

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
КАФЕДРА УПРАВЛІННЯ І ЕКОНОМІКИ ФАРМАЦІЇ
ТА ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Г. П. Смойловська, О. О. Малюгіна

ФАРМАЦЕВТИЧНА ТЕХНОЛОГІЯ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

до самостійної роботи для фармацевтів спеціалізації «Організація і управління фармацією»
на курсах тематичного удосконалення «Особливості регулювання законодавчого поля та
клініко-терапевтичне спрямування діяльності фармацевтичного працівника»

Запоріжжя

2026

УДК 615.4(075.8)

C51

*Затверджено на засіданні Центральної методичної Ради ЗДМФУ
(протокол № 3 від «26» лютого 2026 р.)
та рекомендовано для використання у навчальному процесі*

Автори:

Смойловська Галина Павлівна – кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри управління і економіки фармації та фармацевтичної технології Запорізького державного медико-фармацевтичного університету.

Малюгіна Олена Олександрівна – кандидат фармацевтичних наук, доцент ЗВО кафедри управління і економіки фармації та фармацевтичної технології Запорізького державного медико-фармацевтичного університету.

Рецензенти:

Бурлака Богдан Сергійович – доктор фармацевтичних наук, професор кафедри технології ліків Запорізького державного медико-фармацевтичного університету.

Ткаченко Наталя Олександрівна – доктор фармацевтичних наук, професор, завідувач кафедри управління і економіки фармації Запорізького державного медико-фармацевтичного університету.

C51 **Смойловська Г. П.**

Фармацевтична технологія : навчальний посібник до самостійної роботи для фармацевтів спеціалізації «Організація і управління фармацією» на курсах тематичного удосконалення «Особливості регулювання законодавчого поля та клініко-терапевтичне спрямування діяльності фармацевтичного працівника» / Г. П. Смойловська, О. О. Малюгіна. – Запоріжжя : ЗДМФУ, 2026. – 81 с.

Навчальний посібник «**Фармацевтична технологія**» розроблений для підготовки до самостійної роботи фармацевтів спеціалізації «Організація і управління фармацією» на курсах тематичного удосконалення «Особливості регулювання законодавчого поля та клініко-терапевтичне спрямування діяльності фармацевтичного працівника». Навчальний посібник містить інформацію щодо зберігання лікарських засобів, медичних виробів та інших товарів аптечного асортименту, фармацевтичної інформації, носіїв у системах цілеспрямованої доставки ліків.

УДК 615.4(075.8)

© Смойловська Г.П., Малюгіна О.О., 2026.

© Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, 2026

ЗМІСТ

Передмова	4
Перелік скорочень	7
Тема 1. Питання належного зберігання лікарських засобів, медичних виробів та інших товарів аптечного асортименту	8
Тема 2. Фармацевтична інформації. Сучасні підходи до фармацевтичного консультування.....	28
Тема 3. Носії у системах цілеспрямованої доставки ліків: від мікрокапсул до антитіл.....	49
Правильні відповіді на тестові завдання.....	81

ПЕРЕДМОВА

Начальний посібник «Фармацевтична технологія» до самостійної роботи для фармацевтів на курсах тематичного удосконалення «Особливості регулювання законодавчого поля та клініко-терапевтичне спрямування діяльності фармацевтичного працівника» спеціалізації «Організація і управління фармацією» освітньої програми «Фармація» розроблено згідно з робочою програмою вивчення навчальної дисципліни «Фармацевтична технологія», робочого навчального плану, затвердженого Вченою Радою ННПО ЗДМФУ (протокол № 3 від 17.12.2025 р.) з урахуванням вимог професійного стандарту «Фармацевт».

Метою викладання навчальної дисципліни «Фармацевтична технологія» на курсах тематичного удосконалення фармацевтів спеціалізації «Організація і управління фармацією» є систематизація та вдосконалення знань про аспекти фармацевтичної діяльності у сучасних умовах, науково та технологічно обґрунтовані методи виробництва (виготовлення) лікарських засобів та новітні досягнення у фармації; формування вмінь та навичок для здійснення розробки, виробництва та зберігання лікарських засобів на фармацевтичних підприємствах різних форм господарювання для забезпечення якісного виконання функціональних обов'язків фармацевта, а також забезпечення теоретичної бази для подальшого вивчення інших фармацевтичних дисциплін навчального плану.

Основними завданнями дисципліни «Фармацевтична технологія» є **покращення знань щодо** теоретичних понять, категорій, систем, інструментарію, алгоритмів та тенденцій сучасної фармацевтичної технології в ринкових умовах з адаптацією до специфіки діяльності фармацевтичних підприємств в Україні.

Навчальний посібник розроблений з урахуванням чинного законодавства України, у тому числі статей Державної Фармакопеї України 2-го видання та Стандартів належних практик.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 12 годин, з них лекційні заняття – 2 години, семінарські заняття – 4 години, самостійна робота – 6 годин.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	сем.	інд.	СР	
Розділ 1						
Змістовий розділ 1. Сучасні лікарські засоби на фармацевтичному ринку						
Сучасні лікарські засоби. Нові технології у виробництві лікарських засобів	6	2		2		2
Сучасні лікарські засоби: вакцини	2			2		
Разом за змістовим розділом 1	8	2	0	4		2
Змістовий розділ 2. Організація належного зберігання та застосування лікарських засобів						
Організація належного зберігання лікарських засобів, медичних виробів та інших товарів аптечного асортименту.	2					2
Сучасні підходи до фармацевтичного консультування. Фармацевтична інформація	2					2
Разом за змістовим розділом 2	4	0	0	0		4
Усього за дисципліну	12	2	0	4		6

Тематичний план самостійної роботи з дисципліни «Фармацевтична технологія»

1. Питання належного зберігання лікарських засобів, медичних виробів та інших товарів аптечного асортименту
2. Сучасні підходи до фармацевтичного консультування. Фармацевтична інформація
3. Носії у системах цілеспрямованої доставки ліків: від мікрокапсул до антитіл

Навчальний посібник «Фармацевтична технологія» до самостійної роботи для фармацевтів спеціалізації «Організація і управління фармацією» на курсах

тематичного удосконалення «Особливості регулювання законодавчого поля та клініко-терапевтичне спрямування діяльності фармацевтичного працівника» містить матеріал до 3 тем. У структурі кожної теми виділені дидактичні цілі та мотивація заняття, наведені питання для контролю знань та інформаційний матеріал, який висвітлює її основні аспекти, а також запропоновані тестові завдання для самоконтролю. Наприкінці кожної теми наданий перелік рекомендованих літературних джерел, що були використані при підготовці інформаційного матеріалу.

Перелік скорочень

GMP	– Good Manufacturing Practice, Належна виробнича практика;
GSP	– Good Storage Practice, Належна практика зберігання;
LPN	– ліпідні наночастинки;
PCL	– полікапролактон;
PLA	– полімолочна кислота;
PLGA	– полі(молочна-ко-гліколева кислота);
ДФУ	– Державна Фармакопея України;
КМУ	– Кабінет Міністрів України;
ЛЗ	– лікарський засіб;
ЛРС	– лікарська рослинна сировина;
МОЗ (МОЗУ)	– Міністерство охорони здоров'я України.

Тема 1. Питання належного зберігання лікарських засобів, медичних виробів та інших товарів аптечного асортименту

Форма та тривалість заняття: самостіна (2 години)

Дидактичні цілі та мотивація заняття: покращити та систематизувати знання про основні положення належної практики зберігання лікарських засобів, медичних виробів та інших товарів аптечного асортименту.

Контрольні питання

1. Нормативно-правові документи щодо зберігання товарів аптечного асортименту. Вимоги до приміщень та обладнання.
2. Вплив факторів навколишнього середовища при зберіганні лікарських засобів.
3. Організаційно-технологічний підхід до зберігання лікарських засобів в аптечних закладах.
4. Умови зберігання лікарської рослинної сировини.
5. Зберігання медичних виробів та інших товарів аптечного асортименту.

Інформаційний матеріал

Нормативно-правові документи щодо зберігання товарів аптечного асортименту. Вимоги до приміщень та обладнання

У професійній діяльності фармацевт зобов'язаний керуватися системою нормативно-правових документів, що регламентують умови зберігання лікарських засобів і виробів медичного призначення. Ці документи формують правову та методичну основу забезпечення якості, безпеки й ефективності фармацевтичної продукції на всіх етапах її обігу.

До таких документів належать накази Міністерства охорони здоров'я України, зокрема наказ МОЗ України від 16.09.1993 р. № 44 «Про організацію зберігання в аптечних закладах різних груп лікарських засобів та виробів

медичного призначення», який має рекомендаційний характер і використовується як базовий орієнтир при організації умов зберігання в аптечній практиці. Обов'язковими до виконання є наказ МОЗ України від 16.12.2003 р. № 584 «Про затвердження Правил зберігання та проведення контролю якості лікарських засобів у лікувально-профілактичних закладах» (зі змінами та доповненнями), а також наказ МОЗ України від 29.09.2014 р. № 677 «Про затвердження Порядку контролю якості лікарських засобів під час оптової та роздрібної торгівлі». Окреме місце займає наказ МОЗ України від 24.04.2015 р. № 242, який регламентує правила утилізації та знищення лікарських засобів, що втратили придатність або не можуть бути використані.

Найбільш важливим нормативним документом у сфері регламентації зберігання є настанова «Лікарські засоби. Належна практика зберігання» (СТ-Н МОЗУ 42-5.1:2011), затверджена наказом МОЗ України від 03.10.2011 р. № 634. Настанова гармонізована з міжнародними нормативними документами, зокрема з настановою Всесвітньої організації охорони здоров'я «Guide to good storage practices for pharmaceuticals» (Annex 9) та європейськими документами CPMP/QWP/609/96/Rev.2, що регламентують декларування умов зберігання лікарських засобів і активних речовин у контексті досліджень стабільності. Вона доповнює вимоги належної виробничої практики (GMP) та забезпечує безперервність підходів до якості на етапі після виробництва.

Метою цієї Настанови є визначення комплексу заходів, необхідних для забезпечення належних умов зберігання та транспортування лікарських засобів. Її вимоги поширюються на всіх учасників обігу лікарських засобів (виробників, імпортерів, оптових постачальників, аптечні заклади та лікарняні аптеки) з урахуванням специфіки їх діяльності та вимог чинного законодавства. Вона встановлює єдині підходи до організації належних умов зберігання лікарських засобів на етапах виробництва, оптової та роздрібної реалізації, а також використовується під час аудиту, інспектування, сертифікації суб'єктів господарювання та ліцензування відповідних видів діяльності.

Настанова регламентує питання, пов'язані з організацією системи зберігання лікарських засобів, вимогами до персоналу, приміщень і обладнання, особливостями зберігання поверненої продукції, умовами зберігання під час відправлення і транспортування, а також процедурами відкликання лікарських засобів з обігу.

Окрему роль у регламентації умов зберігання відіграє Державна фармакопея України 2-го видання. У монографіях ДФУ міститься розділ «Зберігання», однак ці вимоги не мають характеру вичерпних або універсальних. Вони виконують функцію методичних рекомендацій і слугують основою для організації належних умов зберігання лікарських засобів та активних фармацевтичних інгредієнтів, а також для визначення умов зберігання під час проведення досліджень стабільності. Уповноважені органи або реєстраційна документація можуть встановлювати конкретні, обов'язкові умови зберігання для окремих препаратів.

Відповідно до вимог ДФУ, лікарські засоби повинні зберігатися таким чином, щоб запобігти їх забрудненню та, за можливості, хімічному, фізичному або мікробіологічному розкладанню. Загальні статті на лікарські форми визначають певні особливості умов зберігання залежно від фізико-хімічних властивостей та технологічних характеристик відповідної лікарської форми.

Слід зазначити, що не всі загальні монографії на лікарські форми містять окремий розділ «Зберігання». Це зумовлено тим, що умови зберігання таких лікарських форм значною мірою залежать від їх складу, типу пакування та конструктивних особливостей первинної упаковки. Наприклад, лікарські засоби, що перебувають під тиском, повинні зберігатися з урахуванням захисту від дії світла, підвищених температур і механічних пошкоджень, однак конкретні вимоги можуть відрізнятися залежно від складу препарату та характеристик упаковки.

Реалізація принципів належної практики зберігання (GSP) можлива лише за умови відповідної організації приміщень та використання належного

обладнання, здатних забезпечити стабільність якості лікарських засобів протягом усього терміну їх зберігання.

Згідно з вимогами Належної практики зберігання, приміщення для зберігання товарів аптечного асортименту повинні бути спеціально облаштованими, ізольованими та захищеними від впливу негативних зовнішніх факторів. Основна вимога полягає у забезпеченні такої площі та об'єму, які б дозволяли впорядковано розміщувати різні категорії товарів (лікарські засоби, медичні вироби, косметику) без ризику їх переплутування або взаємного забруднення.

Приміщення мають бути сухими, чистими та утримуватися в належному санітарно-гігієнічному стані.

Особлива увага приділяється внутрішньому оздобленню приміщень. Стіни, стеля та підлога повинні мати гладку поверхню, яка допускає проведення вологого прибирання із використанням дезінфекційних засобів, дозволених МОЗ України. Матеріали оздоблення не повинні виділяти пил або сторонні запахи, які можуть вплинути на якість продукції. Підлога повинна бути стійкою до механічного впливу та мати покриття, що не створює статичної електрики у зонах зберігання легкозаймистих речовин.

Для забезпечення якості продукції обов'язковим є функціональне зонування площ. Окремо виділяються зони для приймання товару, карантинного зберігання (для продукції, статус якої ще не визначено або яка має сумнівну якість), зони відпуску та окремі зони або шафи для зберігання фальсифікованих, відкликаних або протермінованих товарів.

Продукція, що потребує особливих умов (наркотичні засоби, отруйні речовини, вогнебезпечні товари), повинна зберігатися у спеціально укріплених або ізольованих зонах відповідно до вимог безпеки.

Технічне обладнання приміщень має гарантувати підтримання заданого мікроклімату, що включає системи припливно-витяжної вентиляції, кондиціонування або опалення, які забезпечують рівномірний розподіл температури та вологості. Обладнання для зберігання (стелажі, шафи та піддони)

повинно бути розташоване таким чином, щоб забезпечити вільний доступ персоналу та безперешкодну циркуляцію повітря. Категорично забороняється зберігання товарів безпосередньо на підлозі. Для цього використовуються піддони або підтарники, що полегшує санітарну обробку приміщення.

Контроль умов зберігання здійснюється за допомогою повірених та каліброваних вимірювальних приладів. Кожна зона зберігання повинна бути укомплектована термометрами та гігromетрами, які розміщуються на внутрішніх стінах подалі від нагрівальних приладів та дверей на висоті близько півтора метра від підлоги. Для термолабільних препаратів обов'язковим є використання холодильників, оснащених електронними термометрами або логерами, що дозволяють здійснювати безперервний моніторинг температури навіть у разі відключення електроенергії.

Усі дані про температуру та вологість мають фіксуватися щоденно у журналах, які зберігаються в аптеці протягом терміну, визначеного законодавством, для підтвердження дотримання «холодового ланцюга» та загальних умов GSP.

Вплив факторів навколишнього середовища при зберіганні лікарських засобів

Зберігання лікарських засобів є важливим етапом їх життєвого циклу, оскільки гарантує якість, безпеку та ефективність препаратів. Неприятливий вплив факторів навколишнього середовища у процесі зберігання може призвести до зниження терапевтичної активності, порушення стабільності, утворення продуктів розкладу або мікробного забруднення. Саме тому контроль впливу зовнішніх факторів є одним із ключових завдань належної практики зберігання.

До основних факторів навколишнього середовища, що впливають на стабільність лікарських засобів під час зберігання, належать температура, вологість та склад повітря, світло, мікробіологічні чинники, а також механічні впливи. Характер і ступінь цього впливу залежать від фізико-хімічних

властивостей активних фармацевтичних інгредієнтів, допоміжних речовин, лікарської форми та типу первинного пакування.

Температура є одним із найбільш важливих факторів, що визначають швидкість хімічних, фізичних і біологічних процесів у лікарських засобах. Підвищення температури може істотно прискорювати реакції гідролізу, окиснення, ізомеризації та інших процесів деградації активних речовин. Особливо чутливими до температурного впливу є біологічні препарати, вакцини, інсуліни, ферментні та гормональні засоби, а також лікарські засоби на основі білків і пептидів. Порушення температурного режиму при зберіганні таких препаратів може призводити до необоротної втрати фармакологічної активності.

Низькі температури також можуть негативно впливати на якість лікарських засобів. Заморожування розчинів, суспензій та емульсій часто супроводжується фазовим розшаруванням, кристалізацією розчинених речовин або руйнуванням колоїдної системи. У мазях і кремах низькі температури можуть спричиняти зміну консистенції, порушення однорідності та зниження споживчих властивостей. Таким чином, дотримання рекомендованого температурного інтервалу є необхідною умовою збереження стабільності лікарських форм.

Вологість повітря є другим за значущістю фактором навколишнього середовища, що впливає на лікарські засоби під час зберігання. Підвищена вологість може сприяти гідролітичному розкладанню активних речовин, зміні фізичних властивостей лікарських форм і розвитку мікроорганізмів. Тверді лікарські форми, зокрема таблетки, капсули та порошки, є особливо чутливими до дії вологи. Поглинання вологи може призводити до злежування порошків, розм'якшення таблеток, порушення міцності та **здатності до розпадання**, а також до зміни швидкості вивільнення діючих речовин.

Для гігроскопічних речовин і препаратів підвищена вологість повітря є критичним фактором. Для таких випадків важливу роль відіграє не лише контроль умов зберігання, але й правильний вибір пакування, яке повинно забезпечувати бар'єрний захист від вологи. Водночас надмірно низька вологість

також може негативно впливати на деякі лікарські форми, наприклад, спричиняти висихання гумових пробок або порушення еластичності пакувальних матеріалів.

При зберіганні багатьох товарів аптечного асортимента необхідно враховувати дію світла, яке може ініціювати фотохімічні реакції, що призводять до деградації активних фармацевтичних інгредієнтів. Фоточутливими є багато лікарських речовин, зокрема вітаміни, антибіотики, гормональні препарати, серцеві глікозиди та деякі протипухлинні засоби. Під дією світла можуть змінюватися колір, запах і прозорість лікарських форм, а також утворюватися токсичні продукти **розкладання**.

