

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Центральний методичний кабінет з вищої медичної освіти**  
**Українська медична стоматологічна академія**

## **Основи гемотрансфузії**

Полтава - 2002

УДК 615.38 (07.07)

**Анотація.** У посібнику докладно викладено історичні відомості про ставлення трансфузіології як науки. Наводяться сучасні данні про групи крові, їх визначення та резус-фактор. Вказано на показання, протипоказання до переливання крові, описана методика гемотрансфузії. Наводяться класифікація, клініка і лікування посттрансфузійних ускладнень. Доведена доцільність компонентної гемотрансфузії. Приводяться данні про консервування крові та донорство. Розглядаються нові погляди, які дозволяють в багатьох випадках відмовитись від переливання крові.

Посібник рекомендовано для студентів, викладачів та практичних лікарів усіх спеціальностей.

Автори: - завідувач кафедри загальної хірургії з доглядом за хворими,  
д.мед.н, професор О. В. Лігоненко;  
- доцент кафедри загальної хірургії з доглядом за хворими,  
к.мед.н, Л. В. Гірін.

Рецензенти:

-

## СПИСОК ОСНОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТ – артеріальний тиск  
 АШК – апарат штучного кровообігу  
 АТФ - аденозинтрифосфат  
 ВП - вінілпіролідон  
 ГНН – гостра ниркова недостатність  
 ДВЗ – дисеміноване внутрішньо судинне згортання  
 εАКК – епсілон-амінокапронова амінокислота  
 КТ – концентрат тромбоцитів  
 КЛ – концентрат лейкоцитів  
 КРПТ – кріопреципітат  
 КЛС – кислотно-лужний стан  
 ММ – молекулярна маса  
 ОЦК – обсяг циркулюючої крові  
 П - плазма  
 ПВП – полівінілпіролідон  
 ППК- пункти переливання крові  
 РЕС – ретикулоендотеліальна система  
 СМК – синдром масивного кровозаміщення  
 ШОЕ – швидкість осідання еритроцитів  
 ЦВТ – центральний венозний тиск  
 ЕМ – еритроцитарна маса  
 ВЄ – відмиті еритроцити  
 ТМ – тромбоцитарна маса  
 ЛМ – лейкоцитарна маса  
 ПСЗ – плазма свіжозаморожена  
 ВПК – відділення переливання крові

## ІСТОРИЧНИЙ ОГЛЯД ВИКОРИСТАННЯ КРОВІ

Історія трансфузіології насичена подіями, інтерес до яких не втрачається сотні років. Найважливішою складовою частиною історії трансфузіології є історія переливання крові. У стародавні часи в крові бачили джерело життєвої сили і з її допомогою шукали зцілення від важких хвороб. Значна крововтрата ставала причиною смерті. Усе це сприяло виникненню ідеї про переливання крові з одного організму в інший.

В історії переливання крові можна виділити три періоди:

- I – емпіричний
- II – анатомо-фізіологічний
- III - науковий.

I. Емпіричний період в історії переливання крові був самим тривалим. Є відомості, що ще під час давньоєгипетських воєн за військами вели череду баранів для використання їхньої крові при лікуванні поранених воїнів.

Про користь змішувати соки хворих людей із кров'ю здорових писав Гіппократ. Він рекомендував пити кров здорових людей з розладом психічних функцій, епілепсією.

Кров уживали для омолодження, збільшення життєвої сили і життєздатності людини. У міфології древніх греків Медея свіжою кров'ю намагалася повернути молодість батьку царя Язона. Медея пропонувала дітям розкрити ножом жилу батька, випустити стару кров і улити свіжу від юнака. Докладно результати дослідження значення крові в клініці різних захворювань описані в працях Абу Алі Ібн Сіні (Авіценна).

З стародавніх часів кров людей і тварин використовували в багатьох ритуальних і нібито медичних цілях. Говорять, що фараони древнього Єгипту купалися в людській крові, щоб віднови-

ти сили і зцілитися від прокази і слонової хвороби. У стародавній Ассирії син царя Есархаддона начебто б пив кров, що йому приписав лікар для "внутрішнього застосування". Пізніше, римляни "вибігали на гладіаторську арену, де пили кров умираючих, щоб одержати їхню відвагу."

Натураліст першого століття Пліній повідомив, що кров використовували для лікування епілепсії. Лікар другого століття Артетеус повідомляв про той же засіб від цієї недуги: "Я бачив, як люди тримали чашу під раною тільки що убитої людини і ковтали кров". Прийняття крові через її уявлювану користь продовжувалося протягом сторіч. Наприклад, "у 1483 році ... умирав король Франції Луї XI, з кожним днем йому ставало усе гірше і гірше, і ліки нітрохи не допомагали, що-правда, вони були незвичайними тому, що він жагуче сподівався "зцілитися за допомогою людської крові, що брав у деяких дітей і ковтав".

Що стосується переливання крові, воно, за повідомленнями, відноситься до часу стародавніх єгиптян, сірійців і греків. Говорять, що перше описання стосується переливання крові було зроблене папі Інокентію VIII у 1492 році. Донорами служили три десятилітніх хлопчики. Вони "відразу вмерли", проте "це не врятувало життя папі". Незабаром після початку лікування папа помер, а лікар врятувався втечею.

II. Анатомо-фізіологічний період. У 1628 р. - Гарвеєм були опубліковані "Анатомічні дослідження над рухом серця і крові". Після того як були опубліковані спостереження Вільяма Гарвея за системою кровообігу, стали розвиватися дослідження в області переливання, головним чином, тваринам. Переливання крові вважалося не просто засобом для омолодження, але й лікування. З його допомогою робилися спроби лікувати різні хвороби, такі, як лихоманка, проказа, божевілля і сказ.

Відкриття Гарвея зробило за висловом Ф.Енгельса, "фізіологію науки і поклало початок підходу до проблеми переливання крові".

У 1656р. Христофор Врен поставив ряд експериментів на тваринах вводячи їм у вену різні лікарські речовини. Про свої дослідження повідомив студентам Оксфордського університету, що вводили у вену засудженим на смерть в'язням пиво, молоко, сироватку, а наприкінці 1657 р. під контролем представників Лондонського філософського суспільства провели перший успішний досвід переливання крові від тварини людині.

У 1655 р. Kons шляхом знекровлювання доводив експериментальних тварин і птахів до агонії, а потім повертав їх до життя за допомогою переливання крові.

У 1666 р. Lowez поставив у Лондоні й Оксфорді ряд дослідів по прямому переливанню крові собакам. Успішне переливання крові людині було зроблено 15 червня 1667 року у Франції. Професор математики, філософії і медицини Жан-Батист Деніс разом з хірургом Emmeric перелили 9 унцій крові ягняти юнаку 16 років, що ослаб після 20 "лікувальних кровопускань". Хлопчик кілька місяців страждав від лихоманки і йому лікарі двадцять разів робили йому кровопускання, після чого Деніс перелив йому півпінти крові ягняти. Оскільки хлопчик не вмер, переливання розцінили як успішне, хоча і невідомо, "що зіграло велику роль: зупинка кровопускань чи переливання". У листопаді 1667 року в Англії Ричард Лоуер "перелив здоровому чоловіку, але з легкою формою шаленості, кров ягняти". Цей пацієнт теж вижив і переливання розцінили як успішне. Четверте переливання закінчилося смертю хворого через 2 місяці після трансфузії Деніс був притягнутий до суду. У 1675 р. Ватикан видав забороняючий едикт, і дослідження з трансфузіології були припинені майже на ціле сторіччя.

У 1819 р. англійський фізіолог і акушер Дж.Блендель запропонував вперше переливання крові від людини людині за допомогою апарату для гемотрансфузій, яким користувався для лікування знекровлених породілей. Зі своїми учнями він зробив II переливань крові, причому кров для переливання забиралася в родичів пацієнтів. Вже в той час Блендель помітив, що в деяких випадках при гемотрансфузіях у хворих виникають реакції, і прийшов до висновку, що при їхньому виникненні переливання варто відразу припинити. При уливанні крові пропонували використовувати подоби сучасної біологічної проби. На підставі попередніх досліджень Блендель прийшов до висновку «що кров представника одного виду (наприклад, вівці) може не пасувати представнику іншого виду (наприклад, собаці) і тому "кров тварин може бути згубною і для людини". Отже, в останній чверті дев'ятого століття "відмовилися використовувати кров тварин для перели-

вання людям". Проте, переливання людської крові залишалося небезпечною процедурою з високою смертністю.

Перше висловлення про переливання крові в російській літературі належить Матвію Пекену (1787), професору Кронштадського лікарського училища.

У 1830 р. професор С.-Петербурзької медико-хірургічної академії С.Ф.Хотовицький на сторінках "Військово-медичного журналу" виступив з оригінальною статтею "Переливання крові". Автор звертає увагу на абсолютну необхідність переливання крові при важких, загрозливих життю кровотечах у породілей.

У 1832 р. доктор медицини акушер Вольф перелив кров жінці, яка помирала після пологів від маткової кровотечі. Операція призвела до повного видужання хворої.

В 1830 р. московський хімік Герман запропонував внутрішньовенно вливати підкислену воду для лікування холери. В Англії лікар Латта в 1832 р. під час епідемії холери зробив внутрішньовенне уливання хворому розчину повареної солі.

У 1846 р. опублікована робота І.В.Буяльського "Про переливання крові".

У 1847 р. професор Московського університету І.М.Соколов уперше перелив сироватку крові людині, хворою холерою.

У 60 -80 р. XIX сторіччя в Росії були науково обґрунтовані три важливих відкриття в області переливання крові: метод внутрішньоартеріального переливання (С.П.Коломнін), метод консервування крові (В.Сутугін), метод хімічної стабілізації (В.Раутенберг).

М.І.Пирогов підкреслював про очевидну користь переливання крові при деяких пораненнях у військово-польових умовах.

Напередодні XX століття були проведені досвіди Д.Шмідта (Дерпт), який вивчав згортання крові. І.І.Мечников, Л.А.Тарасевич спостерігали гемоліз еритроцитів при змішуванні їх із сироваткою різних тварин.

Німецький хірург Р.Фолькман іронічно помітив, що для переливання крові необхідно три барани - один, що дає кров, інший, що дозволяє їй собі перелити, і третій, що насмілився це зробити. Причиною багатьох смертельних випадків була групова несумісність крові.

### III. Науковий період.

Найважливіші події цього періоду:

1901 р. - відкриття віденським бактеріологом Карлом Ландштейнером трьох груп крові людини (А, В, С). Він розподілив усіх людей на три групи по здатності сироватки еритроцитів їхньої крові давати явища ізогемаглютинації (склеювання еритроцитів ).

1902 р. А.Декастелло й А.Штурлі знайшли людей, група крові яких відрізнялася від еритроцитів і сироваток згаданих трьох груп.

1907 р. чеський учений Я.Янський довів, що нова група крові є самостійною і всі люди по імунологічних властивостях крові поділяються на чотири групи і позначив їх римськими цифрами (I, II, III, IV). Протягом 8 років відкриття Ландштейнера використовували тільки в судовій медицині.

1910 - 1915 рр. - відкриття способу стабілізації крові. У роботах В.Д.Юревича і Н.К.Розенгарта. (1910), Юстена (1914), Левінсона (1915), Аготе (1915) був розроблений спосіб стабілізації лимонно-кислим натрієм, що зв'язує іони кальцію і таким чином, перешкоджає згортанню крові. Це найважливіша подія в історії переливання крові тому, що дало можливість консервування і збереження крові.

