

Лекція 8

Тема лекції: "Вуглецеві адсорбенти"

Мета лекції – розглянути основні різновиди вуглецевих адсорбентів, з'ясувати їх фармакологічні властивості.

План лекції

- 1. Методи одержання та фізико-хімічні властивості вуглецевих ентеросорбентів.**
- 2. Фармакологічні властивості вуглецевих ентеросорбентів.**

Текст лекції

1. Методи одержання та фізико-хімічні властивості вуглецевих ентеросорбентів

Серед ентеросорбентів, дозволених для клінічного застосування, а також таких, які перебувають на стадії розроблення чи згадуються в літературі [1,2], значну частину становлять препарати вуглецевої природи, що об'єктивно відображає їхню провідну роль як засобів сорбційної терапії.

Ще кілька десятиліть потому поняття «сорбент» як медичний термін асоціювалося лише з активованим деревним вугіллям. На початку 70-х років минулого століття розпочалися роботи з вивчення мікросферних сорбентів на основі синтетичного активованого вугілля, а згодом – волокнистих вуглецевих матеріалів. Можливість використання для гемосорбції непокритого активованого вугілля сформульована В.Г. Ніколаєвим, Д.М. Стражеско та В.В. Стрелко у 1976 році [3]. Були синтезовані та впроваджені у клінічну практику сферичний вуглецевий гемосорбент – СУГС й азотовмісний СКН. Згодом, у 1976–1979 роках, мікросферні вуглецеві сорбенти запропонували для методу ентеросорбції [4,5].

Нині у клінічній практиці використовують вуглецеві сорбенти, які одержують шляхом карбонізації полімерних

матеріалів, природних і синтетичних, з подальшою очисткою пор, що сприяє збільшенню активної поверхні [4,6]. Їх можна умовно поділити на три групи: 1) препарати на основі активованого деревного або кісточкового вугілля у вигляді порошку, дрібних гранул неправильної форми чи таблеток (Карболен, Карболонг, Сорбекс, Карбовіт тощо); 2) сферичні вуглецеві сорбенти, які одержують карбонізацією синтетичних полімерів (СУГС, СКН, СУМС тощо); 3) похідні волокнистого вуглецевого матеріалу, який здобувають шляхом карбонізації гідратцелюлозного волокна (УВА, АУТ-М, Білосорб, Карболайн).

Основною структурною особливістю вуглецевих матеріалів є наявність пор. Сумарний об'єм пор за бензолом коливається від 0,4 до 1,3 см³/г, питома (внутрішня) поверхня – від 700 до 3000 м²/г [6]. Важливу роль під час сорбції відіграє співвідношення ефективних розмірів молекул сорбату і пор вугілля. З максимальною вибірковістю здійснюється поглинання низько- й середньомолекулярних речовин, які надійно фіксуються у мікро- та мезопорах, що становлять основну частину пористості активованого вугілля. Білки через невідповідність розмірів їхніх глобул діаметру пор вугільними сорбентами практично не сорбуються. Варіюванням пористості, що досягається вибором типу сировини й умовами синтезу, можна керувати селективністю активованого вугілля.

В.Г. Ніколаєв [3], розглядаючи фізико-хімічні властивості поруватих вугільних сорбентів медичного призначення, вважає, що їхня поглинальна здатність залежить від: 1) співвідношення розмірів пор сорбенту і молекул сорбату; 2) кількості сорбційних пор на одиницю маси сорбенту; 3) полярності або заряду сорбенту; 4) наявності різних типів зв'язків між молекулами сорбату і розчинника; 5) наявності хімічного зв'язку між молекулами сорбату і поверхнею сорбенту.

Сорбція речовин на активованому вугіллі – процес оборотний. Якщо гранули вугілля з адсорбованою речовиною помістити в дистильовану воду, то речовина почне поступово десорбуватися до встановлення нової сорбцій-

ної рівноваги. За умови повністю оборотного процесу криві ізотерм адсорбції і десорбції мають співпадати.

Існує загальне правило: активоване неокиснене вугілля має гідрофобну поверхню, тому йому притаманна низька спорідненість до молекул води.

