



Мета

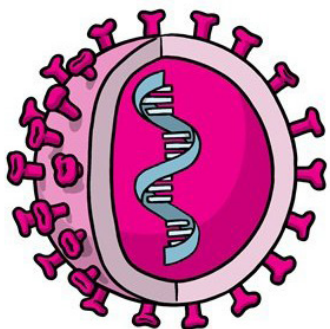
Після завершення заняття слухачі / слухачки

- орієнтуватимуться в типах сучасних вакцин;
- розрізнятимуть складники вакцинних препаратів, їхню роль і можливі небезпеки з ними пов'язані;
- умітимуть використати отриману інформацію про вакцини на заняттях;
- упроваджуватимуть відповідні освітні елементи через роботу з медіаповідомленнями.

1. ТИПИ СУЧАСНИХ ВАКЦИН¹

Основний компонент вакцин – антиген. Це той елемент, що відповідає за імунну реакцію організму й завдяки якому виникає імунна пам'ять до збудника. Зручно всі вакцини розділити на три типи залежно від природи антигена:

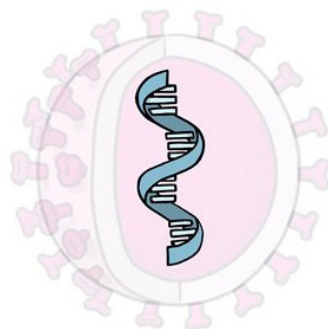
- ті, що містять цілого збудника;
- ті, що містять фрагменти збудника чи продукти його виділення;
- ті, що містять спадковий матеріал, який несе інформацію про антигени збудника.



Цілий збудник



Фрагмент збудника



Генетичний матеріал збудника

Три типи вакцин залежно від антигена [2]

Перед тим, як ми перейдемо до розгляду цих типів вакцин, варто сказати кілька слів і про інші класифікації. Наприклад, вакцини можуть засновуватися на одному штаммі збудника, тоді їх називають моновалентними. А можуть містити антигени різних штамів (серотипів²) – такі вакцини полівалентні (ди-, три-, тетра- і більше валентні).

¹ Засновано на матеріалах [1].

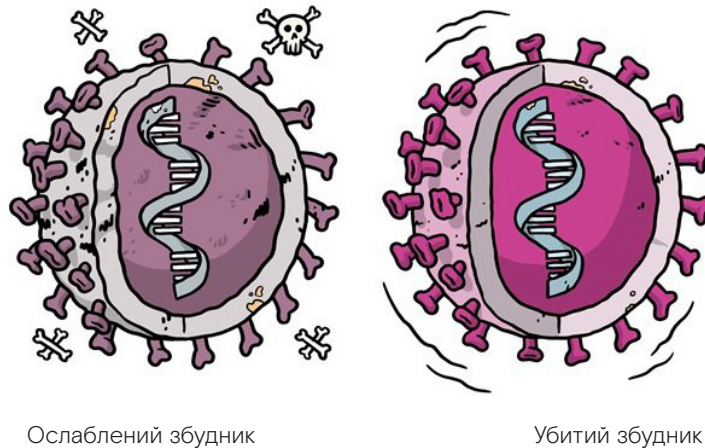
² Так називають групу мікроорганізмів одного виду, що мають подібну антигенну природу, яку визначають серологічними методами – завдяки взаємодії з антитілами. Серотип – це щось середнє між клоном (генетично ідентичним організмом) і представником однієї і тієї ж популяції (для бактерій поняття популяції майже немає сенсу).

Також у складі одного вакцинного препарату можуть бути поєднані антигени від різних хвороб. Такі вакцини, що фактично поєднують у собі кілька вакцин, називають комбінованими. До таких належить вакцина АКДП (адсорбовані антигени кашлюку чи убиті клітини бактерії-збудника поєднані з анатоксинами дифтерії і правця) та вакцина КПК (ослаблені (атенуйовані) віруси-збудника кору, паротиту («свинки») та краснухи).

1.1. Вакцини на основі цілого збудника

Саме до цього типу належать перші створені людством вакцини. Тож цій технології вже понад сотню років, а тому такі вакцини подекуди називають «класичними». Ідея цього типу імунопрофілактичних препаратів проста й зрозуміла: щоб «познайомити» імунну систему зі збудником, його потрібно ввести в організм, але так, щоб він не міг спричинити хворобу з усіма її важкими симптомами та загибель людини.

Задля того щоб досягти такої цілі, можна використати або ослабленого (атенуйованого), або вбитого (інактивованого)³ інфекційного агента.



Два типи вакцин на основі цілого збудника [2]

1.1.1. Вакцини на основі живого ослабленого (атенуйованого) інфекційного агента

Перші успіхи зі створення вакцин ґрунтувалися саме на живих ослаблених (атенуйованих) збудниках. Дженнерові пощастило знайти збудника натуральної віспи, безпечного для людини. Нині дослідники вважають, що причина цього в тому, що збудники натуральної та коров'ячої віспи дуже подібні й мають спільне походження. Пастер же пішов іншим шляхом і самотужки ослабив вірус сказу висушуванням.

Згодом несвідомо було винайдене «еволюційне» ослаблення: завдяки численним перенесенням збудника із середовища в середовище (тварину-хазяїна, курячий ембріон, культуру клітин) він поступово втрачав свою вірулентність. Річ у тім, що з часом, через помилку в реплікації, у генах, відбуваються мутації, які роблять їх нефункціональними. Такі мутації відбувалися і в генах, які відповідають за прояв інфекції та протидію імунній системі. Але за умов паразитування імунна система винищує так «слабкі», нездатні протидіяти їй штами. А що збудника розмножували у сприятливих лабораторних умовах, де проти нього не боролася імунна система людини, то штами вірусу з мутаціями в цих генах зберігалися. Тож за певний час – після численних пасажів – інфекційний агент утрачав свою небезпечність

³ Через те що віруси не проявляють ознак живого в позаклітинному середовищі, то й «убити» їх неможливо. Тому вірусні частинки, нездатні спричиняти захворювання, називають інактивованими.

і ставав атенуїованим. Щоб цей процес пришвидшити на нього подекуди діяли зниженою чи підвищеною температурою чи різними хімічними речовинами.

На заняттях у 9 та 11 класах під час вивчення штучного добору цей приклад обговоріть з метою створення ширшого уявлення про цю селекційну технологію. Учитель/-ка може спробувати переконати аудиторію, що таке створення ослабленого вірусу чи ослабленої бактерії не штучний добір, бо тут добір відбувається несвідомо – дослідники просто створюють умови для розмноження збудника й роблять пасажі, час від часу перевіряючи чи не виник потрібний їм штам. І, отже, подискутувати – штучний добір це чи ні. Насправді ж таке «еволюційне» ослаблення – повноцінний штучний добір, яке нічим не відрізняється від одомашнювання вовка чи виведення сортів бананів з великими жовтими плодами (дикі банани – дрібні й зелені).

З появою методів генної інженерії та розшифрування послідовностей нуклеїнових кислот (секвенування) стало можливо вносити бажані зміни в геноми вірусів та бактерій, цілеспрямовано «ламаючи» гени, відповідальні за інфекційність – здатність паразитичного мікроба вижити в організмі хазяїна. Цей підхід називають обернено генетичним, бо обернена генетика рухається від гена до ознаки, на відміну від класичної, яка йде від ознаки до гена. Таким способом, наприклад, було отримано нові вакцини від грипу та ротавірусної інфекції.

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none">внутрішньоклітинні паразити розмножуються в клітинах, створюючи додаткові антигенипотужна імунна відповідьтривала імунна дія, достатня для розвитку ефективної імунної пам'яті	<ul style="list-style-type: none">існує ймовірність відновлення патогенності збудника й прояву повноцінної хворобиможе нашкодити людям з ослабленою імунною системою (з імунодефіцитами)клітинна культура, де вирощується вакцинний вірус, може буде заражена іншим вірусом, який потрапить у вакцинупроцес отримання вакцинного штаму тривалий і трудомісткийвисокі вимоги до зберігання і транспортування

Дарма що цей тип вакцин найбільше подібний до власне зараження, що забезпечує потужну імунну відповідь та формування тривалої імунної пам'яті, ці вакцини мають характерні недоліки. По-перше, є ймовірність що дуже рідко атенуїований штам повертатиме патогенність вихідного. Так сталося з поліовірусом вакцинного походження (ПВВП) – штамом вірусу, що виник у людей, імунізованих оральною поліомієлітною вакциною. Ці вакциновані особи ще певний час виділяють у довкілля частинки поліовірусу, деякі з них можуть набути патогенності. І якщо популяція загалом слабовакцинована, а гігієнічних норм не дотримуються на належному рівні (поліомієліт – хвороба «брудних рук»), то довколишні можуть інфікуватися штамми, що відновили патогенність. Так виник ПВВП, що циркулює в людських популяціях. Його випадків у світі в останні роки фіксують більше, ніж вірусу дикого типу. Однак зі зміною схеми вакцинації – спочатку інактивована вакцина, а потім атенуїована – виникненню ПВВП у подальшому вдалося запобігти [3]. Крім того, майже всі вакцинні штами, що використовують нині, застосовуються вже багато років і мають вивчену історію безпечного використання в минулому.

