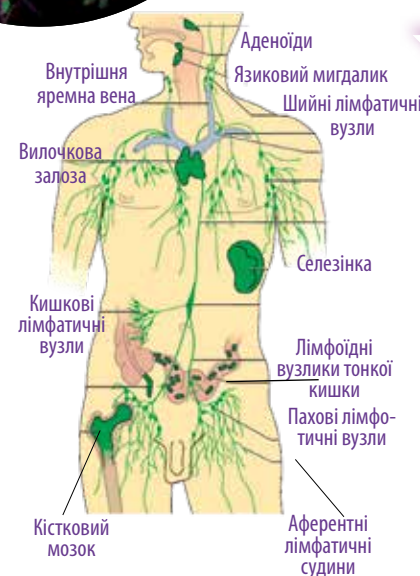
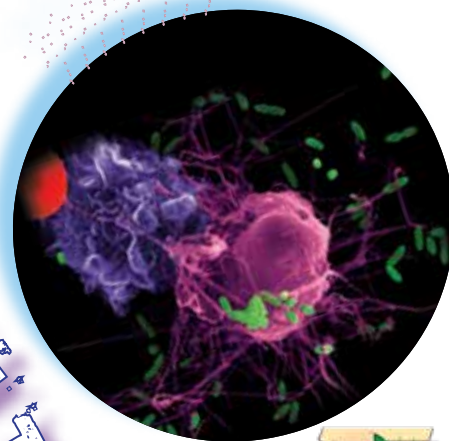


Ірина Пісулінська



Імунітет – це третій глибинний рубіж захисту¹. Специфічний імунітет – це своєрідна служба безпеки організму. Цей захист забезпечує справжня армія висококваліфікованих військових, які чітко взаємодіють між собою та бездоганно виконують накази. У цій армії є і генерали, і рядові. І працює специфічний імунітет – служба безпеки організму (СБО ☺) – там само, де й армія солдатів неспецифічного фізіологічного захисту, тобто в усьому організмі.

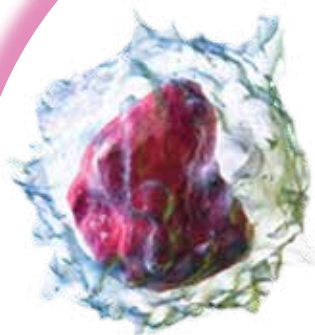
Один в полі не воїн

Специфічний імунітет забезпечує система різних органів, тканин та клітин, яку називають імунною системою. Вона захищає організм від агресивного впливу, що може порушити цілісність та стійкість організму; ідентифікує і знищує пухлинні клітини та отрути; розпізнає різноманітних збудників захворювань і знищує їх. Для виконання роботи служби безпеки об'єднуються основні і другорядні органи. До основних органів імунної системи належать кістковий мозок і тимус (вилочкова залоза), до другорядних – селезінка, лімфатичні вузли та лімфоїдна тканина травного тракту, дихальної системи тощо.

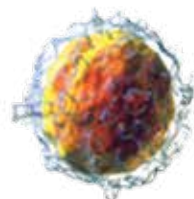
Хто вони, бійці служби безпеки?

Специфічний імунітет забезпечують білі кров'яні клітини – лейкоцити. Їх є кілька видів. Якщо застосувати спеціальні барвники, то можна помітити, що ядра цих клітин мають різну форму. А ще у деяких із них стають помітними гранули – це гранулоцити. Їх є три різновиди: нейтрофіли, базофіли, еозинофіли. Імунна

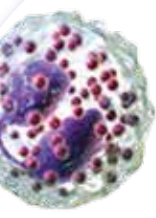
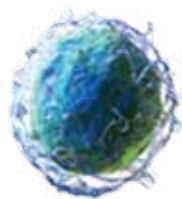
¹Про перших два рубежі читай у статті Ірини Пісулінської „Війна за здоров'я, або Неспецифічний імунітет” у журналі „КОЛОСОК” № 9/2015.



