

УДК 615.1/4

СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТА ОЧИЩЕННЯ КРОВІ

В.О. РУМБЕШТА, Ю.О. БОЙКО

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Розглянуто питання про формування комплексу для діагностики та очищення крові, який складається з гематологічного аналізатора формених елементів крові та апарату для екстракорпорального очищення крові

У сучасній медичній практиці, із-за поганої екології навколишнього середовища, продуктів харчування та води, що вживаються у разі порушення медичних норм і вимог, неправильного вживання лікарських препаратів або їх передозування, а також важких пораненнях із забрудненням ран, часто зустрічаються випадки глибоких хімічних отруєнь та інтоксикації організму. Всі ці та інші фактори призводять в результаті до ендо- і екзотоксикозу, коли власні органи детоксикації та виділення не справляються з високою концентрацією ксенобіотиків в організмі, що вимагає термінового аналізу якості крові та її очищення.

На сьогоднішній день досить актуальним та важливим питанням у медицині є апарати, які дозволяють підтримувати організм людини в активному стані роботи всіх систем та органів, на протязі часу, коли це неможливо в результаті пошкоджень цілісності організму. У таких випадках використовують апарати, які дозволяють робити це штучно. У цьому разі доцільно використовувати комплекс для діагностики та очищення крові. Дана процедура є ефективним лікувальним засобом і знаходить широке застосування в клінічній практиці. Всі лікувальні заходи, кінцевою метою яких є припинення дії токсинів та їх елімінації з організму, об'єднуються в групу методів активної екстракорпоральної детоксикації організму. Ці методи дозволяють моделювати поза і всередині організму деякі природні процеси його очищення або є істотним доповненням до них.

Методи штучного очищення крові використовуються зовсім недавно, але впровадження їх у сучасну медицину має революційне значення. В силу того, що більшість захворювань своєї причиною або наслідком мають інтоксикацію, стає очевидним, що даний напрямок терапії має отримати широке поширення.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом дослідження є гематологічний аналізатор формених елементів крові та апарат для екстракорпорального очищення крові.

Постановка завдання

1. Провести аналіз проблемної області діагностики формених елементів крові та методів активної екстракорпоральної детоксикації організму.
2. Дослідження сучасного гематологічного аналізатора.
3. Провести аналіз методу, який використовується в гематологічних аналізаторах.
4. Провести аналіз технології VCS.
5. Аналіз та вдосконалення методів активної екстракорпоральної детоксикації організму.

Результати та їх обговорення

Сучасний гематологічний аналізатор є технічним пристроєм, що забезпечує виконання аналітичного процесу – визначення клітинного складу крові людини в автоматичному режимі. Основний метод, який використовується в гематологічних аналізаторах, – імідансометричний принцип Культера – це метод аналізу зміни електричних параметрів системи, що використовується для підрахунку кількості та визначення розміру часток. Ця методика полягає в реєстрації і вимірюванні змін електричного опору, що виникають кожного разу, коли суспендованих в розчині електроліту клітини проходять через апертуру малого діаметру. Даний метод дозволяють не тільки проводити якісне і кількісне визначення клітинних популяцій, а стосовно лейкоцитів – оцінювати вміст моноцитів, нейтрофілів, еозинофілів, лімфоцитів та базофілів, а й визначити вміст атипичних форм лімфоцитів і незрілих гранулоцитів.

Крім цього принципу в гематологічних аналізаторах використовується VCS технологія.

Технологія VCS є на сьогоднішній день самим чутливим, специфічним і ефективним методом для диференціального аналізу клітин крові. Унікальна перевага VCS технології полягає в тому, що проводяться вимірювання стосуються тих клітинних характеристик, які дозволяють морфологами класифікувати клітини крові. У процесі аналізу до суспензії клітин додаються реагенти, що забезпечують лізис еритроцитів (Erythrolyse™) та подальшу стабілізацію лейкоцитів (Stabilysse™), що дозволяє зберегти первісну структуру клітин. Технологія VCS – це гарантія високого ступеня чутливості приладу і якості його роботи: з кожним днем все більше і більше фахівців вибирають для оснащення своїх лабораторій обладнання, що базується на технології Coulter VCS. Сьогодні таке обладнання вже встановлено більш ніж у 11 000 лабораторій у різних країнах світу, що є доказом надійності та точності його роботи.