Для мінімізації впливу світла використовують світлозахисне пакування, зберігання у темних приміщеннях або спеціальних шафах, а також чітке маркування лікарських засобів із зазначенням вимоги «зберігати в захищеному від світла місці». Таким чином, контроль освітленості є важливою складовою системи забезпечення якості при зберіганні.

Газове середовище (вміст кисню та вуглекислого газу) також може впливати на стабільність лікарських засобів. Окиснювальні процеси є однією з основних причин деградації активних речовин, особливо тих, що містять ненасичені зв'язки або фенольні групи. Контакт із повітрям може призводити до поступового зниження активності препаратів, зміни кольору або запаху. Для запобігання таким процесам застосовують герметичне пакування, використання **антиоксидантів тощо**.

Мікробіологічні фактори мають особливе значення. Порушення санітарно-гігієнічного режиму зберігання, підвищена вологість або забруднення приміщень можуть сприяти контамінації лікарських засобів мікроорганізмами. Особливо вразливими є водні розчини, сиропи, краплі, мазі та креми. Мікробне забруднення не лише знижує якість препарату, але й може становити пряму загрозу для здоров'я пацієнта.

Окрему групу становлять механічні фактори, до яких належать вібрації, удари та інші фізичні впливи під час зберігання і переміщення лікарських

засобів. Такі впливи можуть призводити до порушення цілісності упаковки, розшарування емульсій і суспензій, а також до пошкодження лікарських засобів, що перебувають під тиском. Тому належна організація складських приміщень і дотримання правил поводження з продукцією є важливою умовою збереження її якості.

Таким чином, фактори навколишнього середовища мають комплексний і багатогранний вплив на лікарські засоби під час зберігання. Їх дія може проявлятися як у вигляді поступових змін властивостей препаратів, так і у формі швидкої втрати стабільності при порушенні встановлених умов. Забезпечення контролю температури, вологості, освітленості, чистоти повітря та механічної безпеки є невід'ємною складовою належної практики зберігання і важливим елементом системи забезпечення якості лікарських засобів.

Організаційно-технологічний підхід до зберігання лікарських засобів в аптечних закладах

Ефективна організація зберігання повинна враховувати не лише властивості лікарських засобів. З огляду на різноманітність лікарських засобів, їх зберігання не може здійснюватися за єдиною схемою. У практиці аптечних закладів застосовується диференційований підхід, що передбачає класифікацію препаратів за низкою критеріїв. Такий підхід дозволяє мінімізувати ризик помилок, забезпечити збереження якості та дотримання вимог чинного законодавства.

Одним з ключових критеріїв організації зберігання є належність лікарських засобів до певних токсикологічних груп. Наркотичні та психотропні лікарські засоби, а також прекурсори, підлягають особливо суворому режиму зберігання. Для них встановлюються вимоги щодо обмеженого доступу, зберігання у спеціально обладнаних сейфах або металевих шафах, ведення кількісного обліку та призначення відповідальних осіб. Отруйні та сильнодіючі лікарські засоби також зберігаються окремо від препаратів загального списку. Їх ізольоване розміщення спрямоване на запобігання випадковому або

помилковому застосуванню, особливо в умовах інтенсивного робочого процесу аптечного закладу.

Наступним важливим принципом є систематизація лікарських засобів за фармакологічними групами. Такий підхід не має прямого впливу на фізико-хімічну стабільність препаратів, однак відіграє значну роль у **гарантуванні** безпеки фармацевтичної допомоги. Упорядкування препаратів за фармакологічною дією полегшує контроль асортименту, зменшує ризик помилок при відпуску та сприяє раціональній організації робочого простору фармацевта.

У практичній діяльності аптек важливим є також розмежування лікарських засобів за способом застосування. Препарати для внутрішнього та зовнішнього застосування повинні зберігатися окремо, що знижує ризик неправильного використання та помилкового відпуску. Такий підхід особливо актуальний для лікарських засобів з подібними назвами, формами випуску або зовнішнім виглядом упаковки, а також у випадках виготовлення екстемпоральних лікарських форм.

Диференціація зберігання здійснюється також з урахуванням фізико-хімічних властивостей лікарських засобів, однак у межах цього питання акцент робиться не на самих факторах навколишнього середовища, а на організаційних рішеннях, що дозволяють управляти відповідними ризиками. Саме фізико-хімічні характеристики препаратів визначають доцільність використання певного типу пакування, вибір місця зберігання та необхідність додаткових заходів контролю.

Важливим аспектом організації зберігання є урахування встановлених термінів придатності лікарських засобів. Особливу увагу приділяють препаратам з обмеженим строком зберігання або тим, для яких встановлений термін використання після відкриття первинної упаковки. У таких випадках організація зберігання повинна включати чітке маркування, ротацію запасів за принципом «першим надійшов - першим реалізований» та постійний контроль залишків. Це дозволяє запобігти реалізації лікарських засобів, які втратили якість або безпеку.

Значну роль у системі зберігання відіграє характер лікарської форми. Тверді, рідкі, м'які та газоподібні лікарські форми потребують різних підходів до розміщення, зберігання та поводження. Неправильне розміщення може призводити до порушення фізичної стабільності, зміни консистенції або цілісності упаковки. Саме тому фармацевт повинен враховувати технологічні особливості кожної лікарської форми при організації зберігання.

Таким чином, зберігання лікарських засобів в аптечних закладах є багатокомпонентним процесом, що поєднує нормативні вимоги, технологічні принципи та організаційні рішення. Диференційований підхід до зберігання дозволяє забезпечити належну якість лікарських засобів, мінімізувати ризики для пацієнтів і персоналу та сформулювати у фармацевта системне бачення своєї професійної відповідальності.

Умови зберігання лікарської рослинної сировини

Лікарська рослинна сировина (ЛРС) та препарати рослинного походження характеризуються складним і багатокомпонентним хімічним складом, що зумовлює їх підвищену чутливість до умов зберігання. Наявність біологічно активних речовин різної хімічної природи, а також залишкової вологи та рослинних тканин створює передумови для перебігу небажаних фізико-хімічних, біохімічних і мікробіологічних процесів. У зв'язку з цим зберігання лікарських засобів рослинного походження потребує суворого дотримання регламентованих умов та системного контролю.

Відповідно до вимог належної виробничої практики, зони зберігання лікарської рослинної сировини повинні бути організовані таким чином, щоб унеможливити проникнення комах, гризунів та інших тварин. Особливу увагу приділяють запобіганню поширенню шкідників і мікроорганізмів, які можуть потрапляти разом із сировиною. Для цього застосовують комплекс санітарно-гігієнічних та організаційних заходів, спрямованих на підтримання належного мікробіологічного стану складських приміщень.

Однією з важливих вимог є запобігання фрагментації рослинної сировини, розвитку пліснявих грибів та виникненню перехресної контамінації між різними видами ЛРС. З цією метою в структурі складських приміщень передбачають окрему карантинну зону для сировини, що надходить, де вона перебуває до завершення вхідного контролю якості. Зони зберігання повинні бути добре вентильованими, а контейнери з ЛРС розміщують таким чином, щоб забезпечити вільну циркуляцію повітря між ними.

Підтримання чистоти та належного санітарного стану приміщень є обов'язковою умовою зберігання лікарської рослинної сировини, особливо в місцях, де можливе накопичення пилу. Для окремих видів ЛРС та фітопрепаратів можуть встановлюватися спеціальні вимоги щодо температури, вологості та захисту від світла, які мають постійно контролюватися та документуватися.

При визначенні умов зберігання ЛРС у вітчизняній практиці також орієнтуються на наказ МОЗ України від 16.03.1993 р. № 44. Відповідно до цього документа ЛРС та препарати рослинного походження відносяться до лікарських засобів, що потребують захисту від вивітрювання (особливо ефіроолійні види), дії світла та вологи. Для їх зберігання рекомендуються сухі, чисті, добре вентильовані приміщення без сторонніх запахів.

Важливим елементом забезпечення якості ЛРС є вибір тари. Вона повинна бути сухою, чистою, однорідною для кожної партії та відповідати фізико-хімічним властивостям сировини. Для зберігання застосовують скляну, металеву, картонну, паперову, тканинну або полімерну тару залежно від виду ЛРС та її гігроскопічності. Особливу увагу приділяють герметичності упаковки для запобігання поглинанню вологи та втраті летких компонентів.

Оптимальними умовами зберігання більшості видів лікарської рослинної сировини вважають температуру в межах 18-20 °C та відносну вологість повітря 30-40 %. Вологість – дуже важливий фактор при зберіганні лікарської рослинної сировини. Зазвичай для збереження якості ЛРС слід обмежувати вміст вологи у сировині 12-15%, вищий вміст вологи сприяє її псуванню. Важливою також є вологість повітря приміщень для зберігання. Майже вся ЛРС є в тій чи іншій мірі

гігроскопічною, тому підвищена вологість повітря призводить до підвищеної вологості сировини, а це, в свою чергу, до саморозігрівання, пліснявіння, гниття та пришвидшення ферментативних процесів у ЛРС.

У складських приміщеннях лікарську рослинну сировину зберігають на стелажах, встановлених на відстані не менше 15 см від підлоги. Регламентується також висота штабелювання залежно від морфологічної групи сировини. Штабелі розміщують на відстані не менше 25 см від стін, а проходи між ними повинні становити не менше 80 см. Кожна партія ЛРС має бути промаркована етикеткою з зазначенням назви сировини, підприємства-відправника, дати заготівлі, номери партії та дати надходження.

Лікарську рослинну сировину, що містить ефірні олії, зберігають ізольовано в добре закупореній тарі з метою запобігання їх вивітрюванню. Гігроскопічні види трав, листя та плодів рекомендується зберігати у герметично закритій скляній або металевій тарі, за необхідності з додатковим захистом, наприклад, парафінуванням.

Для запобігання ураженню ЛРС амбарними шкідниками, особливо у сировині, що містить поживні речовини, у складських приміщеннях допускається застосування спеціальних заходів, спрямованих на відлякування або знищення шкідників. При цьому всі методи повинні відповідати вимогам безпеки та не впливати на якість сировини.

Готові лікарські рослинні збори зберігають в аптеках та на аптечних складах з дотриманням загальних правил зберігання лікарських засобів. Особливу увагу приділяють ЛРС, що містить серцеві глікозиди, а також отруйній і сильнодіючій рослинній сировині, яку зберігають в окремих приміщеннях або шафах під замком.

Сировину, що втратила нормальне забарвлення, запах, або вміст біологічно активних речовин, а також уражену пліснявою чи шкідниками, залежно від ступеня ураження або бракують, або допускають до використання лише після відповідної переробки. При цьому слід враховувати, що лікарська рослинна

сировина належить до легкозаймистих матеріалів і потребує дотримання вимог пожежної безпеки.

Особливих умов зберігання потребують також продукти переробки рослинної сировини - жирні та ефірні олії. Ефірні олії, які широко застосовуються як активні фармацевтичні інгредієнти, в ароматерапії та для ароматизації лікарських засобів, повинні зберігатися в ізольованих приміщеннях або шафах у герметично закупореній тарі з урахуванням їх здатності до швидкого вивітрювання, особливо при підвищеній температурі.

Зберігання медичних виробів та інших товарів аптечного асортименту

Поряд із лікарськими засобами, важливе місце в діяльності аптечних закладів займають медичні вироби та інші товари аптечного асортименту, які широко застосовуються з лікувальною, профілактичною та гігієнічною метою. Якість, безпека та функціональна придатність цієї продукції значною мірою залежать від умов її зберігання, оскільки багато з таких товарів є чутливими до впливу температури, вологості, світла, механічних навантажень та хімічних агентів.

Незважаючи на те, що медичні вироби та супутні товари не завжди підпадають під дію фармакопейних вимог у повному обсязі, їх зберігання в аптечних закладах повинно здійснюватися з дотриманням встановлених санітарно-гігієнічних норм та рекомендацій нормативно-правових документів. Ключовим серед них є наказ МОЗ України від 16.09.1993 р. № 44 «Про організацію зберігання в аптечних закладах різних груп лікарських засобів та виробів медичного призначення», який визначає основні підходи до організації умов зберігання виробів медичного призначення з урахуванням їх матеріального складу та особливостей експлуатації.

Медичні вироби (вироби медичного призначення) класифікують залежно від матеріалу, з якого вони виготовлені. Відповідно до цього їх рекомендується зберігати окремо за такими групами:

- гумові вироби;
- вироби з пластмас;
- перев'язувальні засоби та допоміжні матеріали;
- вироби медичної техніки.

Гумові вироби (рукавички, катетери, зонди, грілки, джгути) є особливо чутливими до дії зовнішніх факторів. Вони потребують захисту від світла, високих (понад 20°C) та низьких (нижче 0°C) температур, а також від механічних пошкоджень (стискання, згинання, скручування, розтягування). Зберігання таких виробів здійснюють на відстані не менше 1 м від нагрівальних приладів.

Для попередження висихання, деформації та втрати еластичності гумових виробів у приміщеннях підтримують відносну вологість повітря не нижче 65%. Гумові вироби необхідно ізолювати від дії речовин, що викликають їх старіння та руйнування, зокрема йоду, хлороформу, хлористого амонію, лізолу, формаліну, кислот, органічних розчинників, лугів, хлораміну Б.

У сухих приміщеннях для підтримання необхідної вологості рекомендується встановлювати посудини з 2% водним розчином карболової кислоти, а в шафах - посудини з вуглекислим амонієм, який сприяє збереженню еластичності гуми. Через токсичність карболової кислоти (фенолу), сьогодні переважна більшість аптек віддає перевагу підтриманню вологості приміщення за допомогою спеціального обладнання.

Вироби з пластмас (наконечники, пробірки, пластмасові частини приладів, таблетниці, контейнери тощо) зберігають у сухих, темних, добре вентиляованих приміщеннях при кімнатній температурі. Вони повинні бути розміщені на відстані не менше 1 м від опалювальних приладів.

У приміщеннях, де зберігаються целофанові, целонові, целулоїдні та амінопластові вироби, необхідно підтримувати відносну вологість повітря не вище 65%, оскільки підвищена вологість може призводити до деформації, втрати міцності або помутніння матеріалу.

Перев'язувальні матеріали представлені ватою, марлею, бинтами (стерильними та нестерильними), гіпсовими бинтами, а також матеріалами,

просоченими лікарськими засобами, і спеціальними пов'язками. Їх зберігають у сухих, добре провітрюваних приміщеннях у шафах, ящиках, на стелажах або піддонах. Шафи та ящики для зберігання перев'язувальних матеріалів повинні бути пофарбовані зсередини світлою масляною фарбою та утримуватися в належному санітарному стані. Періодично їх протирають 0,2% розчином хлораміну або розчином хлорного вапна. За аналогічними правилами зберігають ватно-марлеві гігієнічні вироби (ватні палички, диски, серветки).

Косметичні засоби, що реалізуються через аптечну мережу, належать до товарів аптечного асортименту і потребують дотримання специфічних умов зберігання. Більшість косметичних засобів представляють собою емульсійні системи, що містять біологічно активні речовини, ароматичні компоненти, чутливі до дії світла, температури та вологи.

Косметику рекомендується зберігати у сухих, чистих приміщеннях, при температурі, зазначеній виробником (зазвичай до 25 °C) із захистом від прямого сонячного світла. Особливу увагу приділяють термінам придатності та періоду використання після відкриття, оскільки порушення цих вимог може призводити до **мікробного** забруднення та зниження безпеки продукції. Косметичні засоби не допускається зберігати поряд із леткими, пахучими або агресивними хімічними речовинами.

Дієтичні добавки, які реалізуються в аптеках, за умовами зберігання в багатьох випадках наближаються до лікарських засобів, однак мають власні особливості. Їх зберігають відповідно до рекомендацій виробника з урахуванням лікарської **форми** (капсули, таблетки, порошки, рідини) та фізико-хімічних властивостей окремо від лікарських засобів.

Загальними вимогами до зберігання дієтичних добавок є:

- захист від вологи та світла;
- дотримання температурного режиму (частіше 15-25 °C);
- чітке маркування та контроль термінів придатності.

До інших товарів аптечного асортименту належать предмети особистої гігієни, медичні аксесуари, термометри, тест-системи, дитячі вироби, засоби

догляду за хворими. Умови їх зберігання визначаються матеріалом виготовлення, призначенням та вимогами виробника.

Тестові завдання для самоконтролю

1. Для яких лікарських форм особливо критична підвищена вологість повітря під час зберігання через ризик гідролітичного розкладу, злежування та порушення розпалання?

- A. Аерозольні препарати під тиском
- B. Ін'єкційні розчини в ампулах або флаконах
- C. Таблетки, капсули, порошки*
- D. Супозиторії, песарії, палички
- E. Оральні краплі, сиропи, мікстури

2. Який негативний вплив можуть спричиняти заморожування на деякі лікарські форми під час зберігання?

- A. Збільшення швидкості вивільнення діючої речовини з таблеток
- B. Зміна консистенції та розшарування мазей*
- C. Зростання мікробного забруднення водних витягів
- D. Посилення фотодеградації порошків для ін'єкцій
- E. Прискорення окиснювальних процесів у розчинах для ін'єкцій

3. Які лікарські форми є найбільш вразливими до мікробного забруднення під час зберігання через порушення санітарно-гігієнічного режиму?

- A. Таблетки в контурній без'ячейковій упаковці
- B. Сухі порошки в герметичних контейнерах
- C. Водні розчини, сиропи, краплі*
- D. Капсули у стрипах
- E. Супозиторії в індивідуальній фольгованій упаковці

4. Чому в аптечних закладах розмежовують зберігання лікарських засобів для внутрішнього та зовнішнього застосування?

А. Для запобігання фотодеградації зовнішніх форм
В. Для зниження ризику неправильного використання та помилкового відпуску*

- С. Через вимогу до різного рівня вологості повітря
- Д. Через необхідність окремого маркування терміну придатності
- Е. Через різницю в рекомендованій температурі зберігання

5. Який основний принцип організації зберігання лікарських засобів в аптечних закладах дозволяє мінімізувати ризик помилок при відпуску та полегшує контроль асортименту?