Інший недолік виявлено в середині ХХ ст. – подекуди промислові культури клітин, у яких вирощують вірус, бували заражені іншим вірусом, який потрапляв у вакцину. Так сталося, наприклад, з ротавірусними вакцинами: 2010 року в них виявили звичний для свиней і безпечний для тварин і людей свинячий цирковірус 1-го типу [4]. Однак останні десятиліття ретельний контроль за виробництвом з боку як виробника, так і регуляторних органів, дозволив нівелювати цю небезпеку.

Інший недолік вакцини на основі ослабленого збудника – тривалий процес створення: отримати такі безпечні, але імуногенні вакцинні штами складно. І, зрештою, через те що збудник має лишитися живим, то зберігати вакцину зазвичай треба в холодильнику, розводити спеціальним розчинником, що подекуди складно в умовах слабorozвиненої інфраструктури окремих країн Африки, Азії та Океанії.

Приклади вакцин цього типу, – вакцини від кору, паротиту та краснухи, оральна поліомієлітна вакцина, протитуберкульозна вакцина (БЦЖ), ротавірусна вакцина.

1.1.2. Вакцини на основі інактивованого збудника

Створення інактивованих вакцин стало наслідком спостереження, що не лише живий збудник, але й мертвий, може бути джерелом інформації для імунної системи – основою майбутнього імунітету. Тепер ми знаємо, що фагоцити здатні поглинати чужорідні білки і цілі віріони чи бактерійні клітини і презентувати їх антигени для формування набутого імунітету. Тому не надто важливо живий чи ні збудник, головне з ним «познайомити» імунну систему. Саме на цьому й ґрунтується використання вакцин на основі інактивованих (убитих) збудників, а також їхніх фрагментів.

Тривалий час для інактивації (убивства) інфекційних мікроорганізмів використовували формальдегід. Після того, як збудник інактивовано, формальдегід видаляли зі складу препарату. Але формальдегід – денатурувальний агент, що може змінювати структуру білків збудників захворювань. Остання ж край важлива для вироблення імунітету до природного інфекційного мікроорганізму. Річ у тім, що рецептори імунних клітин та антитіла добре припасовуються до просторової форми білків мікроба, відповідно до принципу «ключа й замка». Тож якщо імунна відповідь буде вироблена на білок зі структурою зміненою формальдегідом, то під час зіткнення з власне небезпечним збудником набутий імунітет спрацює гірше: зв'язування з незміненими білками інфекційного агента буде слабше і менш точне. А це ослабить імунну відповідь і хвороба матиме шанс розвинутися. Тому останнім часом для інактивації використовують β-пропіолактон, який менше діє на структуру білків. Такі способи інактивації як нагрівання чи дія опромінення руйнівні для мікробів, однак також вони змінюють і антигени, що для створення вакцин небажано. Тому їх зазвичай не застосовують для інактивації під час виробництва вакцин.

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> ○ немає ризику виникнення хвороби, особливо в людей з ослабленою імунною системою ○ стабільні під час транспортування навіть за кімнатних температур 	<ul style="list-style-type: none"> ○ викликають слабшу імунну відповідь (якщо порівняти з живими) ○ змінюється просторова структура білків, тому імунна відповідь може бути неточною ○ можуть містити рештки речовин, використаних для інактивації

Ці вакцини безпечніші й не можуть спричинити захворювання, а також їх простіше транспортувати і зберігати, через те що немає потреби захищати збудника від загибелі, бо він і так уже мертвий (інактивований). Однак, через те що інфекційний агент не проникає самостійно в клітини, то й імунна відповідь на нього слабша. Також зміна просторової структури білків (їхньої конформації) унаслідок дії інактивувальних речовин погіршує імунну відповідь. Зрештою, залишкові кількості цих речовин можуть потрапляти у вакцини. Однак їх так мало в дозі вакцини, що це в рази менше, ніж те, скільки їх містять тіла немовлят, та в сотні разів менше, ніж у безпечних дозах для модельних тварин [5].

Цей тип представлений вакцинами від кашлюку та поліомієліту, а також до нього належить уведена мільйонам українців вакцина від COVID-19 виробництва фірми «Sinovac Biotech» – «CoronaVac».

Перегляньте фрагмент відео про створення вакцини «CoronaVac» (<https://cutt.ly/LmVy7PD>) – з 00:30 до 01:24. Проаналізуйте:

- яку інформацію отримує глядач/-ка з відеофрагменту;
- чи пояснено, як створюють вакцину та як вона працює;
- на яких аспектах журналісти зосередили увагу;
- чому саме ці аспекти виділено;
- як відеоряд ілюструє сказане.



Зробіть висновки про якість та ціль створення такого матеріалу.

Послухайте подкаст чи його стенограму українського науково-популярного видання «Куншт» (<https://cutt.ly/9mVuwV1>) про вакцину «CoronaVac». За цим матеріалом можна дізнатися про процес виробництва цього типу вакцин, перевірити розуміння його. Доручіть учнівству обрати один з фрагментів подкасту і передати інформацію графічно: у вигляді схеми, інфографіки тощо.



1.2. Вакцини на основі фрагментів збудника чи продуктів його виділення

Інший, пізніший, підхід, ґрунтується на тому, що для роботи імунної системи не потрібен цілий збудник – досить лише його поверхневих частин, що мають антигенні властивості. А для окремої групи бактерій, тих, що уражають клітини хазяїна завдяки секретованим назовні білкам – екзотоксинам, достатньо й уведення цих токсинів у безпечному вигляді. Найбільша проблема такого типу вакцин – їхня низька імуногенність, через те що в організм лише в одному місці потрапляє певна кількість антигену й не відбувається системного ураження, як під час хвороби, за участю різних антигенів збудника, то формується слабка й нетривала імунна пам'ять. Щоб подолати цей недолік до складу вакцин цього типу завжди входять ад'юванти – спеціальні речовини, що покликані посилити імунну реакцію.

Виокремлюють дві групи вакцин цього типу: спершу створено вакцини на основі деактивованих токсинів бактерій, а потім ті, що містять лише антигенні частини збудників, але не містять їхньої спадкової інформації.

1.2.1. Вакцина на основі продуктів виділення збудника

Уже майже 100 років використовуються вакцини на основі анатоксинів дифтерії та правця. Анатоксини⁴ — це хімічно (за допомогою формальдегіду) чи термічно змінені екзотоксини бактерій. При цьому зміна небезпечного для здоров'я токсину, яким бактерія уражає клітини організму, на безпечний анатоксин дозволяє зберегти імуногенність.

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none">○ немає ризику виникнення хвороби○ рідко спричиняють побічні реакції○ стабільні під час транспортування та зберігання	<ul style="list-style-type: none">○ викликають слабку імунну відповідь та забезпечують непожиттєву імунну пам'ять○ захищає від розвитку ускладнень, але не захищає від зараження○ потребують використання ад'юванта

Найкраще в цьому типі вакцин те, що вони майже ніколи не мають значних побічних реакцій, крім запалення в місці введення. Ба більше, через те що їхня основа – достатньо стійкі білки модифікованих екзотоксинів, то й транспортування та зберігання вакцин цього типу не потребує особливих умов, крім холодильника. З іншого боку, проблема всіх подібних вакцин, що не містять збудника, – слабка імунна відповідь та нетривала імунна пам'ять. Тому в більшості країн рекомендується отримання шести доз протягом перших 16 років життя, а потім бустерних⁵ ревакцинацій що десять років, а за умов спалаху — частіше. Крім того, через те що вакцина формує імунітет проти токсину, а не збудника, то вона не може запобігти інфікуванню, зате добре запобігає хворобі.

Тепер в Україні використовуються протидифтерійна та протиправцева вакцини, що належать до цього типу вакцин і входять до складу комбінованої вакцини від дифтерії, правця та кашлюку. У світі є комбіновані препарати, що охоплюють поряд з ними і вакцину від гепатиту В чи поліомієліту [6].

Цікаво і корисно обговорити питання пробного ЗНО з біології 2021 року [7]. У ньому автори переплутали анатоксин та токсин і вирішили, що у вакцинах для імунізації використовують токсин. Спочатку учні й учениці можуть обговорити «правильну» відповідь, а згодом – її неправильність, ще раз звернувши увагу на відмінність між токсином та анатоксином. На жаль, це питання немає правильної відповіді.

Який чинник під час щеплення стимулює імунізацію?

- А антибіотик
- Б інтерферон
- В готові антитіла
- Г токсин бактерії

⁴ В англomовній літературі їх називають токсосоїдами.

⁵ Від англ. *booster* – посилювач.