Медичний гематологічний аналізатор COULTER AcT Diff дозволяє визначати 18 параметрів. Продуктивність аналізатора становить не менше 50 аналізів на годину. Для проведення аналізу необхідно всього 18 мкл або 20 мкл (при використанні режиму попереднього розведення) цільної крові. Тривалість одного дослідження 60 секунд. Точність і достовірність досліджень обумовлюють: триразовий підрахунок клітин в кожній пробі, моніторинг виконання операції, автоматичний контроль якості, IQAR – програма контролю якості, система «Sweep Flow», що виключає повторне потрапляння в зону рахунки вже підрахованих клітин.

Аналізатор має сенсорний екран з піктограмами, що дозволяє одним дотиком вибрати режим дослідження крові (цільна або розлучена), виводити результати аналізів на принтер, передавати дані на комп'ютер, а також отримувати з пам'яті приладу результати проведених раніше аналізів.

Реактиви, що використовуються при роботі аналізаторів, поставляються зі спеціальними «картками управління», які містять інформацію про хімічні та калібрувальні дані. При проведенні аналізів ця картка поміщається в гніздо на передній панелі аналізатора, і прилад автоматично зчитує всю необхідну інформацію.

Після детального аналізу якості крові відбувається її очищення за допомогою апарату для екстракорпорального очищення крові.

Всі лікувальні заходи, кінцевою метою яких є припинення дії токсинів та їх елімінації з організму, об'єднуються в групу методів активної екстракорпоральної детоксикації організму [1–2]. Ці

методи дозволяють моделювати поза і всередині організму деякі природні процеси його очищення або є істотним доповненням до них. Ці методи за принципом їх дії поділяють на три групи :

- методи посилення природних процесів очищення організму;
- методи штучної детоксикації;
- методи антидотної (фармакологічної) детоксикації.

Більшість методів штучної детоксикації організму [3–7] базується на використанні 3 процесів: розведення, діалізу і сорбції.

Під розведенням розуміють процес розведення біологічної рідини, в якій містяться токсини, іншою біологічною рідиною або штучним середовищем з метою зниження концентрації токсинів і елімінації їх з організму.

Під діалізом мається на увазі процес видалення низькомолекулярних речовин, що заснований на властивості напівпроникаючих мембран пропускати частинки та іони розміром до 500 А, і затримувати колоїдні частинки і макромолекули.

В даному процесі працюють два розчину – діалізуємий і діалізуючий (розчинник). Обидва розчину розділені спеціальною мембраною, через яку невеликі молекули та іони за допомогою дифузії переходять у розчинник і при досить частій зміні його майже цілком видаляються з діалізуємою рідиною.

В якості мембран зазвичай використовують: природні мембрани (серозні оболонки) та штучні мембрани (целофан та ін.). Сучасні технології дозволяють отримувати мембрани для діалізу з діаметром пор до 20 нанометрів. В якості таких мембран можуть, наприклад, виступати трекові мембрани, отримані шляхом впливу іонів, розігнаних на прискорювачі заряджених частинок, на полімерну плівку.

Прилади, які працюють з використанням мембран, називаються діалізаторами. Сучасні діалізатори оснащуються високопроникаючою мембраною, тому їх можна використовувати для здійснення ультрафільтрації та гемофільтрації.

Під сорбцією мається на увазі процес поглинання молекул газів, пари та розчинів поверхнею твердого тіла чи рідини. Таким чином, в процесі сорбції задіяно два компоненти – адсорбент, тобто поглинаючі речовина, і адсорбат, тобто поглинається речовина.

Основні методи штучної детоксикації: гемодіаліз, перитонеальний діаліз, перехресний кровообіг, обмінні переливання крові, детоксикаційна лімфореза і лімфосорбція, плазмаферез, екстракорпоральне підключення гетерогенних органів, гемосорбція.

Гемосорбція. Гемосорбція (грец. haima кров + лат. Sorbere поглинати) – метод лікування, спрямований на видалення з крові різних токсичних продуктів шляхом контакту крові з сорбентом поза організмом. Метод заснований на двох властивості сорбенту:

- адсорбції (поглинання речовини з газового чи рідкого середовища поверхневим шаром твердого тіла (адсорбенту); поглинаємий компонент називають адсорбтивом, а той що вміщується в адсорбенті – адсорбатом);
- абсорбції (поглинання речовини усім об'ємом абсорбенту).

Для гемосорбції використовуються сорбенти двох класів:

- неселективні, поглинаючі з крові кілька речовин;
- селективні, витягають речовини певної структури.

До першої групи належать активоване вугілля, на поверхні якого збираються індол, скатоли, жирні кислоти, білірубін, органічні кислоти і т.д.

