

## СИСТЕМА АСПІРАЦІЇ КРОВІ ДЛЯ РЕІНФУЗІЇ

Запропонований винахід стосується медицини і відноситься до пристроїв для реінфузії крові, він призначений для використання в практиці хірургії та всіх її суміжних спеціальностей: військово-польовій, судинній хірургії, травматології, урології, а також в акушерстві та гінекології.

Реінфузія - спосіб інтраопераційного зворотного переливання крові із серозних порожнин або ран в судинне русло хворого, ідо втрачається ним в результаті операції, травми, патологічного процесу.

Збір *крові під час операції*" здійснюється звичайним вичерпуванням або за допомогою різноманітного типу асгараційних пристроїв.

Відомі найпростіші пристрої для вичерпування крові - це ложка-черпак або 200-грамова склянка (Вагнер Е.А., ТавровскийВ.М., ОргенбергІА. Реинфузия крови, - М,.; «Медицина», -1977. - С. 36).

Збір крові вичерпуванням - найбільш простий і достатньо швидкий спосіб, що забезпечує, до того ж, мінімальну травматизацію її формених елементів, однак вичерпування ефективно тільки при масивній кровотечі і непридатне для аспірації крові в важкодосгупних порожнинах. Збір аутогенної крові вищезазначеним способом хоча і менш травматичний для її формених елементів, але практично непридатний в плановій хірургії, бо в ході планових операцій крововтрата відбувається малими порціями, які важко зібрати черпаком, а у випадках раптової масивної кровотечі вичерпувати кров нема часу.

Відома асшраційна система для реінфузії крові Солкотранс фірми Solco Basel AG (проспект фірми Solco Basel AG, Швейцарія, ПК - 7 - 0312 - 1 - 1990. - 14 с. - Рус). Налагоджена до застосування система складається з асгараційної трубки, ємкості для крові з м'якого полівінілхлориду (500 мл), яка поміщена в прозорий пластмасовий корпус, з'єднувального вакуумного шлангу і джерела вакууму, що оснащено запобіжним клапаном. В місцях з'єднання асггараційної трубки і з'єднувального вакуумного шлангу на корпусі встановлені затискачі.

Під час переливання крові хворому до системи приєднується також фільтр для крові та стандартний набір для гемотрансфузії. Всі елементи системи, які контактують з кров'ю, є одноразового застосування і виготовлені з біологічно сумісних з кров'ю матеріалів.

Системи, які засновані на аспіраційному способі збору крові, відрізняються простотою, доступністю, достатньо ефективні в роботі. Разом з тим, при роботі подібної системи виникає чимало складнощів. Так, по мірі збільшення часу аспірації невідомо зростає кількість крові, що згортається на внутрішніх стінках аспіраційної трубки, яка в результаті обтурається. Велика кількість згортків накопичується також і в ємкості для крові. В зв'язку з цим, більше проблем виникає при зборі крові під час тривалих операцій, що супроводжуються безперервною і сумарно великою крововтратою. При невеликих кількостях крові, зовнішній отвір аспіраційної трубки часто присмоктується до тканин в зоні аспірації. При цьому в ємкість для крові легко насмоктується жирова тканина, згортки крові, фрагменти інших тканин, сторонні тіла. Застосування біосумісних з кров'ю матеріалів і створення запобіжних режимів вакууму в ході аспірації не гарантує достатнього захисту формених елементів крові від механічних пошкоджень.

Під час аспірації *крові* з операційного поля можливе підсмоктування повітря з супутнім спінюванням і турбулентним рухом крові, що також викликає пошкодження формених елементів крові. Тільки забезпечення ламінарної течії крові аспіраційній системі є найважливішим фактором запобігання пошкодження клітин крові.

Найбільш близьким за технічним рішенням та результатом, що досягається, є відомий пристрій для збору крові з операційної рани для реінфузії (ас. СССР № 1301410, кл. А 61 М 1/00, опубл. 1987г.). Пристрій для реінфузії містить ємкість для розчину, яка з'єднана трубкою з гвинтовим затискачем та металевою трубкою подачі розчину. На робочому *кінці* металевої трубки закріплений наконечник, який виконаний у вигляді ковша. Вздовж металевої трубки подачі розчину закріплена змінна трубка аспірації крові із відстанню між середньою частиною дна ковша і торцем. Трубка аспірації

оснащена пружинним затискачем, що має держак і пружину з обмежувачем. Трубка аспірації з'єднана з ємкістю для крові. Негативний тиск в ємкості для крові створюється за допомогою джерела вакууму.