1918р. - В.М.Шамов, Н.Н.Сланський і І.Р.Петров одержали перші стандартні сироватки для визначення груп крові і провели перше переливання з врахуванням ізогемаглютинуючих властивостей донора і реципієнта.

На I Міжнародному післявоєнному конгресі хірургів (1920р.) питання про переливання крові був програмним.

1926 р. у Москві був створений перший у світі Інститут переливання крові з ініціативи А.А. Богданова.

1930 р. - В.М.Шамов відкрив другий інститут переливання крові в Харкові.

Вересень 1935 р. - I міжнародний конгрес по переливанню крові.

З'явилися станції переливання крові і створена система служби переливання крові і донорства.

1940 р. - відкриття К.Ландштейнером і А.Вінером резус-фактора.

1953 р. - відкриті тромбоцитарні антигени

1954 р. - відкриті лейкоцитарні антигени

1956 р. - виявлені антигенні розходження глобулінів крові.

В.М.Шамов і С.С.Юдін - запропонували використовувати трупну й утильну кров для переливання хворим.

А.М.Філатов і Н.Г.Карташевський розробили спосіб консервування сироватки і плазми крові, а також метод заготівлі сухої плазми і сироватки.

Бурхливий розвиток хірургії, відкриття методу екстракорпорального кровообігу (С.С.Брюхоненко, С.І.Ігулін, 1924 р.) дали початок інтенсивній роботі по створенню кровозамінників. Завдяки успіхам хімії з'явилася можливість синтезувати з'єднання, які моделюють окремі компоненти плазми і формені елементи крові.

### **Поняття про групи крові**

За останні десятиріччя проведення наукових досліджень призвели до появи ізоімунології - науки про групові властивості клітин, що обумовлюють внутрішньовидове антигенне розходження. Алогенні антигени мають важливе значення при переливанні крові, вагітності, алотрансплантації.

До теперішнього часу встановлено, що антигенна структура людської крові складна, усі формені елементи крові та плазмені білки різних людей відрізняються по своїх антигенах. Відомо біля 500 антигенів крові, що утворюють біля 40 різноманітних антигенних систем. Антигенна система - це сукупність антигенів крові, що наслідуються алейними генами.

Антигени крові діляться на клітинні і плазмені. Клітинні антигени - це складні вуглеводно-білкові комплекси, що є структурними компонентами мембрани клітин крові. Розрізняють три види клітинних антигенів:

- еритроцитарні;
- лейкоцитарні;
- тромбоцитарні.

Відомо більше 250 еритроцитарних антигенів, що утворюють понад 20 антигенних систем. Клінічне значення мають 13 систем: ABO, резус-фактор (Rh-Hr), Келл (Kell), Даффі (Duffy), MNSs, Кідд (Kidd), Левіс (Lewis), Лютеран (Lutheran), Р, Дієго (Diego), Аубергер (Auburger), Домброк (Dombrock) і Ай (I).

Кожна антигенна система складається з десяти і більше антигенів. У людини антигенна система еритроцитів має одночасно антигени декількох антигенних систем.

В трансфузіології основне значення має антигенна система ABO і Rh-фактора.

Система ABO є основною серологічною системою, що визначає сумісність крові, що переливається. Її складають два генетично детерміновані аглютиногена (антигени) - А і В та два аглютиніни (антитіла) -  $\alpha$  і  $\beta$ . Спадкування групових субстанцій А і В відбувається по аутосомно-домінантному типу.

Аглютиногени А і В знаходяться в еритроцитах, а аглютиніни  $\alpha$  і  $\beta$  - у сироватці крові. Аглютинін  $\alpha$  є антитілом до аглютиногену А, а аглютинін  $\beta$  - до аглютиногену В. У еритроцитах і сироватці крові однієї людини не може бути однойменних аглютиногенів і аглютинінів. При зустрічі однойменних антигенів і антитіл виникає реакція ізоаглютинації, що є причиною несумісності крові при гемотрансфузії.

У залежності від комбінації антигенів А і В в еритроцитах і антитіл  $\alpha$  і  $\beta$  у сироватці крові всіх людей розділяється на 4 групи. Роль резус-фактора при гемотрансфузії дуже важлива, помилки, які призводять до розвитку резус-конфлікту, викликають важкі ускладнення, а іноді і смерть. Резус-фактор є у крові 85% людей, 15% осіб його не мають. Дослідження антитіл, що з'являються в крові людей, які перенесли післятрансфузійні ускладнення або імунологічно несумісні вагітності, призвели до відкриття інших антигенів системи. Система резус-фактору достатньо складна і подана 6 антигенами.

Другорядні еритроцитарні групові системи також подані великою кількістю антигенів, які мають значення для антропології, судової медицини, а також запобігання розвитку післятрансфузійних ускладнень і запобігання розвитку деяких захворювань у новонароджених. До найбільш вивчених антигенних систем еритроцитів належать:

- Групова система MNSs.
- Система Р. Одночасно з антигенами М і NK відкритий в еритроцитах людини антиген Р. Є випадки післятрансфузійних ускладнень, які пов'язані з несумісністю донора і реципієнта по системі антигенів Р.
- Групова система Келл. Ця система подана 3 парами антигенів. Найбільшу імуногенну активність мають антигени Келл (K) і Челано (k). При переливанні крові та вагітності ці антигени можуть бути причиною гемотрансфузійних ускладнень, розвитку гемолітичної хвороби новонароджених.
- Система Лютеран - суміш декількох антитіл, що були виявлені в сироватці крові пацієнта із системним червоним вовчаком, якому проводилися багатократні гемотрансфузії. Один із донорів на прізвище Лютеран мав в еритроцитах крові невідомий антиген позначений Lu a, через декілька років був відкритий антиген – Lu b. Частота виявлення Lu a - 0,1%, Lu b - 99,9%. Антитіла цієї системи мають значення в виникненні гемолітичної хвороби новонароджених.
- Система Кідд. Антигени й антитіла цієї системи можуть бути причиною розвитку післятрансфузійних ускладнень і гемолітичної хвороби новонароджених при багаторазовому переливанні крові. Частота знаходження антигенів біля 75%.
- Система Дієго - у 1953 р. у дитини з гемолітичною хворобою в сім'ї Дієго виявлений антиген, позначений фактором (Di).
- Система Даффі - складається з двох основних антигенів Fy a і Fy b, пізніше були виявлені антигени Fy x, Fy3, Fy4, Fy5. Частота виявлення залежить від расової належності людини.
- Система Домброк - фактор Do a - зустрічається в 55-60% випадків, фактор Do b - у 85- 90%.
- Ферментні групи еритроцитів - генетично поліморфні ферментні системи еритроцитів крові людини, до яких належать: фосфатглюкомутаза, аденозиндезаміназа, глутамат-пируват-трансаміназа, естераза-Д та ін.

Лейкоцитарні антигени знаходяться в мембрані лейкоцитів. У 1954 р. Ж.Доссе виявив антиген лейкоцитів “Мак”. В даний час нараховують біля 70 антигенів лейкоцитів, що розділяються на :

- загальні антигени лейкоцитів (HLA - Human leucocyte antigen);
- антигени поліморфно-ядерних лейкоцитів;
- антигени лімфоцитів.

Система HLA включає більш 120 антигенів, по ній нараховують 50 млн. лейкоцитарних груп крові. HLA-антигени знаходяться в лімфоцитах, гранулоцитах, моноцитах, тромбоцитах, а також у клітинах нирок, легень, печінки, кісткового мозку й інших тканинах організму. У зв'язку з цим HLA називаються антигенами гістосумісності, які мають вирішальне значення в тканинному типуванні при трансплантації тканин.

Іншою системою антигенів лейкоцитів є антигени гранулоцитів (NA-NB), вони виявлені в поліморфно-ядерних лейкоцитах, клітинах кісткового мозку. Відомо три гранулоцитарні антигени NA-1, NA-2, NB-I. Вони можуть викликати гіпертермічні післятрансфузійні реакції й зменшення терміну життя гранулоцитів донорської крові.

Третю групу антигенів лейкоцитів становлять лімфоцитарні антигени Lu і 7 антигенів популяції В-лімфоцитів.

У мембранах тромбоцитів є антигени Zw, PL, Ko.

Плазмені (сироваткові) антигени є комплексом амінокислот або вуглеводів на поверхні молекули білків, складаються з 10 антигенних систем.

Відповідно до сучасних даних імуногематології *група крові* - це сполучення імунологічних і генетичних ознак крові, що спадково детерміновані і є біологічною властивістю кожного індивідуума. Група крові наслідується і формується на 3-4 місяці внутрішньоутробного розвитку і залишається незмінною протягом усього життя людини.

У практичній медицині «група крові» відображає сполучення еритроцитарних антигенів системи АВО і резус-фактора і відповідних антитіл у сироватці крові. До кожного відомого антигену існують однойменні антитіла. Вроджені антитіла називаються аглютинінами, вони викликають аглютинацію (склеювання) еритроцитів, що містять відповідний антиген. Аглютиніни  $\alpha$  викликають аглютинацію еритроцитів, що містять аглютиноген А; аглютиніни  $\beta$  аглютинують еритроцити, що мають аглютиноген В. Одноіменні аглютиніни й аглютиногени в крові людини одночасно бути присутніми не можуть.

Механізм взаємодії антигену й антитіла складається з двох фаз: взаємодія і його прояви. У першій фазі антитіло з'єднується з антигенною детермінантною однієї клітини крові. Після цього починається фаза проявів у вигляді аглютинації еритроцитів або у вигляді цитолізу. Антигенна система АВО має основне значення для визначення сумісності крові при переливанні. У залежності від наявності в еритроцитах аглютиногенів А і В, а в сироватці аглютинінів  $\alpha$  і  $\beta$ , усі люди розподілені на 4 групи:

- в осіб першої групи еритроцити не містять аглютиногенів А і В, тому першу групу крові позначають символом - 0(I), у сироватці крові є аглютиніни  $\alpha$  і  $\beta$  ;
- друга група крові - А(II) характеризується наявністю в еритроцитах аглютиногена А, у сироватці - аглютиніна  $\beta$  ;
- в еритроцитах осіб із 3 групою крові - В(III) є аглютиноген В, а в сироватці аглютинін  $\alpha$  ;
- четверта група крові АВ(IV) - в еритроцитах є обидва аглютиногена А і В, а відповідні аглютиніни в сироватці відсутні.

Останнім часом у системі АВО виявлені різновиди антигенів А і В, а також інші антигени.

Аглютиноген А, що знаходиться в еритроцитах людей групи А(II) і АВ(IV) неоднорідний і може бути поданий у вигляді двох варіантів (підгруп)  $A_1$  і  $A_2$ . Еритроцити з підтипом аглютиногена  $A_1$  зустрічаються в 88%, із підтипом  $A_2$  - 12%. Відповідно до цих груп кров А(II) має дві підгрупи  $A_1$ (II) і  $A_2$ (II), а група АВ(IV): АВ(IV) і  $A_2$ В (IV). Еритроцити з аглютиногенами  $A_2$  мають більш низьку аглютинабельність.

Груповий антиген В відрізняється більшою однорідністю і варіанти із слабкою вираженістю антигену В зустрічаються надзвичайно рідко.

У людей першої групи крові 0(I) була виявлена специфічна субстанція, позначена символом "0". Фактор 0 є аглютиногеном, який властивий еритроцитам групи 0(I),  $A_2$ (II),  $A_2$ В(IV).