1.2.2. Вакцини на основі фрагментів мікроорганізму (субодиничні)

У першій групі субодиничних вакцин використовуються компоненти слизової капсули бактерій-збудників. Самі по собі ці частини мікроорганізмів не викликають формування потужного і тривалого імунітету. Особливо це стосується дітей перших років життя та людей похилого віку, для яких пневмококи, менінгококи та гемофільна паличка *Haemophilus influenzae* типу b дуже небезпечні. Задля посилення імунної відповіді та формування тривалої імунної пам'яті полісахариди ковалентно зшивають з білками-носіями. Для цього використовують дифтерійний анатоксин, деактивований обробкою формальдегідом.

Потрапивши в організм, анатоксини стають причиною запалення, що «приваблює» імунні клітини, які поряд з анатоксином реагують і на капсульний полісахарид. А що проникнення полісахаридного антигена в клітини не відбувається, то формується здебільшого гуморальна імунна відповідь.

Через значне різноманіття сероваріантів відповідних бактерій використовують полівалентні вакцини від менінгокока (4-валентна) та пневмокока (13-ти та 23-валентна). Крім того, вони можуть входити до складу комбінованих препаратів разом з вакцинами від гепатиту B, дифтерії, правцю та кашлюку (гемофільна вакцина) чи комбінуватися між собою (гемофільна та менінгококова вакцини) [8]. На жаль, пневмококова та менінгококова вакцини не внесені до національного календаря профілактичних щеплень України [9].

Другий підхід у створенні вакцин на основі фрагментів збудників є використання білкових компонентів оболонки клітини⁶ чи вірусу. Уведення вакцини цього типу дозволяє сформувати якісну імунну відповідь гуморального типу. Для отримання таких вакцин використовують білки оболонки зруйнованих збудників (кашлюк) чи рекомбінантні білки, синтезовані штучно (гепатит B, папіломавірус людини) у клітинах бактерій чи дріжджів, завдяки технологіям генної інженерії. У кашлюковій вакцині також міститься кашлюковий анатоксин. Остання вакцина – компонент комбінованої адсорбованої ацелюлярної кашлюково-дифтерійно-правцевої вакцини (АаКДП).

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none">○ немає ризику виникнення хвороби○ рідко спричиняють побічні реакції○ стабільні під час транспортування та зберігання	<ul style="list-style-type: none">○ імунна відповідь слабша, ніж у вакцин на основі живих збудників, та переважно гуморальна○ достатньо складні технології виготовлення

Переваги цього типу вакцин подібні до тих, що мають вакцини попередньої групи, а от серед недоліків лише те, що сила імунної відповіді не максимальна, тому більшість з них потребують кількاداتного введення. Також виробництво таких вакцин технологічно складне, бо потребує численних етапів отримання та очищення продуктів.

Перегляньте з учнівством фрагмент відео (0:26–0:55) каналу «CBS 8 San Diego» про те, як працює вакцина від компанії «Novavax» (з українськими субтитрами) (https://youtu.be/_d9aN4C3Nnw). Зробіть невелике опитування після його перегляду (зручно це зробити у вигляді тесту за допомогою якогось онлайн-сервісу: Kahoot, Quizizz, LearningApps тощо). Використайте, наприклад, такі питання:



⁶ Такі вакцини називають ацелюлярними, тобто безклітинними (неклітинними).

- На якому антигені заснована вакцина від ковіду фірми «Novavax»?
- До якого типу належить ця вакцина?
- У яких клітинах отримують білок шипа коронавірусу?
- У якому вигляді його вводять у організм?
- Яка роль ад'юванту у ній?

Обговоріть також біологічні помилки, допущені авторами, про те, що антитіла зв'язуються з вірусом нерозгалуженою частиною (мають зв'язуватися розгалуженою верхівкою Y), а також те, як унаслідок їх впливу вірус «здувається» (його мають поїдати макрофаги).

1.3. Вакцини на основі спадкового матеріалу, який кодує антигени збудника

Останній принциповий підхід до створення вакцин найсучасніший і був уперше ліцензований лише 2019 року. Його ідея полягає в тому, що організм має сам утворити антигени збудника і їх не потрібно вводити у складі вакцини. Натомість вакцина має нести спадковий матеріал, який потрапить до імунних клітин і забезпечить синтезування в них білків патогенного мікроба. Наразі існує два способи доставляння та дві форми спадкового матеріалу – доставляння за допомогою аденовірусного носія ДНК з геном білка збудника або доставляння у вигляді запакованої в ліпідні наночастинки мРНК. Перший тип – це векторні вакцини на основі вірусів, другий – мРНК-вакцини.

1.3.1. Векторні вакцини на основі вірусів

Для того щоб доставити генетичний матеріал антигена до клітин вакцинованої людини, у цьому типі вакцин використовують вірус-носії – вектор. Його структура вже пристосована до того, щоб проникати в клітини й переносити вірусну спадкову інформацію. Тому потрібно, по-перше, модифікувати геном вірусу-вектора, убудувавши в нього ген, що кодує білок-антиген збудника, від якого відбувається імунізація. А по-друге, позбавити вірус-вектор здатності викликати захворювання. Водночас його можна змінити так, щоб він був нездатен відтворюватися у клітинах. Або ж цю здатність можна лишити. Однак важливіше тут те, що вірус не повинен володіти здатністю убудовувати свою спадкову інформацію у хромосоми людини. Інакше він становитиме значну небезпеку, бо вбудовування може відбутися так, що порушить якийсь важливий клітинний ген.

Надалі після введення вірус-носії, завдяки своїм особливостям, проникає в клітини й приносить туди генетичний матеріал антигена інфекційного агента. Згодом, залежно від типу вірусу-вектора (РНК- чи ДНК-вірус), зчитування спадкової інформації відбувається або в цитоплазмі (трансляція з РНК в білок), або в ядрі (транскрипція з ДНК у мРНК). Зрештою утворюються молекули білка-антигена збудника, проти якого працює вакцинація, які презентуються на поверхні клітини й виділяються в міжклітинне середовище, що і слугує тригером розвитку імунної відповіді.

Прочитайте переклад фрагменту новинної статті латвійського агентства «DELFI» [10].

- Чи зрозуміло описана технологія роботи векторної вакцини?

- Чим автор заплутує читачів і читачок (підкреслено)?
- Як це можна виправити?

Для створення вакцини AstraZeneca використовувався лабораторно змінений аденовірус шимпанзе – завдяки змінам він не може розмножуватися. У нього «вбудований» ген, необхідний для створення S-білка коронавірусу, який відповідає за проникнення вірусу в клітини організму. По суті знешкоджений аденовірус – система доставляння інструкцій щодо захисту організму. Перевага використання аденовірусу шимпанзе в тому, що в людини не вироблений імунітет проти нього, що могло б знизити ефективність вакцини.

При отриманні вакцини імунітет зчитує вірус як чужорідний і починає виробляти проти нього антитіла. Коли людина зіткнеться зі справжнім коронавірусом, імунна система його розпізнає і буде готова побороти.

З розвитком первинної імунної відповіді всі вірусні вектори знищуються, які і клітини, ними уражені. За деякий час від вакцини не лишається і сліду, крім імунної пам'яті та антитіл у плазмі крові.

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> ○ не можуть спричинити основну хворобу ○ стимулюють як гуморальну, так і клітинну імунну відповідь 	<ul style="list-style-type: none"> ○ потрібні специфічні холододові умови для зберігання та транспортування (як у вакцин на основі живих атенуєваних збудників) ○ відбувається імунна реакція і на вірус-носії

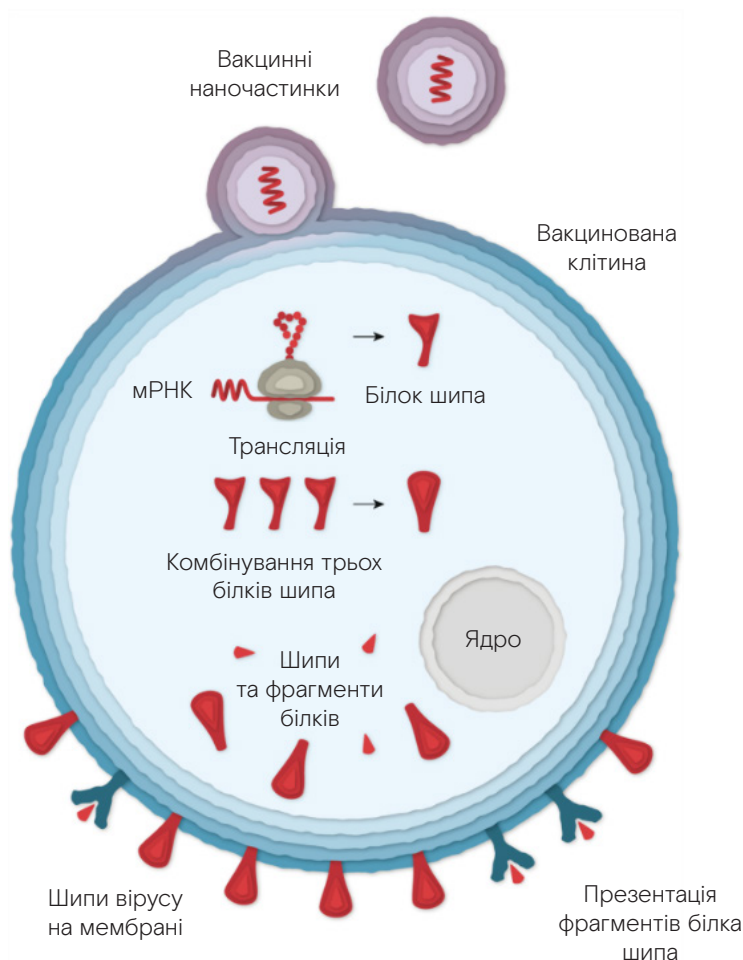
Ці вакцини вирізняє їх безпечність і нездатність спричинити інфекційне захворювання, а також усебічна імунна відповідь. Однак для збереження вектора живим, потрібно дотримуватися відповідного холододового режиму під час транспортування та зберігання вакцин цього типу. Крім того, через те що як вектор використовується вірус, який спричиняє захворювання людини (чи дуже подібний до нього, бо інакше йому не проникнути в людські клітини), то окремі люди можуть мати імунітет до вірусу-носія. А це означає, що, по-перше, не всі вакцинні віруси доберуться до клітин і виконають свою місію – частину з них знищить імунна система. По-друге, якщо друга й наступні дози вакцин використовують один і той же вектор, то ефективність імунізації ним буде нижча, ніж у першій дозі. І, по-третє, імунна реакція на вірус-носії – джерело додаткових побічних реакцій. Однак безпечність та ефективність таких вакцин – переконливий аргумент щодо їх використання [11].