Активоване вугілля здатне видаляти з водних розчинів різні БАР з молекулярною масою від кількох десятків до кількох тисяч дальтон. Серед них: азотисті шлаки (креатинін, креатин, сечова кислота, фенол, індол, скатол, індикан, гуанідинові основи, поліаміни, меркаптани тощо); нейромедіатори (діамін, норадреналін, серотонін, ацетилхолін); амінокислоти, особливо ароматичні; поліпептиди середньої маси, включаючи гормони; тригліцериди, жирні кислоти, цукри і продукти їхнього метаболізму, органічні кислоти і кетокислоти, компоненти жовчі, стероїдні гормони тощо. Порівняно слабо адсорбуються сечовина, низькомолекулярні спирти, катіони лужних металів, аніони мінеральних кислот.

Екзогенні отрути і лікарські препарати, що інтенсивно поглинаються вугіллям: солі важких металів, алкалоїди, опіати, гіпнотики, антидепресанти, анальгетики, антипіретики, антибіотики, алкілуючі препарати і антиметаболіти, хлоралкани, фосфорорганічні інсектициди, гербіциди, дефоліанти. Виходячи з наведеного переліку речовин, можна дійти висновку, що вугілля є адсорбентом неспецифічним.

Досягти певної групової специфічності, наприклад щодо адсорбції важких металів, можливо шляхом підбору відповідної пористої структури та хімії поверхні. Виконуючи це завдання, необхідно враховувати особливості хімічної поведінки важких металів, а саме здатність до гідролізу, комплексоутворення, обмінних процесів. Окрім формування заданої пористої структури, для надання селективності зв'язування токсичних металів використовують такі прийоми, як введення до вуглецевої матриці азоту, сірки, інших гетероатомів, посилення іонообмінних і відновлювальних властивостей вугілля, прищеплення до

поверхні комплексоутворювачів, створення композитів з активованого вугілля і мінеральних сорбентів. Модифіковані і композиційні сорбенти на основі активованого вугілля демонструють ефективність при лікуванні хворих із хронічною інтоксикацією кадмієм, ртуттю та свинцем [7].

Під час застосування вугілля існує потенційна загроза дефіциту деяких гормонів, медіаторів і поживних речовин. З іншого боку, за вмістом глюкози, пресорних гормонів, амінокислот і деяких вітамінів пильнують потужні механізми біохімічного гомеостазу, тому їхній дефіцит легко компенсується організмом. Стосовно отрут таких компенсаторних механізмів немає, отже, сорбційна терапія дає змогу ефективно знижувати їхній рівень в організмі [3].

У стендових випробуваннях для визначення спектра адсорбційної активності вуглецевих сорбентів використовують різні шкали БАР, які є маркерами екзогенних та ендогенних інтоксикацій: 1) креатинін, сечова кислота, гіпуран, бенгальський рожевий, вітамін В₁₂, глюкогон, антитиреоїдний гормон, рибонуклеаза, пероксидаза; або 2) сечовина, парацетамол, саліцилати, барбітурати, сахароза, рафіноза, бромсульфофталейн; або 3) креатинін, сечова кислота, мединал, натрію саліцилат, вітамін В₁₂, інсулін, рибонуклеаза, альбумін, γ-глобулін, ендотоксин *E. coli* [3].

Під час клінічного застосування вуглецевих сорбентів слід враховувати ефект конкурентної адсорбції (див. главу 1). Суттєве значення має також швидкість сорбції: адсорбційна рівновага встановлюється лише через декілька годин, а іноді – діб. Крупнопористе вугілля СУГС і СКН за кінетичними параметрами перевершує вугілля природного походження, проте помітно поступається волокнистим сорбентам, які через малу (5–10 мкм) товщину волокон практично не мають обмежень дифузії всередину сорбенту.

Каталітична активність вугілля обумовлена високою електронною провідністю і малою роботою виходу електрона. Каталітичному розкладу піддаються сечова кислота, креатинін (утворюється токсичний метилгуані-

дин, який одразу ж адсорбується вугіллям), органічні та неорганічні пероксида, що не лише розкладаються, а й утворюються на поверхні вуглецевих сорбентів.

Окрім фізичної адсорбції, вуглецеві сорбенти характеризуються іонообмінною активністю. Класичне активоване вугілля – слабкий аніонообмінник: адсорбований кисень, частково іонізуючись, утворює, взаємодіючи з водою, іони OH^- , що легко обмінюються на протііони навколишнього розчину, який при цьому дещо залужнюється. Після прожарювання вуглецевих адсорбентів в атмосфері кисню за температури 200–300°C утворюється так зване окиснене вугілля, яке має на поверхні кислотні групи: карбоксильні, карбонільні, фенольні тощо. Таке вугілля є катіонообмінником.