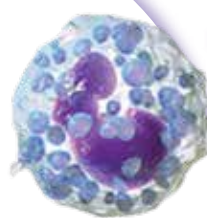
Моноцити



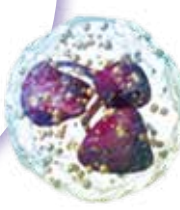
Лімфоцити



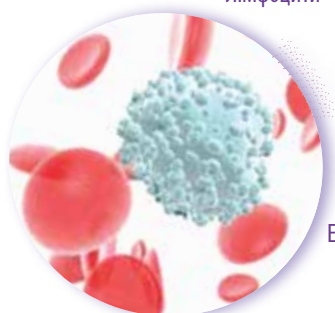
Еозинофіл



Базофіл



Нейтрофіл



Еритроцити і лімфоцити

БІЛІ КРОВ'ЯНІ КЛІТИНИ

система виникла одночасно з багатоклітинними організмами і розвивалася і вдосконалювалася як система їхнього виживання.

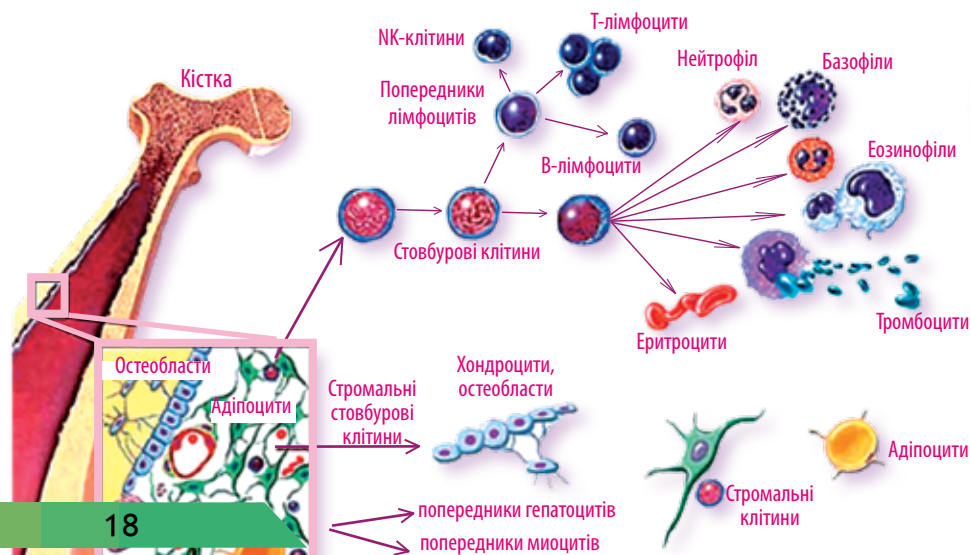
Ті, що не мають гранул, – агранулоцити – поділяються на моноцити і лімфоцити. Лімфоцитів теж є декілька видів. Одразу можемо висунути гіпотезу, що різноманітна будова і склад свідчать про різні фізіологічні завдання, які виконують ці клітини.

Лейкоцити – це наші герої. А хто ж є антигероями? Вороги, проти яких вони воюють, – це антигени (віруси, бактерії, найпростіші, грибки). Антигенні властивості мають молекули на поверхні клітин мікроорганізмів або утворені ними токсини.

Лімфоцити народжуються в лімфатичних вузлах, мигдаликах, пейєрових бляшках, лімфоїдних фолікулах апендикса, у селезінці, за грудинній залозі, у кістковому мозку.

Хто головніший?

Кістковий мозок, який міститься у губчастій речовині кісток, є основним органом кровотворення. Саме тут зі стовбурових клітин утворюються всі еритроцити, тромбоцити і лейкоцити. Лейкоцити утворюються з кількох різних клітин-попередників, тому



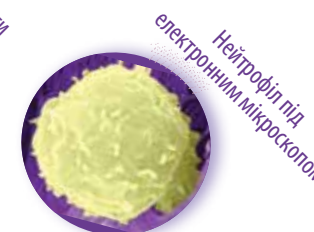
вже на стадії утворення відбувається і диференціація цих клітин. Кістковий мозок наче завод, де збирають роботів-солдатів (лейкоцитів) та інших.