До селективних сорбентів відносяться іонообмінні смоли, здатні видаляти з організму іони калію, амоній, гаптоглобін, білірубін.

Фіксація хімічних агентів відбувається за рахунок утворення ковалентного або іонних зв'язків речовини з активними групами поглиначів.

Показанням до гемосорбції є гострі отруєння лікарськими препаратами та хімічними отрутами; гострі ураження печінки, що протікають з вираженою інтоксикацією. Крім того, гемосорбція як додатковий метод лікування може бути застосована у хворих на системний червоний вовчак, кропив'янку, псоріаз, харчову поліалергію, бронхіальну астму, сімейну гіперліпідемію (холестеринемію).

Кров за допомогою насоса проходить через заповнену сорбентом колонку, яку приєднують за допомогою трубчастих магістралей до судин пацієнта. Для попередження повітряної емболії в трубчастих магістралях є розширення – бульбашкові камери, в яких рух крові сповільнюється і відбувається відділення бульбашок повітря. У бульбашкових камерах вбудовані відводи для підключення манометра, яким вимірюють тиск крові в трубчастих магістралях до і після проходження через колонку з сорбентом, що необхідно для виявлення можливого згортання крові в колонці.

Плазмаферез. Механізм плазмафереза складається з двох основних чинників:

- механічне видалення з організму разом з плазмою токсичних продуктів;
- відшкодування втрачених або відсутніх життєвих компонентів внутрішнього середовища організму шляхом переливання свіжої донорської плазми.

В даний час існує кілька методик проведення плазмафереза.

Ручний метод. Суть його полягає у відстоюванні крові у флаконах з гемоконсервантом з наступним видаленням плазми і поверненням еритроцитарної маси хворому.

Метод преривного плазмафереза. Кров хворого збирається в пластикові контейнери з гемоконсервантом, далі центрифугується і отримана плазма видаляється, а клітинні субстанції повертаються в судинне русло.

Особливим методом плазмафереза є фільтраційний, при якому розподіл крові відбувається в процесі фільтрації через спеціальні мембрани або волокнисті фільтри.

Цитаферез – метод екстракорпоральної гемокорекції, заснований на виведенні певних клітинних компонентів крові хворого і заміну їх компонентами, препаратами крові та (або) кровозамінниками.

Розрізняють такі варіанти цитафереза: еритро-цитаферез; тромбоцитаферез; лімфоцитаферез; еритро-цитаферез; гранулоцитаферез; стемаферез (виведення стовбурових клітин крові).

Як правило цитаферез доповнює специфічні ефекти дії плазмаферезу.

Гемоксигенація. Гемоксигенація – метод гемокорекції, заснований на зміні складу крові шляхом її оксигенації при перфузії в екстракорпоральному контурі.

Лімфорез і лімфосорбція. Детоксикаційна лімфореза – метод, який передбачає порушення відведення лімфи шляхом дренажу грудного лімфатичного протоку. При цьому разом з лімфом видаляються токсичні метаболіти. Відновлення втрати лімфи, що досягає 5 л/добу, проводять шляхом внутрішньовенного введення відповідної кількості плазмозаміщуючих розчинів. Недоліком методу є те, що разом з токсичними продуктами знищуються цінні для організму речовини: білки, жири, електролітів,

ферменти, лімфоцити. Виходячи з цього розроблено та впроваджено в практику метод очищення лімфи шляхом сорбції.

Лімфосорбція. Лімфосорбція – пропускання лімфи через сорбенти, при цьому виключається безпосередній контакт формених елементів крові з сорбентом. Лімфосорбція проводиться після дренажу грудного лімфатичного протоку протягом 5–8 днів. Швидкість перфузії лімфи через сорбент становить 50 крапель на хвилину. Сеанси лімфосорбції проводяться по 2 години. Після сорбції лімфа повертається в венозний сектор судинного русла. Даний метод має більше переваг в порівнянні з плазмосорбцією і гемосорбцією, так як підвищення токсичних метаболітів – аміаку, сечовини, білірубину, жовчних кислот у лімфі настає раніше, ніж у крові. Показаннями до лімфосорбції є недостатня ефективність гемосорбції, плазмаферезу, наростання ендотоксикозу.