Ці вакцини вперше були ліцензовані для використання 2019 року й у середині 2021 року цей тип використовується у вакцинах від COVID-19 (на основі аденовірусів людини та шимпанзе, нездатних до реплікації) та лихоманки Ебола (на основі здатного до реплікації вірусу везикулярного стоматиту та вірусу вакцинії) [12].

1.3.2. мРНК-вакцини

Ідея цього типу вакцин, як і векторних вакцин, ґрунтується на доставлянні в клітини нуклеїнової кислоти з геном чи фрагментами гена білка збудника. Однак у мРНК-вакцинах ця нуклеїнова кислота завжди молекула мРНК, а для доставляння її використовують не вірус-носії, а ліпіди, що формують довкола молекули ліпідну оболонку. Завдяки ним у вигляді ліпідного

міхурця мРНК транспортується та поглинається клітинами. Сама ж молекула мРНК містить спеціальні модифіковані нуклеозиди, які підвищують її стійкість у клітині – вони захищають її від руйнування РНКазами⁷ та запобігають розвитку уродженої імунної відповіді [13]. У послідовності вакцинної мРНК вміщено не лише фрагмент нуклеотидної послідовності антигена, але й спеціальні ділянки, що забезпечують ефективну роботу апарату трансляції й утворення вірусних білків-антигенів, що і спричиняють імунну реакцію. З часом молекулу мРНК у клітині розщеплюють клітинні ферментами і вона повністю зникає.



Механізм роботи мРНК-вакцини у вакцинованій клітині [14]

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> ○ прості, дешеві та зручні у виробництві ○ викликають і гуморальну, і клітинну відповідь 	<ul style="list-style-type: none"> ○ зберігаються та транспортуються лише за низьких температур

Основна перевага таких вакцин – їх простота виготовлення. Процес триває кілька тижнів, тоді як у традиційних вакцин – кілька місяців. Він простіший за тим обладнанням та операціями, що під час нього використовуються, і дешевший. З іншого боку, через низьку стабільність молекул РНК, ці вакцини повинні зберігатися і транспортуватися лише за низьких температур – близько $-25...-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, а подекуди й $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ [15]. Утім нетривале зберігання (протягом місяця) може відбуватися і за температури $2...8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Станом на середину 2021 року вакцини цього типу існують лише від коронавірусної хвороби COVID-19.

⁷ РНКази – ферменти, що розщеплюють РНК.

Після формування поняття про вакцини на основі спадкового матеріалу, що кодує антигени збудника, обговоріть фрагмент брошури, де обґрунтовується їхня «небезпека».

Доручить учнівству знайти хибні, фейкові тези.

Це:

- перепрограмування генетичного коду;
- штучні гени в біопрограмованих вірусних частинках;
- вбудовування генів у геном людини;
- людина не може зробити краще, ніж вже зробила природа;
- перетворення на неспроможних мислити біороботів;
- вплив компонентів вакцини має непередбачуваний характер;
- повернутися назад неможливо.

З публічного сайту американської біотехнологічної компанії Moderna (<https://www.modernatx.com>): «Визнаючи широкий потенціал науки про мРНК, ми вирішили створити технологічну платформу для мРНК, яка дуже схожа на операційну систему комп'ютера. Вона спроектована так, що може підключатися та може бути взаємозамінною з різними програмами. В нашому випадку «програма» або «додаток» – це наш препарат мРНК – унікальна послідовність мРНК, яка координує білок».

УСІМ! УСІМ! УСІМ!

Важливо зрозуміти, що **будь-які вакцини Ковід, незалежно від виробника** (Росія, Китай, Великобританія, США та інші):

призначені для генетичної модифікації (зміни), вони містять мРНК, з якої безпосередньо синтезується білок, або ДНК-послідовність «необхідного» гену, пов'язана з аденовірусом, яка і вбудовується у геном людини. Людина як овоч ГМО, стає сама ГМО-продуктом. **Вакцини Covid-19 не є вакцинами проти коронавірусу, а є штучними генами з біопрограмованими вірусними частинками.** Вакцини призначені для (пере)програмування тіла людини шляхом (пере)кодування її білків.

Вдумайтесь!!! У результаті такої генетичної вакцинації, людина буде перепрограмована, у неї виникнуть зміни в генетичному коді. Людина не може зробити щось краще, ніж вже зробила природа. Природа сама по собі досконала. Ми – діти природи, та постійно вчимося в неї. Скільки жахливих ідей здійснили люди: повернули річки, осушили болота та багато ін. Дурниціям людським немає кінця! Зараз людей хочуть перепрограмувати та перетворити на, неспроможних мислити та самостійно діяти, біороботів! Позбутися чужорідного генетичного матеріалу та повернути свою природну генетичну програму до вакцинації, скоріше за все, не буде можливим, тому що вплив компонентів вакцини має непередбачувальний характер. Інформація, яка закладена у чужорідній ДНК вбудовується в геном клітин, видалити її звідти за сьогоденних біотехнологій неможливо!!! **Це – рубікон, повернутися назад неможливо!!!**

Фрагмент брошури [16]

Навіть коротка розповідь про різні типи (технології) вакцин може слугувати передумовою запитання до класу: вакцину якого типу ви обрали б, якщо від хвороби є вакцини всіх типів?

Запросить учнів та учениць скласти рейтинг бажаних типів вакцин або обрати тип найбажанішої та тип найнебажанішої вакцини. А далі учителю/льці для розвитку критичного мислення та навичок цивілізованого обговорення проблеми потрібно тонко «зіштовхнути» в дискусії тих, хто висловлює протилежні погляди – нехай вони пояснять, чому обрали ту чи ту вакцину лідером чи аутсайдером.

Запропонуйте учнівству визначити для себе найбажанішу вакцину та розробити ідею чи повноцінний медіадокумент: листівку, сценарій телереклами, ескіз білборда тощо, що агітувала б за їхню вакцину.

2. КОМПОНЕНТИ ВАКЦИН

Вакцини – це повноцінні медичні препарати, що містять компоненти, які забезпечують не лише формування імунітету, а й зберігання та належне функціонування вакцини. Крім того, час від часу в слідових кількостях у вакцини можуть потрапляти домішки, пов'язані з їх виробництвом. Утім кількість останніх чітко регламентована і кількаразово контролюється у процесі та після виробництва.

Противники вакцинації дуже часто апелюють до складу вакцин і нібито небезпек чи шкоди, які мають додаткові речовини чи домішки у вакцинах. Тому розуміння ролі тих чи тих речовин, а також усвідомлення їх незначного кількісного вмісту та безпечності важливе для переконання людей, що сумніваються в безпеці щеплень.

2.1. Антигени

Це ті компоненти вакцин, завдяки яким формується імунітет до збудника. Це штучно отримані збудники чи їх частини, а також спадковий матеріал з інформацією про їхні білки⁸. Докладно про типи антигенів ішлося в попередньому розділі, тому тут ми не будемо на них зупинятися.

2.2. Ад'юванти

Ад'юванти – другий після антигенів компонент вакцини, що відповідає за їх імуногенність. Це сполуки, що покликані посилити, подовжити та пришвидшити імунну відповідь на антиген, стимулювати її. Здебільшого їх використовують у вакцинах, заснованих на частинах збудника чи продуктах його виділення.