Для еритроцитів усіх груп характерна наявність субстанції Н, що зустрічається частіше в людей з першою групою крові.

У жителів індійського міста Бомбей виявлена група, що не містить аглютиногенів 0, А, В, Н, але містить антитіла  $\alpha$  і  $\beta$ , анти-0 і анти-Н (А. Серреліні, 1952). Після цього цей тип крові виявлений і в жителів інших країн, одержав назву «тип Бомбей».

Кров'яні химери обумовлені одночасним перебуванням в організмі людини еритроцитів, що належать двом фенотипам АВО і інших антигенів.

У природних умовах кров'яний химеризм зустрічається в близнюків. Він може також спостерігатися при трансплантації алогенного кісткового мозку, при переливанні великої кількості крові.

При визначенні групи крові і резус-фактора кров'яний химеризм проявляється перекручуванням результату. У таких випадках необхідно провести повторне визначення.

### **Визначення групової належності по системі АВО**

Групова належність крові по системі АВО визначається реакцією аглютинації за допомогою реактивів, що мають антитіла до аглютиногенів еритроцитів А і В. В даний час група крові визначається 3 методами:

- стандартними сироватками, що ізогемаглютинують;
- стандартними сироватками і стандартними еритроцитами (перехресний метод);
- моноклональними антитілами (цоліклон анти-А й анти-В).

При госпіталізації хворого лікар визначає групу крові стандартними сироватками, що ізогемаглютинують, або за допомогою цоліклонів. Результат відмічається в направленні (зазначено відділення, прізвище, ім'я, по батькові хворого) у біохімічну лабораторію для перевірки групи перехресним методом.



Група крові вважається визначеною остаточно, коли лабораторія підтвердить групу крові визначену лікарем стаціонару. Якщо результати досліджень розходяться між собою, то визначення проводять повторно.

Визначення групи крові - нескладна, але надзвичайно відповідальна процедура. На практиці при необхідності проведення гемотрансфузій групу крові хворого визначають тільки за допомогою стандартних сироваток. Перехресний метод визначення групи крові використовують як правило у донорів для повторної перевірки групи крові

#### **Визначення групи крові стандартними сироватками , що ізогемаглютинують**

Суть методу полягає в виявленні в досліджуваній крові групових антигенів А і В за допомогою стандартних сироваток, що ізогемаглютинують.

Для визначення групової належності крові необхідно:

➤ Два комплекти стандартних сироваток , що гемаглютинують 0(I), A(II), B(III) груп двох різноманітних серій і одна ампула сироватки АВ(IV), (у кожену ампулу з сироваткою опускають суху чисту піпетку), флакон з ізотонічним розчином натрію хлориду з піпеткою, чисто вимиту суху тарілку, предметні скельця, скляні палички, стерильні списоподібні голки для проколу пальця, стерильні марлеві кульки, спирт.

➤ Визначення проводять у помешканні з гарним освітленням при температурі 15-25°C. Сироватки виготовляють у спеціальних серологічних лабораторіях із донорської крові. Сироватки зберігають у холодильнику при температурі 4-8°C. Перед тим як приступити до дослідження, необхідно оглянути стандартні сироватки, що ізогемаглютинують, правильність їхнього розташування в штативі, їхню прозорість, чи не містять осаду і термін придатності, зазначений на етикетці. Кожна ампула стандартної сироватки повинна мати паспорт-етикетку з указівкою групи крові, номери серії, титру, терміна придатності, місця виготовлення. Ампулою без етикетки користуватися заборонено. Сироватка повинна бути прозорою, без ознак гниття, ампула збереженою. Наявність пластівців, осаду, помутніння є ознаками непридатності сироваток. Сироватка з простроченими термінами збереження до використання непридатна.

Для зручності стандартні сироватки різноманітних груп, що гемаглютинують, виписують з визначеним маркуванням і підфарбовують:

- 0(I) - безбарвна (сіра);
- A(II) - синя;
- B(III) - червона;
- АВ(IV) - яскраво-жовта.

Відповідне кольорове маркування є на етикетці у вигляді кольорових смуг: на етикетці сироватки 0(I) - одна чорна смужка, сироватки A(II) - дві смужки синього кольору, сироватка B(III) - три смужки червоного кольору і сироватки АВ(IV) - чотири смужки жовтого кольору . Слід пам'ятати, що зазначення кольору відповідають всім етикеткам на препаратах крові, що мають групову належність (кров, еритроцитарна маса, плазма й ін.). Титр сироватки повинен бути не нижче 1:32 (для сироватки B(III) не нижче 1:16/32); активність - висока: перші ознаки аглютинації повинні з'явитися не пізніше 30 с.

Під титром сироватки розуміється те максимальне її розведення, при якому може наступити реакція аглютинації стандартних еритроцитів протягом 3 хвилин.

Дослідження проводять за допомогою двох серій стандартних сироваток групи - 0(α β)I; A(β)II; B(α )III та серією групи АВ(VI).

#### Техніка проведення реакції

1. На тарілку (пластину) наносять стандартні ізогемаглютинуючі сироватки під відповідними позначеннями групи крові (I, II, III груп в об'ємі 0,1 мл, одна велика крапля біля 1 см у діаметрі). Для запобігання помилок при визначенні, наносять дві серії сироваток кожної із груп тому, що одна із серій може мати низьку активність і не дати чіткої аглютинації. Таким чином на пластинці отримуємо 6 крапель, що утворюють 2 ряди по 3 краплі в кожному в наступному порядку зліва праворуч: 0(I), A(II), B(III).

2. Кров для дослідження беруть із пальця або з вени, потім її по одній маленькій краплі - 0,01 мл послідовно наносять сухою скляною паличкою на пластинку в 6 точок, кожену поруч із краплею

стандартної сироватки (кількість досліджуваної крові повинна бути приблизно в 10 разів менше кількості стандартної сироватки, із якою вона змішується). Після чого кожную краплю крові і сироватки перемішують за допомогою скляних паличок із закругленими кінцями.

3. Після змішування тарілку періодично погойдують. Аглютинація починається протягом перших 10-30 секунд. Спостереження необхідно проводити до 5 хвилин через можливість більш пізньої аглютинації.

4. При виникненні аглютинації, але не раніше ніж через 3 хв., у краплі додають по одній краплі ізотонічного розчину хлориду натрію, після чого оцінюють результат.

Реакція аглютинації може бути позитивною або негативною. При позитивній реакції як правило протягом 10-30 секунд у суміші з'являються видимі неозброєним оком дрібні червоні зернятка (аглютинати), що складаються з склеєних еритроцитів. Дрібні зернятка поступово зливаються в більш значні зерна, а іноді пластівці неправильної форми. Позитивна реакція може бути піскоподібною або пелюстковою. При негативній реакції крапля залишається рівномірно зафарбованою в червоний колір, прозорою, не містить пластівців і зерен (аглютинатів). Результати реакцій у краплях із сироватками однієї й тієї ж групи (двох серій) повинні співпадати. Належність досліджуваної крові до відповідної групи визначають по наявності або відсутності аглютинації при реакції з відповідними сироватками.

При оцінці результатів визначення груп крові можуть бути отримані такі варіанти:

1. Стандартні сироватки всіх трьох груп в обох серіях не викликають аглютинації еритроцитів. Це вказує на те, що еритроцити не містять аглютиногенів А і В, тобто досліджуваний зразок крові належить до групи 0(I).

2. Реакція ізогемаглютинації негативна із сироваткою А(II) групи обох сироваток і позитивна із сироватками 0(I) і В(III) груп. Еритроцити досліджуваного зразка крові містять аглютиноген А. Досліджувана кров А(II).

3. Реакція ізогемаглютинації негативна із сироваткою В(III) груп в обох серіях і позитивна з сироваткою 0(I) і А(II) груп. Еритроцити досліджуваного зразка крові містять аглютиноген В. Досліджувана кров В(III) групи.

4. Стандартні сироватки всіх трьох груп дають позитивну реакцію в обох серіях. Досліджувана кров містить аглютиногени А і В. Кров належить до групи АВ(IV).

Проте для остаточного висновку необхідно провести реакцію ізогемаглютинації із стандартною сироваткою АВ(IV) групи по тій же методиці. Негативна реакція ізогемаглютинації дозволяє остаточно віднести досліджувану кров до АВ(IV) групи.

Виявлення інших комбінацій свідчить про неправильність визначення групової належності крові хворого.

Для запобігання помилок при визначенні групи крові необхідно знати їхні джерела. Помилки при визначенні групової належності крові можливі в ситуаціях, коли при фактичній наявності аглютинації вона не виявляється або виявляється аглютинація при її фактичній відсутності.

Не виявлена аглютинація може бути обумовлена:

1. Слабкою активністю стандартної сироватки.

2. Низькою аглютинабельністю еритроцитів.

3. Надлишковою кількістю досліджуваної крові, що додається до стандартної сироватки.

4. Уповільненою реакцією аглютинації при високій температурі навколишнього середовища.

Виявлення аглютинації при її фактичній відсутності може бути обумовлене:

1. Підсушуванням крапель сироваток і псевдоаглютинацією. Після додавання краплі ізотонічного розчину хлориду натрію і погойдування пластинки агрегати монетних стовпчиків, як правило, розпадаються. У випадку виникнення яких-небудь сумнівів весь хід реакції спостерігають при слабкому збільшенні мікроскопа (аглютиноскоп), що дозволяє відрізнити монетні стовпчики від справжньої аглютинації.

2. Утворенням «монетних» стовпчиків еритроцитів.

3. Появою холодової аглютинації при температурі нижче 15°C.

Помилки у визначенні груп крові пов'язані з порушенням методики дослідження, тому необхідно ретельне дотримання всіх правил дослідження. В усіх сумнівних випадках необхідно провести повторне визначення за допомогою стандартних сироваток інших серій або за допомогою стандартних еритроцитів.

**Визначення груп крові по стандартних сироватках, що ізогемаглютинують, і стандартними еритроцитами (перехресний метод)**

Роблять одночасно розпізнавання аглютиногенів в еритроцитах досліджуваної крові за допомогою стандартних сироваток і виявлення аглютининів, що знаходяться в сироватці цієї крові за допомогою стандартних еритроцитів.

Для визначення групи крові по системі АВО по стандартним відмитим еритроцитам із відомою груповою належністю необхідні стандартні еритроцити трьох груп крові: 0(I), А(II), В(III). Стандартні еритроцити готують із крові донора з відомою групою крові.

Кров для дослідження беруть у суху пробірку, центрифугують або залишають у спокої на 20-30 хвилин для відділення сироватки. Визначення проводять на білій пластинці, піпеткою в шість місць наносять по одній великій краплі сироватки досліджуваної крові з пробірки (0,1 мл) тому, що використовують стандартні сироватки двох різноманітних серій кожної групи, усього утворюється 6 крапель, що утворюють два ряди по 3 краплі: 0αβ(I), Αβ(II) і Βα(III).

На нижню частину пластинки також під відповідними позначеннями наносять по одній маленькій краплі стандартних еритроцитів у такому порядку зліва направо: 0(I), А(II), В(III). З пробірки, що містить кров хворого, піпеткою витягають сироватку і наносять по одній великій краплі в стандартні еритроцити. Після цього тієї ж піпеткою набирають із дна пробірки еритроцити досліджуваної крові і наносять їх по маленькій краплі поруч із кожною краплею стандартної сироватки. В усіх краплях сироватку старанно перемішують з еритроцитами, пластинку погойдують, потім на 1-2 хвилин дають спокій і знову періодично погойдують. Спостерігають за ходом реакції не менше 5 хвилин. В міру виникнення аглютинації, але не раніше ніж через 3 хвилини, у ті краплі, у яких вона наступила, додають по одній краплі фізіологічного розчину натрію хлориду, після чого оцінюють результат. При трактуванні результатів оцінюють дані, отримані при обох реакціях (із стандартними сироватками, що ізогемаглютинують, і стандартними еритроцитами). Особливістю трактування результатів реакції із стандартними еритроцитами є те, що еритроцити групи 0(I) є контрольними тому, що в них немає антигенів, що робить неможливою специфічну реакцію аглютинації з будь-якою сироваткою.