2. Фармакологічні властивості вуглецевих ентеросорбентів

Вуглецеві ентеросорбенти на ринку України представлені такими препаратами.

ВУГІЛЛЯ АКТИВОВАНЕ, карболен (НВЦ «Борщівський хіміко-фармацевтичний завод», м. Київ, та інші виробники) – спеціальним чином оброблене вугілля, що має високорозвинену поверхню (до 1000 м²/г). Для одержання використовують рослинну сировину: деревину, шкаралупу горіхів, фруктові кісточки тощо. Перша стадія виробництва – карбонізація, тобто обвуглювання без доступу повітря за температури 300–600°C. Друга стадія – активування – витравлювання або випалювання за допомогою їдких сполук, газів-окиснювачів і перегрітої пари великої кількості взаємозв'язаних пор різної форми та розмірів. Активування виконують за 900–1000°C.

Фармакологічні властивості. Адсорбуючий засіб. Має велику поверхневу активність і високу сорбційну здатність. Поглинає з травного тракту токсичні речовини, солі важких металів, алкалоїди та глікозиди, лікарські речовини, сприяючи їхньому виведенню з організму.

Адсорбує на своїй поверхні гази. Вугілля активоване в таблетках має меншу адсорбційну спроможність порівняно з порошком, але зручніше в застосуванні. Препарат не є токсичним. Вугілля активоване не всмоктується, добре виводиться з організму кишечником.

Форма випуску. Таблетки чорного кольору, з гладенькою рівною двоопуклою поверхнею, без риски. *Склад.* Одна таблетка містить вугілля активованого 250 мг; допоміжна речовина: крохмаль картопляний.

Показання для застосування. Харчові токсикоінфекції, гострі отруєння харчовими, побутовими та промисловими отрутами, алкалоїдами, лікарськими препаратами, солями важких металів; диспепсія, метеоризм; підготовка до рентгенологічних досліджень.

Протипоказання. Виразки ШКТ; шлункові кровотечі; підвищена чутливість до компонентів препарату; дитячий вік до 3 років.

Належні заходи безпеки при застосуванні. За супутньої фармакотерапії вугілля активоване вживають за 1–1,5 години до або після приймання лікарських засобів або їжі у зв'язку з адсорбційними властивостями препарату. В разі появи гіповітамінозу через тривале застосування препарату необхідно вживати полівітаміни. Після прийому вугілля активованого випорожнення забарвлюються в чорний колір.

Особливі застереження. Даних про негативний вплив вугілля активованого на вагітних та матерів, що годують грудним молоком, немає. Препарат не впливає на швидкість реакції тих, хто керує автотранспортом або працює з іншими механізмами. Однак його не призначають дітям віком до 3 років.

Спосіб застосування та дози.

Дорослі. Звичайна доза становить 3–6 таблеток 3–4 рази на добу. При отруєннях та інтоксикаціях призначають у дозі 20–30 г на прийом у вигляді водної суспензії в 0,5–2 склянках води. Така ж суспензія використовується і для промивання шлунка. За підвищеної кислотності дорослим

призначають 1–2 г препарату 3–4 рази на добу. Для досягнення швидшого та більш вираженого ефекту таблетки можна подрібнити і приймати у вигляді суспензії (на 0,5 склянки води). *Діти віком від 3 років.* Звичайна доза становить 2–4 таблетки 3–4 рази на добу; в разі діареї дозу збільшують до 4–5 таблеток 3–4 рази на добу. За різних отруєнь дітям від 3 до 7 років призначають внутрішньо дозою 5 г тричі на добу; від 7 до 14 років – внутрішньо дозою 7 г 3 рази на добу. Вугілля активоване дітям завжди дають у вигляді суспензії подрібнених таблеток у невеликій кількості води, після чого слід випити склянку води.

Курс лікування у разі гострих захворювань становить 3–5 днів, у разі хронічних, які зумовлені ендогенними інтоксикаціями, – 10–15 днів.

Побічні ефекти. Можливі прояви підвищеної чутливості, диспептичні явища (закрепи, проноси, нудота, блювання), що усуваються відміною препарату і призначенням симптоматичної терапії. За тривалого застосування – збіднення організму вітамінами, гормонами, жирами, білками, що потребує відповідної медикаментозної або аліментарної корекції. У разі появи будь-яких небажаних явищ хворому слід звернутися до лікаря.