Найпоширеніший ад'ювант – неорганічні сполуки Алюмінію (не плутати з металевим алюмінієм!) – аморфні алюміній гідроксид ($\text{Al}(\text{OH})_3$), алюміній фосфат (AlPO_4), сульфат алюмінію-калію (алюмокалієвий галун – $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$) або їх суміші. Вони містяться у вакцинах проти кашлюку, дифтерії та правця (АКДП), гепатиту В, у пневмококовій кон'югованій вакцині. Такі вакцини обов'язково вводять внутрішньом'язово, бо солі Алюмінію можуть спричинити абсцес (нагноєння) та відмирання дрібної ділянки шкіри у разі введення під шкіру [1]. Роль цих сполук полягає у сповільненні вивільнення антигенів у міжклітинне середовище завдяки адсорбції їх на поверхні частинок ад'юванту. Завдяки цьому імунна відповідь розтягується в часі й більше імунних клітин устигає дістатися до місця ін'єкції та проконтактувати з антигеном. Крім того, частинки сполук Алюмінію стимулюють вроджену імунну відповідь, яка, своєю чергою, посилює роботу набутого імунітету.

За майже 90 років використання сполук Алюмінію як ад'ювантів накопичено багато даних про їх безпечність. Подібні сполуки є в їжі, особливо приготувані в алюмінієвому посуді (наприклад, скибка хліба може містити 15 мг алюмінію, а сиру до 50 мг, в середньому ж людина вживає 7–9 мг Алюмінію щодня), у деяких медичних препаратах (таблетка аспірину містить 10–20 мг Алюмінію) й антиперспірантах – косметичних засобах проти поту (300–600 мг на дозу). При цьому загалом разом з вакцинами малюки першого року життя у США отримують 4,2 мг Алюмінію, що в десятки разів менше, ніж небезпечний рівень, та ті кількості, що люди отримують з їжею чи косметикою [17, 18].

⁸ Формально у вакцинах на основі спадкової інформації про білки збудника молекули ДНК чи мРНК не антигени. Утім після потрапляння в клітину завдяки цьому компонентів вакцин формуються антигени, на які й реагує імунна система. Тобто нуклеїнові кислоти кодують антигени, тому правомірно вносити їх у цю групу компонентів вакцин.

Запропонуйте аудиторії прочитати статтю «Токсичний алюміній додають до вакцин тому, що він дає бурхливу імунну реакцію» (<https://cutt.ly/7mVqUzq>).

- Доручить перевірити її на наявність першоджерел і за цими ознаками оцінити якість видання, де її опубліковано.
- Які факти видаються сумнівними?
- Що потребує перевірки?
- Визначте, її основну ідею (меседж) та спосіб переконання аудиторії.



Автор посилює переконливість завдяки маркерам емоційного впливу – наприклад, «казка», «мотлох», «десятки робіт», «дуже серйозна наукова база»).

Потім запропонуйте прочитати розбір неправди, наведеної в цій статті, факт-чекерами з «Вокс Україна»: <https://cutt.ly/ZmVwWuM>.

- Порівняйте способи переконання, застосовані в обох матеріалах, складність їх сприйняття, аргументацію, зрозумілість.
- Підсумуйте обговорення висловом, що, поки правда взувається, брехня вже обійде пів світу.



Окрім солей Алюмінію у вакцинах інколи використовують водно-олійні суміші на основі сквалену чи токоферолу (вітаміну Е), бактеріальний ендотоксин монофосфорил ліпід А та сапоніни – мильні рослинні сполуки [19]. Звісно, перед використанням у вакцинах усі ці сполуки проходять токсикологічний контроль, як і самі вакцини.

2.3. Консерванти

Як і консерванти в інших товарах, у вакцинах вони потрібні для запобігання росту бактерій та грибів. Зазвичай консерванти у вакцинних препаратах використовують, якщо це багатодозові вакцини. Найпоширеніші вакцинні консерванти – 2-феноксиетанол, фенол та тіомерсал.

Феноксиетанол – популярний консервант у косметиці (зокрема, і для дітей) та ліках (наприклад, краплях для очей). В організмі він швидко детоксикується та виводиться. Сама ж речовина для людини слаботоксична, у високих дозах при потрапленні в очі чи ковтанні має подразнювальний ефект. LD_{50}^9 феноксиетанолу для щурів – 1,85 г/кг маси тіла. Для порівняння LD_{50} кухонної солі всього на 1 г більше – 3 г/кг маси тіла [20].

Фенол – відомий антисептик ще з середини ХІХ ст. Фенол – основна дієва речовина медичних препаратів (наприклад, спреїв від фарингіту), а також використовується під час деяких медичних процедур (наприклад, вушних). Останнім часом деякі країни заборонили використання фенолу в косметиці через його подразнювальну дію та здатність накопичуватися в організмі та отруювати його за постійного контакту з ним. Через це й у вакцинних препаратах він трапляється дедалі рідше.

Тіомерсал – як і солі Алюмінію, один з найулюбленіших об'єктів антивакцинаторської пропаганди. Тіомерсал – Меркурійумісна (ртутьумісна) сполука, яка з 1930-х років використовується як вакцинний консервант. Останнім часом через поширення про нього неправдивої інформації

⁹ LD_{50} (летальна доза 50) – кількість речовини чи радіації, що при поглинанні організмом спричиняє смерть у 50 % піддослідних.

противниками вакцинації, небезпеку накопичення Меркурію (ртуті) в довкіллі та з огляду на загальносвітові тенденції до зменшення використання сполук Меркурію (ртуті) виробники вакцин зі США та Європи уникають його внесення до складу вакцин. Майже з усіх вакцин для дітей його вилучено (він лишився переважно у вакцинах з багатодозними флаконами, що можуть зберігатися після відкриття упакування).

Через те що сполуки Меркурію (ртуті) дійсно отруйні, протягом останніх 30 років використання тіомерсалу в медичних препаратах відбуваються перевірки його безпечності. Завдяки такій пильній увазі наукова спільнота упевнена в безпечності цієї речовини у вакцинах. З одного боку, дози Меркурію (ртуті) отримані з вакцинами (до 25 мкг тіомерсалу на дозу вакцини) набагато менші за небезпечні дози: LD_{50} (тіомерсал) = 75 мг/кг маси тіла (щурі). Також, завдяки тому, що продукт його розпаду, етилмеркурат, швидко виводиться з організму (період напіввиведення¹⁰ 3–7 днів, повне виведення – 30 днів) і не накопичується в ньому, системного негативного впливу Меркурію (ртуті) на організм не спостерігається. Тому нині є переконливі наукові докази відносної безпечності тіомерсалу у вакцинах та відповідна однозначна позиція провідних медичних організацій світу – ВООЗ [21], центрів з контролю та профілактики захворювань у США [22], Управління з продовольства і медикаментів США [23], Європейського агентства з лікарських засобів [24].

Прочитайте фрагмент тексту

1929 року в Індіанapolisі була епідемія менінгокока й з'явилася можливість випробувати препарат на людях. 22-х хворих на менінгіт отримали велику дозу тіомерсалу внутрішньовенно, і це не призвело до анафілактичного шоку в жодного з них. Дослідники зробили висновок, що тіомерсал безпечний. Згодом з'ясувалося, що всі ці 22 хворих померли.

У фрагменті тексту про «небезпечність» тіомерсалу [25] автор посилається на джерело [26], що не підтверджує його слова.

Зверніть увагу на останнє твердження. Навіщо його написав автор (з метою нагнати страху)? Від чого вони померли (не вказано, а в дослідженні, на яке автор посилається, цього не зазначено; може, від старості, а може, і від менінгокока)? За який час вони померли (не вказано, але у дослідженні за деякими пацієнтам спостерігали наступні 50–60 днів)? Таке саркастичне зауваження можна додати про кожну людину, бо всі ми смертні!

Ось інший фрагмент з того ж джерела.

Після щеплення проти гепатиту В концентрація ртуті в крові недоношених немовлят підвищується в 13 разів, а в доношених немовлят – у 56 разів. Початковий рівень ртуті в недоношених був у 10 разів вищий, ніж у доношених (немає статистичної значущості), що натякає на більш високий рівень ртуті у матерів недоношених немовлят.

По-перше, обговоріть, чому рівень Меркурію (ртуті) зріс. Відповідь проста: з огляду на швидке виведення його з організму – він транспортується з місця введення вакцини кров'ю до нирок, щоб бути виведеним із сечею. Другий цікавий момент цього тексту – це натяк на зв'язок «високий рівень ртуті у матерів – недоношеність». Це нічим не обґрунтовані висновки, що базуються на припущеннях автора. Така маніпуляція – один з козирів антивакцинаторської пропаганди: якщо весь час натякати слухачеві чи слухачці подібним чином, то швидко він / вона звикне, що це нормально й перестане критично їх аналізувати.

¹⁰ Час, за який кількість речовини в організмі зменшується удвічі.

На жаль, з тіомерсалом пов'язана одна з найшкідливіших містифікацій в історії медицини про те, що вакцинація – причина порушень аутичного спектра. Через це від 2 до 8 % дітей з аутизмом пройшли непотрібну й тривалу хелатувальну терапію, завдяки якій з їхнього організму «вилучали» Меркурій (ртуть), надлишку якого там немає [27]. Крім того, через пересторогу батьків, мільйони дітей не дістали вчасно щеплення, унаслідок чого тисячі з них згодом постраждали та померли від хвороб, які можна було відвернути вчасною вакцинацією!