**Оцінка результатів визначення груп крові перехресним методом**

Наявність аглютинації при реакції із стандартними ізогемаглютинуючими сироватками наступних груп:				Наявність аглютинації при реакції з стандартними еритроцитами наступних груп:			Група крові
0(I)	A(II)	B(III)	AB(IV)	0(I)	A(II)	B(III)	
—	—	—		—	+	+	0αβ(I)
+	—	+		—	—	+	Αβ (II)
+	+	—		—	+	—	Βα(III)
+	+	+	-	—	—	—	AB(IV)

**Примітка:** + аглютинація є

- аглютинація відсутня.

Результат перехресного способу вважається достовірним тільки якщо при оцінці результатів реакції із стандартними сироватками, що ізогемаглютинують, і із стандартними еритроцитами співпав. Якщо цього немає, обидві реакції повторюють.

**Визначення груп крові системи АВО за допомогою моноклональних антитіл анти-А й анти-В**

Цоліклони анти-А й анти-В використовуються для визначення групи крові людини системи

ABO замість стандартних сироваток, що ізогеммаглітинують, шляхом виявлення антигенів А і В в еритроцитах стандартними антитілами, які знаходяться в цоліклонах.

Моноклональні антитіла анти-А й анти-В продукуються двома різноманітними гібридомами, які утворені шляхом злиття м'язових антитілообразуючих В-лімфоцитів із клітинами мишачої мієломи. Названі цоліклони представлені розведеною асцитичною рідиною мишей-носіїв гібридоми, що містить імуноглобулін М проти антигенів А і В. Цоліклони дають більш швидку і більш виражену реакцію аглютинації ніж стандартні сироватки, а також повна їхня стандартність дозволяє застосовувати одну серію.

Цоліклони анти-А й анти-В випускаються в вигляді рідини або порошку у флаконах. Рідина пофарбована в червоний (анти-А) і синій (анти-В) колір. Зберігають їх у холодильнику при температурі 2-8°C, термін збереження 2 роки. При використанні цоліклонів виключена передача вірусу гепатиту і ВІЛ.

Визначають групу крові при температурі від 15 до 25°C. На порцелянову пластину з підписами наносять по одній великій краплі цоліклона анти-А й анти-В, поруч наносять краплю досліджуваної крові в 10 разів меншого розміру і змішують паличками або кутками предметних стекол. Пластину злегка погойдують і спостерігають за реакцією протягом 2-3 хвилин. Реакція як правило виникає в перші 3-5 секунд і характеризується утворенням дрібних червоних агрегатів, а потім і пластівців. Можливі такі варіанти реакції аглютинації:

1. Аглютинація відсутня із цоліклонами анти-А й анти-В - кров не містить аглютиногенів А і В - досліджувана кров групи О (I).
2. Аглютинація виникає з цоліклонами анти-А, еритроцити досліджуваної крові містять аглютиноген-А - досліджувана кров групи А(II).
3. Аглютинація виникає з цоліклонами анти-В, еритроцити досліджуваної крові містять аглютиноген-В - досліджувана кров групи В (III).
4. Аглютинація виникає з цоліклонами анти-А й анти-В. Еритроцити містять аглютиногени А і В - досліджувана кров групи АВ (IV).

**Схема оцінки результатів визначення груп крові за допомогою моноклональних антитіл (цоліклони анти-А й анти-В)**

Наявність аглютинації при реакції з цоліклонами:		Група крові
анти-А	анти-В	
—	—	0αβ(I)
+	—	Aβ (II)
—	+	Bα(III)
+	+	AB(VI)

Визначення групової належності за допомогою реакції аглютинації може супроводжуватися помилками, що ведуть до неправильного трактування результатів.

**Основні причини помилок**

**1. Низька якість реагентів.** Стандартні ізогеммаглітинуючі сироватки і стандартні еритроцити можуть мати низьку аглютинабельні властивості, що призводить до невірної тлумачення результатів реакції. Для уникнення подібних помилок необхідно слідкувати за терміном придатності реагенту, умовами зберігання, а також їх зовнішнім виглядом (прозорість сироватки, відсутність плівок, пластівців, запаху гниття та ін.)

**2. Технічні помилки:**

Використання забрудненого обладнання (забруднення стандартними сироватками інших груп).

Погане освітлення заважає виявити аглютинацію або її відсутність. Занадто сильне центрифугування (помилково позитивний результат), недостатнє центрифугування (помилково негативний результат).

Підвищена температура понад 25°C різко уповільнює аглютинацію.

При низькій температурі (менше 15°C) може виникнути неспецифічна аглютинація незалеж-

но від складу аглютининів і аглютиногенів, так звана холодова панаглютинація (аглютинація виникає при реакції із сироватками всіх груп крові). Це явище виникає із-за наявності в сироватці особливого холодового аглютиніна, який може давати реакцію аглютинації тільки при низьких температурах.

Якщо при визначенні групової належності аглютинація спостерігається із сироватками груп 0(I), A(II), B(III), то завжди необхідно проводити реакцію із сироваткою групи AB(IV).

Коли в цій краплі не буде аглютинації, можна виключити панаглютинацію і віднести кров до групи AB(IV). При наявності аглютинації із сироваткою AB(IV) необхідно підігріти кров і провести реакцію при цій температурі.

Неправильне маркірування реагентів, еритроцитів, порушення розташування сироваток, співвідношення сироватки і крові, змішування сусідніх крапель і ін., неправильний запис, створюють можливість неправильної інтерпретації отриманих результатів.

Неправильне проведення самої реакції – порушення розташування сироваток, співвідношення сироватки і крові, злиття сусідніх крапель і т.ін. створюють можливість неправильної інтерпретації отриманих результатів.

Рання оцінка результатів може призвести до помилки, особливо при наявності підтипу антигена-A, слабкого антигена-A<sub>2</sub>, які дають пізню аглютинацію. При хронічних інфекційних захворюваннях, онкологічних хворобах, захворюваннях крові й ін. відзначається зниження аглютинабельності аглютиногенів еритроцитів. При цьому також як і при наявності слабкого антигена-A<sub>2</sub>, варто чітко дотримуватися умов і часу реакції.

Змішана аглютинація (кров'яна химера), коли частини еритроцитів зібрані в аглютинати, а інші залишаються вільними. Найбільш часто це спостерігається в хворих груп A(II), B(III), AB(IV) протягом 1-3 місяців після переливання або великих обсягів крові групи 0(I) або після трансплантації іногрупного кісткового мозку, рідше в різногрупних близнюків. Ретельний анамнез швидко виявляє таку ситуацію.

Недодавання фізіологічного розчину може призвести до того, що за специфічну аглютинацію буде прийнята псевдоаглютинація.

**Псевдоаглютинація** - спроможність еритроцитів утворювати «монетні стовпчики» із зберіганням мембран, незалежно від їхніх аглютинабельних властивостей. Видно межу між форменими елементами під мікроскопом, на відміну від справжньої аглютинації, при якій відбувається руйнування мембран еритроцитів. Додавання 1-2 крапель фізіологічного розчину дозволяють розрізнити справжню аглютинацію від помилкової. Псевдоаглютинація проходить досить швидко, а справжня зберігається або стає більш вираженою.

**3. Особливості досліджуваної крові.** Розвиток неспецифічної панаглютинації може бути пов'язано не тільки з низькою температурою, але й з властивостями самої крові.

**Панаглютинацію** при бактеріальному зараженні досліджуваної крові в 1927 р. описав Томсон. **Феномен Томсона** характеризується аглютинацією крові з сироватками всіх груп і сироваткою власної крові. Подібне явище неспецифічної аглютинації може спостерігатися й у свіжій крові, що описано при ряді захворювань: хворобах крові, спленомегалії, цирозі печінки, інфекційних захворюваннях і ін. Явище панаглютинації й аутоаглютинації спостерігаються тільки при кімнатній температурі, при температурі близькій до температури тіла хворого не спостерігається.

*У всіх випадках нечіткого або сумнівного результату необхідно повторне визначення групи крові за допомогою стандартних сироваток інших серій а також перехресним методом.*

### **Визначення резус-фактора**

Методи визначення резус-фактора діляться на методи, які застосовуються в екстрених ситуаціях і не потребують спеціальних лабораторій і лабораторного оснащення та лабораторні.

#### **Визначення резус-належності крові експрес-методами**

I. Для експрес-методу визначення резус-фактора використовують сироватку анти-резус AB(IV) групи, розведену 20-30% розчином альбуміну людини, що сприяє агрегації еритроцитів. Краплю стандартної сироватки анти-резус AB(IV) групи наносять на чашку Петрі, паралельно наносять краплю резус-негативної сироватки AB(IV) групи, що не містить антитіл. До них додають

по краплі сироватки в 2-3 рази менші за краплю досліджуваної крові, перемішують скляною паличкою або погойдуванням. Через 3-4 хвилини для зняття можливої неспецифічної аглютинації до кожної краплі додають по одній краплі фізіологічного розчину і через 5 хвилин враховують реакцію. Наявність добре вираженої аглютинації еритроцитів із сироваткою анти-резус і відсутність із контрольною сироваткою вказує на резус-позитивну належність досліджуваної крові. Відсутність аглютинації з обома сироватками - кров резус-негативна (Rh-). У випадках появи аглютинації з обома сироватками реакцію варто вважати сумнівною, і для екстреного переливання варто використовувати резус-негативну кров.

II. Експрес-метод визначення резус-фактора стандартним універсальним реагентом у пробірці без підігріву. Для дослідження використовується свіжа кров, що не згорнулася, консервована кров, а також еритроцити з пробірки після формування згустка і відстоювання сироватки.

Дослідження проводять у центрифужних пробірках об'ємом 10 мл. На дно пробірки наносять краплю антирезусної сироватки АВ(IV) групи, що містить 33% розчин поліглюкіну. Потім до неї додають краплю досліджуваної крові. Після виконання кругових обертів чи погойдування пробірки її вміст розтікається по внутрішній стінці. Аглютинація на стінках пробірки настає протягом першої хвилини, але для більш чіткої аглютинації оцінку проводять не менше, ніж через 3 хвилини. Потім для виключення неспецифічної агрегації еритроцитів у пробірку додають 2-3 мл фізіологічного розчину і перемішують шляхом одно- або дворазового перевертання пробірки. При наявності аглютинації досліджувана кров - резус-позитивна (Rh+); відсутність аглютинації свідчить про резус-негативну належність крові (Rh-).

#### **Визначення резус-належності крові спеціальними методами**

Резус-належність визначається в реакції аглютинації за допомогою моноклональних чи реагентів алоімунних анти-резус сироваток. Метод визначення залежить від класу антитіл у реагенті: якщо в ньому присутні повні антитіла (класу Ig), то реагент використовується для визначення резус фактора методом прямої аглютинації в сольовому середовищі; якщо в ньому містяться неповні антитіла (класу Ig), то він використовується в непрямому антиглобуліновому тесті, у реакції аглютинації в присутності високомолекулярних підсилювачів (альбуміну, желатини й ін.), чи з еритроцитами, обробленими протеолітичними ферментами.