Пристрій для реінфузії крові працює наступним чином. До початку збору крові створюють вакуум в ємкості для крові. При цьому відкривають просвіт змінної трубки аспірації крові на  $1/3$  переміщенням держака пружинного затискача, який встановлений на ній, а переміщенням гвинта затискача трубки подачі розчину встановлюють швидкість протікання розчину з відповідної ємкості. Протікання розчину забезпечує безперервне заповнення наконечника для збору крові, виконаного у вигляді ковша, і кінця трубки для аспірації крові. Під час аспірації крові наконечник-ковш заглиблюють в рану, яка заповнена кров'ю. Просвіт трубки аспірації повністю відкривають, притискаючи держак пружинного затискача до його корпусу. Збір крові продовжують до тих пір, поки загальний обсяг крові, яка знаходиться в рані, в змозі заповнити ковш. Процес збору завершується промиванням трубки аспірації розчином. Як розчин для стабілізації може застосовуватися ізотонічний розчин натрію хлориду, реополіглюкін та інші розчини з доданням гепарину в дозі 50 од. на 1 літр. В підсумку зібрана в ємкість кров має розведення приблизно 1:1.

Пристрій для збору крові з операційної рани для реінфузії, що вибраний як прототип, у порівнянні з відомою системою, яка описана вище, забезпечує зменшення травми еритроцитів та інших формених елементів крові шляхом попередження підсмоктування повітря, тим самим досягається часткове запобігання приросту концентрації вільного гемоглобіну крові, що збирається, а також забезпечує стабілізацію (уповільнення згортання) крові за рахунок подання розчину в момент її аспірації з операційної рани чи порожнини.

Разом з тим, вищенаведеним пристрій для збору крові, що має жорстку конструкцію наконечника, який виготовлений з металу у формі ковша і захищає трубку аспірації від присмоктування до навколишніх тканин, може при сильному натиску травмувати їх, а при невеликій кількості крові, та

нахиленому положенні наконечника-ковша розчин буде виливатися в порожнину, з якої виконується аспірація, залишаючи кінець трубки для аспірації крові відкритим. При цьому в трубку аспірації разом з кров'ю буде потрапляти піна, що збирається на поверхні, та бульбашки повітря, а турбулентність потоку крові сприятиме пошкодженню формених елементів крові.

Таким чином, відомий пристрій забезпечує необхідну якість крові, що збирається, тільки при прямому візуальному контролі рівня крові та безперервному ручному регулюванні кількості розчину, що подається. Це важко виконувати при зборі малих порцій крові. Передозування стабілізуючого розчину та надлишкова гепаринізація крові в результаті можуть привести до небезпечної масивної кровотечі.

В основу винаходу поставлене завдання створити таку систему аспірації крові для реінфузії, яка за рахунок включення додаткових конструктивних вузлів та елементів, а також нового виконання відомих вузлів, забезпечила б можливість повної, рівномірної та надійної аспірації крові, яка виливається в рани чи порожнини, а також збереження формених елементів в процесі операції, сприяла підвищенню якісних показників крові, яка повертається хворому, і дозволило би знизити на 20-30% кількість летальних випадків від посттравматичних і операційних кровотеч, а також післяопераційних ускладнень, скоротити терміни реанімації і різко обмежити застосування донорської крові.

Поставлене завдання вирішується завдяки тому, що відома система аспірації крові для реінфузії, яка містить ємкість для розчину з трубкою його подачі, ємкість для крові, трубку аспірації крові, з'єднану трубкою подачі крові з ємкістю для крові, причому трубки подачі розчину та крові оснащені засобами управління подачею, а також джерело вакууму та наконечник, згідно винаходу, додатково містить аспіраційний пристрій, що виконаний у вигляді корпусу, закритого герметично кришкою в якій встановлені штуцери для приєднання трубок випуску повітря, подачі розчину та крові, а також трубки аспірації крові. В нижньому *юниці* корпусу виконаний отвір для аспірації крові,

який перекритий впускним клапаном, нижче якого закріплено наконечник. Крім цього, штуцер трубки випуску повітря обладнаний поплавцем з повітряним клапаном, а на штуцері трубок подачі та аспірації крові встановлений регулюючий клапан. Трубки випуску повітря та подачі розчину з'єднують аспіраційний пристрій, принаймні, з однією ємкістю для розчину, а трубка подачі крові - аналогічно, з ємкістю для крові.

Система аспірації крові може мати додатково контейнер, поділений перегородками на камери. В останніх розміщені, принаймні по одній, еластичні ємкості для крові, які заповнюють послідовно. При цьому, камери герметично закриті кришками, які обладнані запобіжними клапанами та штуцерами для приєднання трубки подачі крові. На штуцерах встановлені запорні клапани, до того ж, камери з'єднані трубою з джерелом вакууму.