Взаємодія з іншими лікарськими засобами та інші види взаємодій. У зв'язку з адсорбційними властивостями вугілля активоване може зменшувати ефективність одночасно прийнятих з ним лікарських засобів.

Умови зберігання. В оригінальній упаковці, окремо від речовин і матеріалів, які виділяють пари і газу, за температури не вище 25°C.

КАРБОЛОНГ (Український консорціум «Екосорб», м. Київ) являє собою грубий сипкий порошок чорного кольору без запаху та смаку. Препарат виготовляють на основі гранульованого активованого вугілля, який, у свою чергу, одержують із кісточок абрикосів, слив, персиків, шкаралупи волоського чи

кокосового горіхів. Цю сировину випалюють без доступу кисню, а потім активують. Одержане активоване вугілля проходить декілька стадій обробки з метою видалення незначних домішок речовин, що становлять потенційну загрозу для організму.

Фармакологічні властивості. Карболонг забезпечує ефективне поглинання ендо- й екзотоксинів, газів, алкалоїдів й інших хімічних сполук за рахунок їхньої фізичної сорбції у порах та подальшого видалення з організму з масою сорбенту в складі вмісту кишечника. Карболонг стимулює моторику та поліпшує кровообіг кишечника. Препарат не є токсичним, не зазнає метаболічних перетворень, практично не всмоктується з просвіту кишечника. На відміну від звичайного вугілля активованого, Карболонг має пролонговану дію (36–48 годин) та виявляє високу адсорбційну активність протягом усього часу проходження через травний тракт.

Форма випуску. Порошок для перорального застосування по 5 г у пакетах. Капсули.

Показання для застосування. Гострі отруєння побутовими, промисловими та харчовими отрутами, лікарськими препаратами, алкалоїдами, солями важких металів, диспепсія, метеоризм, харчові токсикоінфекції.

Протипоказання. Індивідуальна підвищена чутливість до препарату. Загострення виразкової хвороби шлунка та 12-палої кишки, неспецифічного виразкового коліту.

Спосіб застосування та дози. Залежно від ступеня інтоксикації дорослі приймають по 5–10 г тричі на добу, діти віком від 7 до 14 років – по 2,5–5 г 3 рази на добу. Препарат вживають за 1,5–2 години до або після їжі чи приймання лікарських засобів, запиваючи водою, або у вигляді суспензії (5 г на 0,5 склянки води). Тривалість курсу залежить від характеру інтоксикації і становить 3–15 діб.

Взаємодія з іншими лікарськими засобами та інші види взаємодій. Через здатність зменшувати ефективність

лікарських засобів за супутньої фармакотерапії карболонг приймають за 1–1,5 години до або після інших лікарських засобів.

Умови зберігання. У сухому місці за температури не вище 30°C, окремо від речовин та матеріалів, що виділяють гази та пари.

СОРБЕКС (Універсальне агентство «Про-Фарма», «Валартін Фарма», м. Київ). Діюча речовина Сорбекса – активоване вугілля рослинного походження, яке піддають подальшій переробці (активуванню, демінералізації, відмиванню, іонному балансуванню).

Форма випуску. Капсули тверді. Вміст твердої желатинової капсули – порошок чорного кольору. Склад. Одна капсула містить вугілля активованого 0,25 г; допоміжні речовини: желатина, заліза оксид чорний (Е 172), діамантовий чорний (Е 151).

Показання для застосування. Сорбекс призначають:

- при хронічних отруєннях побутовими та промисловими токсинами (алкалоїдами, солями важких металів, іншими речовинами), продуктами харчування, лікарськими препаратами; алкогольно-харчових перевантаженнях – з метою запобігання всмоктуванню токсичних речовин та прискоренню їхнього видалення з організму;

- у разі мешкання в несприятливих екологічних умовах або впливу шкідливих виробничих чинників, зміні звичного способу харчування під час відпустки, у від'їздах, подорожах;

як допоміжна терапія:

- при розладах та інфекційних захворюваннях ШКТ (диспепсія, метеоризм, кишкові інфекції, гострі та хронічні вірусні гепатити);

- при захворюваннях, що супроводжуються синдромом ендогенної інтоксикації: гострих та хронічних ураженнях печінки, нирок, алергічних, аутоімунних та онкологічних захворюваннях, а також за підвищеного вмісту холестерину.

Протипоказання. Індивідуальна підвищена чутливість до сорбенту. Виразкові й ерозивні ураження ШКТ у стадії загострення, шлунково-кишкова кровотеча, кишкова непрохідність.