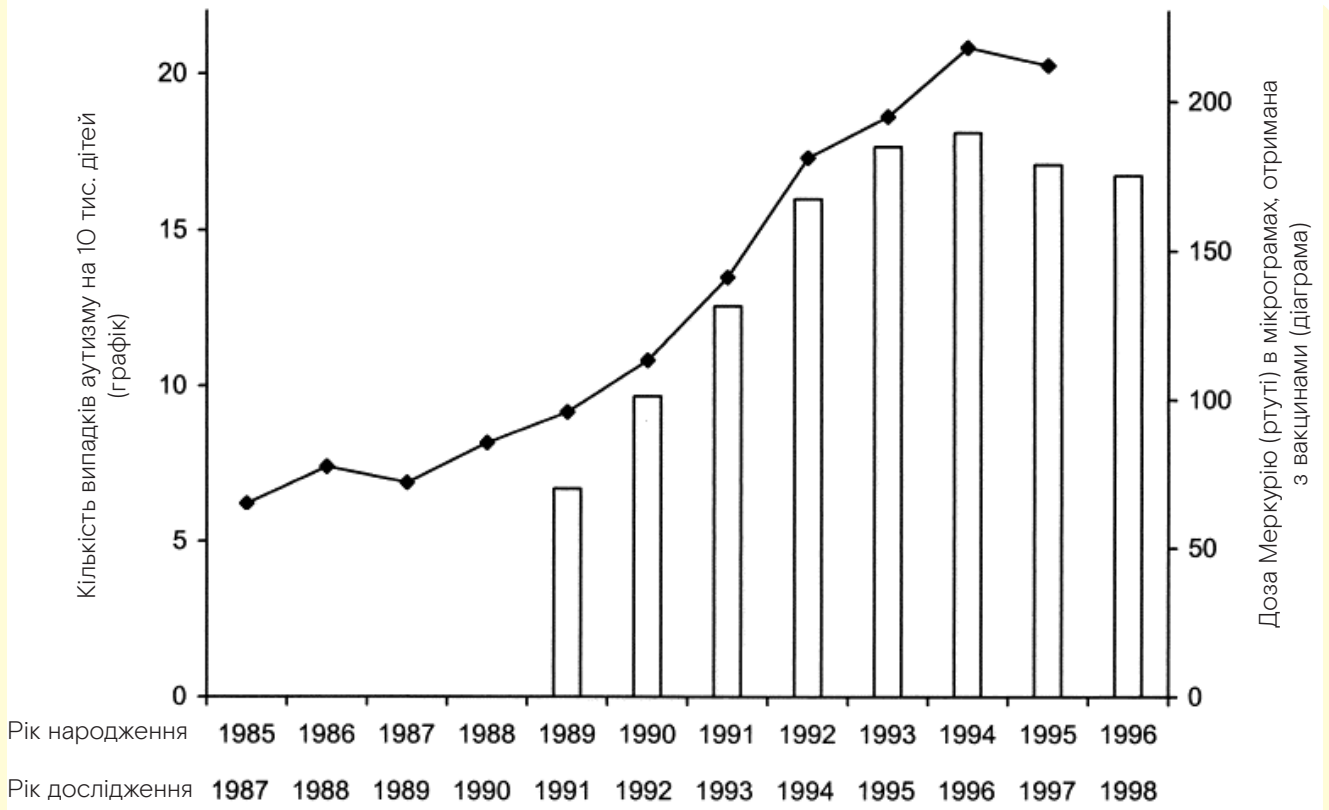
Завдяки численним дослідженням ґрунтовно доведено, що ніяких хронічних порушень тіомерсал не спричиняє, і він ніяк не пов'язаний з аутизмом. Існує ряд переконливих доказів такої позиції [28]:

- симптоми отруєння сполуками Меркурію (ртуті) відрізняються від симптомів аутизму, хоча і є подібність, бо порушена одна і та сама система органів – нервова;
- анатомічна та гістологічна структура тканин мозку людей з отруєнням та з аутизмом відрізняються;
- тіомерсал і Меркурій (ртуть) з нього швидко виводяться з організму й не накопичуються, тому не можуть спричинити кумулятивне отруєння;
- масштабні отруєння сполуками Меркурію (ртуті) в Японії у 1950–60-х роках¹¹ та в Іраку в 1970-х роках не спричинили зростання кількості зафіксованих випадків аутизму;
- перехід до вакцин, вільних від тіомерсалу, не зменшив кількості діагностованих випадків розладів аутичного спектра;
- дослідження 110 тис. британських дітей показало, що нема зв'язку між щепленням вакцинами з тіомерсалом та розвитком розладів аутичного спектра чи інших нервових розладів у дітей; навпаки, виявилось, що невведення вакцин – один із факторів, що збільшує частоту таких порушень [29];
- нейрологічні порушення можуть бути пов'язані з розвитком генетичних хвороб, незалежних від впливу довкілля;
- дві події, як уведення вакцини та діагностування аутизму, можуть відбуватися незалежно одна від одної і не мати причинового зв'язку¹².

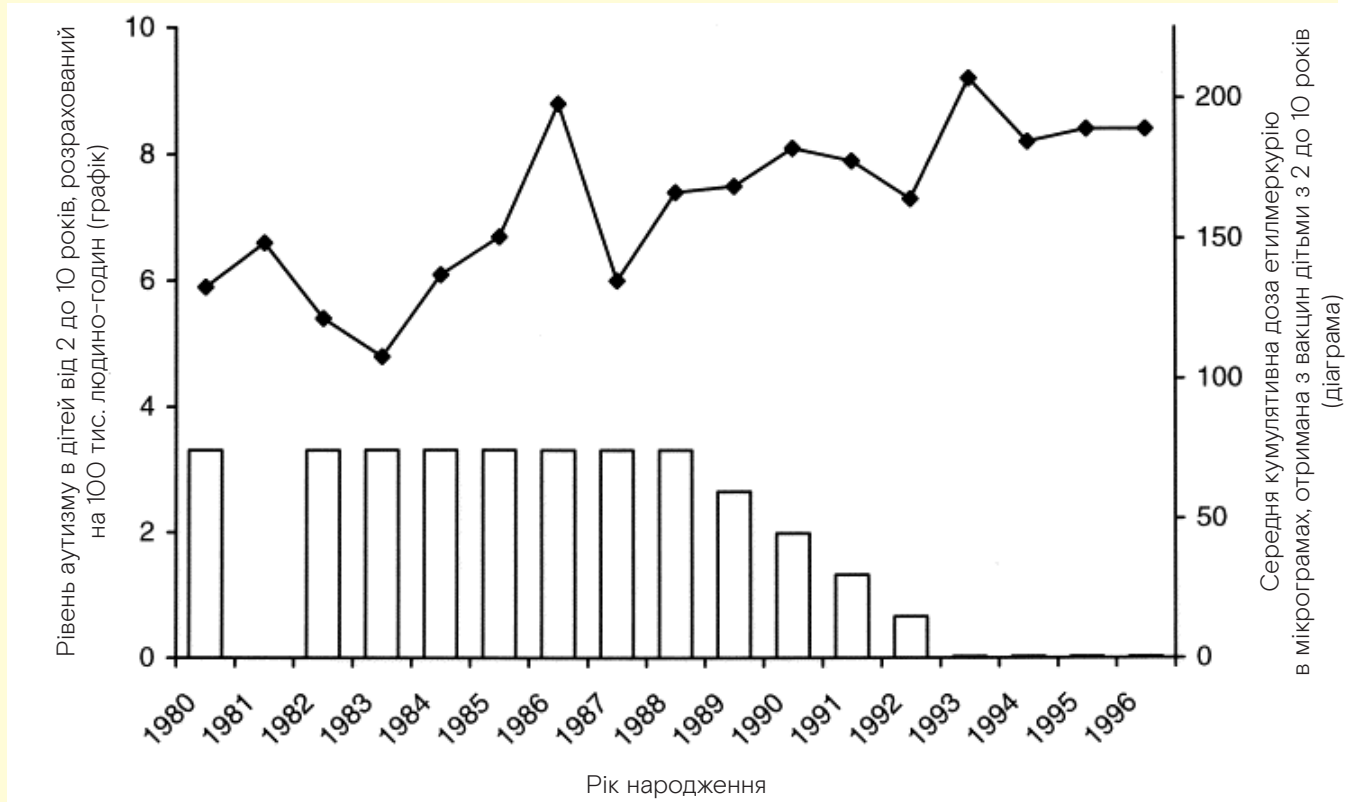
Проаналізуйте на занятті графіки, що ілюструють кількість випадків діагностованого аутизму та накопичену кількість сполук Меркурію (ртуті) в організмах дітей у Каліфорнії (США), Швеції та Данії [30]. Чи можна зробити висновок про зв'язок аутизму з кількістю отриманих з вакцинами сполук Меркурію (ртуті) (ні)? Чому (у Швеції і Данії немає навіть кореляції між показниками)? Які з попередніх аргументів підтверджують графіки (що нема причинового зв'язку, можливий прояв незалежних генетичних порушень, незменшення випадків аутизму після відмови від Меркурійумісних вакцин)? Які гіпотези можуть пояснити кореляцію в Каліфорнії (покращення рівня діагностики, зміна параметрів діагностики, внесення інших порушень (синдрому Ретта, синдрому Аспергера) у категорію порушень аутичного спектра).