Гемодіаліз. Принцип гемодіалізу заснований на явищі виборчої дифузії. Дифузія під час гемодіалізу здійснюється через штучну вибірково проникаючу мембрану, з одного боку якої знаходиться кров пацієнта, а з іншого – діалізуючий розчин. В залежності від розміру пор та інших характеристик мембрани з крові можуть видаляються речовини з різною молекулярною масою – від натрію, калію, сечовини до білків. З діалізуючого розчину в кров пацієнта також можуть переходити електроліти (натрій, калій, кальцій, хлорид і т.д.) та крупномолекулярні речовини. Тому діалізуючий розчин містить певну концентрацію електролітів для підтримання їх балансу в організмі пацієнта, і проходить спеціальне очищення щоб не допустити потрапляння бактеріальних токсинів або токсичних речовин у кров пацієнта. Слід зазначити, що при дифузії з крові практично не видаляються пов'язані з білками і гідрофобні токсичні речовини.

Конвекція здійснюється через ту ж гемодіалізну мембрану за рахунок різниці в тиску з боку крові і діалізуючого розчину, і дозволяє видалити гідрофобні токсичні речовини.

Даний метод застосовується при необхідності очищення крові при наступних патологічних станах: гостра ниркова недостатність, хронічна ниркова недостатність, отруєння отрутами і ліками, важкі порушення електролітного складу крові, отруєння спиртами.

Перитонеальний діаліз. Перитонеальний діаліз – метод детоксикації, в основі якого лежить дифузний і фільтраційний перенос через живу мембрану-очеревину низько-, середньомолекулярних токсичних субстанцій і рідини з внутрішньо- і позасудинного простору в порожнину очеревини. За допомогою цієї технології можна видалити з організму перш за все екзо- і ендogenous водорозчинні речовини.

Принцип лікування перитонеальним діалізом заснований на тому, що вистилання черевної порожнини людини теж є мембраною, і через неї можуть переміщуватись вода і розчинні в ній речовини. Тому для лікування перитонеальним діалізом в черевній порожнині хворого хірургічним шляхом встановлюється спеціальний постійний катетер, через який надходить діалізуючий розчин. Операція проводиться під місцевою анестезією і не є важкою для хворого. Після цього починаються сама процедура – кілька разів в день в черевну порожнину пацієнта заливається спеціальний розчин. Розчин залишається на кілька годин, а потім зливається. За цей час, поки діалізуючий розчин знаходиться в черевній порожнині, між ним і кров'ю хворого виникає інтенсивний обмін – шкідливі речовини і надлишок води проникають з крові в діалізат, і разом з ним видаляються після закінчення процедури.

Процес заповнення черевної порожнини і видалення діалізата дуже простий, і пацієнти в коротких термін навчаться проводити процедуру самостійно.

Ультрафільтрація. Ультрафільтрація – методика, що дозволяє одночасно з діалізом видаляти з організму надлишок рідини і використовується при лікуванні хворих з ендогенною інтоксикацією, гострою печінково-нирковою недостатністю на фоні гіпергідратації. Швидкість ультрафільтрації визначається зміною тиску в порожнині діалізатора за рахунок створення вакууму з одного боку діалізуючої мембрани. Швидкість ультрафільтрації встановлюється індивідуально і становить від 100 до 300 мл/год при витраті діалізата до 300–500 мл/хв.

Висновки

Створено комплекс для діагностики та очищення крові, до складу якого входить гематологічний аналізатор формених елементів крові та апарат для екстракорпорального очищення крові. Даний комплекс дозволяє автономно вирішувати задачі з діагностики крові та надання швидкої допомоги в віддалених населених пунктах, в сільській місності, де немає лікувальних закладів, а також в навчальних закладах та дитсадках.

ЛІТЕРАТУРА

1. «Актуальні проблеми екстракорпорального очищення крові, нефрології та гемафереза», Москва, 29–31 травня 2002 р. (Збірник матеріалів) (10 конференція московського суспільства гемафереза).
2. «Переривчастий лікувальний плазмаферез», Воробйов П.А. М.: Ньюдіамед–АТ, 1998р. – 204с.
3. «Служба хірургії крові у великому муніципальному багатопрофільному стаціонарі» Гаврилов А.О., Корольов М.Л., Ромашкіна Р.У., Сейдинов Ш.М.М.: Видавництво НИИК Хірургії Крові РАМН, 2001. – 115с.
4. «Гемаферез в хірургії», Рагімов А.А., Соловійова І.М.
5. «Еферентна терапія (у комплексному лікуванні внутрішніх хвороб)» під редакцією А.Л. Костюченко.
6. «Клінічна трансфузіологія», Румянцев А.Г., Аграненко В.А.
7. Друга всеукраїнська конференція (нефрологія) «Актуальні аспекти екстракорпорального очищення крові в інтенсивній терапії».

Надійшла 23.12.2010