Належні заходи безпеки при застосуванні. Одночасне вживання препарату та їжі зменшує його адсорбційну активність, тому сорбекс приймають за 1–1,5 години до або після їжі. Тривале застосування (понад 15 діб) може супроводжуватися порушеннями всмоктування та спричиняти в організмі дефіцит вітамінів, гормонів, жирів, білків, що потребує відповідної медикаментозної або аліментарної корекції.

Спосіб застосування та дози. В разі метеоризму та диспепсії дорослим призначають по 1–3 капсули 3–4 рази на добу. У випадку отруєнь та інтоксикацій дорослим рекомендують по 2–6 капсул тричі на добу. Дітям з 7-ми років слід застосовувати по 1–3 капсули 3–4 рази на добу. Препарат вживають, запиваючи водою, за 1,5–2 години до або після їжі чи приймання лікарських засобів. Курс лікування за гострих станів – до 3–5 днів, за хронічних захворювань, які зумовлені ендогенними інтоксикаціями, – до 10–15 днів.

ВУГІЛЛЯ АКТИВОВАНЕ СКН, сферичний карбоніт. Розробники препарату – Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського та Інститут сорбції і проблем ендоекології НАН України, м. Київ; виробники – Придніпровський хімічний завод, м. Дніпродзержинськ (субстанція) та завод медпрепаратів Київського м'ясокомбінату і дослідне виробництво, потім – СКТБ ІЗНХ НАН України, м. Київ (лікарські форми). Являє собою пористі гранули чорного кольору. Одержують СКН карбонізацією пористого співполімеру вінілпіридину з дивінілбензолом із подальшою активацією водяною парою [4,9]. Належить до модифікованих вуглецевих ентеросорбентів – є сполукою вуглецю з невеликою кількістю структурно зв'язаного азоту, кисню й водню. Існує декілька модифікацій СКН із різними структурно-

адсорбційними характеристиками: СКН-2М; СКН-3М; СКН-4М; СКН-1К; СКН-2К; СКН-150, які мають однако-вий розмір сфер 0,5–1,0 мм, але відрізняються сумарним об'ємом пор, від 0,93 см³/г у СКН-2М до 2,94 см³/г у СКН-150 і, відповідно, питомою поверхнею мезопор – від 90 м²/г у СКН-2М до 275 м²/г у СКН-150. Діаметр мікропор – менше 30 Å. Мезопори діаметром 30–3000 Å відіграють основну роль у зв'язуванні більшості БАР, макропори розміром понад 3000–4000 Å виконують функцію транспортних каналів. Певна гідрофільність поверхні сорбенту обумовлена гідроксильними, карбоксильними та карбонільними групами. Завдяки розвиненій пористій структурі та певній селективності зв'язування СКН здатний адсорбувати алкалоїди, глікозиди, токсини, солі важких металів сильніше, аніж звичайне активоване вугілля. Вибірково поглинає ароматичні жирні кислоти із середньою довжиною вуглецевого ланцюга [3,9].

Спочатку СКН призначався для гемосорбції та аплікаційної терапії ран. Згодом його почали застосовувати як ентеросорбент за тими самими показаннями, що й вугілля активоване. Окрім загальної детоксикаційної дії препарату, повідомляється про його застосування для лікування гіперліпопротеїнемій [10], цукрового діабету [11], хронічних інтоксикацій важкими металами [12]. СКН забезпечує повніший гідроліз білків, що може призвести до зниження їхніх антигенних властивостей. Цей сорбент може вживатися *per os*, однак, за даними [13], його введення через дренажальні системи утруднено. Використання для ентеросорбції СКН замість порошкоподібного вугілля знижує ушкоджувальну дію на слизову оболонку ШКТ. Встановлено, що три- або чотириразове приймання ентеросорбенту протягом кількох днів дає лікувальний ефект, рівнозначний процедурі гемосорбції. При цьому, однак, окрім ендо- та екзогенних токсинів, сорбент видаляє з крові та ШКТ велику кількість інших речовин, зумовлюючи потенційну загрозу дефіциту деяких корис-

них речовин, і тому не придатний для тривалих курсів ентеросорбції.

Спосіб застосування. Дорослим по 10 г тричі на день у проміжках між вживанням їжі; дітям віком 7 років – по 5 г, а від 7 до 14 років – по 7 г на прийом. Тривалість курсу лікування 3–15 днів [14].