Училище та його курсанти

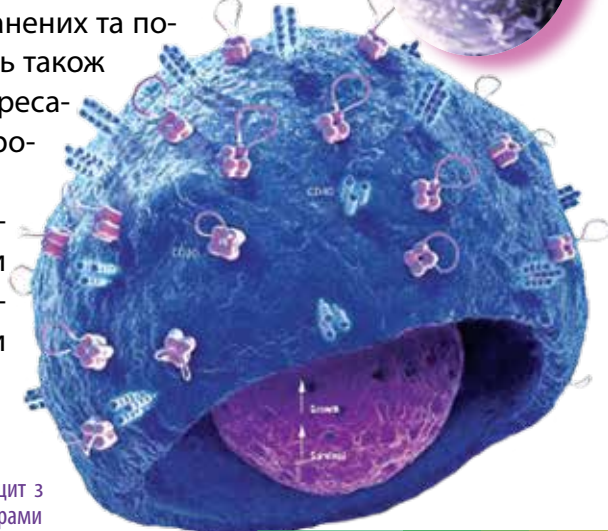
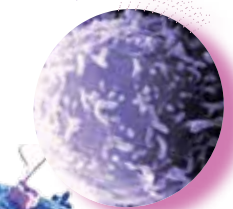
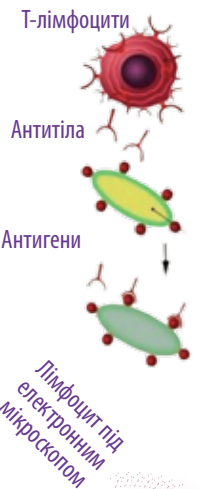
У тимусі дозріває один різновид лейкоцитів – Т-лімфоцити. У нашій моделі організму-міста тимус – це військове училище, де солдати отримують спеціалізацію.

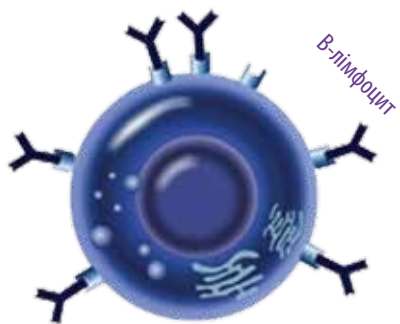
Зрілі Т-лімфоцити, які покидають рідний навчальний заклад, – це вже Т-кілери (убивці), Т-хелпери (помічники) та Т-супресори (пригнічувачі). Т-хелпери стимулюють імунні реакції, а Т-супресори блокують деякі лімфоцити, які за надто захопилися бойовою діяльністю. Отже, Т-хелпери і Т-супресори є командирами, які керують бойовими діями. Про спеціалізацію Т-кілерів можна здогадатися з назви. Після взаємодії зі зміненими під впливом антигенів рецепторами власних клітин вони розмножуються і утворюють клони ефекторних (працездатних) клітин. Ці клітини вміють розпізнавати та знищувати пошкоджені клітини власного організму. Такі собі клітини-санітари, щоправда, хворих не лікують, а ліквідовують (слова подібні, але... ☺). Блукаючи організмом, вони виявляють хворих і поранених та пожирають їх. Т-кілери ліквідують також ракові клітини і, на жаль, пересажені органи (така вже в них робота).

Т-ефектори руйнують чужорідні антигени, Т-лімфоцити є носіями імунної пам'яті. Зустрівши ворога-антигена, вони



Т-лімфоцит з рецепторами





В-лімфоцит

його запам'ятовують і передають інформацію наступним поколінням. Серед них є довгожителі, які живуть понад 20 років.

На етапі розвитку лімфоцитів відбувається відбір найкращих. Залишаються ті, які не будуть загрожувати власному організму.

Бойова співдружність

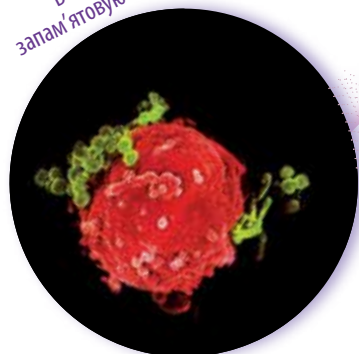
В-лімфоцити здійснюють гуморальний (рідинний) імунітет – насичують рідини організму антитілами. Наївні (необізнані) В-лімфоцити після знайомства з антигеном вирушають до кісткового мозку, селезінки, лімфатичних вузлів та лімфоїдних вузликів. Там вони розмножуються і трансформуються в плазматичні клітини й В-клітини довготривалої пам'яті, які в майбутньому миттєво реагують на аналогічного ворога.