Незалежно від використовуваного методу визначення резус-належності, обов'язковим є проведення наступних контролів:

1. Зі стандартними резус-позитивними еритроцитами.
2. Зі стандартними резус-негативними еритроцитами.

Існують цоліклони для визначення групи крові по системі резус.

**ЕРИТРОТЕСТ™ ЦОЛІКЛОНИ Анти-D Супер.** Клас імуноглобулінів – IgM, що виявляється антиген – Rh<sub>0</sub>(D) системи резус. Застосовується для резус-типування крові в прямій реакції аглютинації (на площині, у пробірках, у мікроплаті). Кожна серія тестується на специфічність, титр і авідність на площині з D<sup>-</sup> і D<sup>+</sup>-еритроцитами.

**ЕРИТРОТЕСТ™ ЦОЛІКЛОНИ Анти-D.** Клас імуноглобулінів – Ig(G1), що виявляється антиген – Rh<sub>0</sub>(D) системи резус. Застосовується для резус-типування крові в непрямому антиглобуліновому тесті (проба Кумбса), прямої реакції аглютинації з желатином чи альбуміном, прямої реакції аглютинації з еритроцитами, обробленими протеолітичними ферментами. Кожна серія тестується на специфічність, титр і авідність на площині з D<sup>-</sup>, D<sup>+</sup>, D<sup>u</sup>-еритроцитами.

**ЕРИТРОТЕСТ™ ЦОЛІКЛОНИ Анти-C Супер.** Клас імуноглобулінів – IgM, що виявляється антиген – rh'(CD) системи резус. Застосовується для резус-типування крові в прямій реакції аглютинації (на площині, у пробірках, у мікроплаті). Кожна серія тестується на специфічність, титр і авідність на площині з C<sup>-</sup> і C<sup>+</sup>-еритроцитами.

#### **I. Реакція аглютинації на площині за допомогою повних анти-D Ig антитіл**

Визначення проводять у приміщенні з гарним освітленням. Найкращі результати тест дає при використанні високої концентрації еритроцитів і температури близько 37°, тому бажано використовувати підігріту пластинку. Для дослідження використовують цільну кров, відмиті еритроцити, еритроцити в плазмі, сироватці, консерванті чи фізіологічному розчині.

- а) Нанесіть велику краплю (близько 0,1 мл) реагенту на пластинку чи планшет.
- б) Нанесіть поруч маленьку краплю (близько 0,03 мл) досліджуваної крові (еритроцитів).
- в) Ретельно змішайте реагент із кров'ю чистою скляною паличкою.
- г) Через 10-20 секунд м'яко поколюйте пластинку. Незважаючи на те, що чітка аглютинація настає в перші 30 секунд, результати реакції враховуйте через 3 хвилини після змішування.
- д) Запишіть результати реакції негайно після визначення.

При наявності аглютинації досліджувана кров маркірується як резус-позитивна. Якщо аглютинація сумнівна чи відсутня, у донорів дослідження обов'язкове проводять із іншим реагентом, що містить Ig G(неповні) анти-D антитіла для уточнення належності такого зразка крові до групи D<sup>u</sup>. У реципієнтів проведення другого етапу тестування з неповними антитілами не обов'язково. Необхідно, однак, мати на увазі, що слабка аглютинація на площині може спостерігатися з еритроцитами D<sup>u</sup>Se. Такому реципієнту не можна переливати резус негативну кров тому, що це може привести до сенсibilізації проти антигену "С". У цьому випадку доцільно перевірити наявність С антигену в реципієнта.

## II. Реакція аглютинації за допомогою неповних Ig анти-D антитіл у присутності високомолекулярних добавок

Реакція проводиться або зі спеціально приготовленим реагентом, що вже містить підсилювач (універсальний реагент для площини з поліглюкіном чи альбуміном) або підсилювач додають у процесі проведення реакції (реакція конглютинації з желатином у пробірці).

1. *Техніка постановки реакції аглютинації на площині*. Використовують спеціальні сироватки, що містять антитіла анти-резус. Досліджувані еритроцити у вигляді 2% суспензії в ізотонічному розчині хлориду натрію з'єднуються в пробірках з антирезусною сироваткою. Пробірки розміщують в термостаті на 1 годину при температурі 37°C. Осад еритроцитів на дні пробірки розглядають за допомогою лупи і враховують результат по його формі. При осаді характерного малюнка у виді ниток або зернистості - позитивний результат (Rh+); при негативному (Rh-) осад розміщується рівномірним прошарком і має вид правильного очерченого кола.

Однак універсальні реагенти можуть давати псевдопозитивну реакцію з резус-негативними еритроцитами за рахунок високомолекулярних речовин, що містяться в них, а також можуть викликати аглютинацію еритроцитів, покритих антитілами іншої (не анти-резус) специфічності. Тому необхідно проведення паралельних тестів з контрольним розчином використовуваного підсилювача, але без анти-D антитіл. Якщо контрольний розчин викликає аглютинацію еритроцитів, то результати тестування не достовірні. Повторіть визначення з іншим реагентом.

### *2. Реакція конглютинації з застосуванням желатину.*

Для проведення цього тесту можуть бути використані моноклональні реагенти і стандартні алоімунні анти-резус сироватки з неповними антитілами. Необхідно проведення контролю з розчином желатину без анти-резус реагенту.

У пробірку поміщають рівні частини досліджуваних еритроцитів, анти-резусної сироватки і 10% розчин желатину. Пробірки інкубують при температурі 45-48°C, після чого добавляють десятикратний об'єм фізіологічного розчину. Пробірки 2-3 рази перевертають і враховують результат по наявності видимої аглютинації.

При позитивному результаті аглютинати помітні у вигляді агрегатів різної величини на прозорому фоні - кров є резус-позитивною. При негативному результаті в пробірці агрегатів немає, а видно рівномірно пофарбовану непрозору суспензію еритроцитів - кров є резус-негативною. Якщо спостерігається дрібнозерниста сумнівна аглютинація, то кров необхідно тестувати в непрямому антиглобуліновому тесті. Результати желатинової проби є достовірними тільки у випадку, коли сам желатин не викликає аглютинації досліджуваних еритроцитів, а результати контролів зі стандартними еритроцитами відповідають очікуванім. У випадку неадекватних результатів визначення резус-належності варто повторити з використанням іншого реагенту чи іншого зразка желатину. Якщо желатин викликає сам по собі аглютинацію досліджуваних еритроцитів, то можна припускати наявність на них антиеритроцитарних антитіл анти-резус чи іншої специфічності (це спостерігається при гемолітичній хворобі немовлят, аутоіммунній гемолітичній анемії і деяких ін-

фекційних захворюваннях). У цьому випадку кров повинна бути направлена на дослідження в спеціальну серологічну лабораторію.

### III. Непрямий антиглобуліновий тест (непряма проба Кумбса) за допомогою неповних анти-D антитіл

Реакція є найбільш чутливою для виявлення неповних антитіл до ауто- і ізоантигенів еритроцитів. Реакція заснована на використанні антиглобулінової сироватки (АГС) і проводиться при виникненні труднощів, нечітких результатах при визначенні резус-належності крові, отриманих при інших методах дослідження.

При обробці резус-позитивних еритроцитів неповними антитілами анти-Rh виникає їхнє обволікання відносно АГС, що їх аглютинуює.

У пробірку вносять антирезусну сироватку і відмиті фізіологічним розчином еритроцити, поміщають на 1 годину у термостат при температурі 37°C, після чого еритроцити старанно відмивають. Краплю суспензії еритроцитів на площині змішують із рівною кількістю антиглобулінової сироватки і враховують результат. Наявність аглютинації вказує на резус-позитивну кров. Якщо аглютинація відсутня - досліджувана кров резус-негативна.

При відсутності аглютинації кров вважається резус-негативною, при позитивній реакції - резус-позитивною; підгрупи D<sup>u</sup> можуть викликати слабку аглютинацію навіть у цьому високочутливому тесті. Перш, ніж віднести донора D<sup>u</sup> до резус-позитивного, підтверджується висновок контрольним дослідженням антиглобулінової сироватки зі стандартними резус-негативними еритроцитами. Якщо контрольний тест позитивний, інтерпретація не є достовірною, і кров такого донора не повинна використовуватися для трансфузій до остаточного з'ясування його резус-належності.

### IV. Аглютинація еритроцитів, оброблених протеолітичними ферментами, за допомогою неповних анти-D антитіл

Неповні антитіла викликають пряму аглютинацію еритроцитів, оброблених бромеліном, папаїном, трипсином чи іншими протеазами. Метод високочутливий і надійний при виявленні слабких форм D антигену. Для цього тесту характерний феномен прозони (інгібування аглютинації надлишком антитіл), тому при використанні кожного ферменту підбирають оптимальне розведення анти-резус реагенту. Метод використовується головним чином при автоматичному визначенні груп крові в системах типу Группоматик, у яких забезпечується стандартність обробки еритроцитів ферментами. При ручному визначенні груп крові метод може бути використаний у спеціалізованих серологічних лабораторіях у різних модифікаціях.

На планшет наносять велику краплю (0,1 мл) анти-D-моноклональних антитіл і маленьку краплю (0,01 мл) досліджуваної крові, змішують їх. Спостереження за реакцією проводять протягом 2,5 хвилин. Виникнення швидкої аглютинації вказує на резус-позитивну кров, при відсутності - резус-негативну.

Групові антигени й антитіла крові мають велике значення у фізіології і патології людини. Антигени крові є маркерами генотипу кожного індивідуума. Є дані про зв'язок групи крові з інфекційною і неінфекційною патологією людини. Без урахування антигенної структури крові донорів і реципієнтів неможливо здійснити алотрансплантацію різноманітних органів і тканин. Імунологічна сумісність є основною проблемою трансплантології.

Дослідження груп крові широко використовується в судовій медицині, антропології.

Першорядне значення групи крові мають у трансфузіологічній практиці при переливанні донорської крові, її компонентів і препаратів. Імунологічна несумісність виникає при появі в результаті гемотрансфузії в крові у реципієнта однойменних антигенів в еритроцитах і в достатній кількості антитіл у сироватці. При цьому виникає аглютинація еритроцитів із наступним гемолізом.

Першими вказали на значення групової сумісності крові донора і реципієнта для «приживлення» перелитої крові Гриллє (1907) і Оттенберг (1908). Оттенбергом було введено **правило сумісності крові реципієнта і донора** по АВО, відповідно до якого аглютинуються тільки еритроцити перелитої донорської крові тому, що аглютиніни, що вливаються, розводяться в судинному



руслі пацієнта (титр їх стає низьким і еритроцити реципієнта не в змозі аглютинувати). Правило Оттенберга має значення лише при переливанні до 500 мл донорської крові.

Переливання резус-негативної крові резус-позитивному реципієнту принципово можливо. З огляду на це, а також дані по системі АВО, універсальним донором вважається донор із групою 0(I) і Rh-, а універсальним реципієнтом - хворі з групою крові АВ(IV) і Rh+.

Сучасні досягнення імунології і клінічна практика показали, що при переливанні крові універсального донора реципієнтам інших груп можливий гемоліз еритроцитів реципієнта не тільки за рахунок природних антитіл, але й ізоіммунними антитілами (анти-А, анти-В) донорської крові.

