

## **РОЛЬ СОРБЦІЇ ТА СОРБЕНТІВ У ФАРМАЦІЇ ТА МЕДИЦИНІ**

**Мельник Оксана Федорівна,**

кандидат педагогічних наук, [melnyk.ksenia@pharm.zt.ua](mailto:melnyk.ksenia@pharm.zt.ua)  
Житомирський базовий фармацевтичний фаховий коледж  
Житомирської обласної ради, Україна

Сорбційні процеси активно використовують у різноманітних сферах людської діяльності, особливо у медицині і фармації: у хіміко-фармацевтичній промисловості – для очищення розчинників, лікарських субстанцій, розділення сумішей, синтезу лікарських препаратів; у клінічній та медичній біохімії; при очищенні харчових продуктів і води; у біотехнології, фармакології, хімії. Дуже великого поширення набули лікування та профілактика захворювань за допомогою сорбентів.

Широке застосування сорбції та сорбентів спричинено їх властивостями, однією з яких є їх селективність, тобто здатність вибірково поглинати тільки певні компоненти, що дає змогу добром сорбентів очищати різноманітні суміші або вловлювати з них потрібні речовини [1]. Серед основних сорбційних процесів розрізняють: абсорбцію, адсорбцію, хемосорбцію та йонний обмін [10, с. 262].

Сорбційні методи як частина загального напрямку – еферентної медицини – відомі здавна. У часи Гіппократа як медичний сорбент використовували деревне вугілля. Його наносили на рани та виразки для поглинання неприємного запаху і швидкого загоєння, вживали при отруєннях та уремії. Гален й Авіценна давали високу оцінку цілющим властивостям глини – розповсюдженого природного сорбенту. За свідченнями французького військового інженера Боплана, запорізькі козаки накладали на рани землю (містить глину, алюмо-силікати, гумінові речовини), а для позбавлення від лихоманки приймали всередину чарку горілки, у яку додавали порошок (містить вугілля) [2].

Лікар Гіппократ Ятцидис у пошуках заміни гемодіалізу застосував гемокарбоперфузію – пропускання крові через шар активованого вугілля. Паралельно із сеансами гемосорбції Ятцидис проводив ентеросорбцію вугіллям, що значно підвищувало ефективність лікування. Окрім вугілля, він разом з колегами випробував й інші сорбенти: зокрема, з'ясувалося, що камедь плодів рожкового дерева поглинає з діалізату сечовину, креатинін, сечову кислоту, амоніак, фосфат, йони хлору та натрію [2].

У процесі багатьох експериментів та досліджень сорбційні методи лікування розділилися на 3 напрями: гемосорбцію, ентеросорбцію та аплікаційну сорбцію.

Гемосорбція є методом очищення крові від токсичних та патологічних сполук за допомогою сорбентів. Гемосорбцію застосовують в якості додаткового терапевтичного методу при лікуванні захворювань, спричинених гострими та хронічними ендотоксикозами, аутоімунними чи імунними процесами та геморагічними розладами. Цей метод можуть застосовувати як окремий метод терапії, так і в комплексі з базовим медикаментозним лікуванням перелічених захворювань, при чому в останньому випадку, значно підвищується чутливість організму до лікарських засобів. Серед усіх методів еферентної терапії, гемосорбція має більш детоксикуючий та імунокорегуючий ефект [2].

Ентеросорбція є одним із методів еферентної терапії, який спрямований на зв'язування та виведення з шлунково-кишкового тракту екзо- та ендогенних токсинів, ксенобіотиків, що приймаються перорально. Ентеросорбенти здатні накопичуватися або проникати у просвіт шлунково-кишкового тракту. Широкого розповсюдження ентеросорбенти набули в онкологічній практиці. У разі виразкової хвороби шлунка і дванадцятипалої кишки ентеросорбенти сприяють зниженню лейкоцитарного індексу інтоксикації, відновленню складу крові, зменшенню частоти ерозій слизових оболонок. Метод детоксикації на основі ентеросорбції знайшов застосування під час лікування вірусних гепатитів, гострої дизентерії, сальмонельозу, лептоспірозу. У хірургічній практиці ентеросорбенти використовують під час періоду підготовки хворих на рак товстого

кишківника до операції з метою зниження частоти післяопераційних ускладнень [4].