- А. За принципом «першим надійшов - першим реалізований»
- В. Розміщення за типом упаковки
- С. Систематизація за фармакологічними групами*
- Д. Зберігання за алфавітним принципом
- Е. Групування за країною-виробником

6. Які особливі вимоги щодо зберігання застосовуються до лікарської рослинної сировини, що містить ефірні олії?

- А. Зберігання в картонних коробках без герметизації
- В. Зберігання в тканинних мішках на стелажах
- С. Зберігання в холодильнику при 0-4 °С
- Д. Зберігання разом з іншими видами сировини
- Е. Ізольоване зберігання в добре закупореній (герметичній) тарі*

7. Яка мінімальна відстань від підлоги повинна бути для стелажів в складських приміщеннях?

- А. Не менше 5 см
- В. Не менше 10 см
- С. Не менше 15 см*
- Д. Не менше 25 см

Е. Не менше 50 см

8. Які заходи є обов'язковими для **запобігання розвитку плісняви** при надходженні нової партії лікарської рослинної сировини?

А. Зберігання в герметичних полімерних пакетах без вентиляції

В. Зберігання відразу на загальних стелажах разом з іншими партіями

С. Змішування з попередньою партією

Д. Обробка нової партії дезінфікуючими засобами перед розміщенням на стелажах

Е. Розміщення в окремій карантинній зоні до завершення вхідного контролю якості*

9. Для запобігання висиханню, деформації та втрати еластичності гумових виробів відносна вологість повітря в приміщенні повинна бути не нижче:

А. 40 %

В. 50 %

С. 65 %*

Д. 75 %

Е. 85 %

10. Які речовини не можна розміщувати поряд із гумовими виробами, оскільки вони викликають старіння та руйнування гуми?

А. Вітаміни А, D, Е, К

В. Гліцерин, пропіленгліколь, вазелін

С. Ефірні олії лаванди та евкаліпту

Д. Йод, хлороформ, формалін, хлорамін Б*

Е. Спирт етиловий, вода очищена, вода для ін'єкцій

Список рекомендованих джерел

Нормативно-законодавчі документи

1. Державна Фармакопея України : в 3 т. / Держ. п-во «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Держ. п-во «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / Держ. п-во «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Держ. п-во «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – С. 1092

3. Лікарські засоби. Належна практика зберігання [Електронний ресурс]: Настанова СТ-Н МОЗУ 42-5.1:2011. - Режим доступу: <https://bit.ly/GSP2011>

4. Про затвердження Правил утилізації та знищення лікарських засобів [Електронний ресурс]: Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 242 від 24.04.2015 р. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0550-15>

5. Про організацію зберігання в аптечних закладах різних груп лікарських засобів та виробів медичного призначення [Електронний ресурс]: Наказ МОЗ України № 44 від 16.03.93 р. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0044282-93#Text>

Основна

6. Фармацевтична технологія екстемпоральних лікарських засобів : підруч. для фармац. ЗВО і ф-тів. Т. 1 / В. В. Гладишев [та ін.] ; за ред. В. В. Гладишева ; рец.: В. В. Руденко, О. П. Шматенко ; МОЗ України, Запоріж. держ. мед.-фармац. ун-т, Нац. акад. післядиплом. освіти ім. П. Л. Шупика . - 3-е вид. - Львів : Марченко Т. В., 2024. - 224 с.

Додаткова

7. Тихонов О. І. Аптечна технологія ліків: підручник для студ. фарм. ф-тів ВМНЗ III-IV рівнів акредитації / О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних.; за ред. О. І. Тихонова. – 5-те вид. – Вінниця : Нова Книга, 2019. – 563 с.

8. Drug Safety in Developing Countries. Achievements and Challenges [Электронный ресурс] / Ed. Yaser Al-Worafi. - Academic Press, 2020. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128198377/drug-safety-in-developing-countries>
9. Drug Stability: ICH versus Accelerated Predictive Stability Studies [Электронный ресурс] / O. González-González, I. O. Ramirez, B. I. Ramirez et al. // *Pharmaceutics*. – 2022. – Vol. 14, Is. 11. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14112324>
10. Kumar N. Temperature excursion management: A novel approach of quality system in pharmaceutical industry / N. Kumar, A. Jha // *Saudi Pharmaceutical Journal*. – 2017. – Vol. 25, Is. 2. – P. 176-183.
11. Prevalence and risk factors of inadequate medicine home storage: a community-based study [Электронный ресурс] / R. R. Martins, A. D. Farias, Y. M. da Costa Oliveira, R. dos Santos Diniz, A. G. Oliveira // *Revista de Saude Publica*. – 2017. – Vol. 51. – Режим доступа: <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2017051000053>
12. The Effect of Temperature and Drug Storage Methods on the chemical Additives of Drug [Электронный ресурс] / S. J. Mohammed, W. H. Ali, D. H. Salih et al. // *International Journal of Clinical Research and Reports*. – 2023. – Vol. 2(2). – Режим доступа: <https://doi.org/10.31579/2835-785X/015>

Тема 2. Фармацевтична інформація. Сучасні підходи до фармацевтичного консультування

Форма та тривалість заняття: самостійна (2 години)

Дидактичні цілі та мотивація заняття: сформувати системні знання та практичні навички надання висококваліфікованої фармацевтичної допомоги. Ознайомитися з типами фармацевтичної інформації та використовувати різні джерела інформації для консультування пацієнтів.

Контрольні питання

1. Фармацевтична інформація; джерела отримання фармацевтичної інформації.
2. Професійне спілкування як компонент професійної діяльності фармацевтичних фахівців.
3. Особливості надання інформаційних послуг спеціалістом фармації відвідувачам аптечних закладів.
4. Цифрова грамотність та надання інформаційних послуг у дистанційному форматі

Інформаційний матеріал

Фармацевтична інформація; джерела отримання фармацевтичної інформації

Фармацевтична діяльність у сучасних умовах неможлива без системного використання достовірної, науково обґрунтованої та актуальної інформації. Фармацевтична інформація є основою для розробки, виробництва, контролю якості, реєстрації, зберігання, відпуску та раціонального застосування лікарських засобів. Вона формується на основі результатів наукових досліджень, клінічної практики, регуляторних вимог і досвіду фармацевтичної діяльності та забезпечує зв'язок між наукою, практикою та споживачем і відіграє ключову

роль у професійній діяльності фармацевта. Зростання кількості лікарських засобів, поява інноваційних технологій і активний розвиток цифрових ресурсів зумовлюють необхідність формування у фахівців навичок пошуку, аналізу та критичної оцінки фармацевтичної інформації.

Фармацевтична інформація охоплює не лише дані про лікарські засоби, а й великий масив відомостей нормативного, правового, економічного та управлінського характеру. Це сукупність професійних знань від опису хімічних властивостей молекули до фінансових потоків і стратегій лікарського забезпечення населення. Усі ці компоненти об'єднуються у цілісну систему фармацевтичної інформації, де взаємодія фахівців, установ та сучасних технологій забезпечує безперервний цикл збору, обробки та зберігання життєво важливих даних.

Особливістю фармацевтичної інформації є її динамічність. Дані щодо ефективності, безпеки або технологічних характеристик лікарських засобів постійно оновлюються. Це вимагає від фахівця здатності до безперервного професійного навчання та критичного мислення.

Для того, щоб фахівець міг ефективно орієнтуватися у цьому інформаційному просторі, розроблена чітка класифікація. За своїм змістом фармацевтична інформація є багатокомпонентною системою знань і поділяється на нормативно-правову, наукову, статистичну, довідкову, практичну, освітню, санітарно-просвітню та аналітичну.

Нормативно-правова інформація представлена законодавчими актами, підзаконними нормативними документами, наказами МОЗ, постановами КМУ, інструкціями, настановами, стандартами, фармакопейними статтями та технічними регламентами. Вона формує правову основу фармацевтичної діяльності, регламентує правила виробництва, зберігання, контролю якості, реалізації та застосування лікарських засобів, визначає обов'язки й відповідальність суб'єктів фармацевтичного обігу та забезпечує єдині підходи до організації фармацевтичної практики.

Наукова інформація охоплює результати фундаментальних і прикладних досліджень у галузі фармацевтичної технології, біофармації, фармакології, фармакогнозії, аналітичної та органічної хімії, молекулярної біології та біотехнології. Вона формує наукову основу створення лікарських засобів, обґрунтовує вибір допоміжних речовин, технологічних процесів, лікарських форм, механізмів дії препаратів, а також принципів оцінки їх ефективності, безпеки та стабільності.

Статистична інформація включає кількісні дані, що характеризують стан і динаміку фармацевтичної галузі: обсяги виробництва та реалізації лікарських засобів, структуру споживання, поширеність захворювань, показники захворюваності, смертності, ефективності лікування, фармаконагляду, побічних реакцій, а також результати епідеміологічних і клінічних досліджень. Вона використовується для прогнозування потреб ринку, планування фармацевтичного забезпечення та формування державної політики у сфері охорони здоров'я.

Довідкова інформація охоплює систематизовані відомості про склад, фізико-хімічні властивості, фармакологічну дію, показання та протипоказання до застосування лікарських засобів, особливості дозування, взаємодії, побічні ефекти, умови зберігання та терміни придатності. Вона міститься у довідниках, реєстрах, фармакопєях, електронних базах даних, інструкціях для медичного застосування та професійних інформаційних системах.

Практична інформація формується безпосередньо в процесі професійної діяльності фармацевтичних працівників і відображає досвід виготовлення, контролю якості, зберігання, відпуску та застосування лікарських засобів у реальних умовах аптечної та виробничої практики. Вона включає технологічні напрацювання, організаційні рішення, алгоритми роботи, професійні навички та стандарти операційних процедур.

Освітня інформація представлена навчальними програмами, підручниками, методичними рекомендаціями, лекційними матеріалами, дистанційними курсами та іншими освітніми ресурсами, що забезпечують

підготовку, перепідготовку та безперервний професійний розвиток фармацевтичних працівників. Вона спрямована на формування професійних компетентностей, клінічного мислення та етичної відповідальності фахівця.

Санітарно-просвітня інформація орієнтована на широкі верстви населення і спрямована на формування культури здоров'я, раціонального застосування лікарських засобів, профілактики захворювань, запобігання самолікуванню та підвищення фармацевтичної грамотності пацієнтів. Вона реалізується через інформаційні матеріали, консультації, соціальні програми, публікації, медіаресурси та комунікацію «фармацевт – пацієнт».

Аналітична інформація формується шляхом узагальнення, порівняльного аналізу та інтерпретації наукових, статистичних, практичних і нормативних даних. Вона використовується для оцінки ефективності фармацевтичних технологій, оптимізації асортиментної політики, удосконалення логістичних процесів, підвищення якості фармацевтичної допомоги та прийняття управлінських рішень у сфері охорони здоров'я.

На *управлінському рівні* фармацевтична інформація набуває прикладного характеру та трансформується у планову, облікову й звітну документацію, що використовується для аналізу діяльності аптечного закладу та прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Саме на основі такої інформації здійснюється стратегічне і тактичне планування, формується асортиментна політика, оптимізуються логістичні процеси, контролюються фінансові показники та ефективність використання матеріальних і кадрових ресурсів. Аналітична обробка даних про попит і пропозицію на фармацевтичному ринку, поведінку споживачів, рівень конкуренції, цінову політику та кадровий потенціал дозволяє аптечному закладу підтримувати конкурентоспроможність, адаптуватися до змін зовнішнього середовища та своєчасно реагувати на кон'юнктурні коливання ринку.

За джерелами походження фармацевтичну інформацію поділяють на первинну, вторинну та третинну, що відображає рівень узагальнення та ступінь опрацювання інформаційних даних.

Первинна фармацевтична інформація формується безпосередньо в процесі наукових досліджень і міститься в оригінальних джерелах, таких як наукові статті, дисертаційні роботи, звіти про доклінічні та клінічні дослідження, матеріали наукових конференцій і патентна документація. Вона характеризується високим рівнем новизни та деталізації, однак потребує критичної оцінки методології досліджень і достовірності отриманих результатів перед практичним застосуванням.

Вторинна фармацевтична інформація є результатом аналітичної та узагальнюючої обробки первинних джерел. До неї належать оглядові статті, систематичні огляди, метааналізи, реферативні журнали, інформаційні бюлетені та аналітичні звіти. Її основною перевагою є структурованість і можливість швидкого отримання узагальнених висновків щодо певної проблематики, що значно полегшує орієнтацію у великому обсязі наукових даних.

Третинна фармацевтична інформація узагальнює, систематизує та стандартизує відомості, отримані з первинних і вторинних джерел, та подається у вигляді підручників, навчальних посібників, довідників, енциклопедій, фармакопей, електронних баз даних і клінічних рекомендацій. Вона використовується переважно з освітньою, довідковою та практичною метою, забезпечуючи швидкий доступ до перевірених і узгоджених знань, однак оновлюється повільніше порівняно з первинними джерелами.

Одним із ключових джерел фармацевтичної інформації є Державна Фармакопея. Вона містить офіційні вимоги до якості лікарських речовин, допоміжних матеріалів і лікарських форм, а також методи контролю та стандартизації. Фармакопейні статті мають обов'язковий характер і є основою нормативного забезпечення фармацевтичної діяльності.

Наукові журнали є основним джерелом актуальної наукової інформації. У них публікуються результати досліджень щодо нових лікарських форм, технологій доставки активних фармацевтичних інгредієнтів, стабільності та біодоступності препаратів. Аналіз наукових публікацій дозволяє фармацевту орієнтуватися у сучасних тенденціях розвитку фармацевтичної технології.

За способом публікації *джерела розділяють на* неперіодичні (книги, посібники, підручники, дисертаційні роботи або збірники праць), періодичні (журнали), з невстановленою періодичністю. Джерела з невстановленою періодичністю виходять із невизначеним часовим інтервалом, переважно як серія публікацій.

Розрізняють пасивне отримання фармацевтичної інформації потенціальним споживачем та активний пошук інформації. *Прикладом пасивного отримання споживачем фармацевтичної інформації є перегляд або прослуховування реклами лікарських засобів.*

У сучасних умовах особливого значення набувають *електронні джерела* фармацевтичної інформації. Це спеціалізовані бази даних, електронні бібліотеки, професійні платформи та освітні портали. Їх перевагою є оперативність оновлення інформації, доступність і можливість швидкого пошуку за заданими параметрами. Разом із тим використання електронних ресурсів вимагає від фахівця навичок критичної оцінки достовірності та надійності джерел.

Не вся доступна інформація є однаково цінною та достовірною. Тому важливою складовою професійної компетентності фармацевта є вміння аналізувати джерела інформації, оцінювати їх наукову обґрунтованість і відповідність чинним стандартам. Особливу обережність слід проявляти щодо рекламної інформації, яка може містити упереджені або неповні дані.

Фармацевтична інформація є фундаментом професійної діяльності фармацевта та провізора. Її різноманітність і динамічність вимагають системного підходу до навчання, постійного оновлення знань і розвитку навичок критичного мислення. Знання основних джерел фармацевтичної інформації та вміння ефективно з ними працювати є необхідною умовою забезпечення якості, безпеки та ефективності лікарських засобів у сучасній фармацевтичній практиці.

Професійне спілкування як компонент професійної діяльності фармацевтичних фахівців

Професійна діяльність фармацевтичних фахівців значною мірою залежить від навичок ефективного спілкування, яке є важливою складовою їхньої щоденної роботи. Фармацевт виступає посередником між лікарем і пацієнтом, а також взаємодіє з колегами, представниками контролюючих органів і дистриб'юторами лікарських засобів. Саме тому професійне спілкування розглядається як ключовий компонент професійної компетентності фармацевтичного фахівця.

Спілкування є складним процесом встановлення і розвитку контактів між людьми, зумовленим потребами у спільній діяльності. Воно передбачає обмін інформацією, вироблення єдиної стратегії взаємодії, сприйняття та розуміння іншої людини. Процес спілкування включає вербальні й невербальні засоби комунікації, використання професійної лексики, дотримання етичних норм і врахування психологічних аспектів взаємодії.

Особливістю професійного спілкування фармацевта є його багатовекторність. Фахівець одночасно має орієнтуватися на нормативно-правові вимоги, професійні стандарти та індивідуальні особливості співрозмовника. У спілкуванні з пацієнтом важливими є доступність, зрозумілість і доброзичливість, тоді як у взаємодії з лікарями або колегами на перший план виходять точність, аргументованість і професійна коректність.

У практичній діяльності фармацевтичних фахівців виокремлюють кілька основних видів професійного спілкування. Найпоширенішим є *спілкування з пацієнтом*, яке відбувається під час відпуску лікарських засобів та надання фармацевтичної опіки. У процесі такої взаємодії фармацевтичний працівник стає джерелом інформації, впливає на емоційний стан пацієнта, формує культуру його поведінки та усвідомлений вибір лікарських засобів. Окрім допомоги відвідувачеві при виборі лікарського препарату, працівник аптечного закладу надає рекомендації з широкого кола питань. До них належать рекомендації щодо корекції симптомів захворювання, доступне пояснення інформації, викладеної в

інструкції до препарату, відомості про взаємодію лікарських засобів з іншими препаратами, їжею, алкоголем і нікотиним, роз'яснення щодо оптимального часу прийому лікарського засобу, особливостей індивідуального дозування, умов зберігання препарату, а також інформація про можливі аналоги лікарських засобів.

У сучасних умовах підвищеної поінформованості пацієнтів, розширення асортименту лікарських засобів і зростання вимог до фармацевтичної опіки роль комунікативних навичок фармацевта значно зростає. Від якості професійного спілкування залежить не лише ефективність фармакотерапії, а й рівень довіри пацієнтів до фармацевта як до спеціаліста, дотримання ними рекомендацій та загальний імідж фармацевтичної професії.

Для успішного виконання професійних обов'язків і з метою з'ясування потреб та запитів відвідувача аптеки працівник аптечного закладу вступає в діалог, спрямований на отримання необхідної інформації про проблему. Він ставить ключові запитання, з'ясовує індивідуальні особливості пацієнта та його переваги щодо лікарських препаратів. У разі якщо проблеми пацієнта не можуть бути вирішені шляхом застосування безрецептурних лікарських засобів і потребують лікарської корекції, фармацевт повинен переконати пацієнта в необхідності звернення до лікаря. Для цього важливо встановити доброзичливий контакт між фармацевтичним працівником і хворим.