Переливання резус-негативної крові резус - позитивному реципієнту може призвести до продукування антитіл на слабкі антигени системи резус-фактора (С і Е).

***У зв'язку з цим у даний час суцільна кров і її компоненти повинні переливатися тільки тієї групи і тієї резус-належності, що має реципієнт.***

Тільки у виняткових випадках при наявності життєвих показань до гемотрансфузії, неможливості визначення груп крові хворого або відсутності одногрупної крові допустимо переливання крові універсального донора (відмиті еритроцити 0(I) групи) у кількості до 500 мл. В усіх випадках абсолютно обов'язково проводиться проба на сумісність. Дітям переливання іногрупної крові категорично заборонено.

Переливання крові може розглядатися як операція по трансплантації живої тканини, яка має складні, різноманітні функції. Гемотрансфузія дозволяє відновити об'єм крові, що циркулює, активізує обмін, покращує транспортну роль у переносі кисню, живильних речовин, продуктів метаболізму й ін.

Для визначення показань до гемотрансфузії необхідно знати механізм впливу на організм хворого перелитої крові. Гемотрансфузія діє на складні регуляторні механізми і впливає на нервову регуляцію, ферментні і гормональні системи тканинного обміну.

Після переливання крові виникає короточасний конфлікт у системі гемостазу. Ця фаза не тривала і різноманітного ступеня виразності. В другій фазі відбувається посилення фізіологічних процесів захисно-приспосувального характеру.

#### Дія перелитої крові:

- замісна;
- гемодинамічна;
- гемостатична;
- імунологічна;
- стимулююча.

Перелита кров відшкодовує втрачену організмом частину крові, відновлює об'єм циркулюючої крові. Еритроцити відновлюють газотранспортну функцію, лейкоцити підвищують імунологічні властивості, тромбоцити - систему згортання. Плазма й альбумін чинять гемодинамічну дію, імуноглобуліни плазми - пасивний імунітет. Фактори згортання впливають на агрегатний стан крові. Живильні речовини, які вводяться з кров'ю, включаються в енергетичний обмін і т.д. Так, еритроцити перелитої крові протягом 30 днів спроможні нести функціональне навантаження. Клітини білої крові короточасно несуть фагоцитарну активність, білки плазми циркулюють у судинному руслі 18-36 діб.

Переливання крові призводить до стійкого збільшення ОЦК, посилення роботи серця. Значно поліпшується мікроциркуляція, зменшується вплив крові з артеріальної системи у венозну.

При гемотрансфузії вводяться лімфоцити, гранулоцити, макрофагальні клітини, комплемент, імуноглобуліни, антибактеріальні й антитоксичні антитіла. Посилюються імунологічні властивості організму реципієнта, зростає фагоцитарна активність лейкоцитів, активується утворення антитіл. Високий імунобіологічний ефект досягається при переливанні антистафілококової, антисинегнійної, протиопікової плазми, введенням антистафілококового, протиправцевого, протикашлюкового імуноглобуліну.

Переливання невеликих доз (250 мл свіжої крові) або крові з малим терміном зберігання (до 3 діб), має виражену гемостатичну дію, завдяки активності факторів згортальної системи, які вводяться.

Значним гемостатичним ефектом володіє антигемофільна плазма, фібриноген, кріопреципітат, протромбіновий комплекс, тромбоцитарна маса, плазма збагачена тромбоцитами.

З іншого боку переливання масивних доз донорської крові в окремих випадках може порушити гемостатичний баланс і призвести до розвитку ДВЗ-синдрому. Після переливання крові відбувається стимуляція гіпоталамо-гіпофізарно-адреналової системи. Підвищуються основний обмін, газообмін. Гемотрансфузія підвищує фагоцитарну активність гранулоцитів, стимулює вироблення антитіл у відповідь на введення антигенів.

Перелита кров має дезінтоксикаційну дію шляхом розведення в крові реципієнта токсинів, адсорбцією деяких токсинів формених елементів крові. Збільшення транспортної функції посилює окислення токсичних продуктів і перенос їх в органи, що забезпечують їхнє зв'язування і виведення.

Таким чином, механізм дії крові, що переливається, складний і різноманітний, що дає можливість використовувати гемотрансфузію в клінічній практиці при лікуванні найрізноманітніших захворювань не тільки в хірургії, акушерстві, гінекології, але й у клініці внутрішніх хвороб і ін.

### **Показання до гемотрансфузії**

Показання до переливання крові і її компонентів можна розділити на абсолютні і відносні.

Абсолютні показання (проведення гемотрансфузії обов'язково, а відмова може призвести до різкого погіршення стану хворого і навіть смерті):

- гостра крововтрата (більше 15% ОЦК);
- важкі операції, що супроводжуються великим ушкодженням тканин і кровотечею;
- травматичний шок.

Відносні показання (переливання крові має допоміжну роль):

- анемія (гемоглобін менше 80 г/л);
- кровотечі, які продовжуються;
- порушення в системі згортання крові;
- запальні захворювання з важкою інтоксикацією;
- хронічні запальні процеси зі зниженням регенерації і реактивності;
- зниження імунного статусу організму;
- отруєння.

При виборі показань до трансфузії необхідно проводити відшкодування конкретних компонентів крові, що бракує при тій або іншій патології.

Розробка загальнодоступних методів одержання окремих компонентів крові, широке й ефективно застосування їх у лікувальній практиці при різноманітних патологічних станах дозволяє вважати, що показань до переливання суцільної крові немає. Виправдано переливання крові тільки при відсутності необхідних компонентів (еритроцитарної маси, свіжезамороженої плазми) у випадках масивних крововтрат. Варто дотримуватися правила «один донор - один реципієнт», суть якого зводиться до використання в лікуванні одного хворого переливання компонентів крові, заготовлених від одного або мінімального числа донорів.

### **Протипоказання до переливання крові**

Трансфузія призводить до введення додаткового обсягу рідини в судинне русло, що збільшує навантаження на серцево-судинну систему.

Гемотрансфузія призводить до активізації усіх видів обміну в організмі, що може призвести до загострення і стимуляції хронічних запальних процесів, пухлин і т.д.

Абсолютні протипоказання до проведення гемотрансфузії:

1. Гостра серцево-легенева недостатність, яка супроводжується набряком легень.
2. Інфаркт міокарду.

*При наявності масивної крововтрати і травматичного шоку кров необхідно переливати.*

Відносні протипоказання:

- свіжі тромбози й емболії;
- важкі розлади мозкового кровообігу;
- септичний ендокардит;

- вади серця;
- міокардити і міокардіосклероз із недостатністю кровообігу II-III ступеня;
- гіпертонічна хвороба III стадії;
- важкі порушення функції печінки, нирок;
- бронхіальна астма, полівалентна алергія;
- дисемінований та гострий туберкульоз;
- ревматизм.

При наявності зазначених захворювань при проведенні гемотрансфузій необхідне додаткове обстеження і особлива обережність.

### ОСНОВНІ ГЕМОТРАНСФУЗІЙНІ СЕРЕДОВИЩА

Гемотрансфузійні середовища	Характеристика, особливості одержання, використання
1	2
Консервована кров	Готують із застосуванням одного з консервуючих розчинів ; стабілізатор – цитрат натрію, консервант – глюкоза, сахароза. Консерванти додають у співвідношенні з кров'ю 1:4. Кров випускають у флаконах 250, 500 мл або в пластикових мішках. Зберігають при температурі 4-6° С. Строк збереження 21 день.
Суцільна кров	Свіжоцитратна донорська кров, консервована донорська кров, аутологічна кров.
Свіжеконсервована кров	Готується на одному із розчинів , що стабілізує, безпосередньо перед гемотрансфузією, зберігається не більше 4 годин.
Свіжецитратна кров	В якості стабілізатора використовують 6% розчин цитрату натрію в співвідношенні з кров'ю 1:10. Використовується безпосередньо або в найближчі години після заготовки.
Гепаринізована кров	В якості стабілізатора і консерванту використовують гепарин із глюкозою і левоміцетином. Застосовується для заповнення препарату штучного кровообігу. Термін збереження 1 - доба при температурі 4°С.
Сорбентна кров	Заготовлюється шляхом фільтрації крові через сорбент М-1, що витягає кальцій. Термін збереження до 12 діб.

### КОМПОНЕНТИ КРОВІ

Еритроцитарна маса	Одержують із суцільної крові шляхом відстоювання або центрифугування. Характеризується високою концентрацією еритроцитів. Зберігають 21 день при температурі 4-6° С.
Еритроцитарна суспензія	Готується з еритроцитарної маси і консервуючого розчину , що містить сахарозу, глюкозу, цитрат натрію і левоміцетин. Зберігають 8-15 діб при температурі 4-6° С.
Видмиті еритроцити	Одержують шляхом видалення з крові лейкоцитів, тромбоцитів і білків плазми, їх відмивають 3–5-кратно 0,9% розчином натрію хлориду і центрифугуванням. Термін збереження 24 годин.

1	2
Розморожені еритроцити	Заморожування еритроцитів може бути повільним при температурі $-70$ до $-80^{\circ}\text{C}$ ; швидким із використанням рідкого азоту при температурі $-196^{\circ}\text{C}$ . Зберігають протягом 8-10 років. Для розморожування еритроцитів контейнер опускають у водяну баню (при температурі $+45^{\circ}\text{C}$ ), відмивають від розчину, що захищає. Після розморожування зберігають не більше 1 доби, при температурі $+4^{\circ}\text{C}$ . Відмиті або розморожені еритроцити переливають хворим при наявності несумісності по лейкоцитарним антигенам системи HLA або сенсibiliзованим до білків плазми. У зв'язку з відсутністю у відмитих еритроцитах стабілізаторів крові і продуктів метаболізму їх трансфузія показана хворим із супутньою печінковою і легеневою недостатністю, при синдромі масивних гемотрансфузій.
Лейкоцитарна маса	Трансфузійне середовище з високим вмістом лейкоцитів із домішками еритроцитів, тромбоцитів і плазми. Одержують шляхом відстоювання і центрифугування. Зберігають у флаконах або пластикових мішках при температурі $4 - 6^{\circ}\text{C}$ не більше 24 годин. При переливанні ЛМ необхідно враховувати групу і резус-фактор донора і реципієнта. Обов'язкове виконання біологічної проби.
Тромбоцитарна маса	Одержують із плазми консервованої крові, яка зберігалася не більше доби, шляхом центрифугування або тромбоцитофореза. Концентрати тромбоцитів переливають в перші 6 годин після заготовки. Допустимо зберігання протягом доби при $T 22^{\circ}\text{C}$ . При переливанні ТМ необхідно, щоб співпадали група крові і резус-фактор донора і реципієнта.