Система, що заявляється, дозволяє відмовитися від використання донорської крові або різко скоротити її використання в процесі надання планової та невідкладної хірургічної допомоги хворим, що дозволить істотно скоротити витрати на її придбання і значно знизити ризик гематогенного інфікування хворих такими небезпечними інфекціями, як СНІД, гепатитами, сифілісом, та іншими, а також гарантує хворим відсутність ускладнень, пов'язаних з індивідуальною несумісністю крові.

Створення такої замкнутої герметичної системи дає можливість чіткого і надійного управління аспірацією крові в процесі всієї операції, забезпечує безперервну регульовану подачу розчину. Змішування розчину з кров'ю в момент аспірації з рани або порожнини при вході в корпус аспіраційного пристрою зменшує травматизацію формених елементів крові при проходженні по аспіраційній системі, знижує завдяки цьому всі несприятливі впливи на організм хворого, які пов'язані з пошкодженням клітин крові, дозволяє виключити контакт крові з атмосферним повітрям, попереджаючи можливість інфікування, що в значній мірі підвищує якісні показники крові, яка реінфузується, навіть у порівнянні з донорською кров'ю, яка заготовлена по стандартній методиці.

Конструкція аспіраційного пристрою у вигляді корпусу, в нижньому кінці якого виконаний отвір для аспірації крові, який перекритий впускним клапаном, з встановленим наконечником, а також обладнання штуцера трубки випуску повітря поплавцем з повітряним клапаном, забезпечує регулювання подачі розчину в процесі роботи, гарантує повне виділення бульбашок повітря, які потрапили разом із кров'ю до аспіраційної системи, а також ретельне змішування крові з розчином при збереженні її ламінарної течії і запобігає пошкодженню формених елементів крові та формуванню піни.

Запропонований винахід ілюструється кресленням, на якому зображено структурну схему системи аспірації крові для реінфузії^ *da&, °f\*! ?J*

Система аспірації крові для реінфузії оснащена аспіраційним пристроєм 1, який виготовлений у вигляді корпусу 2, закритого герметично кришкою 3, в якій встановлені штуцери 4, 5, 6 для *приєднання* трубки 7 випуску яовітря, трубок 8, 9 подачі розчину та крові відповідно, а також трубки 10 аспірації крові. Отвір 11 для аспірації крові виконано на нижньому кінці корпусу 2 та перекрито впускним клапаном 12. Наконечник 13 також встановлений на нижньому кінці корпусу 2. Штуцер 4 трубки 7 випуску повітря обладнаний поплавцем 14 з повітряним клапаном 15, а штуцер 5 трубки 9 подачі та трубки 10 аспірації крові - регулюючим клапаном 16. При цьому аспіраційний пристрій 1 з'єднаний трубою 7 випуску повітря та трубою 8 подачі розчину, яка має затискач 17, з однією або декількома стандартними ємкостями для розчину 18 (приєднання також стандартне за допомогою голок трансфузійної системи). Трубка 9 подачі крові з'єднує аспіраційний пристрій 1 безпосередньо з однією або декількома стандартними ємкостями 19 для крові.

У варіанті, який пропонується, ємкості 19 для крові розмішені в контейнері 20, який поділений перегородками 21 на камери 22. Останні закриті герметично кришками 23 та обладнані запобіжними клапанами 24 та штуцерами 25 для приєднання трубки 9 подачі крові. При цьому на штуцерах 25 встановлені запорні *клапани* 26. Камери 22 з'єднані через трубку 27 з джерелом вакууму 28.

Система аспірації крові для реінфузії працює наступним чином.

Оператор розміщує, принаймні одну, ємкість 19 для крові в камерах 22 контейнера 20 та герметично закриває камери 22 кришками 23, а ємкості 18 для розчину встановлює горловинами донизу на штативі (не вказаний) вище рівня операційного столу. Потім оператор з'єднує ємкості 18 для розчину та ємкості 19 для крові з трубками 7, 8, 9 випуску повітря, подачі розчину та крові (відповідно) аспіраційного пристрою 1, який знаходиться в руках операційної сестри, а також приєднує контейнер 20 за допомогою трубки 27 до джерела вакууму 28.

Усі елементи, які контактують з кров'ю, стерильні, одноразового використання, виготовлені з біологічно сумісних з кров'ю прозорих матеріалів, які забезпечують додатково візуальний контроль за роботою системи. Контейнер 20 також виготовлений з прозорого, але міцного матеріалу.