¹¹ 2020 року вийшов сумний художній фільм про ці події та фотографа (його роль виконує Джонні Депп), що зробив їх усесвітньо відомими, – «Minamata» (реж. Ендрю Левітас).

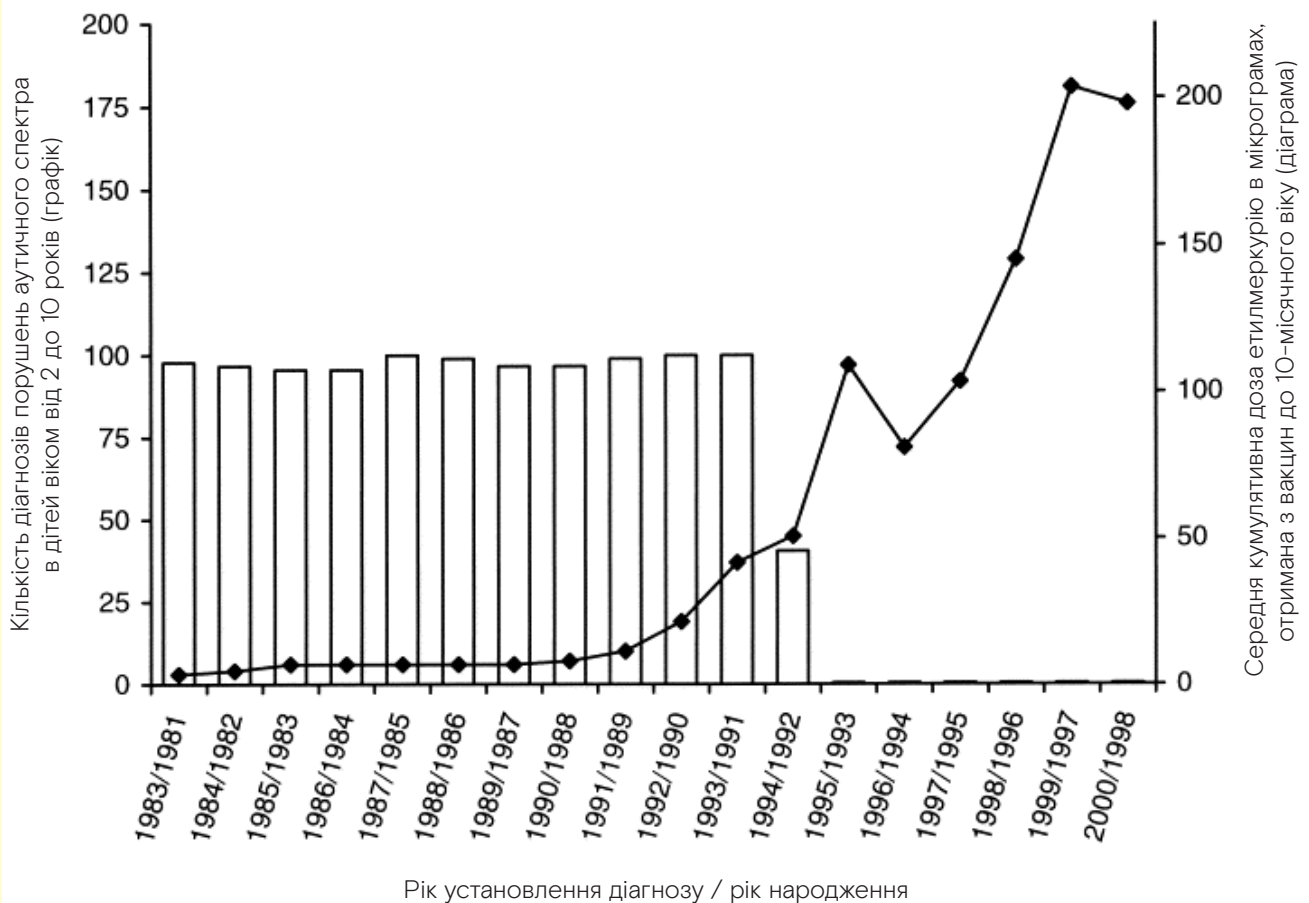
¹² Це класична когнітивна помилка – кореляція не значить причиновість. Наприклад, зі зростанням продажів морозива у водоймах тоне більше людей. Тому поїдання морозива – причина утоплення. Насправді ці дві події пов'язані третьою – порою року, яка і підвищує продажі морозива і збільшує кількість тих, хто купається і, на жаль, тоне. Отже дві події, які відбуваються послідовно чи одночасно, можуть бути не пов'язані причиновим зв'язком. Тут такою подією, наприклад, може бути ширше медичне охоплення дітей.



Каліфорнія (США)



Швеція



Данія

Зрештою численні медичні організації світу: Американська медична академія, Американська академія педіатрії, Канадське педіатричне товариство, Академія наук США, центри з контролю та профілактики захворювань у США, Управління з продовольства і медикаментів США, Європейське агентство з лікарських засобів, ВООЗ випустили заяви, у яких задекларували, що нема зв'язку між тіомерсалом і розвитком аутизму. У подальші роки й до сьогодні питання зв'язку вакцин і аутизму лишається одним з наріжних каменів антивакцинаторської діяльності.

2.4. Стабілізатори

Через те що вакцини транспортуються на великі відстані від місця вироблення та можуть тривалий час зберігатися, важливо, щоб їх компоненти не зруйнувалися. Особливо актуально це для вакцин на основі живих збудників, бо таке порушення може спричинити втрату імуногенності. Стабілізатори не дають утворюватися великим кристалом льоду, що можуть зруйнувати антигени, та підтримують їх у природній просторовій формі (конформації) за зміни рН чи температури. Крім того, вони запобігають злипанню антигенів.

Стабілізуючі агенти – неорганічні солі $MgCl_2$ та $MgSO_4$. Ці сполуки – компоненти вакцин на основі живих збудників та виконують роль стабілізатора білків. Дієвий компонент – іон Магнію, що зв'язується з поверхневими групами білків і не дає білкові міняти просторову будову.

Інший приклад подібних стабілізаторів – амінокислота гліцин, лактоза, сахароза та спирт сорбітол. У деяких вакцинах наявний желатин – частково гідролізований колаген, природний білок, якого багато в кістках тварин. Він безпечний і становить основу мармеладу, желе та холодцю. Також з желатину роблять капсули медичних препаратів. Хоча є дуже рідкісні

випадки алергії на желатин, як, зрештою, і на більшість речовин, що нас оточує. У вакцинах також використовують рекомбінантний людський альбумін, отриманий у дріжджах, або бичачий сироватковий альбумін. Це природні сполуки, які легко розщеплюються в організмі людини, та не токсичні.

Окремі вакцини містять буферні речовини, що підтримують рН, – кислі фосфатні солі чи солі борної кислоти. Перші – буферний компонент нашого організму, а борна кислота – лікарський засіб. Тому вони також не становлять небезпеки.

2.5. Домішки

Формальдегід використовують для знищення збудників під час виготовлення вакцин, тому його залишкові кількості можуть бути у вакцинах на основі інактивованих збудників чи анатоксинів. Але та кількість, що може міститися в одній дозі вакцини, набагато менша, ніж та, що є в організмі природно: вона в рази менша проти того, скільки їх містить організм немовлят, та в сотні разів менше, ніж у безпечних дозах для модельних тварин [5].

У слідових кількостях у вакцинах містяться антибіотики. Наприклад, доза вакцини КПК містить менше ніж 25 мкг неоміцину [1]. Антибіотики використовують для запобігання розвитку бактерій у культурах клітин чи курячих ембріонах, на яких вирощують віруси. Важливо, що під час очищення антигенів після їх виробництва майже всі антибіотики видаляються. Крім того, для виробництва вакцин використовують менш алергенні антибіотики – неоміцин, поліміксин В (вакцина КПК, АҚДП), гентаміцин (вакцини від грипу). Однак люди, що мають на них алергію, після введення вакцини мають деякий час перебувати під пильним наглядом медичних працівників.

Є вакцини, антигени яких вирощені на курячих ембріонах (утім останнім часом дедалі частіше використовують культури клітин замість ембріонів), наприклад вакцина КПК. Такі вакцини можуть містити слідові кількості яєчного білка. Потраплення білка у вакцинний препарат теоретично можливе, але малоімовірне, бо вакцини ретельно перевіряють на чистоту, тому їх можна вводити і людям з алергією на курячий білок. Для більшості людей яєчний білок не становить небезпеки, а людям з сильною алергією варто бути обережнішими під час використання окремих вакцин, таких як вакцина від грипу й жовтої гарячки. Їм варто обговорити вакцинацію з лікарем та врахувати ризики. Подібна ситуація і з дріжджовими білками, які можуть потрапляти у вакцини на основі рекомбінантних білків, як-от проти папіломавірусу людини чи гепатиту В.