Лімфоїдна тканина пейєрових бляшок кишок, аналог пташиної бурси (або ж сумки)

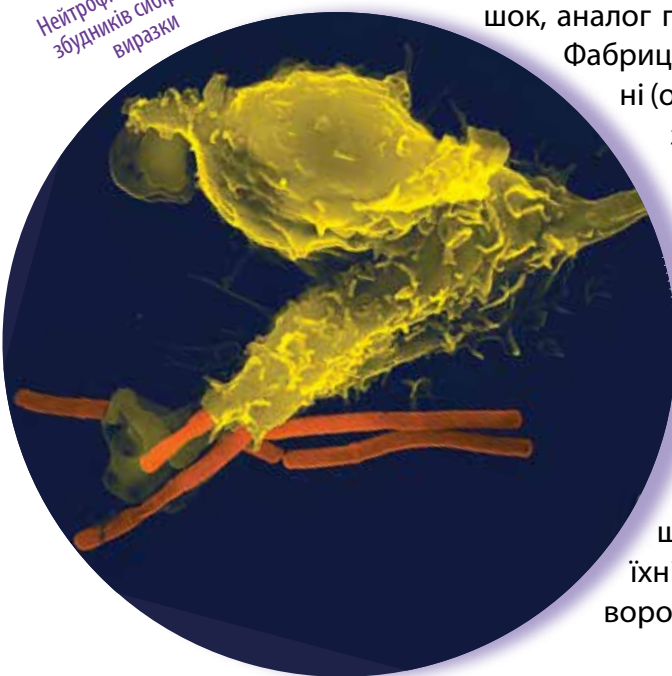
Фабриціуса, яка продукує компетентні (обізнані) В-лімфоцити, дала назву клітинам (В – від „бурса”²).

Завдання нащадків В-лімфоцитів (плазматичних клітин) – продукувати антитіла, тобто вдягати ворожим антигенам білкові наручники. Ці антитіла не знищують антигени, а фактично зв'язують їм руки – блокують рецептори, що знаходяться на поверхні їхніх клітин і за допомогою яких ворожі клітини розпізнають кліти-