На сьогодні і у медицині широке застосування знаходять різні форми препаратів ентеросорбентів на основі природних мінералів, які відрізняються способом отримання, структурою та фізико-хімічними властивостями [9, с. 150].

Згідно зі змішаним, фізико-хімічним (фармацевтичним) принципом ентеросорбенти класифікують за:

- 1) лікарською формою та фізичними властивостями – гранули, порошки, таблетки, пасти, гелі, зависі, колоїди, інкапсульовані матеріали, харчові добавки, волокна. Аплікаційні сорбенти застосовують у вигляді пов'язок, серветок тощо;
- 2) хімічною структурою – активоване вугілля, силікагелі, цеоліти, алюмогелі, оксидні й інші неорганічні сорбенти, харчові волокна, органомінеральні та композиційні сорбенти;
- 3) механізмами сорбції – адсорбенти, абсорбенти, іонообмінні матеріали, сорбенти-комплексоутворювачі, сорбенти з каталітичними властивостями;
- 4) селективністю – неселективні, селективні моно-, бі- та поліфункціональні сорбенти [2].

Сорбенти, що використовуються у медицині, повинні бути безпечними, механічно міцними, високо стандартизованими, сумісними з біотканинами і володіти достатньою сорбційною активністю. Виділяють: активоване вугілля – найбільш вивчені сорбенти на основі викопної вуглецевої сировини, шкаралупи горіхів, карбонізованих полімерів; мінеральні сорбенти на основі оксидів алюмінію та кремнію, алюмосилікатів, цеолітів; сорбенти на основі полімерів – мікрокристалічна целюлоза, лігнін на основі рослинної сировини; вуглець-мінеральні сорбенти вдало поєднують властивості міцних, з певною структурою мінеральних сорбентів із сорбційною активністю вугілля; модифіковані сорбенти – саногенний вплив сорбента на органи і тканини зростає під час нанесення на його поверхню біологічно активних речовин (антибіотиків, антисептиків, ферментів і тд.); селективні сорбенти – надання сорбентам селективності шляхом іммобілізації на їх поверхні специфічних лігандів і рецепторів [3, с. 239].

**Таблиця 1.** Характеристика деяких медичних сорбентів

Препарат	Виробник	Зовнішній вигляд	Склад
Вугілля активоване (карболен)	Борщагівський ХФЗ, Київ, Україна	Таблетки чорного кольору	1 таблетка містить: вугілля активоване – 0,25 г; крохмаль картопляний, тальк.
Ентеросгель	ПрАТ «ЕОФ «КРЕОМА-ФАРМ», Київ, Україна	Волога біла маса схожа за консистенцією на гель, що містить приблизно 90% води	100 г пасти містить гідрогель метилкремнієвої кислоти 70 г
Полісорбент НЕО	Фармалекс ООО, Київ, Україна	Порошок в пакетиках (саше)	1 пакетик містить: діоксид кремнію високодисперсний - 1,5; мікрокристалічну целюлозу - 0,5
Смекта	«Beaufour Ipsen Industrie» для «Beaufour Ipsen International», Франція	Білий порошок	1 пакетик містить діоктаедричного смектиту - 3,0 г, глюкози моногідрат, натрію сахаринат, ванілін
Атоксіл (порошок)	ТОВ «Орісіл-Фарм», Львів, Україна	Легкий аморфний порошок білого кольору без смаку та запаху.	1 пакет-саше містить 2,0 г кремнію діоксиду (високодисперсного)