Прочитайте коротку замітку на порталі ALLERGIY.NET «Чи можна робити щеплення при алергії до яєчного білка?» (<https://cutt.ly/NmVi8KK>).

Обговоріть:

- Які висновки має зробити з неї читач чи читачка.
- Як їх обґрунтовано?
- Як їх можна перевірити?



людини. Важливо, що ці культури вже кілька десятиліть використовуються в медицині, і їх безпечність доведена. Потрапляння клітин з цих культур до вакцини дуже малоймовірно, а якщо й відбувається, то в зруйнованому вигляді та кількостями, що не становлять небезпеки. Крім того, чужорідні клітини наша імунна система ефективно знищує [31].

Так само залишковими кількостями до складу вакцин може потрапляти ембріональна бичача сироватка, яку додають до середовища, у якому вирощують клітинні культури.

2.6. Розчинник

Як розчинник у вакцинах використовують воду в складі стерильного фізіологічного розчину – 0,9-відсоткового розчину кухонної солі в дистильованій воді. Для розведення вакцин найчастіше використовують стерильну воду.

Чудовою темою для повторення параметрів гомеостазу клітин та явища плазмолізу / деплазмолізу буде бесіда, чому розчинник служить саме фізіологічний розчин, а не просто вода.

Отже, усі компоненти вакцин перевірені на безпечність і як окремі компоненти, і у складі вакцин під час доклінічних та клінічних випробувань (про них ітиметься в занятті № 3).

Корисним завданням, яке узагальнить вивчене, буде аналіз антивакцинаторської картинки [32] і обговорення реальності небезпек від згаданих там речовин.



Запропонуйте учнівству також ретельно розглянути ілюстрацію і визначити маніпулятивні техніки, що використав художник.

Ось що вони можуть знайти:

- злісна посмішка лікаря в лівій і правій секціях;
- злісний сміх лікаря в правій секції;
- задоволення мами тим, що її дитину вакциновано, у правій секції;
- переляк дитини в правій секції.

Обговоріть чому автор спрощує і пише алюміній, а не його солі, та ртуть, а не сполука, що містить Меркурій (ртуть)? Вочевидь це робиться для спрощення сприйняття й посилення ефекту, бо «ртуть» і «алюміній» небезпечніше звучить, ніж їх сполуки та й зрозуміліше для більшості [33].

1. Vaccine Safety Basics: e-learning course. World Health Organization. URL: <https://vaccine-safety-training.org> (дата звернення 05.07.2021).
2. The different types of COVID-19 vaccines. WHO. URL: <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/the-race-for-a-covid-19-vaccine-explained> (дата звернення 23.06.2021).
3. Polio vaccine. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Polio_vaccine (дата звернення 06.07.2021).
4. Historical Vaccine Safety Concerns. Centers for Disease Control and Prevention. URL: <https://www.cdc.gov/vaccinesafety/concerns/concerns-history.html> (дата звернення 06.07.2021).
5. Why is Formaldehyde Used to Make Vaccines? URL: <https://formaldehyde.americanchemistry.com/ProductsTechnology/Formaldehyde/Why-is-Formaldehyde-Used-to-Make-Vaccines.pdf> (дата звернення 06.07.2021).
6. Diphtheria vaccines: WHO position paper – August 2017. WHO. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/diphtheria-vaccines-who-position-paper-august-2017> (дата звернення 07.07.2021).
7. Пробне зовнішнє незалежне оцінювання з біології. ЗНО 2021. URL: https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2021/05/Biologiya_Test.pdf (дата звернення 07.07.2021).
8. MSD Manuals. URL: <https://www.msmanuals.com> (дата звернення 09.07.2021).
9. Календар профілактичних щеплень. Міністерство охорони здоров'я України. URL: <https://moz.gov.ua/article/immunization/kalendar-profilaktichnih-sheplen> (дата звернення 09.07.2021).
10. Проверенная технология. Как работает вакцина AstraZeneca? DELFI. URL: <https://rus.delfi.lv/news/daily/latvia/proverennaya-tehnologiya-kak-rabotaet-vakcina-astrazeneca.d?id=52908621> (дата звернення 10.07.2021).
11. Pros and Cons of Adenovirus-Based SARS-CoV-2 Vaccines. Molecular Therapy. 2020. Vol. 28(11). P 2303–2304.
12. Viral vector vaccine. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Viral_vector_vaccine (дата звернення 08.07.2021).
13. mRNA vaccines – a new era in vaccinology. Nature Reviews Drug Discovery. Vol. 17. P: 261–279.
14. Explained: a visual guide to how the Pfizer Covid-19 vaccine works. The Irish Times. URL: <https://www.irishtimes.com/life-and-style/health-family/explained-a-visual-guide-to-how-the-pfizer-covid-19-vaccine-works-1.4436433> (дата звернення 07.07.2021).
15. RNA vaccine. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/RNA_vaccine (дата звернення 06.07.2021).
16. Veronika Sidorenko (заблокований користувач). Facebook (дата звернення 07.07.2021).
17. Toxicological profile for aluminum (pdf). ATSDR CDC. URL: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp22.pdf> (дата звернення 16.07.2021).
18. Updated aluminum pharmacokinetics following infant exposures through diet and vaccination. Vaccine. 2011. Vol. 29(51). P: 9538–9543.
19. Common Ingredients in U.S. Licensed Vaccines. US Food & Drug Administration. URL: <https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/safety-availability-biologics/common-ingredients-us-licensed-vaccines> (дата звернення 16.07.2021).
20. Wikipedia. URL: <https://en.wikipedia.org/> (дата звернення 17.07.2021).
21. Thiomersal and vaccines. World Health Organization. URL: <https://www.who.int/groups/global-advisory-committee-on-vaccine-safety/topics/thiomersal-and-vaccines> (дата звернення 17.07.2021).
22. Understanding Thimerosal, Mercury, and Vaccine Safety (pdf). Centers for Disease Control and Prevention. URL: <https://www.cdc.gov/vaccines/hcp/patient-ed/conversations/downloads/vacsafe-thimerosal-color-office.pdf> (дата звернення 17.07.2021).
23. Thimerosal and Vaccines. US Food & Drug Administration. URL: <https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/safety-availability-biologics/thimerosal-and-vaccines> (дата звернення 17.07.2021).
24. Thiomersal in vaccines for human use – recent evidence supports safety of thiomersal-containing vaccines. European Medicines Agency. URL: <https://www.ema.europa.eu/en/thiomersal-vaccines-human-use-recent-evidence-supports-safety-thiomersal-containing-vaccines> (дата звернення 17.07.2021).

- 25.Щепитись чи не щепитись? Міфи про вакцинацію / Антон Амантоніо. К.: ТОВ «Видавничий дім «КАЛИТА». 2020. 352 с.
- 26.Merthiolate as a germicide. American Journal of Epidemiology. 1931. Vol. 13(1). P: 296–310.
27. Stalled trial for autism highlights dilemma of alternative treatments. Science. 2008. Vol. 321(5887). P: 326.
- 28.Thiomersal and vaccines. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Thiomersal_and_vaccines (дата звернення 17.07.2021).
- 29.Thimerosal Exposure in Infants and Developmental Disorders: A Retrospective Cohort Study in the United Kingdom Does Not Support a Causal Association. Pediatrics. 2004. Vol. 114(3). P: 584–91.
30. Autism and Thimerosal-Containing Vaccines. Lack of Consistent Evidence for an Association. American Journal of Preventive Medicine. 2003. Vol. 25(2). P: 101–106. URL: [https://www.ajpmonline.org/article/S0749-3797\(03\)00113-2/fulltext](https://www.ajpmonline.org/article/S0749-3797(03)00113-2/fulltext) (дата звернення 18.07.2021).
31. Що називають “абортівним матеріалом” у вакцинах? Клятий раціоналіст про MRC-5 та WI-38. Клятий раціоналіст. Youtube. URL: <https://youtu.be/nOLqRZjsHB8> (дата звернення 16.07.2021).
- 32.Вакцинація. URL: <https://bezdoz.info/%d0%ba%d1%80%d0%b5%d0%b0%d1%82%d0%b8%d0%b2/> (дата звернення 16.07.2021).
- 33.Освітні практики із запобігання інфодемії, або Як не ізолюватися від правди. Навчальний посібник. Київ. АУП, Інтерньюз-Україна, ЦВП, 2020.



Виготовлення цього конспекту лекції посібника стало можливим завдяки фінансовій підтримці Агентства США з міжнародного розвитку (USAID), що була надана через проект «Медійна програма в Україні», який виконується міжнародною організацією Internews. Ця програма зміцнює українські медіа та розширює доступ до якісної інформації. Зміст матеріалів є виключно відповідальністю громадської організації «Академія української преси» та не обов'язково відображає точку зору USAID, уряду США та Internews.