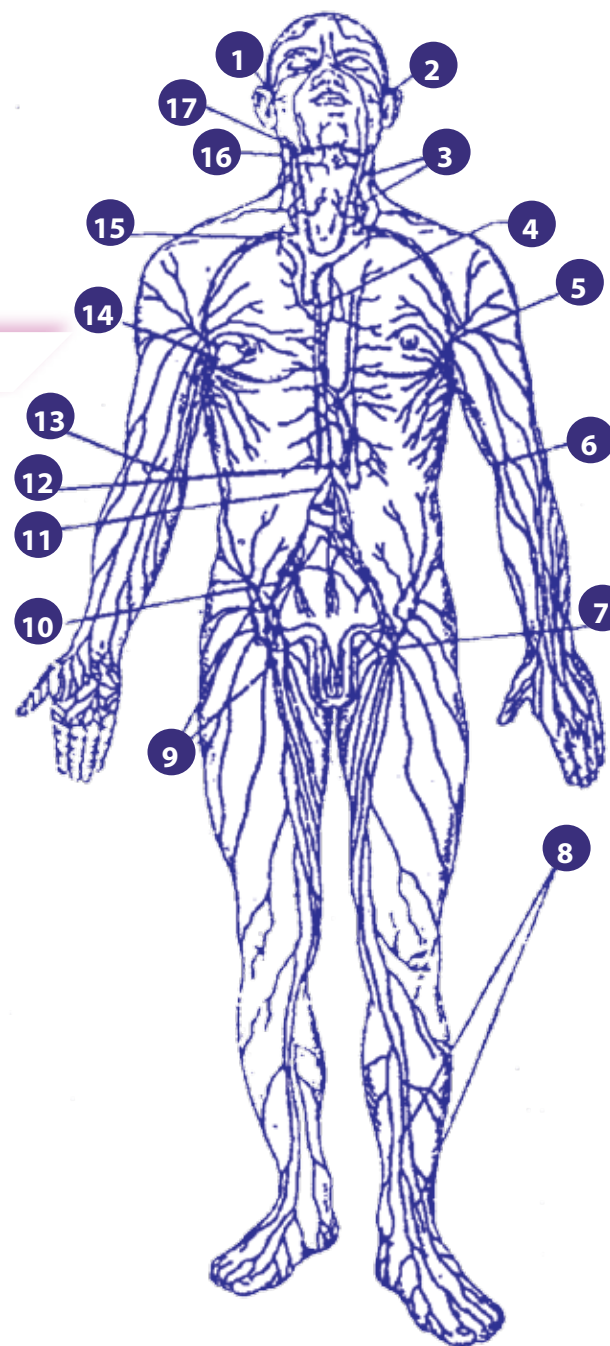
В-лімфоцити запам'ятовують антигени



Нейтрофіли атакують збудників сибірської виразки



²Бурса – колись гуртожиток для бідних студентів при університетах. Бурсам не вистачало коштів на утримання, тому керівництво залучало кошти багатих міщан. На дверях гуртожитків прибивали гаманець або сумку для збору грошей. „Сумка” у перекладі на латину – „bursa”.



ни мішені. За цими антитілами макрофаги розпізнають і знищують блоковані антигени. Антитіла виконують і деякі інші функції.

Частина лімфоїдних клітин (Т-лімфоцити) не проходять диференціації. За потреби нульові лімфоцити перетворюються на інші лейкоцити, яких потребує військова ситуація.

У місцях найбільшого скупчення ворогів-антигенів активовані лімфоцити спеціальними хімічними речовинами залучають до бойових дій інші лейкоцити: нейтрофіли, макрофаги, еозинофіли, базофіли. Останні здатні вбити й видалити ворога з організму.

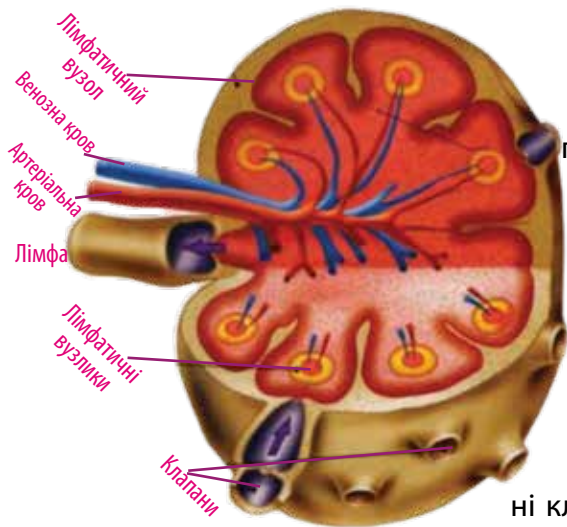
Другорядного на війні не буває

Хоч органи імунної системи поділяють на головні та другорядні, у питаннях оборони другорядного бути не може. Ми вже згадали, що у другорядних органах імунної системи відбувається диференціація В-лімфоцитів, але це не єдина їхня функція. В основі будови цих органів лежить лімфоїдна тканина.

Мигдалики – скупчення лімфоїдної тканини в гортані. Вони є блокпостом, який першим зустрічає ворога. З вдихом повітря в організм намагаються потрапити збудники респіраторних захворювань, а у мигдаликах їх зупиняють лейкоцити – білі клітини.

Лімфатична система складається з лімфатичних судин і вузлів. Лімфатичні вузли – це система блокпостів, на яких вилловлюють чужорідні та небезпечні для організму речовини.

Лімфодні вузлики (бляшки) – це скупчення лімфоїдної тканини в слизовій та



підслизовій оболонках кишечника. Вона захищає травний тракт від інфекційних загроз.

Лімфоїдна тканина, насичена імунокомпетентними клітинами, захищає і інші органи, які мають слизову оболонку: сечостатеву та дихальну системи, рот.

Селезінка видаляє відпрацьовані клітини крові та утворює нові лімфоцити, реагуючи на антигени, які приносить кров.