Володіння навичками ефективного спілкування є показником рівня професійних знань і вмінь фармацевта, оскільки грамотно проведена консультація позитивно впливає на правильність і безпечність застосування лікарських засобів.

Професійне спілкування є регламентованим процесом, учасники якого дотримуються визначених норм і стандартів. У процесі такої взаємодії фармацевтичні працівники керуються сукупністю правил і вимог фармацевтичної спільноти, які визначають поведінку членів колективу та регулюють їхні взаємовідносини. У деяких аптечних закладах з метою забезпечення потреб пацієнтів розробляються й упроваджуються спеціальні

стандарти обслуговування, що регламентують основні процедури взаємодії з відвідувачем аптеки, зокрема зустріч пацієнта, з'ясування його потреб, консультування, ведення діалогу та вимоги до поведінки персоналу.

Під час створення стандартів обслуговування враховуються навички професійного спілкування, знання психологічних основ взаємодії, етики та деонтології. Дотримання таких стандартів сприяє підвищенню якості фармацевтичної допомоги та рівня задоволеності пацієнтів.

Професійна компетентність фармацевта має специфічний характер і передбачає оволодіння системою знань, умінь і навичок, розвиток особистісних якостей і здібностей, необхідних для досягнення позитивного результату в процесі професійної діяльності. Фармацевти належать до сфери професійної діяльності з підвищеною комунікативною відповідальністю, оскільки працюють, зокрема, з людьми похилого віку, хворими та іншими категоріями населення, з якими необхідно встановлювати контакт, уміти вести бесіду та надавати рекомендації щодо вибору й застосування лікарських засобів з урахуванням менталітету, мови та рівня культури пацієнтів.

Професія фармацевта належить до типу «людина – людина» і передбачає постійне спілкування з великою кількістю різних людей. Вона вимагає таких якостей, як розвинені комунікативні навички, емпатія, здатність поставити себе на місце іншої людини, швидко розуміти думки та настрій співрозмовника, а також уміння оперувати знаннями про індивідуальні особливості різних людей.

Фармацевтичним працівникам необхідно розвивати вміння навчати, слухати та чути співрозмовника, культуру мовлення, спостережливість до проявів почуттів, характеру та поведінки людини. У діяльності фахівців аптекних закладів особливе значення мають уміння співпереживати та співчувати, підтримувати оптимізм, віру пацієнта у власні сили й одужання. Культура професійного спілкування передбачає наявність таких рис характеру, як терпимість, доброзичливість, повага до людей, тактовність і чемність.

Крім того, володіючи основами психології спілкування у професійній діяльності, працівник аптекного закладу може завчасно попередити той чи інший

конфлікт або агресію з боку співпрацівників чи відвідувачів. Конфліктні ситуації, зазвичай, виникають через недостатню компетентність у професійному спілкуванні, недостатню інформацію про лікарські засоби, терміни дії рецептів, правила відпуску ліків, а також неправильної поведінки аптечних працівників.

Помилки та конфлікти, що виникають у процесі комунікації, можуть істотно впливати на професійну діяльність, кар'єру та психоемоційний стан фахівця. Найчастіше їх причиною є низька культура спілкування, зумовлена відсутністю належної основи для формування необхідних комунікативних умінь і навичок. Саме тому для досягнення взаєморозуміння у процесі комунікації необхідна певна сукупність знань і вмінь, спільних для всіх учасників взаємодії. Аптечні працівники мають бути підготовлені до вирішення конфліктних ситуацій у взаємовідносинах з лікарями, відвідувачами аптечних закладів, пацієнтами та їхніми родичами.

Важливе місце у професійній діяльності займає міжпрофесійне спілкування фармацевта з лікарями та іншими медичними працівниками. Воно ґрунтується на взаємній повазі, дотриманні професійної етики та спільній відповідальності за результати фармакотерапії. Таке спілкування має переважно консультативний характер і потребує високого рівня професійної підготовки, аргументованості та відповідальності.

Особливості надання інформаційних послуг спеціалістом фармації відвідувачам аптечних закладів

Інформаційна діяльність спеціаліста фармації в аптечному закладі є однією з ключових складових сучасної фармацевтичної практики та безпосередньо пов'язана з реалізацією соціальної функції аптеки. В умовах зростання асортименту лікарських засобів, активного розвитку безрецептурного сегмента, поширення самолікування та підвищення відповідальності пацієнта за власне здоров'я, саме фармацевт стає основним джерелом достовірної, науково обґрунтованої та зрозумілої інформації для відвідувачів аптечних закладів. Надання інформаційних послуг у цьому контексті виходить за межі простого

інформування і набуває характеру професійної фармацевтичної діяльності, спрямованої на забезпечення раціонального, безпечного та ефективного застосування лікарських засобів.

Особливістю інформаційних послуг для відвідувачів аптек є їх чітка орієнтація на кінцевого споживача – пацієнта або особу, яка здійснює придбання лікарських засобів для іншої людини. Така інформація має бути адаптованою до рівня сприйняття, вікових, психоемоційних та соціальних особливостей відвідувача, а також відповідати чинним нормативно-правовим вимогам. Фармацевтичний працівник повинен трансформувати складні фармакологічні та фармакотерапевтичні відомості у доступну форму без втрати їхнього змісту та достовірності.

Надання інформаційних послуг відвідувачам аптекних закладів охоплює широкий спектр питань, пов'язаних із правильним вибором, застосуванням та зберіганням лікарських засобів. Одним із ключових завдань фармацевта є інформування щодо показань до застосування препарату відповідно до інструкції, режиму дозування, тривалості лікування та способу введення. Особлива увага приділяється поясненню відмінностей між лікарськими формами, що дозволяє обрати оптимальний варіант з урахуванням віку, стану здоров'я та індивідуальних особливостей пацієнта.

Важливим компонентом інформаційних послуг є роз'яснення можливих побічних реакцій, протипоказань та застережень при застосуванні лікарських засобів. Фармацевт повинен коректно донести інформацію про потенційні ризики, не викликаючи надмірної тривоги у пацієнта, водночас формуючи відповідальне ставлення до лікування. Особливої актуальності це набуває при відпуску препаратів для осіб похилого віку, дітей, вагітних і жінок у період лактації, а також пацієнтів із хронічними захворюваннями.

Окремим напрямком інформаційної діяльності фармацевта є консультування з питань взаємодії лікарських засобів між собою, а також з продуктами харчування, алкоголем і дієтичними (біологічно активними) добавками. У зв'язку з поширеністю поліфармації фармацевт відіграє важливу

роль у попередженні небажаних взаємодій та зниженні ризику лікарсько-індукованих ускладнень. Надання такої інформації сприяє підвищенню безпеки фармакотерапії та формуванню довіри відвідувачів до аптечного закладу.

Значне місце в структурі інформаційних послуг займає супровід безрецептурного відпуску лікарських засобів. У цьому випадку фармацевт бере участь у процесі відповідального самолікування, допомагаючи відвідувачу обрати препарат для симптоматичної терапії легких та неускладнених станів. Надання інформації має поєднуватися з оцінкою скарг, тривалості симптомів та наявності факторів ризику, що дозволяє визначити доцільність самолікування або необхідність направлення пацієнта до лікаря.

З кожним роком зростає кількість людей, які приходять до аптеки не за рекомендацією лікаря, а самостійно, уникаючи відвідування лікувально-профілактичних закладів. Більшість з них самостійно лікує застудні, вірусні, шлунково-кишкові, нервові хвороби, больовий синдром та інші стани. Поширення самолікування пов'язано з великою кількістю реклами, недовірою до лікарів, доступністю великої кількості лікарських засобів. Сьогодні хворі все частіше звертаються за рекомендаціями до фармацевтів.

Поняття «відповідального самолікування» проголошене ВООЗ в 1979 р. та передбачає розподіл відповідальності між людиною-споживачем безрецептурних препаратів, лікарем і аптечним працівником. І останній є ключовою фігурою в цьому ланцюжку, приймаючи на себе функції надання первинної медичної допомоги при виборі безрецептурного препарату і консультуванні споживача. Тому головною задачею фармацевта є організація насамперед безпечного та ефективного самолікування, що досягається застосуванням основ фармацевтичної опіки.

Навіть при наданні повної інформації пацієнту, немає гарантії, що він її зрозумів. Професійний текст анотації розрахований на розуміння людини з певною медичною або фармацевтичною освітою.

Інформаційні послуги фармацевта також спрямовані на формування у відвідувачів навичок правильного зберігання лікарських засобів у домашніх

умовах. Недотримання умов зберігання може призводити до зниження ефективності або безпеки препаратів, тому роз'яснення температурного режиму, захисту від світла, вологості та доступу дітей є невід'ємною складовою фармацевтичної консультації. Особливо важливою є інформація щодо термінів придатності та правил утилізації прострочених або непридатних до застосування ліків.

У сучасних умовах аптечний заклад часто виконує функцію першої ланки інформаційного контакту населення із системою охорони здоров'я. У зв'язку з цим фармацевт надає відвідувачам загальні рекомендації профілактичного характеру, що стосуються здорового способу життя, профілактики сезонних захворювань, раціонального застосування вітамінів та мінеральних комплексів. Такі інформаційні послуги не мають характеру медичного призначення, проте сприяють підвищенню рівня обізнаності населення та збереженню громадського здоров'я.

Особливої уваги потребує інформаційна діяльність фармацевта в умовах надзвичайних ситуацій у сфері охорони здоров'я, зокрема під час епідемій та пандемій. Аптеки стають важливими осередками поширення перевіреної інформації щодо профілактичних заходів, правил застосування засобів індивідуального захисту та раціонального використання лікарських засобів. У таких умовах фармацевт несе відповідальність за недопущення поширення недостовірних відомостей та формування у відвідувачів адекватної моделі поведінки.

Надання інформаційних послуг відвідувачам аптечних закладів тісно пов'язане з дотриманням етичних та правових норм фармацевтичної діяльності. Фармацевт повинен забезпечувати конфіденційність отриманої інформації, уникати нав'язування лікарських засобів і керуватися принципами доказовості, безпеки та користі для пацієнта. Важливим є чітке розмежування компетенцій фармацевта і лікаря, що дозволяє уникнути неправомірного втручання у процес діагностики та лікування.

Цифрова грамотність та надання інформаційних послуг у дистанційному форматі у фармації

Цифрова трансформація системи охорони здоров'я істотно вплинула на професійну діяльність фармацевтичних фахівців, зумовивши появу нових форматів взаємодії з пацієнтами, лікарями та іншими учасниками фармацевтичного ринку. У сучасних умовах цифрова грамотність стає невід'ємною складовою професійної компетентності спеціаліста фармації, оскільки саме вона забезпечує можливість ефективного надання інформаційних послуг у дистанційному форматі, підвищує доступність фармацевтичної допомоги та сприяє безпеці застосування лікарських засобів.

Цифрова грамотність у фармації розглядається як сукупність знань, умінь і навичок, необхідних для використання цифрових технологій у професійній діяльності. Вона охоплює здатність працювати з електронними інформаційними ресурсами, фармацевтичними базами даних, електронними рецептами, онлайн-платформами аптечних мереж, мобільними застосунками для пацієнтів, а також уміння критично оцінювати достовірність цифрової інформації. Для фармацевта цифрова грамотність означає не лише технічну обізнаність, а й розуміння етичних, правових і професійних аспектів дистанційної взаємодії.

Розвиток дистанційних форматів надання інформаційних послуг у фармації тісно пов'язаний із зростанням ролі інформаційно-комунікаційних технологій у повсякденному житті населення. Онлайн-консультування, електронні сервіси аптек, інтернет-замовлення лікарських засобів, мобільні додатки для контролю прийому препаратів стали звичними елементами фармацевтичної практики. У таких умовах фармацевт виступає провідником між пацієнтом і цифровим інформаційним середовищем, допомагаючи орієнтуватися у великому обсязі медико-фармацевтичної інформації та запобігати її неправильному тлумаченню.

Надання інформаційних послуг у дистанційному форматі має низку особливостей порівняно з традиційним спілкуванням в аптечному закладі.

Відсутність безпосереднього контакту ускладнює оцінку стану пацієнта, що вимагає від фармацевта більш чіткої структурованості інформації, логічності пояснень і точності формулювань. Дистанційна консультація потребує суворого дотримання професійних меж, оскільки фармацевт не має права виходити за рамки своєї компетенції або підміняти лікаря. Важливого значення набуває здатність адаптувати інформацію до рівня цифрової підготовки пацієнта.

Одним із ключових напрямів дистанційного надання інформаційних послуг є консультування пацієнтів щодо безрецептурних лікарських засобів і товарів аптечного асортименту. У такому форматі фармацевт надає відомості про показання до застосування, спосіб використання, можливі побічні реакції, взаємодію з іншими препаратами, умови зберігання та застереження щодо застосування. Особливу увагу слід приділяти ідентифікації ситуацій, у яких самолікування є недоцільним або небезпечним, та мотивуванню пацієнта звернутися за медичною допомогою.

Цифрові технології значно розширюють можливості фармацевта у сфері фармацевтичної опіки. Використання електронних систем обліку дозволяє відстежувати історію звернень пацієнта, контролювати регулярність придбання препаратів, нагадувати про необхідність повторного звернення або корекції терапії. Мобільні застосунки та онлайн-сервіси сприяють підвищенню прихильності пацієнтів до лікування, що особливо важливо при хронічних захворюваннях. У цьому контексті фармацевт виконує функцію інформаційного супроводу медикаментозної терапії впродовж усього періоду її застосування.

Важливим аспектом цифрової грамотності є вміння працювати з електронними інформаційними джерелами професійного призначення. Фармацевтичні бази даних, електронні довідники, ресурси доказової медицини, офіційні сайти регуляторних органів забезпечують доступ до актуальної та достовірної інформації про лікарські засоби. Фармацевт повинен уміти швидко знаходити необхідні дані, аналізувати їх та адаптувати для практичного використання у дистанційному консультуванні.

Разом з тим, цифрове середовище містить значну кількість недостовірної або маніпулятивної інформації, що може негативно впливати на рішення пацієнтів щодо лікування. У зв'язку з цим фармацевт виконує важливу просвітницьку функцію, спрямовану на формування критичного ставлення до інформації з неофіційних джерел. Пояснення різниці між науково обґрунтованими рекомендаціями та неперевіреними порадами з мережі є складовою професійної відповідальності фармацевтичного фахівця.

Дистанційне надання інформаційних послуг потребує дотримання етичних і правових норм. Особливої уваги вимагає захист персональних даних пацієнтів, конфіденційність інформації про стан здоров'я та фармакотерапію. Фармацевт повинен усвідомлювати межі відповідальності при використанні цифрових каналів зв'язку та керуватися чинними нормативно-правовими актами, що регулюють фармацевтичну діяльність і телемедичні сервіси.

Цифрова грамотність також відіграє важливу роль у безперервному професійному розвитку фармацевтичних фахівців. Дистанційні освітні платформи, вебінари, онлайн-курси, електронні бібліотеки забезпечують можливість постійного оновлення знань відповідно до сучасних вимог фармацевтичної практики. Участь у таких формах навчання сприяє підвищенню якості інформаційних послуг, що надаються пацієнтам у дистанційному форматі.

Отже, цифрова грамотність є ключовою передумовою ефективного надання інформаційних послуг у дистанційному форматі у фармації. Вона забезпечує інтеграцію фармацевтичного фахівця у сучасне цифрове середовище, розширює можливості фармацевтичної опіки та сприяє підвищенню доступності й безпеки лікарського забезпечення населення. Формування та постійний розвиток цифрових компетентностей фармацевтів є необхідною умовою адаптації фармацевтичної галузі до викликів сучасної системи охорони здоров'я.

Тестові завдання для самоконтролю

1. Основною вимогою до фармацевтичної інформації є:
А. Актуальність бренду

- B. Доступність
 - C. Комерційна привабливість
 - D. Наукова достовірність*
 - E. Оперативність
2. До первинних джерел фармацевтичної інформації належать:
- A. Довідники
 - B. Клінічні випробування*
 - C. Методичні рекомендації
 - D. Огляди літератури
 - E. Підручники
3. До вторинних джерел фармацевтичної інформації відносять:
- A. Звіти виробників, прайс-листи, каталоги
 - B. Інструкції до ЛЗ, листки-вкладиші, формуляри
 - C. Клінічні дослідження, протоколи, акти апробації
 - D. Наукові статті, тези доповідей, монографії
 - E. Огляди, довідники, бази даних*
4. Основною метою професійного спілкування фармацевта є:
- A. Забезпечення безпечного та ефективного застосування ЛЗ*
 - B. Збільшення продажу та розширення асортименту ліків
 - C. Комунікація та психологічний контакт з пацієнтами
 - D. Отримання прибутку та фінансова стабільність аптеки
 - E. Створення іміджу та підвищення престижу аптеки
5. Професійне спілкування фармацевта з лікарем базується на:
- A. Ієрархії
 - B. Колегіальному партнерстві*
 - C. Підпорядкуванні

- D. Суперництві
- E. Формальності

6. Що є показником ефективного професійного спілкування?

- A. Кількість використаних професійних термінів
- B. Обсяг наданої відвідувачі інформації
- C. Прихильність пацієнта до лікування*
- D. Тривалість проведеної консультації
- E. Швидкість розмови фармацевта

7. Яке завдання є першочерговим для фармацевта при консультуванні щодо самолікування?