Після цього оператор відкриває затискач 17 трубки 8 подачі розчину, і розчин починає заповнювати корпус 2 аспіраційного пристрою 1, витісняючи повітря через трубку 7 випуску повітря в ємкість 18 для розчину. При заповненні корпусу 2 до заданого рівня, розчин підіймає поплавця 14 і повітряний клапан 15 закриває штуцер 4, завдяки чому подача розчину автоматично припиняється. На цьому приготування системи до роботи завершується.

Після обробки операційного поля та завершення операційного доступу операційна сестра в разі необхідності передає аспіраційний пристрій I хірургу для аспірації крові. Оператор вмикає джерело вакууму 28. В камері 22 виникає помірне розрідження, параметри якого встановлюються запобіжними клапанами 24, таке ж саме розрідження має місце і в еластичному ємкості 19 для крові.

Для аспірації крові наконечник 13, встановлений на нижньому кінці корпусу 2 аспіраційного пристрою 1 занурюють у кров в операційній рані або порожнині.

Наконечник у варіанті виконання може бути виготовлений з еластичного полімерного матеріалу різної форми та довжини, в залежності від можливого місця доступу в операційну рану або порожнину, а також конфігурації

анатомічної області рани або порожнини. Еластичний край наконечника ІЗ дозволяє опускати аспіраційний пристрій 1 на дно рани або порожнини "наосліп" практично без пошкодження тканин, а також забезпечує винятковий контакт із будь-яким рельєфом дна рани або порожнини з наявністю мінімального зазору, завдяки чому є можливість стабілізувати показники розрідження та зменшити обсяг аспірації повітря при аспірації невеликих об'ємів крові, включаючи окремі краплини з товщиною шару і-3 мм, а також запобігти травмуванню тканин при їх випадковому присмоктуванні.

Хірург відкриває регулюючий клапан 16. Під дією помірного розрідження, створеного в ємкостях 19 для крові, відбувається заповнення трубки 10 аспірації та трубки 9 подачі крові розчином. Останній витісняє повітря з трубок та змочує внутрішню поверхню ємкості 19 для крові, що запобігає згортанню крові на внутрішніх стінках цих елементів системи.

Під дією зростаючого розрідження у корпусі 2 впускний клапан 12 піднімається та кров з порожнини через кільцеподібний зазор між впускним клапаном 12 та корпусом 2 починає поступати усередину аспіраційного пристрою 1. При цьому аспіровані вкупі з кров'ю бульбашки повітря спливають догори, а кров, змішуючись з розчином суцільним ламінарним потоком через трубку 10 аспірації та трубку 9 подачі крові потрапляє в ємкість 19 для крові. Рівень розчину в корпусі 2 знижується, поплавець 14 опускається та відкриває повітряний клапан 15, а повітря, що поступило, переходить до ємкості 18 для розчину, звідкіля в корпус 2 аспіраційного пристрою 1 автоматично подається відповідний об'єм розчину; таким чином, кількість розчину в корпусі 2 залишається незмінною.

Після завершення аспірації хірург перекриває регулюючий клапан 16 та передає аспіраційний пристрій 1 операційній сестрі. Оператор вимикає джерело вакууму 28, бере ємкості 19 з кров'ю з контейнера 20 та встановлює їх в систему для трансфузії. Кров починає реінфузуватися хворому.

В разі виникнення профузної кровотечі, що має місце при пошкодженнях магістральних судин та паренхіматозних органів, крововтрата може скласти 1-2 і більше літрів за декілька хвилин. В цьому випадку для



збереження життя хворого необхідна постійна аспірація та реінфузія крові. При зменшенні кількості розчину в ємкості 18 для розчину нижче рівня забору (подачі), автоматично починається подання розчину з другої ємкості 18. Аналогічно, при запозненні однієї ємкості 19, кроз починає поступати в наступну ємкість і 9 для крові. Оператору залишається тільки замінювати . порожні ємкості для розчину 18 та забирати повні ємкості 19 з кров'ю, негайно передаючи їх для реінфузії.