СУГС, сферичний вуглецевий гемосорбент (розробники – Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського та Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України, м. Київ; виробник субстанції та лікарських форм – дослідне виробництво ІХП НАН України, м. Київ), являє собою дрібні сфери чорного кольору. Одержують СУГС карбонізацією пористого співполімеру стиролу з дивінілбензолом з подальшою активацією водяною парою. Існує декілька різновидів препарату (СУГС-1; СУГС-2; СУГС-3; СУГС-78; СУГС-81), які мають розмір сфер від 0,25 до 0,8 мм, сумарний об'єм пор – від 0,78 см³/г у СУГС-3 до 1,20 см³/г у СУГС-1, питому поверхню мезопор – від 120 м²/г у СУГС-81 до 140 м²/г у СУГС-78. [3]. Спочатку препарат був запропонований для екстракорпоральної гемосорбції (лікарська форма – суспензія гранул у фізіологічному розчині), згодом його почали застосовувати як ентеросорбент. За адсорбційними характеристиками, показаннями та протипоказаннями близький до сорбенту СКН [4,5,13].

Особливу групу сорбентів становлять волокнисті вуглецеві матеріали, сировиною для виготовлення яких є гідратцелюозна тканина.

Створення цієї групи медичних сорбентів було ініційовано Центральним військово-медичним управлінням колишнього СРСР на початку 80-х років минулого століття для осіб, які працювали в несприятливих екологічних умовах, за підвищеної радіаційної небезпеки, з компонентами ракетного пального. Як базову обрали технологію одержання вуглеволокнистих матеріалів, призначених для конструкційних елементів військових літальних апаратів та ракет. У результаті було впроваджено в медичну практику покоління унікальних за своїми властивостями вуглеволокнистих сорбентів УВА,

АУТ-М, «Білосорб» тощо [15,16]. Українські вчені розробили активований вуглецевий волокнистий матеріал АУВМ «Дніпро МН» [17,18]. Протягом 1993–2004 років в Інституті експериментальної патології, онкології та радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України, спільно з військово-медичною службою СБУ, створено вуглеволоконистий сорбент четвертого покоління «Карболайн».

Карболайн (розробник та виробник – Інститут експериментальної патології, онкології та радіо-біології ім. Р.Є. Кавецького НАН України, м. Київ) – вуглеволоконистий ентеросорбент четвертого покоління. Зареєстрований як спеціальний харчовий продукт – дієтична добавка. Являє собою гранули чи вологі таблетки (болюси) чорного кольору (суха маса $0,45 \pm 0,05$ г), які при контакті з водою миттєво розпадаються.

Карболайн можна застосовувати як самостійний терапевтичний препарат і як допоміжний засіб практично за всіх патологічних станів, що супроводжуються процесом інтоксикації. Препарат годиться для всіх вікових груп. Рекомендований для підвищення якості медичного обслуговування учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС і населення потерпілих регіонів, а також регіонів з несприятливою екологією.

Фармакологічні властивості. Карболайн – неорганічний, неселективний, поліфункціональний ентеросорбент на основі вуглецевого тканинного волокна з питомою сорбційною поверхнею пор до $2500 \text{ м}^2/\text{г}$. Має виражені сорбційні і детоксикаційні властивості. У просвіті ШКТ вуглецеве волокно зв'язує і виводить з організму ендogenous і екзогенні токсичні речовини різної природи, у тому числі патогенні бактерії та бактерійні токсини, антигени, харчові алергени, лікарські препарати й отрути, солі важких металів, радіонукліди, алкоголь. Карболайн сорбує деякі продукти обміну речовин організму, зокрема надлишок жовчних кислот, білірубину, сечовини, холестерину і ліпідних комплексів, а також метаболіти, відповідальні за розвиток ендogenous токсикозу. Карболайн не розщеп-

люється і не всмоктується в ШКТ і виділяється в незмінному вигляді.

Форма випуску. Гранули в пластикових контейнерах, закоркованих кришками аналогічних матеріалів по 100 г і 150 г. Болюси в пластикових контейнерах, закоркованих кришками аналогічних матеріалів по 40, 60, 120 болюсів.
Склад. Вуглецевий сорбент, дистильована вода.