- A. Заміна рецепта, виписаного лікарем
- B. Надання консультації лікарю
- C. Оцінка доцільності самолікування*
- D. Призначення ефективного лікування
- E. Реалізація безрецептурного препарату

8. Основна мета інформаційних послуг в аптеці:

- A. Безпека пацієнта*
- B. Збільшення товарообігу
- C. Конкуренція
- D. Просування новинок
- E. Формування попиту

9. Дистанційне фармацевтичне консультування здійснюється за допомогою:

- A. Друкованих матеріалів
- B. Засобів масової інформації
- C. Паперових інструкцій

- D. Усного спілкування в аптеці
- E. Цифрових каналів зв'язку*

10. До ризиків дистанційного консультування належить:

- A. Паперовий документообіг
- B. Відсутність асортименту
- C. Неправильне тлумачення інформації*
- D. Стандартизація відповідей
- E. Офіційність спілкування

Список рекомендованих джерел

Нормативно-законодавчі документи

1. Про затвердження Правил виписування рецептів на лікарські засоби і вироби медичного призначення, Порядку відпуску лікарських засобів і виробів медичного призначення з аптек та їх структурних підрозділів, Інструкції про порядок зберігання, обліку та знищення рецептурних бланків [Електронний ресурс] : Наказ МОЗ України № 360 від 19.07.2005 р. - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0782-05>

2. Про затвердження протоколів фармацевта [Електронний ресурс] : Наказ МОЗ України № 7 від 05.01.2022 р. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007282-22#Text>

3. Про інформацію [Електронний ресурс] : Закон України від 02.10.1992 № 2657-XII. - Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2657-12>

Основна

4. Соціально-комунікативна взаємодія у фармацевтичній діяльності : навчальний посібник до семінар. занять для підготовки фармацевта/провізора-інтерна первинної післядип. спеціалізації галузі 22 «Охорона здоров'я» спеціальності 226 «Охорона здоров'я» спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» спеціалізації 226.01 «Фармація» / уклад. Н. А. Іванькова. – Запоріжжя : [ЗДМФУ], 2023. – 111 с

Додаткова

5. Detailing the Ten Main Professional Roles of a Pharmacist to Provide the Scope of Professional Functions [Електронний ресурс] / Y. Kremin, L. Lesyk, R. Lesyk et al. // Scientia Pharmaceutica. – 2023. – Vol. 91, Is. 1. – Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/scipharm91010005>
6. Kıran B. Patient-Centered Communication in Pharmacy Practice / B. Kıran, Ö. G. Hızal, E. G. Karaca // International Journal of Academic Medicine and Pharmacy. – 2022. – Vol. 4, Is. (2). – P. 30-34.
7. Making medication communication visible in community pharmacies-pharmacists' experience using a question prompt list in the patient meeting / K. Svensberg, M. Khashi, S. Dobric et al. / Research in Social and Administrative Pharmacy. – 2022. – Vol. 18. Is. – P. 4072-4082. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2022.07.011>
8. Nguyen K. T. Pharmacy Communication Strategies [Електронний ресурс] / K. T. Nguyen, L. Warunek // StatPearls [Internet]. – Treasure Island (FL) : StatPearls Publishing, 2025. – Updated 2024 Apr 15. – Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK603742/>
9. Șchiopu T. (2025). Principles of effective communication with elderly patients in community pharmacy practice / T. Șchiopu // Revista de Științe ale Sănătății din Moldova. – 2012. – Vol. 12, Is. 2. – P. 38-44. DOI: <https://doi.org/10.52645/MJHS.2025.2.06>
10. Етичний кодекс фармацевтичних працівників України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2011/11/etichnij_kodeks_pharm_pratsivnik.pdf
11. Козаченко Г. В. Міжкультурна комунікація як складник професійної компетентності фахівців фармацевтичної галузі [Електронний ресурс] / Г. В. Козаченко, І. Є. Процюк// Publishing House “Baltija Publishing”. - 2021. - Режим доступу: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-073-5-2-59>
12. Мельничук О. Д. Комунікативні навички та стратегії як основа ефективного спілкування у сферах фармацевтичної освіти й фармації /

О. Д. Мельничук, І. М. Хмеляр, Л. О. Кушнір // Вісник Міжнародного економіко-гуманітарного університету імені Академіка Степана Дем'янчука. Серія: Педагогіка та психологія. – 2025. – № 2. – С. 130-137. DOI: <https://doi.org/10.32782/3041-2021/2025-2-19>

13. Організація та економіка фармації. Ч. 1. Організація фармацевтичного забезпечення населення : нац. підруч. для студ. вищ. навч. закл. / А. С. Немченко, В. М. Назаркіна, Г. Л. Панфілова та ін. ; за ред. А.С. Немченко. – Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2015. – 360 с.

Тема 3. Носії у системах цілеспрямованої доставки ліків: від мікрокапсул до антитіл

Форма та тривалість заняття: самостійна (2 години)

Дидактичні цілі та мотивація заняття: Сформувати у здобувачів освіти системне уявлення про роль та різноманіття носіїв у системах цілеспрямованої доставки лікарських засобів, їх значення для підвищення ефективності та безпеки фармакотерапії.

Контрольні питання

1. Поняття про носії, їх роль у системах цілеспрямованої доставки лікарських засобів.
2. Класифікація носіїв.
3. Мікрокапсули та мікросфери як носії лікарських речовин.
4. Наночастинки як сучасні носії у таргетній доставці ліків.
5. Біологічні носії у цілеспрямованій доставці лікарських засобів.

Інформаційний матеріал

Поняття про носії, їх роль у системах цілеспрямованої доставки лікарських засобів

Сучасний розвиток фармацевтичної науки та практики супроводжується переходом від традиційних лікарських форм до інноваційних систем доставки лікарських засобів, спрямованих на підвищення ефективності фармакотерапії та мінімізацію небажаних побічних ефектів. Одним із найбільш перспективних напрямів у цій галузі є створення систем цілеспрямованої (таргетної) доставки лікарських засобів, які забезпечують адресне надходження діючої речовини до органу, тканини, клітини або навіть субклітинної структури-мішені.

Концепція такої доставки ґрунтується на принципі максимального накопичення препарату в зоні терапевтичної дії за одночасного значного

зменшення його системного розподілу в здорових тканинах. Реалізація цього принципу стала можливою завдяки впровадженню у фармацевтичну технологію спеціальних носіїв, які виконують функції транспортування, захисту від передчасної деградації та програмованого контрольованого вивільнення активного фармацевтичного інгредієнта.

Необхідність застосування носіїв у сучасних системах доставки зумовлена низкою суттєвих обмежень традиційної фармакотерапії, які часто стають на заваді успішному лікуванню. До основних проблем класичних лікарських форм належать низька біодоступність багатьох активних речовин, їхня хімічна або ферментативна нестабільність у біологічних середовищах, а також неспецифічний розподіл препарату в організмі, що неминуче призводить до виражених побічних реакцій та високої токсичності. Крім того, швидке виведення ліків з кровотоку вимагає частого введення препарату, що створює значне навантаження на пацієнта та може призводити до коливань концентрації речовини в крові за межами терапевтичного вікна. Носії стають ключовими елементами, що дозволяють подолати ці бар'єри, визначаючи новий фармакокінетичний профіль препарату, його тривалість дії та загальний профіль безпеки.

У фармацевтичній технології під носієм лікарського засобу розуміють спеціально сконструйовану мікро- або нанорозмірну систему, яка здатна зв'язувати, інкапсулювати або адсорбувати лікарську речовину, ізолюючи її від зовнішнього середовища до моменту досягнення цілі. Носій не є пасивним або інертним компонентом лікарської форми; він активно впливає на біофармацевтичні характеристики препарату, змінюючи його розчинність, проникність крізь мембрани та швидкість елімінації. За своєю природою носіями можуть виступати як традиційні високомолекулярні сполуки, такі як біодеградабельні поліметри та ліпіди, так і надскладні багатокomпонентні конструкції: ліпосоми, наночастинки, дендримери, міцели або навіть біологічні макромолекули та клітини-вектори.

Основною функцією носія є високоточне транспортування лікарської речовини через складні біологічні перешкоди. Завдяки модифікованим фізико-хімічним властивостям, таким як оптимальний розмір частинок та специфічний заряд поверхні, носій здатний долати гематоенцефалічний бар'єр, щільні шари слизових оболонок та цитоплазматичні мембрани, які зазвичай є непроникними для звичайних молекул ліків. Крім транспортної ролі, носій забезпечує надійний захист молекули від агресивної дії протеолітичних ферментів, реакцій окиснення та гідролізу, що є критично важливим для тендітних біологічно активних молекул, таких як пептиди, білки та нуклеїнові кислоти. Це дозволяє зберігати нативну структуру та активність препарату під час його подорожі по системному кровотоку або через шлунково-кишковий тракт.

Важливою перевагою використання носіїв є можливість регулювання кінетики вивільнення діючої речовини. Замість миттєвого потрапляння всієї дози в кров, носій дозволяє реалізувати механізм поступового виходу ліків за заданим графіком, забезпечуючи стабільний рівень концентрації протягом тривалого часу. Такий підхід має стратегічне значення при лікуванні захворювань препаратами з вузьким терапевтичним індексом, зокрема в онкології, імунології та неврології, де навіть незначне відхилення від цілі може спричинити серйозні ускладнення.

У системах таргетної (цілеспрямованої) доставки використання носіїв має принципове значення для підвищення ефективності лікування. У таких системах носій виконує функцію «навігатора», спрямовуючи ліки до клітин-мішеней за рахунок таких пасивних механізмів як ефект підвищеної проникності судин пухлини, або активного біологічного розпізнавання за допомогою лігандів та антитіл, прикріплених до його поверхні. Таким чином, по-перше, досягається зростання локальної концентрації препарату в зоні патології без збільшення загальної дози. По-друге, зменшується негативний вплив лікарського засобу на здорові тканини, що підвищує безпеку фармакотерапії. Особливе значення це має при лікуванні онкологічних, аутоімунних, інфекційних та

нейродегенеративних захворювань, де терапевтичне «вікно» між ефективною та токсичною дозами є надзвичайно вузьким.

Використання носіїв у системах цілеспрямованої доставки є одним із фундаментальних чинників розвитку персоналізованої медицини. Можливість тонкої модифікації параметрів носія з урахуванням індивідуальних генетичних, біохімічних та фізіологічних особливостей пацієнта відкриває шлях до створення максимально точного та безпечного лікування.

Як ми бачимо, перехід від простих субстанцій до складних систем «носій-препарат» не лише підвищує терапевтичну ефективність, а й докорінно змінює філософію застосування лікарських засобів, роблячи терапію більш керованою та прогнозованою.

Класифікація носіїв

Класифікація носіїв у сучасній фармацевтичній технології є багатогранною і базується на декількох ключових критеріях, серед яких першочергове значення мають тип матеріалу, розмір частинок та механізм взаємодії з біологічними структурами.

Найбільш поширеним є поділ носіїв на органічні та неорганічні. **Кожний з цих класів** в свою чергу поділяється на декілька груп, які мають унікальний набір фізико-хімічних характеристик, що визначають їхню поведінку в організмі.

Органічні носії становлять найбільш вивчену групу, яка включає природні та синтетичні полімери, ліпіди, а також біомакромолекули. Їхня головна перевага полягає у високій біосумісності та здатності до повної біодеградації, що виключає ризик накопичення сторонніх речовин у внутрішніх органах. Серед органічних систем особливе місце посідають везикулярні носії, такі як ліпосоми та ніосоми, що імітують будову біологічних мембран, а також міцелярні структури, здатні переводити практично нерозчинні лікарські речовини у розчинний стан, значно підвищуючи їхню біодоступність.

У межах органічних носіїв окремо виділяють біополімерні системи на основі білків (альбуміну, колагену, желатину) та полісахаридів (хітозану,

альгінатів). Ці речовини мають унікальні фізико-хімічні властивості, зокрема здатність до набрякання та формування гелів, що дозволяє створювати системи з тривалим, рівномірним вивільненням діючих компонентів. Крім того, наявність великої кількості функціональних груп на поверхні органічних носіїв дозволяє легко проводити їхню хімічну модифікацію. Це дає можливість приєднувати до них специфічні ліганди, які розпізнають рецептори **уражених** клітин, перетворюючи носій на високоточну інтелектуальну систему доставки.

Неорганічні носії – унікальний клас наночастинок, до якого належать наночастинок золота, срібла, магнітні оксиди заліза, мезопористий діоксид кремнію та вуглецеві нанотрубки. Основною їх характеристикою є жорстка, стабільна структура та унікальні фізичні властивості, такі як магнетизм або здатність до резонансу. Це дозволяє використовувати їх не лише для транспортування ліків, а й як засоби одночасної діагностики (шляхом візуалізації на МРТ). Наприклад, магнітні носії можуть концентруватися у визначеному місці під дією зовнішнього магнітного поля, що забезпечує найвищий рівень фізичного таргетування.

Фізико-хімічна поведінка неорганічних носіїв в організмі суттєво відрізняється від органічних систем: вони не піддаються швидкому ферментативному розщепленню, що вимагає особливої уваги до їхнього розміру для забезпечення виведення через нирки або печінку. Проте їхня надзвичайна стабільність дозволяє захищати найбільш чутливі ліки від агресивного впливу світла, температури або екстремальних значень рН. Таким чином, вибір між органічною та неорганічною природою носія завжди є компромісом між біодеградабельністю та функціональністю, а поєднання цих двох напрямків у гібридних системах сьогодні вважається «золотим стандартом» у створенні препаратів нового покоління.

Критично важливим параметром будь-якого носія є його розмір, який визначає не лише шлях введення, а й механізм розподілу в тканинах. Мікроносії з розміром від 1 до 1000 мікрометрів переважно використовуються для створення депо-форм при внутрішньом'язовому або підшкірному введенні, забезпечуючи

ефект пролонгації протягом тижнів або місяців. Наноносії розміром 10-200 нанометрів мають унікальну здатність до пасивного накопичення в патологічних вогнищах, таких як пухлини або зони запалення, завдяки ефекту підвищеної проникності судин. Такий розмір дозволяє їм уникати захоплення макрофагами селезінки та печінки, особливо якщо поверхня носія модифікована гідрофільними полімерами, наприклад, поліетиленгліколем, що створює «стелс-ефект», роблячи наночастинку невидимою для імунної системи.

Поверхневий заряд носія є ще однією характеристикою, що визначає стабільність системи та її взаємодію з біомембранами. Позитивно заряджені носії зазвичай демонструють кращу адгезію до клітинних поверхонь, які переважно заряджені негативно, що сприяє активному поглинанню ліків клітиною шляхом ендцитозу. Однак надмірно високий позитивний заряд може підвищувати токсичність через пошкодження клітинних оболонок, тому розробка оптимального носія завжди передбачає пошук балансу між ефективністю поглинання та безпекою. Крім того, сучасні носії можуть бути чутливими до зміни рН середовища, що дозволяє їм залишатися стабільними в нейтральному рН крові та миттєво руйнуватися в кислому середовищі лізосом або пухлинних тканин, вивільняючи ліки.

Крім того, важливою є архітектура носія, яка може бути матричною або резервуарною. У матричних системах лікарська речовина рівномірно розподілена по всьому об'єму носія, а її вихід відбувається за рахунок дифузії або поступової ерозії самого носія. У резервуарних системах ядро з активною речовиною оточене полімерною або ліпідною оболонкою, яка відіграє роль напівпроникної мембрани. Розуміння цих механізмів та властивостей дозволяє конструювати інтелектуальну систему, здатну адаптуватися до складних умов живого організму та забезпечувати найвищу точність терапевтичного впливу.

Мікрокапсули та мікросфери як носії лікарських речовин

Мікрокапсули та мікросфери представляють собою найбільш вивчений та широко застосовуваний клас мікроносіїв, який став основою для створення

першого покоління систем із контрольованим вивільненням. Їх використання дозволило суттєво розширити можливості фармакотерапії, забезпечуючи підвищення біодоступності, пролонгацію дії, зниження токсичності та покращення комплаєнтності пацієнтів. У фармацевтичній технології ці структури об'єднують під терміном «мікрочастинки», під яким розуміють дисперсні системи з розміром частинок у межах приблизно від 1 до 1000 мкм, здатні виступати носіями активних фармацевтичних інгредієнтів.

Принципова морфологічна різниця між мікрокапсулами та мікросферами визначає їхні фізико-хімічні властивості, кінетику вивільнення лікарських речовин та стабільність під час зберігання. Мікрокапсули є типовими резервуарними системами, що складаються з ядра, яке містить активну речовину у твердому, рідкому або газоподібному стані, та оболонки з полімерного або ліпідного матеріалу. Така структура дозволяє чітко відокремити лікарську речовину від зовнішнього середовища та реалізувати контрольований профіль її вивільнення. Мікросфери, на відміну від мікрокапсул, належать до матричних систем, у яких лікарський засіб рівномірно розподілений у всьому об'ємі полімерної матриці. У цьому випадку відсутня чітка межа між ядром та оболонкою, а кінетика вивільнення визначається дифузією препарату через полімерну сітку та поступовою деградацією матриці (рис. 3.1).

Класифікація мікрочастинок базується на кількох критеріях, що дозволяють систематизувати їх за функціональним призначенням. Розмір безпосередньо впливає на можливість використання того чи іншого шляху введення: дрібнодисперсні мікрочастинки можуть застосовуватися парентерально у вигляді ін'єкційних суспензій або імплантаційних систем, тоді як більші частинки зазвичай вводяться перорально у складі твердих лікарських форм або використовуються для місцевого застосування.