Імунітет

Ми вже згадували про гуморальний імунітет – здатність деяких лімфоцитів утворювати антитіла у відповідь на проникнення в організм збудників захворювань. Клітинний імунітет – це процес поглинання фагоцитами клітин-агресорів та їхніх залишків.

Можна виокремити ще такі форми імунітету: природний (вроджений і набутий) та штучний (активний і пасивний). Вроджений імунітет передається від матері до дитини при народженні та годуванні грудним молоком. Набутий імунітет виникає після перенесеного захворювання. Давно помічено, що люди, які перенесли чуму, не схильні до повторного зараження. Саме вони у стародавньому Єгипті та Греції доглядали за хворими на чуму.

Активний штучний імунітет виникає після щеплення – штучного знайомства з ослабленим або мертвим антигеном. Учений Едвард Дженнер винайшов та застосував щеплення (вакцинацію) від віспи шляхом зараження людини коров'ячою віспою. Він і запропонував термін „вакцинація” (від лат. „vaccina” – коров'яча віспа).

Пасивний імунітет – це здатність організму протистояти антигенам завдяки введенню готових антитіл (лікувальної сироватки).

З'ясувавши, проти кого працюють імунні клітини, можна виокремити такі види імунітету: протиінфекційний, трансплантаційний (проти пересаджених чужих органів), протипухлинний.

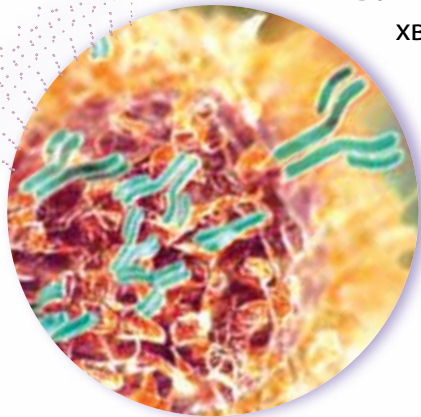
І забагато зле, і замало не добре

Трапляються вроджені або набуті вади імунної системи. Імунодефіцит – це порушення, за яких організм не розпізнає антигенів і не бореться з ними. СНІД – саме таке захворювання.

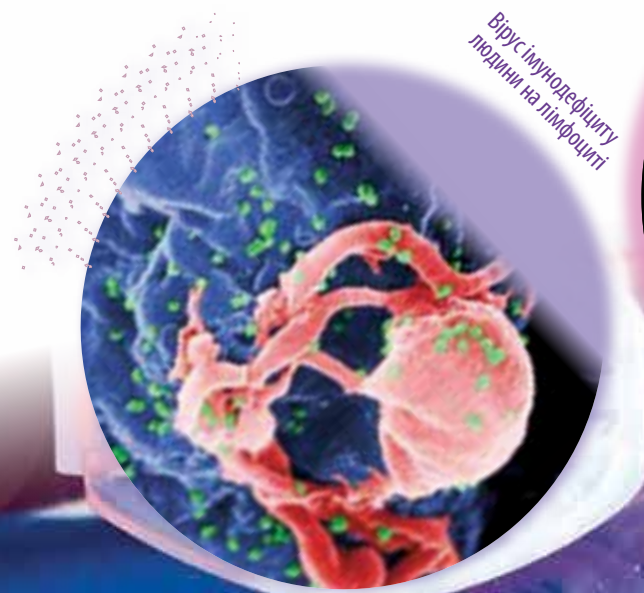
Дефіцит – це погано, але надмір також не благо. Підвищена чутливість викликає алергічні захворювання – організм працює там, де не потрібно. Іноді фагоцити не розпізнають власні клітини (напевно, уражені антигеном) і поглинають їх та знищують. Такі захворювання називають аутоімунними. До них належать ревматоїдний артрит, розсіяний склероз, кардіоміопатія. Це тяжкі захворювання. Але якщо пацієнту вчасно і правильно поставлять діагноз, то повоювати вже з власним імунітетом допоможуть медикаменти, які порекомендує лікар. І аж ніяк не варто забувати про переможний і бадьорий настрій!



Поверхні антигени клітин імунної системи



Вірус імунодефіциту людини на лімфоциті



Т-лімфоцит атакує ВІЛ (вірус імунодефіциту, що спричиняє СНІД)