Показання до застосування:

- гострі та хронічні інтоксикації різного походження у дорослих і дітей;
- гострі кишкові інфекції будь-якого генезу, у тому числі харчові токсикоінфекції, а також діарейний синдром неінфекційного походження, дисбактеріоз (у складі комплексної терапії);
- синдром ендогенної інтоксикації при гнійно-запальних й онкологічних захворюваннях;
- гострі отруєння сильнодіючими й отруйними речовинами, у тому числі лікарськими препаратами, алкоголем і наркотичними речовинами, алкалоїдами, солями важких металів тощо, а також гострі харчові отруєння;
- харчова та лікарська алергія;
- алергічні, імунозалежні й імунокомплексні захворювання (бронхіальна астма, ревматизм, розсіяний склероз, псоріаз);
- гострі сезонні та хронічні алергічні реакції (поліноз, риніт пилковий тощо);
- гострі та хронічні захворювання нирок, печінки, підшлункової залози, в тому числі гіпербілірубінемія (вірусний гепатит та інші жовтяниці) і гіперазотемія (хронічна ниркова недостатність);
- комплексне лікування діабету і профілактика його ускладнень (кетоацидоз, діабетична стопа);
- позбавлення від зайвої ваги, безпечне схуднення;
- у разі алкогольно-харчового перевантаження;
- абстинентний синдром, зумовлений наркоманією й алкоголізмом; синдром похмілля;

- з метою профілактики – мешканцям екологічно несприятливих регіонів і працівникам шкідливих виробництв;

- хвороби обміну речовин й ендокринна патологія;
- психічні та неврологічні хвороби;
- патології вагітності;
- променеві ураження.

Протипоказання, застереження. Виразкова хвороба шлунка і 12-палої кишки у фазі загострення, кровотечі з ШКТ, атонія кишечника, індивідуальна несприйнятливність препарату.

Спосіб застосування та дози. Добова доза не повинна перевищувати 0,1 г сорбенту на 1 кг ваги пацієнта. У середньому – від 6 до 12 болюсів або 2–4 чайних ложки гранул. Препарат приймають 2–3 рази протягом доби, запиваючи 1/2–1 склянкою води, або у вигляді водної суспензії 50–100 мл у перервах між їжею (1,5 години до/після).

Особливості застосування при різних захворюваннях:

- гострі отруєння, в тому числі алкогольні, гострі гастроентерити – разово до 10–20 таблеток, наступного дня по 5 таблеток 2–3 рази на день, тривалість вживання 3–5 днів;

- виражена ендогенна інтоксикація – по 6 таблеток 2–3 рази на день, тривалість курсу 3–5 днів, далі – за станом здоров'я;

- у комплексній терапії вірусного гепатиту карболайн застосовують як детоксикаційний засіб у звичайних дозах протягом перших 7–10 днів хвороби;

- алергічні та імунозалежні захворювання: по 3–4 таблетки двічі на день, 10–12 днів;

- харчова алергія: карболайн вживають безпосередньо перед їжею, добову дозу розділяють протягом дня на три прийоми; тривалість лікування залежить від тяжкості захворювання і становить приблизно 10–14 днів. Повторні курси – через 2–3 тижні (за рекомендацією лікаря);

- хронічна ниркова недостатність: використовують курси лікування карболайном у звичайних середньодобових дозах протягом 25–30 днів з перервою 2–3 тижні;

- повний курс профілактичної детоксикації – по 3 таблетки двічі на день протягом 10 днів.

Побічну дію не виявлено. Зрідка – диспепсія, закрепи. За тривалого (понад 14 днів) застосування можливе порушення всмоктування вітамінів і кальцію, тому рекомендується профілактичний прийом препаратів, що нормалізують обмінні процеси організму, з полівітамінним і полімінеральним складом, окремо або в комплексі. У випадку інтенсивного лікування карболайном порушення процесів усмоктування вітамінів й інших речовин може виникнути швидше. Не ушкоджує слизову оболонку за тривалого вживання (більше 6 місяців).

Взаємодія з іншими лікарськими засобами. Зниження лікувального ефекту ліків, що вживаються одночасно.

Умови зберігання. За температури від 5 до 15°C. Після розкриття упаковки препарат зберігати щільно закритим.

Окрім розглянутих вище індивідуальних вуглецевих сорбентів, існують комбіновані препарати, ідея створення яких полягає у спробі підвищити селективність адсорбції і, відповідно, специфічність терапевтичної дії.

Висновки

1. В даний час у клінічній практиці використовують вуглецеві сорбенти, які можна умовно поділити на три групи: препарати на основі активованого деревного або кісткового вугілля; сферичні вуглецеві сорбенти, які одержують карбонізацією синтетичних полімерів; похідні волокнистого вуглецевого матеріалу, що отримують карбонізації гідратцелюлозного волокна.