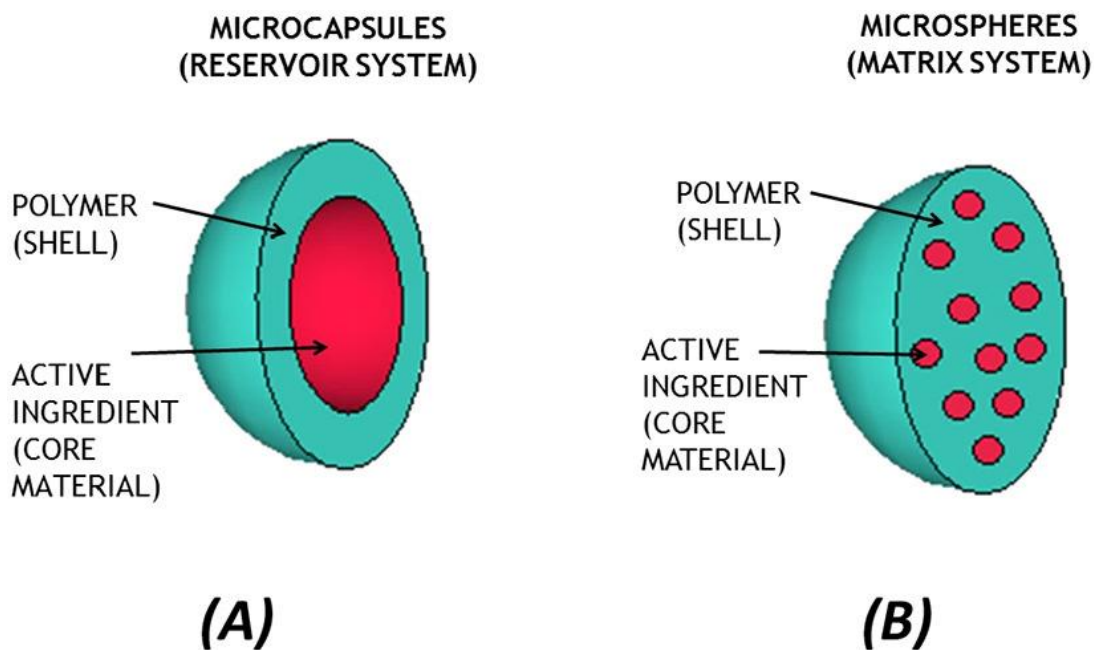


Рис. 3.1. Схематичне зображення будови мікрокапсули (А) та мікросфери (В) [джерело: <https://doi.org/10.1016/j.msec.2017.03.219>]

За кількістю ядер мікрокапсули поділяють на моноядерні, багатоядерні та складні багат шарові системи типу «капсула в капсулі». Моноядерні мікрокапсули містять одне ядро з лікарською речовиною, тоді як багатоядерні складаються з численних дрібних частинок активної речовини, інкапсульованих спільною оболонкою. Складні багат шарові мікрокапсули відкривають широкі можливості для створення багатофазних профілів вивільнення, що дозволяє поєднувати в одній лікарській формі кілька активних компонентів з різною фармакокінетикою або реалізовувати поетапне вивільнення однієї й тієї ж речовини.

За призначенням мікрочастинки поділяють на системи з негайним, відстроченим, пролонгованим та пульсуючим вивільненням. Особливе значення мають системи з контрольованим вивільненням, які дозволяють підтримувати стабільну терапевтичну концентрацію препарату в крові протягом тривалого часу, уникаючи різких коливань між піковими та мінімальними рівнями. Це має принципове значення для препаратів із вузьким терапевтичним індексом, таких

як серцеві глікозиди, протипухлинні засоби, гормональні препарати та антибіотики.

Для формування оболонок мікрокапсул та матриць мікросфер застосовують широкий спектр природних, напівсинтетичних і синтетичних полімерів. До природних полімерів належать желатин, альгінат натрію, хітозан, пектин, агар-агар, крохмаль та його похідні. Вони характеризуються високою біосумісністю, нетоксичністю, біодеградабельністю та мінімальною імуногенністю, що робить їх особливо цінними для парентеральних лікарських форм. Разом із тим природні полімери мають обмежену механічну міцність та менш передбачувану швидкість деградації, що ускладнює точне прогнозування профілю вивільнення лікарських речовин.

Серед напівсинтетичних полімерів широко застосовують похідні целюлози, зокрема метилцелюлозу, гідроксипропілметилцелюлозу, етилцелюлозу та карбоксиметилцелюлозу. Ці матеріали дозволяють варіювати розчинність оболонки, регулювати її проникність та стабільність у різних ділянках шлунково-кишкового тракту. Синтетичні біодеградабельні полімери, такі як полімолочна кислота (PLA), полікапролактон (PCL) та сополімери молочної і гліколевої кислот (PLGA), забезпечують можливість програмування тривалості вивільнення від кількох днів до кількох місяців. Зміна співвідношення мономерів, молекулярної маси та ступеня кристалічності полімеру дозволяє отримувати носії з чітко контрольованими характеристиками.

Механізми вивільнення лікарської речовини з мікрочастинок є складними і зазвичай **поєднують декілька** фізико-хімічних процесів. Найпростішим механізмом є дифузія, коли молекули препарату проходять крізь пори оболонки або полімерну матрицю під дією градієнта концентрації. При цьому швидкість дифузії визначається розміром молекул лікарської речовини, ступенем гідратації полімеру, температурою середовища та характеристиками порової структури. У мікрокапсулах вивільнення часто відбувається зі постійною швидкістю, що є ідеальним для підтримання терапевтичної концентрації. Іншим важливим механізмом вивільнення є ерозія або деградація носія. Під впливом води, рН

середовища або ферментів відбувається поступовий розпад полімерної матриці, що сприяє поступовому вивільненню інкапсульованого лікарського засобу. Такий механізм характерний для біодеградабельних полімерів, які розкладаються до нетоксичних метаболітів і повністю елімінуються з організму. Додатковими механізмами є набухання полімеру з подальшим збільшенням пористості та осмотичне вивільнення, коли різниця осмотичного тиску між внутрішнім об'ємом мікрочастинки та навколишнім середовищем спричиняє активний вихід лікарської речовини.

Технології одержання мікрокапсул та мікросфер охоплюють широкий спектр методів, серед яких найпоширенішими є коацервація, розпилювальне висушування, емульсійно-екстракційні методи, інтерфазна полімеризація, екструзія та методи псевдозрідженого шару. Коацервація базується на фазовому розшаруванні полімерного розчину та осадженні полімеру на поверхні частинок лікарської речовини. Розпилювальне висушування дозволяє швидко отримувати мікросфери з контрольованим розміром шляхом диспергування розчину або суспензії у потоці гарячого повітря. Емульсійні методи широко застосовуються для інкапсуляції ліпофільних препаратів і дозволяють отримувати мікросфери з вузьким розподілом за розмірами.

Використання мікрочастинок у фармації забезпечує цілу низку терапевтичних переваг. Передусім це захист нестійких лікарських речовин від впливу вологи, світла, кисню та агресивних середовищ шлунково-кишкового тракту. Інкапсуляція дозволяє стабілізувати вітаміни, ферменти, пробіотики, пептидні гормони та антибіотики, подовжуючи їх термін придатності та зберігаючи фармакологічну активність. Маскування неприємного смаку і запаху сприяє підвищенню прихильності пацієнтів до лікування, що особливо важливо в педіатричній та геріатричній практиці.

З точки зору фармакокінетики, використання мікросфер дозволяє перетворити швидкодіючі ліки на препарати пролонгованої дії, що зменшує частоту прийому та нівелює пікові концентрації, які часто є причиною токсичних ефектів. Крім того, мікросфери можуть використовуватися для емболізації судин

при лікуванні пухлин, забезпечуючи локальну оклюзію кровотоку разом із місцевою хіміотерапією.

Незважаючи на численні переваги, технологія мікроінкапсуляції має певні обмеження. Висока складність виробничих процесів, необхідність точного контролю параметрів, дороговартісне обладнання та потреба у ретельній стандартизації значно підвищують собівартість готових препаратів. Крім того, існують проблеми стабільності суспензій мікрочастинок, ризик їх агрегації, седиментації та злипання під час зберігання. Значну увагу приділяють також біосумісності матеріалів та можливості розвитку імунних реакцій, особливо при парентеральному введенні.

Перспективи розвитку мікроносіїв тісно пов'язані з концепцією «розумних» систем доставки лікарських засобів. Сучасні дослідження спрямовані на створення мікросфер, здатних реагувати на зміни фізіологічних параметрів організму, таких як рівень глюкози, температура, рН або наявність певних ферментів. Такі системи відкривають можливість автоматизованого регулювання дози препарату без безпосереднього втручання пацієнта, що є особливо перспективним для лікування цукрового діабету, онкологічних та запальних захворювань.

Наночастинки як сучасні носії у таргетній доставці ліків

Еволюція систем доставки лікарських засобів привела до створення наноносіїв, які за своїми розмірами (від 10 до 200 нанометрів) співставні з біологічними об'єктами, такими як віруси, білки та клітинні рецептори. Наночастинки дозволяють їм не лише тривалий час циркулювати у кровотоці, уникаючи захоплення імунною системою, а й проникати крізь найщільніші тканинні бар'єри.

Найбільш дослідженим та клінічно успішним класом наноносіїв є *ліпосоми*, які представляють собою сферичні везикули. Фундаментальною властивістю фосфоліпідів є їхня амфіфільність: наявність гідрофільної «голови» та гідрофобного «хвоста» змушує ці молекули спонтанно організовуватися у

закриті мембрани при контакті з водою. У результаті внутрішнє водне ядро повністю ізольоване від зовнішнього середовища ліпідною оболонкою. Така будова забезпечує універсальність ліпосом як контейнерів: вони здатні одночасно транспортувати гідрофільні лікарські речовини, розчинені у внутрішньому ядрі, та ліпофільні сполуки, які інтегруються безпосередньо в гідрофобний простір бішару.

Класифікація ліпосом базується на двох основних параметрах: кількості ліпідних шарів та розмірі частинок. За цією ознакою виділяють мультиламелярні везикули, які складаються з декількох концентричних шарів, та одноламелярні везикули, що мають лише один подвійний шар ліпідів. Одноламелярні везикули, у свою чергу, поділяють на великі та малі. Малі одноламелярні ліпосоми розміром від 50 до 150 нанометрів мають найбільше значення для внутрішньовенного введення, оскільки вони здатні тривалий час циркулювати в крові, не викликаючи закупорки капілярів та уникаючи швидкого розпізнавання клітинами імунної системи. Окрім морфології, ліпосоми класифікують за їхнім функціональним призначенням на звичайні, стелс-ліпосоми, імуноліпосоми та чутливі до стимулів системи (рис. 3.2).

Фізико-хімічні особливості ліпосом визначають їхню взаємодію з клітинами організму, яка може відбуватися чотирма основними шляхами: адсорбцією на поверхні клітини, ендоцитозом, ліпідним обміном або прямим злиттям мембран ліпосоми та клітини. Оскільки фосфоліпіди ліпосом ідентичні ліпідам людських клітин, вони не сприймаються організмом як чужорідні об'єкти, що забезпечує їхню надзвичайно високу біосумісність та відсутність токсичності самого носія. Проте звичайні ліпосоми мають суттєвий недолік. Вони швидко поглинаються макрофагами печінки та селезінки. Для вирішення цієї проблеми було створено стелс-ліпосоми, поверхня яких вкрита поліетиленгліколем. Цей полімер створює захисний гідратний шар, який маскує ліпосому від імунної системи, збільшуючи час її перебування в кровотоці з кількох хвилин до десятків годин, що дає носію достатньо часу для знаходження патологічного вогнища.

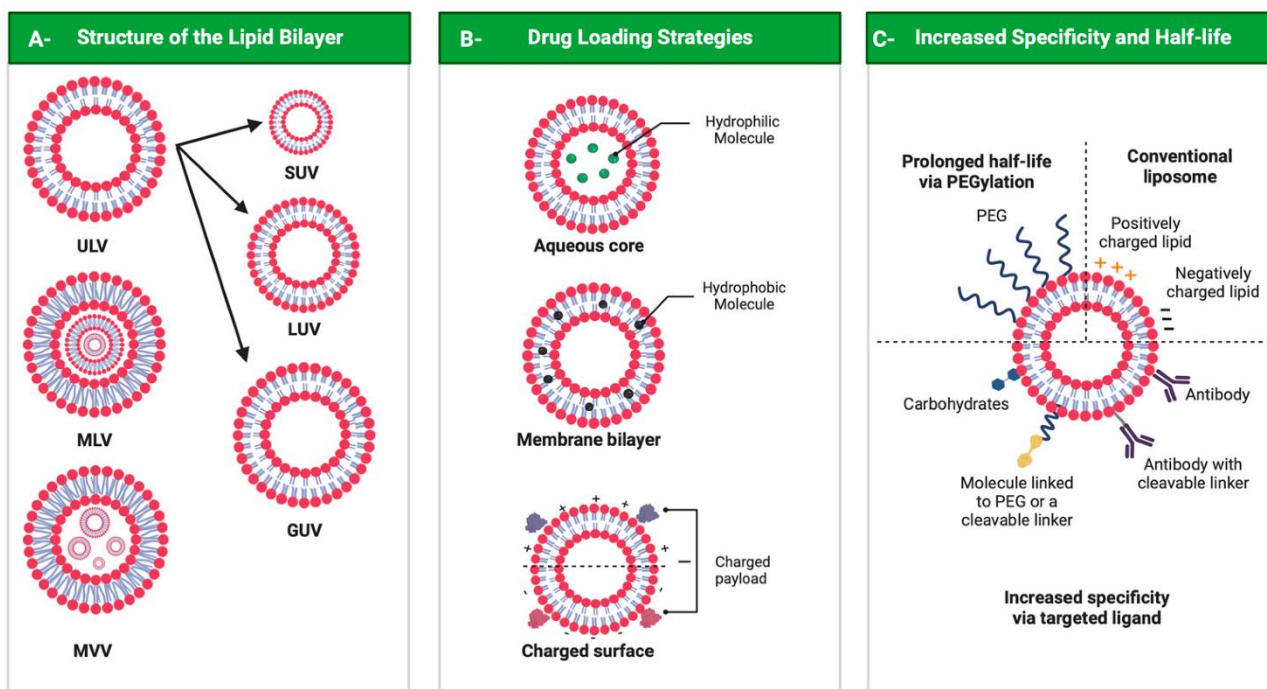


Рис. 3.2. Структура ліпосом (А), стратегія завантаження ліків (В) та функціоналізація поверхні (С) [джерело: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16536.67840>]

Методи отримання ліпосом включають такі процеси, як метод гідратації тонкої ліпідної плівки, ультразвукову дезінтеграцію, екструзію крізь полікарбонатні фільтри та метод випаровування у зворотному середовищі. Вибір методу впливає на ефективність інкапсуляції лікарської речовини та стабільність готової форми.

Одним із головних проблем створення ліпосом є забезпечення їх стабільності при зберіганні, оскільки їхні ліпіди схильні до окиснення. Для подолання цього використовують ліофілізацію, що дозволяє отримувати стерильні сухі порошки, які відновлюються до суспензії ліпосом безпосередньо перед застосуванням.

Практичне значення ліпосом у медицині важко переоцінити. Найбільш відомий препарат «Doxil» (доксирубіцин), використовуються для лікування онкологічних захворювань. Існують ліпосомальні форми для антибіотиків. Так,

«AmBisome» (ліпосомальний амфотерицин В), має радикально нижчу нефротоксичність, ніж не-ліпосомальна форма препарату, при лікуванні важких грибкових інфекцій.

Фармацевтичний ринок поповнився і низкою ліпосомальних препаратів, що вирішують вузькоспеціалізовані медичні завдання. Препарат «Onivyde» (ліпосомальний іринотекан) був спеціально розроблений для лікування аденокарциноми підшлункової залози. Ліпосомальна оболонка виконує роль захисного екрана, який не дозволяє іринотекану передчасно перетворюватися на свій активний метаболіт у системному кровотоці, що суттєво знижує побічні ефекти на шлунково-кишковий тракт і дозволяє препарату глибше проникати в пухлинну тканину. У галузі лікування онкологічних захворювань легень велике значення має «DepoCyt» - ліпосомальний цитарабін для інтратекального введення, де носій забезпечує пролонговане вивільнення діючої речовини в спинномозковій рідині, підтримуючи терапевтичну концентрацію протягом декількох днів.

У сфері анестезіології та управління болем проривом став препарат «Exparel» – бупівакаїн у формі мультिवезикулярних ліпосом, що забезпечують тривалу місцеву анестезію після хірургічних втручань протягом 72 годин. Використання такої форми дозволяє значно знизити потребу пацієнтів в опіоїдних анальгетиках, оскільки ліпосоми поступово вивільняють анестетик безпосередньо в місці розрізу. Аналогічний принцип депо-доставки реалізований у препараті «Arikayce» (ліпосомальний амікацин), який вводиться інгаляційно для лікування важких бактеріальних інфекцій легень. Ліпосоми дозволяють амікацину проникати крізь густий бактеріальний шар і накопичуватися безпосередньо в альвеолярних макрофагах, де локалізується інфекція, мінімізуючи системну дію на нирки та слуховий апарат.

Окремо можна виділити створення вакцин на основі нуклеїнових кислот, які використовують ліпідні наночастинки (LNP) - продовження ліпосомальної технології. Препарати «Comirnaty» (Pfizer-BioNTech) та «Spikevax» (Moderna) використовують ліпідні носії не лише для захисту молекули мРНК від деградації

ферментами крові, а й для забезпечення злиття носія з мембраною клітини та вихід мРНК у цитозоль, що було б неможливо для вільної молекули.

Активно розвивається напрямок створення термочутливих ліпосом, які вивільняють свій вміст лише при локальному нагріванні пухлини, та рН-чутливі системи, що розпадаються у кислих зонах запалення. Термочутливі ліпосоми, такі як експериментальний «ThermoDox», розроблені для вивільнення доксорубіцину лише при досягненні температури 39-42°C за допомогою локальної гіпертермії (наприклад, радіочастотної абляції). Це дозволяє створити концентрацію препарату в пухлині, яка у 25 разів перевищує таку при введенні звичайного доксорубіцину. Аналогічно, рН-чутливі ліпосоми використовують факт того, що середовище всередині пухлини або запаленої тканини є більш кислим, ніж у здорових тканинах. При потраплянні в кисле середовище ліпіди носія змінюють свою конформацію, оболонка руйнується, і ліки вивільняються «за запитом» самої патології. Таким чином, ліпосоми сьогодні - це не просто мікроконтейнери, а складні біотехнологічні пристрої, здатні аналізувати оточення та приймати рішення про початок терапевтичної дії.

Ліпосоми також знайшли широке застосування в косметології для доставки активних інгредієнтів у глибокі шари дерми. Завдяки своїй спорідненості з ліпідами рогового шару, ліпосоми здатні проходити крізь міжклітинні проміжки або зливатися з мембранами кератиноцитів, доставляючи активні речовини безпосередньо в живі шари шкіри, куди звичайні креми не проникають.

Одним із класичних прикладів є використання ліпосомального ретинолу (вітаміну А). Інкапсуляція ретинолу в ліпосоми (у сироватках Sesderma) дозволяє захистити його від окиснення світлом і забезпечити повільне вивільнення, що мінімізує ризик ретиноїдного дерматиту та забезпечує стимуляцію колагену безпосередньо в місці залягання фіброblastів.