### ПЛАЗМА КРОВІ

Нативна плазма	Містить білки, велику кількість біологічно-активних компонентів (гормонів, ферментів, вітамінів, антитіл), одержують із суцільної крові методом відстоювання або центрифугування. Застосовується протягом 2-3 годин після одержання.
Заморожена плазма (ПСЗ)	Одержують із нативної плазми негайним заморожуванням. Зберігають при температурі $-25^{\circ}\text{C}$ 90 днів, при температурі $-10^{\circ}\text{C}$ 30 днів. Перед застосуванням її розморожують при температурі $37-38^{\circ}\text{C}$ , розморожена плазма до переливання може зберігатися не більше години. Повторне заморожування недопустимо.
Суха плазма	Одержують із замороженої плазми в умовах вакууму. При ліофілізації і заморожуванні

	плазма втрачає ряд лікувальних властивостей, знижується рівень білків, фібриногену, компонентів згортальної і ферментної системи. Перед використанням суху плазму розводять дистильованою водою або ізотонічним розчином натрію хлориду. Термін зберігання 5 років. Ознаки непридатності плазми до переливання: поява в ній масивних згустків, пластівців, зміна кольору на тьмянний сірувато-бурий. Плазма використовується для заміщення плазмовтраги, при дефіциті ОЦК, шоці, із гемостатичною метою, для комплексного парентерального харчування. Протипоказанням є важкі алергічні захворювання. Переливання проводять з урахуванням групової(ABO) сумісності донора і реципієнта, біологічної проби.
Плазма антистафілококова, антигемофільна, антисинегнійна.	Готується шляхом центрифугування крові відразу після узяття від донорів. Застосовують у перші години після її заготовки. Використовується при лікуванні важких стафілококових захворювань, хворих на гемофілію, важких септичних станах. Терміни збереження ті самі. Зберігати при 4 °С.

#### **ПРЕПАРАТИ КРОВІ (препарати комплексної дії)**

Альбумін	Білок плазми синтезований у печінці, має високу онкотичну активність (молекулярна вага 69000). Готують із плазми донорської крові і плацентарної сироватки. Випускають у вигляді 5%, 10%, 20% розчинів, флакони 50, 100, 250, 500 мл. Застосовують для відшкодування дефіциту ОЦК при кровотечі, плазмодорезі, при опіковій хворобі, гнійно-септичних процесах і ін. Для попередження алергічних реакцій рекомендується проведення біологічної проби. Вводять крапельно із швидкістю 40-60 крапель у хвилину, при шоку –струминно. Термін збереження 3-5 років при 4° С.
Протеїн	Є 4,3-4,8% ізотонічним розчином стабілізованих пастеризованих білків людської плазми. Складається з альбуміну (75-80%), стабільних $\alpha$ і $\beta$ глобулінів (20 - 25%), а також еритропоетичних активних речовин. Загальна кількість білків становить 40-50 г/л. Показання до застосування ті ж, що й альбуміну, а також має антианемічну дію тому, що містить залізо у вигляді альбумінату. Випускається у флаконах по 250, 400, 500 мл. Зберігається при кімнатній температурі до 5 років. ВІЛ і вірусу гепатиту не містить. Для попередження алергічних реакцій рекомендується проведення біологічної проби.

#### **КОРЕКТОРИ СИСТЕМИ ГЕМОСТАЗУ**

Кріопреципітат	Концентрат антигемофільного фактора (VIII) згортання крові. Містить фібриноген, фібриностабілізуючий фактор (XIII). Показаний для профілактики і лікування кровотеч у хворих гемофілією А, хворобою Віллебранда й ін. Випускають у флаконах по 15 мл. Використовується в сухому або рідкому (замороженому) вигляді. У сухому стані зберігається при температурі 4°C до 10 місяців, у замороженому при -30°C до 6 міс.
Протромбін-вий комплекс (PPSB)	Білковий препарат плазми крові з високим вмістом II, VII, IX, X факторів згортання крові. Показаний до застосування з гемостатичною метою в хворих гемофілією В, гіпопротромбінемією, гіпопроконвертинемією. Випускається у флаконах, які мають від 200 до 1000 ОД. IX фактора. Зберігається до року при температурі 4° С.
Фібриноген	Препарат із свіжої донорської плазми. Показаний при вираженій гіпо- і афібриногенемії, при підвищеній фібринолітичній активності. Перед трансфузією розчиняють 0,9% розчином натрію хлориду. Термін збереження при температурі 4° С до 2 років.
Тромбін	Складається з тромбіну, невеликої частини тромбопластину і хлориду кальцію. Показаний для місцевого застосування для припинення капілярної кровотечі, поверхневих кровотечах, а також при операціях на паренхіматозних органах.
Гемостатична губка	Виготовляється з плазми крові людини. Має вигляд сухої пористої маси, що добре поглинає вологу. Володіє гемостатичною дією за рахунок значної кількості тромбопластину. Застосовується при кровотечах із паренхіматозних органів, ушкоджених тканин кісток черепа. Залишена в тканинах губка розсмоктується.
Фібринолізин	Препарат фібринолітичної дії. Розщеплює протеолітичний фібрин – розчиняє згусток крові. Застосовують фібринолізин по 10000-30000 ОД 2-3 дні. Вміст флакона розчиняють у стерильному ізотонічному розчині хлориду натрію з розрахунку 50-60 ОД на I мл. До розчину фібринолізину додають гепарин (10 000 ОД на кожні 20 000 ОД фібринолізину ). Вводять 15-20 крапель у хв. Флакони по 250, 500 мл по 10 000 –30 000 ОД.
Антигемофільний глобулін	Крім VIII фактора згортання крові препарат містить фібриноген і інші компоненти. Термін збереження у висушеному вигляді 2 роки.
Гама-глобулін антистафіло-	Препарати імунологічної дії – гамаглобуліни містять антитіла в концентрованому вигляді.

коковий, протиправцевий, протигрипозний, антирабійний	Препарати, готують із крові з високим титром антитіл, що є засобами пасивної імунізації. Готують у вигляді 10% розчину для внутрішньом'язового введення. Перед введенням необхідно уточнити алергологічний анамнез.
---	---

### Способи переливання крові

Основний шлях уливання крові це внутрішньовенне переливання крові. Проводять за допомогою пункції вени ліктьового згину або підключичної вени. Для пункції вени ліктьового згину накладають гумовий джгут на нижню третину плеча. Місце пункції обробляють спиртом і роблять пункцію вени товстою голкою. З вени беруть 3-5 мл крові для контрольного визначення групи крові реципієнта і проведення проб на сумісність. Потім джгут знімають і до голки приєднують систему для уливання рідини з розчином 0,9% натрію хлориду для попередження тромбування голки. Після визначення групи крові по системі АВО і резус-фактора, проводять проби на сумісність і починають переливання крові. При неможливості пункції поверхневих вен переливання крові проводять шляхом венесекції.

У тих випадках, коли передбачається тривале переливання крові і розчинів - роблять пункцію підключичної або іншої вени й у просвіток вени вводять спеціальний катетер, що може знаходитися тривалий час (до місяця).

### Внутрішньоартеріальне переливання крові

Показання для внутрішньоартеріального переливання крові : стан клінічної смерті, викликаний масивною крововтратою, важкий травматичний шок із тривалим зниженням систолічного тиску до 60 мм. рт. ст., неефективність внутрішньовенних переливань крові. Кров вводять із швидкістю 200-250 мл. за 1,5-2 хв. під тиском 200 мм рт.ст. , при відновленні серцевої діяльності тиск знижують до 120 мм рт.ст., при визначеному пульсі переходять на внутрішньовенне уливання крові, при стабілізації систолічного артеріального тиску до 90-100 мм рт.ст. голку з артерії витягають.

У систему для внутрішньоартеріального переливання крові до довгої голки, уведеної у флакон, під'єднують балон Річардсона для нагнітання повітря, сполучений через трійник із манометром. Для пункції використовують стегнову або плечову артерію. При артеріосекції використовують променеву або задню великогомілкову артерію. При нагнітанні крові під тиском існує небезпека повітряної емболії, для попередження цього необхідно уважно стежити за стовпом крові в системі. При торакальних операціях із виникненням масивної кровотечі можна проводити внутрішньоаортальне переливання крові. Можливо внутрішньоаортальне уливання крові через катетери, проведені в аорту з периферичних артерій шляхом їх черезшкірної пункції або секції.

Внутрішньокісткове введення трансфузійних речовин використовується вкрай рідко. Кров можна вливати в грудину, гребінь здухвинної кістки, п'яткову кістку.

### Методи переливання крові

По виду використовуваної крові методи переливання можна розділити:

- переливання донорської крові;
- переливання власної крові (аутогемотрансфузія).

Переливання донорської крові і її компонентів може бути прямим, непрямим і обмінним.

Пряме переливання крові - безпосередньо від донора хворому, без стабілізації консервованої крові.

Безпосереднє переливання крові від донора реципієнту застосовується рідко.

Показання до прямого переливання крові:

- тривалі кровотечі, що не піддаються гемостатичній терапії, у хворих гемофілією;
- порушення згортальної системи крові після масивної гемотрансфузії і при захворюваннях системи крові;
- травматичний шок III ст. у сполученні з крововтратою більш 25-50% ОЦК і відсутністю ефек-

ту від переливання консервованої крові.

Донора для прямого переливання крові обстежують. Безпосередньо перед переливанням визначають групову і резус-належність донора і реципієнта, проводять проби на групову, резус-факторну сумісність, проводять біологічну пробу. Операцію виконують лікарі і медсестра. Існують такі методи прямого переливання крові:

- безупинний метод - пряме з'єднання судин донора і реципієнта пластиковою трубкою;
- переривчастий метод - узяття в донора крові за допомогою 20-40 шприців об'ємом 20 мл і максимальне швидке переливання її реципієнту. У перші три шприца перед переливанням набирають по 2,0 мл 4% розчину цитрату натрію.
- переривчастий метод із використанням спеціальних апаратів ПКП-210 із роликовим насосом, швидкість трансфузії 50-75 мл/хв.

Перевагою прямого методу переливання крові є: відсутність консерванту, переливання свіжої теплої крові, яка зберігає свої функції. До недоліків належать:

- 1) ризик влучення в кровоносне русло реципієнта дрібних тромбів;
- 2) переливання недостатньо досліджуваної крові;
- 3) ризик інфікування донора.

При необхідності можна робити переливання теплої донорської крові при заборі її із стабілізатором і безпосередньо після забору цю кров переливають реципієнту.

Непряме переливання крові - основний метод гемотрансфузіології. Цей метод простий і виключає небезпеку інфікування донора, дає можливість заготівлі великої кількості крові, яку можна використовувати як негайно, так і у плановому порядку.

Заготівля крові проводиться на станції переливання крові в спеціальних флаконах (пакетах) із консервантом. Заготовлена кров зберігається у визначених умовах і використовується в міру необхідності. У той же час при збереженні крові і її компонентів губляться цілющі властивості, а наявність консервантів може викликати побічні реакції в реципієнта.

Обмінне переливання крові - часткове або повне видалення крові з кровоносного русла реципієнта й одночасне відшкодування кров'ю, що вливається. При цьому видаляють разом із ескузованою кров'ю отрути, токсини. Уливання крові проводять із замісною метою, для цього використовують свіжеконсервовану кров. Видалення крові й уливання донорської крові роблять одночасно із середньою швидкістю 1000 мл за 15-20 хв. Для повноцінного повного заміщення крові необхідно 10-15 л донорської крові. Обмінні переливання крові застосовуються при гемолітичній хворобі новонароджених (Rh-конфлікт), масивному внутрішньосудинному гемолізі, важких отруєннях.

Аутогемотрансфузія - переливання хворому власної крові, що здійснюється:

- трансфузією власної заздалегідь заготовленої крові;
- реінфузією крові.

Метою аутогемотрансфузії є відшкодування крововтрати під час операції власною кров'ю хворого.

Переваги даного способу такі:

- виключає імунізацію реципієнта;
- розвиток синдрому гомологічної крові;
- дозволяє перебороти складнощі добору індивідуального донора для хворих із наявністю антитіл до антигенів еритроцитів, що не входять у систему АВО і резус.

Протипоказання до заготівлі крові з наступною гемотрансфузією : вихідна анемія, запальні захворювання, важкі захворювання печінки і нирок, злоякісні захворювання.