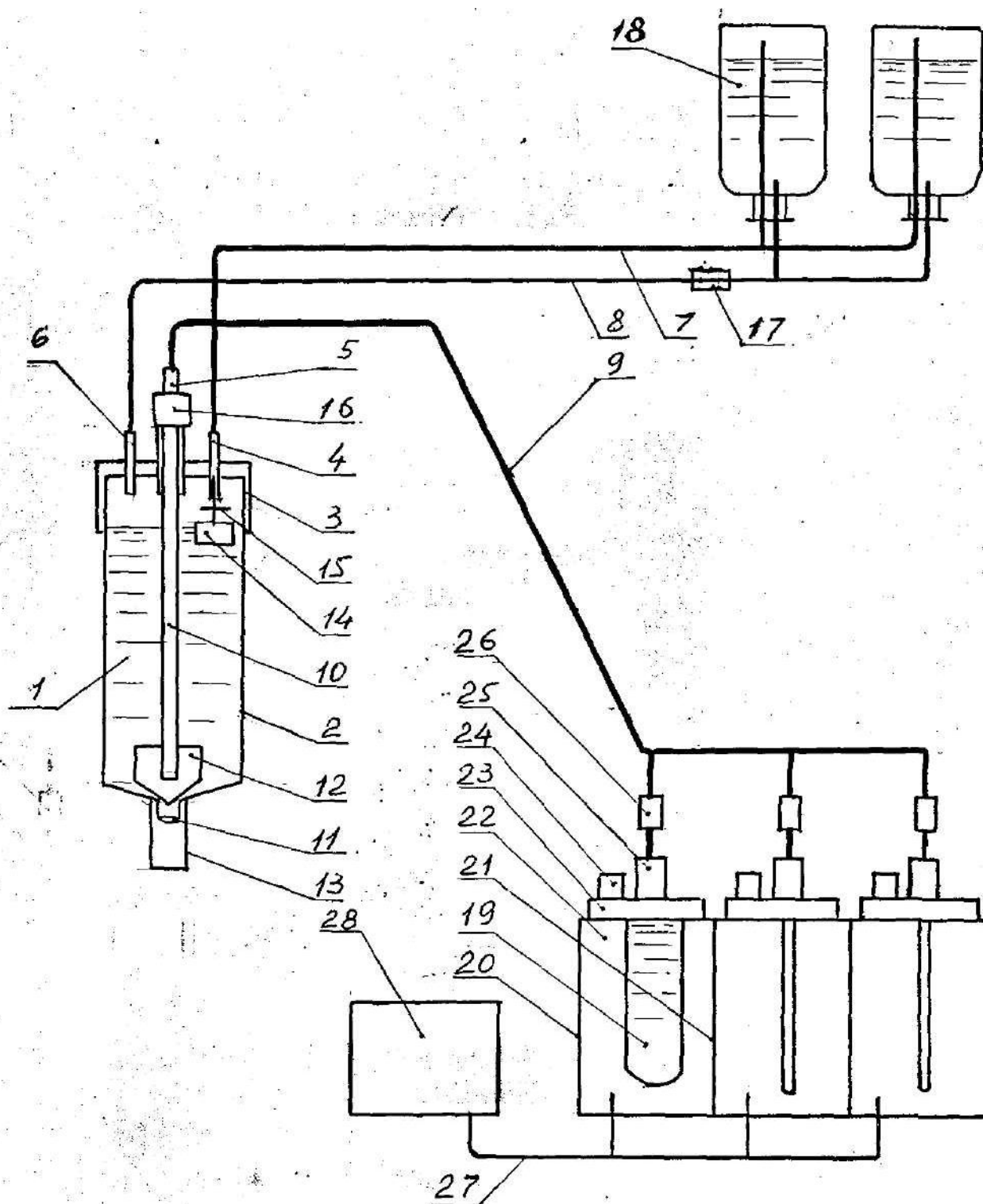
При відсутності стандартних ємкостей 19 для крові у військово-польових умовах можлива аспірація крові у ЗЗІІЧЗІІНІ стерильні баїшки з скла, які з "єднані через кришки з джерелом: вазууму.

При масивній кровотечі вказані маніпуляції можуть виконуватися безперервно стільки разів, скільки не *потрібно*. Можливе приєднання двох або більше аспіраційних пристроїв до системи для реінфузії, *що* дасть можливість забезпечити практично повне повернення ьфОБІ хворому на протязі декількох годин. Це має особливо велике значення при пшптравмах.

У випадках оагурації трубки 9 подачі крові та трубки 10 аспірації крові можливе промивання їх за допомогою приєднання трубки 9 подачі крові до ємкості 18 для розчину. При цьом' робота системи починається, як під час підготування до аспірації.

Таким чином, завдшеи застосуванню системи для аспірації крові під час проведення операції у хірургів з'являється можливість проводити безперервну автоматично регульовану аспірацію крові з операційної рани або порожнини та її реінфузіїо хворому.

# Система аспірації крові для реінфузії.



Автори:

ГТ~  
JUd Pot?

М.К.  
Голобородько С.К.  
Голобородько  
М.М. Голобородько