У професійному догляді активно застосовуються ліпосоми з гіалуроновою кислотою. Оскільки молекула гіалуронової кислоти занадто велика, щоб проникнути глибше за роговий шар, її розщеплюють на фрагменти та поміщають

у наноліпосоми. Це дозволяє досягти ефекту глибокого зволоження шкіри. Такі технології використовують бренди La Prairie та SkinCeuticals, інтегруючи ліпосомальні системи у свої антивікові комплекси.

Аналіз практичного застосування ліпосом свідчить про те, що ця технологія пройшла шлях від простого зменшення токсичності до створення інтелектуальних систем, які кардинально змінюють прогноз лікування критичних станів. Кожен затверджений препарат використовує певну особливість ліпосомального носія або його здатність до тривалої циркуляції, або здатність накопичуватися в конкретних органах, або можливість змінювати біорозподіл агресивних молекул.

Полімерні наночастинки представляють собою одну з найбільш динамічних категорій наноносіїв, яка пропонує технологічну гнучкість, недоступну для м'яких ліпідних везикул. Основна відмінність полімерних систем полягає в їхній структурній ригідності та високій щільності матриці, що забезпечує надійний захист лікарської речовини від агресивних чинників зовнішнього та внутрішнього середовища.

У фармацевтичній технології розрізняють два основних морфологічних типи таких носіїв: наносфери та нанокапсули. *Наносфери* – це полімерні матриці, в яких лікарська речовина рівномірно розподілена по всьому об'єму, тоді як *нанокапсули* мають порожнисту структуру з чітко вираженою полімерною оболонкою, що оточує рідке або тверде ядро з активним інгредієнтом.

Для створення полімерних наночастинок найчастіше використовують синтетичні біодеградабельні полімери, такі як полілактид, полігліколід, полікапролактон. Головна перевага цих матеріалів полягає в тому, що вони розпадаються в організмі до нетоксичних мономерів (молочної та гліколевої кислот), які природним чином метаболізуються в циклі Кребса. Регулюючи молекулярну масу полімеру та ступінь його кристалічності, можна програмувати профіль вивільнення ліків: від швидкого виходу протягом кількох годин до стабільної, рівномірної дифузії, що триває тижні або навіть місяці.

Особливе місце посідають *полімерні міцели*, які утворюються шляхом самоскладання амфіфільних блок-сополімерів у водному розчині. Міцели мають унікальну архітектуру «ядро-оболонка»: внутрішнє гідрофобне ядро слугує нанорезервуаром для важкорозчинних у воді ліків, тоді як гідрофільна зовнішня оболонка (найчастіше з поліетиленгліколю) забезпечує колоїдну стабільність і захищає систему від розпізнавання білками плазми крові (рис. 3.3). Міцели дозволяють перетворити гідрофобні ліків на стабільні ін'єкційні форми, які здатні вибірково накопичуватися в пухлинах завдяки ефекту підвищеної проникності судин, не викликаючи при цьому емболії капілярів.

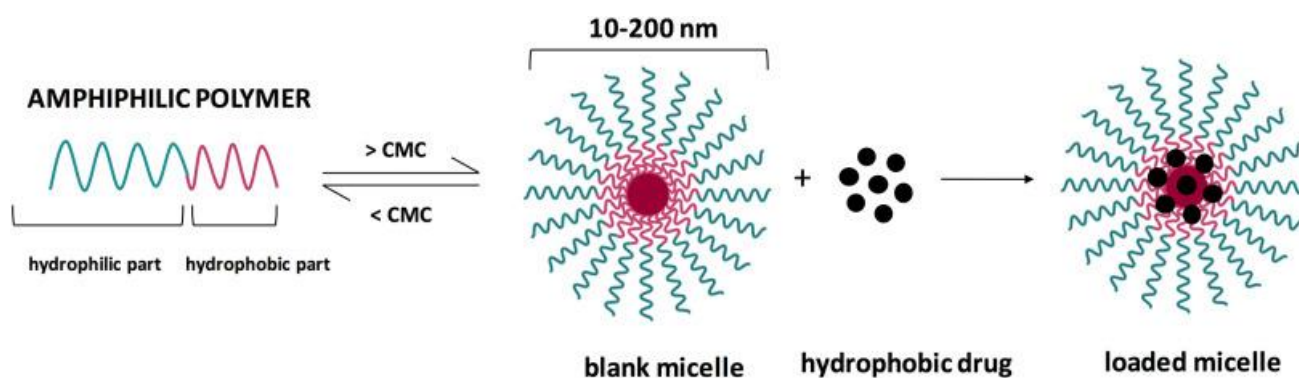


Рис. 3.3. Структура полімерних міцел [джерело: <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2021.02.031>]

Крім синтетичних полімерів, активно розвивається напрям використання природних полісахаридів, таких як хітозан, альгінат та гіалуронова кислота. Наприклад, хітозанові наночастинки мають виражену мукоадгезивну здатність. Вони прикріплюються до слизових оболонок, що дозволяє використовувати їх у назальній, оральній або очній доставці ліків. Полімерні наночастинки також відкривають шлях до внутрішньоклітинної доставки генетичного матеріалу.

Практичне впровадження полімерних наночастинок уже представлене на ринку декількома препаратами. «Genexol-PM» - міцелярна форма паклітакселу дозволила уникнути використання токсичних розчинників, що зазвичай викликають важкі алергічні реакції. Використання полімерних наноносіїв

забезпечує не лише доставку ліків, а й можливість реалізації концепції «багатофункціональності»: на поверхню полімеру можна одночасно прикріпити мітку для діагностики, ліганд для розпізнавання пухлини. Таким чином, полімерні наночастинки є високотехнологічною платформою, яка трансформує важкорозчинні та нестабільні молекули на ефективні, безпечні та інтелектуальні лікарські засоби нового покоління.

Неорганічні наночастинки представляють собою особливий клас носіїв, який кардинально відрізняється від ліпідних та полімерних систем своєю природою, фізичною стабільністю та функціональними можливостями. Попри свою відмінність від біологічних тканин, вони відкривають перед фармацевтичною технологією принципово нові можливості, недоступні для органічних аналогів. Їх можна розглядати як інженерні пристрої, що поєднують у собі функції транспортування ліків та фізичного впливу на патологічне вогнище. Їхня головна перевага полягає в унікальних оптичних, магнітних та електричних властивостях, які дозволяють візуалізувати процес доставки або дистанційно керувати вивільненням активної речовини за допомогою зовнішніх стимулів.

Наночастинки золота є одними з найбільш перспективних завдяки їх надзвичайній хімічній інертності та здатності до поверхневого резонансу. *Магнітні наночастинки на основі оксиду заліза* відкривають шлях до фізичного таргетування, яке не залежить від біологічних рецепторів. Під дією зовнішнього магнітного поля такі носії можна спрямовувати кровотоком до конкретного органа або утримувати їх у зоні пухлини, запобігаючи системному розповсюдженню токсичних препаратів. Окрім терапевтичної ролі, магнітні наночастинки є потужними контрастними агентами для магнітно-резонансної томографії. Це дозволяє реалізувати концепцію тераностики, коли лікар може в реальному часі бачити на екрані монітора, де саме накопичується препарат і наскільки ефективно він проникає в тканини, що є вершиною персоналізованого підходу.

Окремої уваги заслуговує *мезопористий діоксид кремнію*, який пронизаний тисячами впорядкованих каналів і пор діаметром 2-10 нанометрів, що забезпечує велику питому площу поверхні. Така будова дозволяє завантажувати в пори величезну кількість лікарської речовини, значно більше, ніж можуть вмістити ліпосоми. Щоб запобігти передчасному витоку ліків, входи в пори закривають спеціальними «нанозасувками» (молекулярними пробками), які відкриваються лише при зміні рН, температури або під дією специфічних ферментів, характерних для **клітини-мішені**.

Незважаючи на високу технологічність, використання неорганічних носіїв вимагає ретельного аналізу їхньої токсичності та шляхів елімінації. На відміну від полімерів, ці частинки не піддаються швидкій біодеградації, тому їхній розмір повинен бути строго контрольованим (до 10-50 нм) для забезпечення виведення через ниркову фільтрацію. Для підвищення безпеки та біосумісності неорганічне ядро часто вкривають гідрофільними полімерами або ліпідними шарами, створюючи гібридні системи. Такі гібриди поєднують стабільність неорганічного матеріалу та спорідненість органічної оболонки, що робить їх найкращим інструментом для лікування раку, нейродегенеративних станів та складних інфекційних процесів, де звичайні ліки виявляються безсилими.

Стратегії адресної доставки є фундаментальним аспектом наномедицини, оскільки саме вони перетворюють наночастинку з простого контейнера на інтелектуальну систему, здатну розрізняти здорові та уражені тканини. Пасивне таргетування базується на анатомічних та фізіологічних особливостях патологічних зон, зокрема пухлин. У процесі швидкого росту пухлина стимулює утворення нових судин (ангіогенез), які, на відміну від судин здорових тканин, мають дефектну структуру з великими порами. Через ці пори наночастинки певного розміру вільно виходять із системного кровотоку та накопичуються безпосередньо в просторі пухлини. Додатково цей процес посилюється порушенням лімфатичного дренажу в зоні новоутворення, що заважає вимиванню наноносіїв назад. У результаті концентрація лікарського засобу в

пухлині може в десятки разів перевищувати його концентрацію в здорових органах.

Проте пасивна доставка має свої обмеження: вона залежить від ступеня васкуляризації пухлини (ступеня її насиченості судинами) та внутрішньотканинного тиску, а також не забезпечує прямої взаємодії з клітинами-мішенями. Для подолання цих бар'єрів використовують стратегію активного таргетування, яка передбачає розміщувати на поверхні наночастинки специфічних розпізнавальних молекул-лігандів (рис. 3.4).

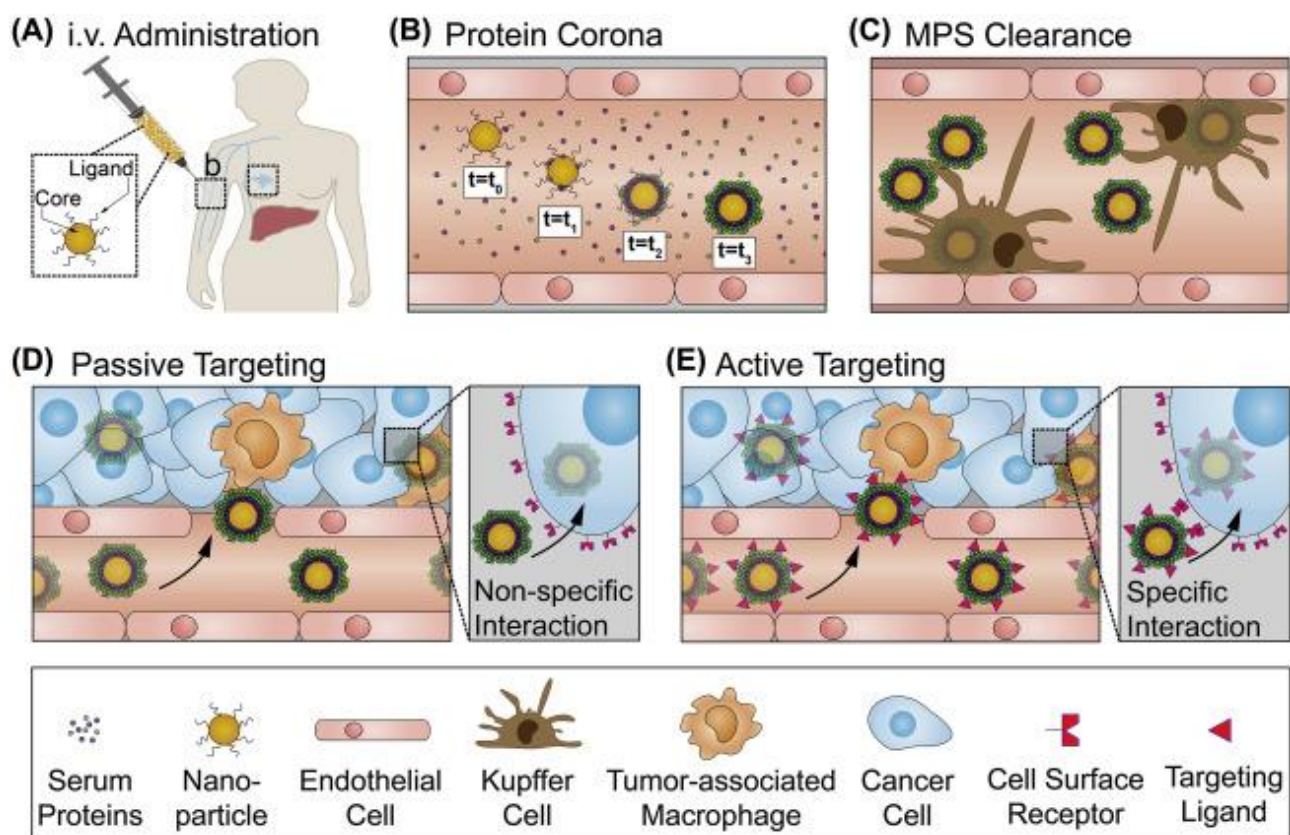


Рис. 3.4. Пасивне та активне таргетування ліків [джерело: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816662-8.00004-7>]

Вибір ліганда ґрунтується на біохімічних особливостях клітини-мішені. Наприклад, ракові клітини часто потребують підвищеної кількості фолатів або заліза для поділу, тому вони експресують на своїй поверхні надмірну кількість відповідних рецепторів. Прикріпивши до наночастинки молекулу фолієвої

кислоти або трансферину, ми змушуємо її вибірково зв'язуватися з рецептором за принципом «ключ-замок». Після такого зв'язування клітина ініціює процес ендоцитозу, поглинає наноносій, що дозволяє вивільнити лікарську речовину безпосередньо всередині цитоплазми.

Крім рецепторного розпізнавання, активне таргетування може бути спрямоване на специфічні ферменти або умови мікрооточення патологічного вогнища. Сучасні розробки включають наночастинки, вкриті антитілами або їхніми фрагментами, які мають найвищу специфічність серед усіх відомих лігандів. Такий підхід дозволяє доставляти надтоксичні агенти прицільно до злоякісних клітин, не пошкоджуючи при цьому клітини серця, печінки чи кісткового мозку. Поєднання пасивного накопичення (завдяки розміру) та активного розпізнавання (завдяки лігандам) створює синергічний ефект, що забезпечує максимальну терапевтичну точність.

Біологічні носії у цілеспрямованій доставці лікарських засобів.

Перспективи використання біологічних носіїв пов'язані з розвитком біоінженерії та синтетичної біології. Біологічні носії представляють собою найвищий ступінь еволюції систем цілеспрямованої доставки, де роль транспортного засобу виконують природні молекули, здатні до високоспецифічного розпізнавання біологічних мішеней. На відміну від синтетичних полімерів чи ліпідів, біологічні носії, такі як білки, пептиди та антитіла, володіють унікальною здатністю до комплементарної взаємодії з рецепторами клітин, що робить доставку ліків не просто адресною, а прецизійною (надточною, до конкретної мішені).

Використання біологічних носіїв особливо актуальне в онкології, імунології, ендокринології, інфектології та генно-клітинній терапії, де необхідне високоточне адресування лікарських засобів до певних клітин або тканин. Такий підхід дозволяє суттєво знизити терапевтичні дози, мінімізувати побічні ефекти та підвищити терапевтичний індекс препаратів.

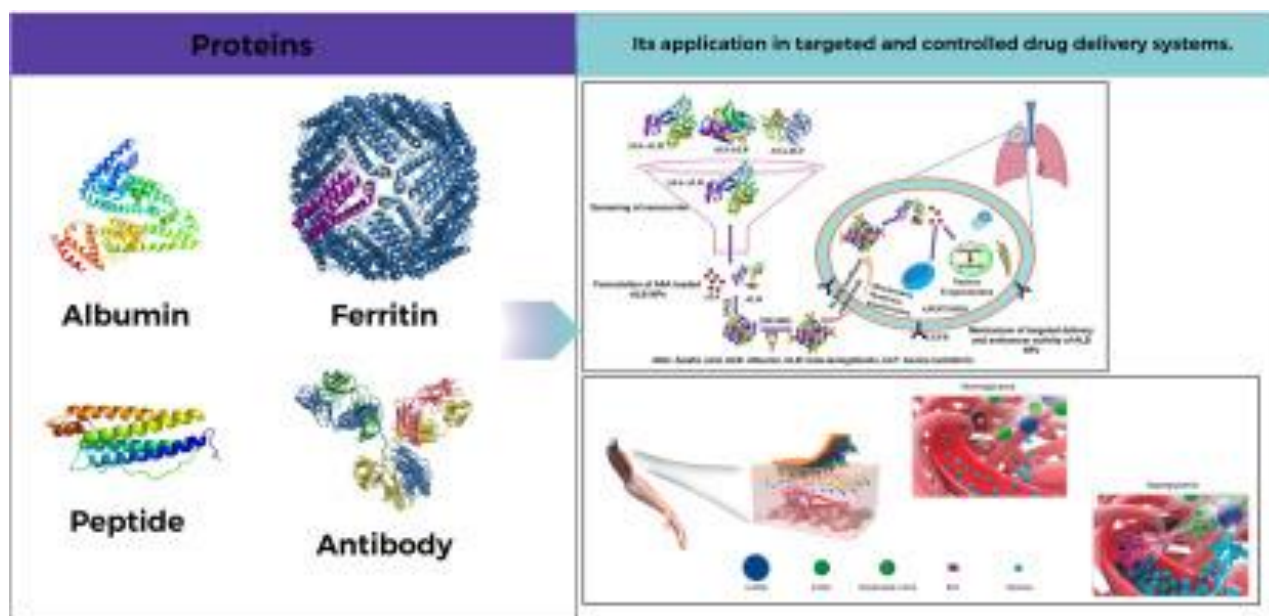


Рис. 3.5. Використання біологічних носіїв у таргетній доставці ліків
[джерело: <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2025.106698>]

Білки як носії лікарських речовин займають важливе місце серед біологічних транспортних систем. Найбільш широко застосовуються сироватковий альбумін, трансферин, ліпопротеїни та різноманітні ферменти. Використання білків як носіїв базується на їхній природній функції транспортування ендогенних речовин в організмі. Наприклад, сироватковий альбумін є природним переносником жирних кислот та гормонів; він має тривалий період напіввиведення та здатність накопичуватися в зонах інтенсивного метаболізму, зокрема в пухлинах, які споживають альбумін як джерело амінокислот. Це дозволяє створювати наночастинки, де лікарська речовина ковалентно або фізично зв'язана з альбуміном, забезпечуючи високу біосумісність та відсутність імуногенності (альбумін-зв'язаний паклітаксел).