Сорбенти як центри концентрації і переносу компонентів вмісту кишечника, виступають у ролі коферментів, що сприяють кращій взаємодії метаболітів між собою, прискорюють процес їх природного перетворення і, вірогідно, зменшують кількість проміжних продуктів з токсичними властивостями. Травні ферменти, іммобілізовані на вуглецевій матриці, посилюють травлення, насамперед гідроліз білків, що дозволяє розраховувати на зниження антигенного подразнення імунної системи. Роль безпосереднього каталізатора може відігравати кисень, який міститься в порах сорбенту, активуючи реакції окиснення, розкладу перекисних сполук, трансамінування та інші. Оскільки в каталітичних реакціях каталізатор залишається незмінним, ці процеси спостерігаються протягом всього часу перебування сорбенту в кишці [9].

Якщо нещодавно поняття «сорбент» асоціювалось лише з активованим вугіллям, то за доволі короткий термін фармацевтичний ринок України поповнився великою кількістю ентеросорбентів (*табл. 1*) [6, с. 30]. Наведемо коротку характеристику особливостей дії найбільш застосованих у сучасній медичній практиці сорбентів. Активоване вугілля - адсорбує токсичні речовини, уповільнює або припиняє їх всмоктування, зменшує небезпеку гострого отруєння, знижує активність лікарських засобів при одночасному застосуванні.

Сорбекс має детоксикуючий ефект, знижує метаболічні навантаження на системи організму, сприяє відновленню. Активна речовина сорбексу – активоване вугілля рослинного походження, що в процесі обробки одержує значну сорбційну поверхню; активно зв'язує токсичні речовини різного походження, у тому числі токсичні метаболіти організму, сприяє їх виведенню. Ентеросгель – це гідрогель кремнієвої кислоти, ентеросорбент. Препарат активно адсорбує з кишечника і крові та ескертує з організму середньомолекулярні токсичні речовини, продукти незавершеного метаболізму, інкопоровані радіонукліди. Він усуває прояви токсикозу, дисбактеріозу, нормалізує метаболічні процеси та показники лабораторних досліджень крові, сечі, захищає слизову оболонку шлунка і кишечника від агресивних впливів, поліпшує імунний статус [2].

Останнім часом в медицині з'явився новий напрям, який інтенсивно розвивається, а саме еферентна медицина (з латинської «*effere*ns» – виводити). На відміну від традиційних методів лікування, заснованих на введенні ліків в організм, еферентна медицина дозволяє за допомогою сорбентів виводити з нього шкідливі і токсичні речовини, щоб захищати внутрішнє середовище організму. Слід зазначити, що за допомогою методів еферентної медицини відбувається очищення не тільки від токсичних речовин, які потрапляють із зовнішнього середовища, тобто токсинів екзогенного походження, а й від токсинів ендогенного походження [5, 7].

Застосування сорбентів попереджає розвиток атеросклерозу та ішемічної хвороби серця, запобігає похмільному синдрому. Дані препарати можуть призначатися лікарем в таких випадках: гострі харчові отруєння, передозування лікарськими препаратами, отруєння важкими металами або іншими токсичними речовинами, алкогольна та наркотична інтоксикації, алергії, гострі і хронічні хвороби печінки, нирок, шлунково-кишкового тракту), патологія жовчного міхура та жовчовивідних шляхів, захворювання шкіри, опіки різної локалізації, супровід вагітності.

У деяких випадках у процесі лікування використовують адсорбційну терапію, основними методами якої є гемосорбція, ентеросорбція й аплікаційна терапія. За допомогою гемосорбції кров очищують від токсичних речовин при отруєннях, ниркової й печінкової недостатності та ін. Як адсорбент звичайно використовують гранульоване активоване вугілля. Аплікаційна терапія застосовується при лікуванні опіків і інших поверхневих патологій [8].