2. Вуглецеві ентеросорбенти виводять із організму людини солі важких металів, алкалоїди, опіати, гіпнотики, антидепресанти, анальгетики, антипіретики, антибіотики, антиметаболіти, хлоралкани, фосфорорганічні інсектициди, гербіциди, дефоліанти тощо. Окрім фізичної адсорбції, вуглецеві сорбенти володіють йонообмінною активністю.

Контрольні запитання

1. Чим обумовлена висока адсорбційна активність вуглецевих ентеросорбентів?
2. Який полімер використовується для одержання вуглецевого ентеросорбенту СКН?
3. Переваги і недоліки волокнистих вуглецевих ентеросорбентів.

Література

1. Садовнича Л.П., Хухрянский В.Г., Цыганенко А.Я. Биофизическая химия. – Киев: Вища шк., 1986. – 271 с.
2. Георгиевский В.П., Гризодуб А.И. Стандартизация и контроль качества лекарственных средств / Технология и стандартизация лекарств / Под ред. В.П. Георгиевского и Ф.А. Конева. – Харьков: ООО «Рирег», 1996. – 784 с.
3. Николаев В.Г. Метод гемокарбоперфузии в эксперименте и клинике. – Киев: Наук. думка, 1984. – 360 с.
4. Лопаткин Н.А., Лопухин Ю.М. Эфферентные методы в медицине. – М.: Медицина, 1989. – 352 с.

5. Сорбенты и их клиническое применение / Под ред. К. Джиордано. – Киев: Вища шк., 1989. – 400 с.
6. Геращенко І.І., Чекман І.С., Гунько В.М. Силікс vs ентеросгель: порівняльна характеристика адсорбційних властивостей // Вісн. фармакології та фармації. – 2008. – № 7–8. – С. 31–37.
7. U.S. Pharmacopoeia 30 – NF 25. – The United States Pharmacopoeial Convention Copyright 2006.
8. Государственная фармакопея СССР: 10-е изд. – М.: Медицина, 1968. – 1080 с.
9. Физико-химические свойства и медико-биологическая оценка микросферических углеродных энтеросорбентов / К.С. Терновой, Ю.П. Бутылин, В.В. Стрелко и др. // Докл. АН УССР. Сер. Б. – 1985. – № 2. – С. 79–82.
10. Зайцев О.І., Комісаренко А.М., Ковальчук Н.І. Вивчення адсорбційної активності синтетичного цеоліту NaA // Ліки. – 2003. – № 1–2. – С. 106–108.
11. Оценка динамики поглощения сорбентами веществ средней и низкомолекулярной массы, фиксируемых на разных длинах волн / А.К. Мартынов, А.В. Соломенников, Н.А. Арсениев и др. // Эфферентная терапия. – 2007. – Т. 13, № 3. – С. 26–31.
12. Избирательная адсорбция высокодисперсным кремнеземом липидсодержащих компонентов крови / И.И. Геращенко, А.А. Пентюк, Т.Л. Полесья, Е.В. Тертышная // Коллоид. журн. – 1993. – Т. 55, № 4. – С. 132–134.
13. Энтеросорбция / Под ред. Н.А. Белякова. – Л.: Центр сорбционных технологий, 1991. – 336 с.
14. Тарасенко Ю.А., Багреев А.А., Берестецкий В.И. Энтеросорбенты для выведения тяжелых металлов из биологических сред // Тез. Междунар. симп. «Эндогенные интоксикации» (14–16 июня 1994 г., г. Санкт-Петербург). – С. 248.

15. Кармалита Е. Конкурентная среда энтеросорбентов. Анализ рынка аптечных продаж в Украине // Аптека. – 2008. – № 30 (651).
16. Метальникова Н.П., Дяченко Б.С. Карболонг – высокоэффективное и безопасное адсорбирующее средство // Аптека. – 2000. – № 19 (240).
17. Звягинцева Т.Д., Дергачёва А.В. Хронические гепатиты и методы эфферентной терапии // Провизор.–1998. – № 18. – С. 46–47.
18. Ничик А.З. Роль детоксикації та лазеротерапії в комплексній профілактиці гнійно-запальних ускладнень кесарського розтину у породіль групи ризику 1999 року: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Вінницький держ. мед. ун-т ім. М.І. Пирогова. – Вінниця, 1999. – 20 с.