Пептиди як носії лікарських засобів є одним із найбільш динамічно розвитих напрямків таргетної доставки. Вони мають низьку молекулярну масу, високу селективність, хорошу проникність у тканини та можливість хімічної модифікації. Пептиди-вектори часто називають «адресними мітками», оскільки вони здатні розпізнавати специфічні рецептори на поверхні ендотелію судин

пухлини або гематоенцефалічного бар'єру. Одним із найвідоміших є RGD-пептид, який має високу спорідненість до рецепторів, що відповідають за ріст нових судин у патологічних вогнищах.

Окрему категорію становлять так звані клітинно-проникні (целюлярно-проникні) пептиди (CPP), такі як TAT-пептид вірусу імунодефіциту людини, пенетратин та олігоаргінінові пептиди. Вони здатні самотійно долати клітинну мембрану, переносячи через неї прикріплені молекули (ліки, білки або навіть фрагменти ДНК) незалежно від рецепторів. Це дозволяє обійти механізми ендоцитозу і доставити діючу речовину безпосередньо в цитозоль клітини, що важливо для препаратів внутрішньоклітинної дії та відкриває широкі можливості для ефективної та безпечної терапії.

Також пептидні та білкові носії використовують для створення препаратів з неінвазивної доставки інсуліну та інших гормонів через легені або слизову оболонку носа, оскільки ці носії можуть активно полегшувати транспорт через епітеліальні бар'єри.

Найбільшу специфічності має використання *моноклональних антитіл* та їхніх фрагментів як носіїв. Антитіла – це складні глікопротеїни, які імунна система виробляє для розпізнавання антигенів. Завдяки технологіям генної інженерії стало можливим створювати антитіла до будь-якого специфічного маркера на поверхні ракової або інфікованої клітини. Коли антитіло використовується як носій, воно формує структуру, відому як кон'югат антитіло-препарат. Він складається з трьох компонентів: специфічного антитіла, високотоксичного цитостатика (пайлоада) та хімічного містка (лінкера), який з'єднує їх. Лінкер спроектований таким чином, щоб бути стабільним у кровотоці, але миттєво руйнуватися під дією внутрішньоклітинних ферментів або зміни рН після того, як антитіло зв'яжеться зі своєю мішенню та потрапить всередину клітини.

Механізми специфічного зв'язування біологічних носіїв базуються на принципах молекулярного розпізнавання, де просторова конфігурація носія ідеально відповідає структурі рецептора як ключ до замка. Основними типами

таких взаємодій є ліганд-рецепторне зв'язування, антиген-антитіло взаємодія та специфічна афінність (спорідненість) пептидів до певних молекулярних структур. Ці механізми забезпечують високу селективність та мінімізують неспецифічне накопичення препарату в здорових тканинах.

Після формування комплексу «носій-рецептор» запускається каскад дій, що призводить до поглинання комплексу клітиною шляхом рецептор-опосередкованого ендоцитозу. Утворені ендосоми поступово зливаються з лізосомами, де під дією протеолітичних ферментів відбувається деградація носія та вивільнення активної молекули. Для запобігання лізосомній деградації деякі системи доставки оснащують спеціальними ендосомолітичними доменами, які забезпечують «втечу» препарату в цитозоль.

Для підвищення ефективності доставки часто використовують не ціле антитіло, а лише його антигензв'язувальні фрагменти. Вони мають набагато менший розмір, що забезпечує кращу проникність у щільні тканини пухлини, де високий інтерстиціальний тиск зазвичай блокує доступ великим молекулам. Крім того, фрагменти антитіл позбавлені ефекторних функцій, що зменшує ризик небажаної активації імунної системи та системного запалення.

Окремим перспективним напрямком є створення *стимул-чутливих біологічних носіїв*, які реагують на зміну рН, окисно-відновний потенціал або концентрацію специфічних ферментів. Наприклад, у пухлинному мікрооточенні характерним є знижений рН та підвищена активність протеаз, що використовується для селективної активації лікарських форм саме в зоні патологічного процесу.

Прикладом використання біологічних носіїв у фармації є препарат «Kadcyla» (трастузумаб емтанзин) для лікування раку молочної залози. Антитіло трастузумаб знаходить клітини з рецептором HER2, а прикріплений до нього токсин емтанзин знищує їх зсередини, не пошкоджуючи здорові тканини. Ще одним прикладом є використання білка трансферину, що транспортує залізо. Оскільки ракові клітини потребують багато заліза для поділу, вони мають надмірну кількість трансферинових рецепторів, що робить цей білок ідеальним

для доставки хіміопрепаратів. Також активно розробляються системи на основі еритроцитів, які після видалення внутрішнього вмісту заповнюються ліками; такий носій може циркулювати в організмі до 120 днів, забезпечуючи надтривалу та безпечну доставку.

Попри значні переваги, застосування біологічних носіїв має певні обмеження. До них належать висока вартість виробництва, складність масштабування біотехнологічних процесів, потенційна імуногенність та ризик розвитку алергічних реакцій. Крім того, біологічні молекули є чутливими до температури, світла та механічних впливів, що потребує ретельного контролю умов зберігання та транспортування.

Перспективи розвитку біологічних носіїв пов'язані зі створенням багатофункціональних платформ, які поєднують таргетну доставку, контрольоване вивільнення та діагностичні можливості. Концепція «тераностики» передбачає інтеграцію терапевтичних і діагностичних компонентів в єдину систему, що дозволяє здійснювати персоналізований підхід до лікування та моніторинг ефективності терапії в реальному часі.

Біологічні носії стають складовою сучасних стратегій цілеспрямованої доставки лікарських засобів. Їх використання забезпечує принципово новий рівень точності, ефективності та безпеки фармакотерапії, відкриваючи перспективи для створення інноваційних препаратів нового покоління.

Тестові завдання для самоконтролю

1. Який принцип лежить в основі таргетної доставки лікарських засобів?
 - A. Зниження розчинності
 - B. Максимальне накопичення препарату в зоні патології*
 - C. Мінімізація локальної концентрації препарату
 - D. Посилення метаболізму
 - E. Швидке виведення препарату

2. Яка проблема класичної фармакотерапії найчастіше вирішується за допомогою використання носіїв?

- A. Висока в'язкість
- B. Зміна густини розчину
- C. Неприємний смак
- D. Низька біодоступність*
- E. Погана розчинність допоміжних речовин

3. Основною функцією носія є:

- A. Зменшення густини
- B. Зменшення стабільності лікарської форми
- C. Маскування смаку
- D. Підвищення температури плавлення
- E. Транспортування і захист лікарської речовини*

4. До органічних носіїв належать:

- A. Вуглецеві нанотрубки
- B. Золото
- C. Ліпіди*
- D. Оксиди металів
- E. Сполуки кремнію

5. До неорганічних носіїв належать:

- A. Альбумін
- B. Антитіло
- C. Золото*
- D. Міцели
- E. Хітозан

6. До якого типу систем відносять мікросфери?

- A. Емульсійних
- B. Матричних*
- C. Осмотичних
- D. Резервуарних
- E. Суспензійних

7. Основною функцією полімерних міцел є:

- A. Зміна рН
- B. Підвищення в'язкості
- C. Солюбілізація гідрофобних ліків*
- D. Транспортування гідрофільних сполук
- E. Формування осмотичного тиску

8. Магнітні наночастинки дозволяють реалізувати:

- A. Біологічне таргетування
- B. Осмотичну доставку
- C. Теплову стабілізацію
- D. Фізичне таргетування*
- E. Хімічну деградацію

9. Яке явище обмежує тривалу циркуляцію наночастинок у кровотоці?

- A. Гідроліз
- B. Дифузія
- C. Кристалізація
- D. Осмос
- E. Фагоцитоз*

10. Яка система доставки найбільш доцільна для створення препаратів депо?

- A. Емульсії I роду
- B. Ліпосоми
- C. Полімерні мікросфери*
- D. Сиропи
- E. Справжні розчини

Список рекомендованих джерел

Нормативно-законодавчі документи

1. Лікарські засоби. Належна виробнича практика. Спеціальні правила належної виробничої практики лікарських засобів передової терапії [Електронний ресурс]: Настанова СТ-Н МОЗУ 42-4.9:2020. <https://tinyurl.com/3bmsx7wt>

2. Лікарські засоби. Належна виробнича практика. Вимоги до досьє досліджуваних лікарських засобів передової терапії у межах клінічних випробувань [Електронний ресурс]: Настанова СТ-Н МОЗУ 42-9.1:2024.– Режим доступу: <https://tinyurl.com/pdydzed4>

Основна

3. Заячук Д. М. Нанотехнології в медицині та біології : навч. посібник / Д. М. Заячук. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. – 304 с.

Додаткова

4. A comprehensive review of nanoparticles: from classification to application and toxicity [Електронний ресурс] / F. Eker, H. Duman, E. Akdaşçi et al. / Molecules. - 2024. – Vol. 29, Is. 15. – Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/molecules29153482>

5. Advanced and Modern Approaches for Drug Delivery [Електронний ресурс] : Ed. by A. K. Nayak, Md Saquib Hasnain, Bibek Laha et al.]. - Academic Press, 2023. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/C2021-0-01210-4>

6. Advances in drug delivery systems, challenges and future directions [Электронный ресурс] / T. C. Ezike, U. S. Okpala, U. L. Onoja et al. // Heliyon. – 2023. – Vol. 9, Is. 6. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17488>
7. Advances in Oral Drug Delivery Systems: Challenges and Opportunities [Электронный ресурс] / J. Lou, H. Duan, Q. Qin et al. // Pharmaceutics. – 2023. – Vol. 15 (2). – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15020484>
8. Advances in Targeting Drug Biological Carriers for Enhancing Tumor Therapy Efficacy / D. Xia, J. Li, L. Feng et al. // Macromolecular bioscience. – 2023. – Vol.23, Is.12. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1002/mabi.202300178>
9. Basic Fundamentals of Drug Delivery. 1st Edition. [Электронный ресурс] / Ed. by R. K. Tekade, 2019. – P. 449-471. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128179093/basic-fundamentals-of-drug-delivery>
10. Bhalala K. Microspheres: preparation methods, advances, applications, and challenges in drug delivery / K. Bhalala, D. Jadeja, K. Dudhat // Biomedical Materials & Devices. – 2026. – Vol. 4. – P. 221-260. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44174-025-00281-w>
11. Biological Nanocarriers in Cancer Therapy: Cutting Edge Innovations in Precision Drug Delivery [Электронный ресурс] / R. Ganpiseti, S. Giridharan, G. S. S. J. Vaskuri et al.// Biomolecules – 2025. – Vol. 15, Is. 6. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/biom15060802>
12. Chandrakala V. Review on metal nanoparticles as nanocarriers: Current challenges and perspectives in drug delivery systems / V. Chandrakala, V. Aruna, G. Angajala // Emergent Materials. – 2022. – Vol. 5. – P. 1593-1615. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42247-021-00335-x>
13. Gautam D.. A review on microspheres: types, methods and evaluation [Электронный ресурс] / D. Gautam, P. Talwan // Indian Drugs. – 2024. – Vol. 61, Num. 6. – Режим доступа: <https://doi.org/10.53879/id.61.06.14156>
14. Hua S. Advances in Nanoparticulate Drug Delivery Approaches for Sublingual and Buccal Administration [Электронный ресурс] / S. Hua // Frontiers in

pharmacology. – 2019. – Vol. 10. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.01328>

15. In vivo Fate of Targeted Drug Delivery Carriers / F. Zhao, J. Wang, Y. Zhang et al. // International journal of nanomedicine. – 2024. – Vol. 19. – P. 6895–6929. DOI: <https://doi.org/10.2147/IJN.S465959>

16. Jain S. K. Microspheres: An Overview on Recent Advances in Novel Drug Delivery System [Электронный ресурс] / S. K. Jain, S. Saxena, R. K. Keservani // Advances in Novel Formulations for Drug Delivery. – 2023. – P. 355–366. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781394167708.ch19>

17. Janczura M. The Development of Innovative Dosage Forms of the Fixed-Dose Combination of Active Pharmaceutical Ingredients [Электронный ресурс] / M. Janczura, S., Sip, J. Cielecka-Piontek // Pharmaceutics. – 2022. – Vol. 14 (4). – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390%2Fpharmaceutics14040834>

18. Kaur G. Oral Drug Delivery Technologies – A Decade of Developments [Электронный ресурс] / G. Kaur, M. Arora, M.N.V. Ravi Kumar // The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics. – 2019. – N 370 (3). – Режим доступа: <https://doi.org/10.1124/jpet.118.255828>

19. Kubiak T. Polymeric capsules and micelles as promising carriers of anticancer drugs / T. Kubiak // Polymers in Medicine. – 2022. – Vol. 52, nr 1. – P. 37–50. DOI: <https://doi.org/10.17219/pim/145513>

20. Lipid nanoparticles for drug delivery [Электронный ресурс] / L. Xu, X. Wang, Y. Liu et al. // Advanced NanoBiomed Research. – 2022. – Vol. 2, Is. 2. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1002/anbr.202100109>

21. Novel Formulations and Future Trends. Vol. 3: Recent and Future Trends in Pharmaceutics [Электронный ресурс] : [Ed. by A. Kumar Nayak, K. Kumar Sen]. – London: Academic Press, 2024. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/C2021-0-01323-7>

22. Pandey S. An Overview on Microspheres and Microcapsules as Promising Drug Carriers / S. Pandey, G. Biswas // PriMera Scientific Surgical Research and

Practice. – 2023. – Vol. 2, Is. 2. – P. 3-15. DOI: <https://doi.org/10.56831/PSSRP-02-047>

23. Polymeric micelles and cancer therapy: an ingenious multimodal tumor-targeted drug delivery system / S. K. Hari, A. Gauba, N. Shrivastava et al. // Drug Delivery and Translational Research. – 2023. – Vol. 13. – P. 135–163 DOI: <https://doi.org/10.1007/s13346-022-01197-4>

24. Priya S. Surface modification of lipid-based nanocarriers: a potential approach to enhance targeted drug delivery / S. Priya, V. M. Desai, G. Singhvi // ACS Omega. – 2022. – Vol. 8, Is. 1. – P. 74-86. DOI: <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c05976>

25. Recent advances in the development of drug delivery applications of magnetic nanomaterials [Электронный ресурс] / A. Pusta, M. Tertis, I. Crăciunescu et al. // Pharmaceutics. - -2023. Vol. 15, Is. 7. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15071872>

26. Singh J. pH-responsive polymers for drug delivery: trends and opportunities / J. Singh, P. Nayak // Journal of polymer science. – 2023. – Vol. 61, Is. 22. – P. 2828-2850. DOI: <https://doi.org/10.1002/pol.20230403>

27. Surface modification of metallic nanoparticles for targeting drugs [Электронный ресурс] / A. Abdelkawi, A. Slim, Z. Zinoune, Y. Pathak // Coatings. – 2023. – Vol. 13, Is. 9. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/coatings13091660>

28. Targeted Drug Delivery – From Magic Bullet to Nanomedicine: Principles, Challenges, and Future Perspectives / A. Tewabe, A. Abate, M. Tamrie et al. // Journal of Multidisciplinary Healthcare. – 2021. – Vol. 14. – P. 1711-1724 DOI: <https://doi.org/10.2147/JMDH.S313968>

29. The Current Trends in Microspheres: A Review [Электронный ресурс] / T. G. Ingle, S. D. Pande, R. Sawarkar, D. Padole // Journal of Drug Delivery & Therapeutics. – 2023. – Vol. 13, No 1. – Режим доступа: <https://jddtonline.info/index.php/jddt/article/view/5915>

30. Trends in Drug Delivery Systems for Natural Bioactive Molecules to Treat Health Disorders: The Importance of Nano-Liposomes [Электронный ресурс] /

R. V. Cardoso, P. R. Pereira, C. S. Freitas, V. M. F. Paschoalin// *Pharmaceutics*. – 2022. – Vol. 14, Is. 12. – Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14122808>

31. Trucillo P. Biomaterials for drug delivery and human applications [Електронний ресурс] / P. Trucillo // *Materials*. – 2024. – Vol. 17, Is. 2. – Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/ma17020456>

32. Vargason A. M. The evolution of commercial drug delivery technologies / A. M. Vargason, A. C. Anselmo, S. Mitragotri // *Nature Biomedical Engineering*. – 2021. – Vol. 5. – P. 951–967 DOI: <https://doi.org/10.1038/s41551-021-00698-w>

33. Наночастинки як носії для адресної доставки ліків / Ю. Й. Пласконіс, О. М. Барна, Г. Р. Козир та ін. // *Фармацевтичний журнал*. – 2025. - № 4. – С. 64-75. DOI: <https://doi.org/10.32352/0367-3057.4.25.05>

34. Промислова технологія лікарських засобів: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / Є. В. Гладух, О. А. Рубан, І. В. Сайко [та ін.]; за ред.. Є.В. Гладуха, В.І. Чуєшова. - Вид. 2-ге, випр. та допов. - Х. : НФаУ : Новий Світ-2000, 2023. - 526 с.

ПРАВИЛЬНІ ВІДПОВІДІ НА ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Тема 1	Тема 2	Тема 3
1. C	1. D	1. B
2. B	2. B	2. D
3. C	3. E	3. E
4. B	4. A	4. C
5. C	5. B	5. C
6. E	6. C	6. B
7. C	7. C	7. C
8. E	8. A	8. D
9. C	9. E	9. E
10. D	10. C	10. C