Окрім цього, у фармації застосовують сорбційні процеси під час виготовлення препаратів. Метод хроматографії полягає у розподіленні суміші речовин, за якого компоненти зразка розділяються між двома фазами, одна з яких є рухомою, а інша – нерухома (стаціонарна). Завдяки відмінності в адсорбційних чи інших властивостях сполук, вони по-різному розподіляються між твердим адсорбентом і протікають через його шар рідиною (або газом). Значення хроматографічних методів у фармації полягає у тому, що

часто під час виробництва ліків потрібне попереднє відділення природних або синтетичних продуктів у чистому вигляді.

Сорбційні процеси посіли важливе місце в житті кожної людини, зокрема у лікуванні багатьох захворювань. Саме тому активно розвивається напрям сорбційної медицини і, відповідно, синтез та виробництво сорбційних матеріалів різних за хімічною природою та призначенням. Асортимент сорбційних лікарських препаратів збільшується, проте потрібно уважно вивчати їх характеристики задля ефективного лікування та, загалом, цільового застосування.

1. Адсорбція на поверхні рідин. Визначення впливу ПАР на величину поверхневого натягу. Адсорбція на поверхні твердих адсорбентів. Іонообмінна адсорбція: конспект лекцій/Тернопільський національний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського. URL: [https://tdmuv.com/kafedra/internal/zag\\_him/classes\\_stud/uk/med/health/ptn](https://tdmuv.com/kafedra/internal/zag_him/classes_stud/uk/med/health/ptn): (дата звернення: 23.10.23).

2. Адсорбенти в медичній практиці. URL: <https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2018/05/Лекція-1.pdf> (дата звернення: 11.10.23).

3. Біологічні властивості сорбентів та перспективи їх застосування / Ю.І. Бородін, В.І. Коненков, В.Н. Пармон та ін. Успіхи сучасної біології. 2014. Т.134, №3. С. 239-240.

4. Бондарев Є.В., Штриголь С.Ю., Дірявий С.Б. Застосування ентеросорбентів у медичній практиці. Провізор. Харків: НФаУ, 2008. №13 URL:[http://www.provisor.com.ua/archive/2008/N13/enters\\_\\_138.php?part\\_code=62&art\\_code=6692](http://www.provisor.com.ua/archive/2008/N13/enters__138.php?part_code=62&art_code=6692) (дата звернення: 09.10.23).

5. Лопаткин Н.А., Лопухин Ю.М. Эфферентные методы в медицине. Москва: Медицина, 1989. 352 с.

6. Маркелов Д.А., Ницак О.В., Геращенко І.І. Порівняльне вивчення адсорбційної активності медичних сорбентів. Хіміко-фармацевтичний журнал. 2008. Т.42, №7. С. 30-33.

7. Сорбція біологічно активних речовин. Основи адсорбційної терапії. Адсорбція електролітів. Хроматографічні методи аналізу сумішей біологічно активних речовин: методичні вказівки для студентів стоматологічного факультету. Одеса: ОНМУ, 2020. 12 с.

8. Сорбція біологічно-активних речовин на межі розподілу фаз. Іонний обмін. Хроматографія: метод. вказівки для студентів І-го курсу / уклад. Г.О. Сирова, С.В. Андреева, В.О. Макаров, В.М. Петюніна, Є.Р.Грабовецька та ін. Харків: ХНМУ, 2014. 12 с.

9. Томчук В.А. Энтеросорбенти, їх властивості та застосування. Біологія тварин. 2014. Т.16, №1. С. 150-153.

10. Фізична та колоїдна хімія: базовий підруч. для студ. вищ. фармац. навч. закл. (фармац. ф-тів) ІV рівня акредитації / В.І. Кабачний, Л.Д. Грицан, Т.О. Томаровська та ін.; за заг. ред. В.І. Кабачного. 2-ге вид., перероб. та доп. Харків: НФаУ: Золоті сторінки, 2015. 432с.