Використовують однократний або східчасто-поетапний метод забору крові. При однократному заборі крові - напередодні за 4-6 днів до операції проводять ексфузію в обсязі 400-500 мл крові, із відшкодуванням її кровозамінними розчинами.

Гемотрансфузію проводять наприкінці операції після завершення основного етапу або в ранньому післяопераційному періоді.

Східчасто-поетапний метод застосовують при тривалій підготовці до операції, коли можливо заготовити до 1000-1500 мл крові за 15-25 днів. При такому методі у хворого забирають 300-400 мл крові, замістивши кровозамінними розчинами, або донорською плазмою. Через 4-5 днів кров



хворому повертають і знову беруть на 200-250 мл більше крові повторюють такий забір 2-3 рази. При помірній гемодилуції, зниженні гематокриту на 25%, обсяг крові ексфундується в межах 800 мл, обсяг рідини, що вводиться, - 1100-1200 мл (реополіглюкін - 400 мл, розчин натрію хлориду 0,9% (Рінгера-Локка) - 500-600 мл, 20% розчин альбуміну - 100 мл).

Значна гемодилуція (зниження гематокриту на 30%) передбачає узяття крові в межах 1200 мл, розчини вводяться в обсязі 1600 мл (реополіглюкін - 700 мл, сольові кровозамінні розчини - 750 мл, 20% розчин альбуміну - 150 мл). Такий метод дозволяє заготовити достатній запас свіжої (4-5 днів) крові. Довгостроково зберегти аутокров можливо шляхом заморожування при дуже низьких температурних режимах (- 196° С).

Аутоплазмотрансфузія - відшкодування крововтрати власною плазмою хворого. Аутоплазму одержують методом плазморефузії і консервують (одномоментна доза екфузії плазми складає до 500 мл, повторення можливі через 5-7 днів). Комбінація аутоплазми з відмитими розмороженими еритроцитами дозволяє попередити синдром гомологічної крові.

Реінфузія крові - це переливання хворому його власної крові, що виливається в серозні порожнини - черевну, плевральну, а також в операційну рану. Реінфузію крові застосовують при порушеній позаматковій вагітності, розриві селезінки, печінки, судин брижі, при ушкодженнях органів грудної клітки - розриві внутрішньогрудних судин, легень, також при травматичних операціях на кістках таза, стегнових кістках, хребті.

Протипоказання до реінфузії:

- ушкодження крупних бронхів, стравоходу; ушкодження шлунка, кишечника, позапечінкових жовчних шляхів, жовчного міхура, сечового міхура;
- перебування крові в порожнині більше 12 годин (розвиток дефібринування, інфікування).

Для консервування крові використовують розчин ЦОЛПІК №76 у співвідношенні з кров'ю 1:4, або розчин гепарину - 10 мг у 50 мл фізіологічного розчину на флакон місткістю 500 мл. Кров збирають металевим черпаком шляхом вичерпування і відразу фільтрують через 6-8 прошарків марлі і переливають через систему з фільтром. Реінфузія ефективна при заміщенні крововтрати під час операції, коли збирають і вливають хворому кров, що вилілась у операційну рану.

Протипоказаннями до реінфузії крові, що вилілась в рану є забруднення крові гноєм, кишковим, шлунковим вмістом; кровотечі при розриві матки, злоякісних новоутвореннях.

### **Техніка гемотрансфузії**

Переливання крові і її компонентів проводить лікар, а під час операції - хірург або анестезіолог, що безпосередньо не бере участь в операції або проведенні наркозу. У більшості випадків застосовується непряме переливання консервованої донорської крові.

#### **Основні дії лікаря і послідовність їх при переливанні крові**

1. Встановити показання до гемотрансфузії, зібрати трансфузіологічний анамнез.
2. Встановити протипоказання до гемотрансфузії.
3. Підготувати хворого до переливання крові.
4. Вибрати трансфузійне середовище, способи трансфузії.
5. Визначити придатність консервованої крові і її компонентів для переливання.
6. Визначити групу крові і резус-належність реципієнта.
7. Визначити групу крові донора по системі АВО.
8. Провести пробу на індивідуальну сумісність по системи АВО.
9. Провести пробу на сумісність по резус-фактору.
10. Підготувати систему до початку трансфузії.
  - переливання крові з пластикового мішка,
  - переливання крові із стандартного флакона
11. Провести біологічну пробу.
12. Виконати гемотрансфузію.
13. Провести спостереження за переливанням крові.
14. Заповнити документацію.
15. Здійснювати спостереження за пацієнтом після переливання крові.

Необхідно з'ясувати в пацієнта чи були в минулому переливання крові і її компонентів і реакції на них хворого, а також наявність алергічних захворювань. У жінок, які мали викидні, в анамнезі неблагополучні роди, і народження дітей із гемолітичною хворобою і жовтяницею (особливо в резус-негативних жінок).

У пацієнтів, що мали реакції на переливання крові в анамнезі і неблагополучний акушерський анамнез, варто запідозрити сенсibilізацію до резус-фактора. Таким хворим необхідно проводити реакцію на сумісність у лабораторних умовах.

При алергічних захворюваннях, коли переливання крові проводиться по невідкладним показанням, для профілактики ускладнень попередньо вводять десенсибілізуючі препарати (хлорид кальцію, антигістамінні препарати, кортикостероїди, а з компонентів крові - розморожені і відмиті еритроцити). Доцільно комбінувати кров із розчинами, що мають кровозамінну дію, а при оперативних втручаннях використовувати аутокров.

У хворих, що поступили в хірургічне відділення, визначають групу крові і резус-фактор. Проводять дослідження серцево-судинної, дихальної, сечовидільної системи з метою виявлення протипоказань до гемотрансфузії. Проводять загальний аналіз крові, сечі. Роблять вибір трансфузійного середовища, оцінюють її придатність і метод трансфузії.

#### **Макроскопічна оцінка донорської крові:**

I. Правильність паспортизації - етикетка з номером:

- а) дата заготівлі,
  - б) зазначення групи і Rh- належності,
  - в) найменування консерванту,
  - г) прізвище і ініціали хворого,
  - д) заклад-заготовлювач,
  - е) підпис лікаря.
2. Термін придатності (глюгіцир - 21 день від дня заготівлі).
  3. Герметичність упаковки.
  4. Шари цільної крові
    - а) знизу еритроцити - червоний
    - б) вище лейкоцити, тромбоцити - вузький, сірий
    - в) верхній плазма – прозорий, жовтий.
  5. Інфікована кров - плазма непрозора, містить плівки, пластівці, згустки. Гемоліз - червоне забарвлення. Хільоз - високий вміст жирів.

Незважаючи на збіги даних в історії хвороби та зазначених на етикетці упаковки, необхідно безпосередньо перед переливанням визначити групу крові хворого і крові з флакона, узятого для переливання.

У процесі підготовки до гемотрансфузії проводиться проба на індивідуальну сумісність крові.

Ставлять дві реакції:

- пробу на індивідуальну сумісність по системі АВО;
- пробу на сумісність по резус-фактору.

Для визначення індивідуальної сумісності по системі АВО з вени беруть 3-5 мл крові в пробірку, розділяють її на сироватку і згусток (відстоюванням або центрифугуванням).

На білу поверхню (тарілка або пластина) наносять одну велику краплю 0,1 мл сироватки крові реципієнта і поруч маленьку краплю 0,01 мл крові донора з флакона (співвідношення 10:1), перемішують кутком предметного скла або скляної палички. Реакцію проводять при температурі 15-25°C, результати оцінюють через 5 хв., після чого додають краплю ізотонічного розчину хлориду натрію. Відсутність аглютинації еритроцитів донора свідчить про сумісність крові донора і реципієнта по системі АВО, наявність її - про несумісність. При несумісності крові донора і реципієнта її переливати не можна. Пробу на індивідуальну сумісність необхідно робити з кожною ампулою крові, що переливається.

Для визначення сумісності крові по резус-фактору з вени реципієнта беруть кров (як для визначення групової сумісності), центрифугують. Краплю сироватки наносять на чашку Петрі і додавають у 3-5 разів меншого розміру краплю крові донора, перемішують і поміщають на водяну баню при температурі 42-45°C на 10 хв. Потім, продивляючись чашку на світло, визначають наявність або відсутність аглютинації. Відсутність аглютинації вказує на сумісність і дозволяє переливати кров із досліджуваної ампули.

Пробу на сумісність крові по резус-фактору варто проводити з кожною ампулою донорської крові. У випадках, коли при проведенні проб на групову сумісність по системі ABO або резус-фактору, виявлена справжня аглютинація, необхідний індивідуальний добір донорської крові на станції переливання крові.

У клінічній практиці проводяться такі проби на сумісність по резус-фактору:

- проба з використанням 33% розчину поліглюкіну;
- проба з використанням 10% желатину;
- непряма проба Кумбса.

### **Проба на сумісність крові, що переливається по резус-фактору із використанням 33% розчину поліглюкіну**

Реакція проводиться в пробірці без підігріву протягом 5 хв. На дно пробірки наносять 2 краплі сироватки хворого, 1 краплю донорської крові і 1 краплю 33% розчину поліглюкіну. Вміст пробірки перемішують, наповнюючи пробірку і повільно похитуючи таким чином, щоб уміст розтікався по стінках пробірки рівним прошарком. Пробірку обертають протягом 5 хв. Після чого додавають у пробірку 3-4 мл фізіологічного розчину, перемішують уміст 2-3 рази, нахилиючи пробірку до горизонтальної площини (не збовтувати) і переглядають на світло неозброєним оком.

Оцінка результатів. Наявність аглютинації еритроцитів на фоні проясненої або знебарвленої рідини вказує на несумісність крові донора із кров'ю хворого по резус-фактору, таку кров переливати не можна. Рівномірне забарвлення вмісту в пробірці, відсутність реакції аглютинації еритроцитів вказує на сумісність крові донора і реципієнта у відношенні резус-фактора - Rh<sub>0</sub>(D).

### **Проба на сумісність із використанням 10% розчину желатину**

На дно пробірки поміщають 1 краплю еритроцитів донора, попередньо відмитих десятикратним об'ємом фізіологічного розчину, потім додають 2 краплі підігрітого до розплавлення 10% розчину желатину і 2-3 краплі сироватки хворого. Розчин желатину перед застосуванням повинен бути прозорим.

Вміст пробірки перемішують шляхом струшування і поміщають у водяну баню при температурі 46-48°C на 10 хв. Після цього в пробірку додають 5-6 мл ізотонічного розчину натрію хлориду, перемішують уміст, перевертаючи пробірку 1-2 рази і переглядають на світло.

Оцінка результатів. Наявність аглютинації у вигляді суспензії дрібних, рідше - значних пластівців на фоні проясненої або знебарвленої рідини означає, що кров донора несумісна з кров'ю хворого; її переливати неприпустимо. Якщо вміст пробірки залишається рівномірно пофарбованим, злегка опалесцює й у ній не спостерігається реакції аглютинації еритроцитів, кров донора сумісна з кров'ю реципієнта по резус-фактору Rh<sub>0</sub>(D).

Для більшої надійності рекомендується контролювати результат під мікроскопом при малому збільшенні.

При сумісності крові донора і реципієнта по системі ABO і резус-фактору можна приступати до подальших операцій. Проте в деяких реципієнтів зазначені проби не виявляють сумісність. У цих випадках проводиться індивідуальний добір крові донора, що роблять таким реципієнтам:

1. Ізоімунізованим попередніми гемотрансфузіями або вагітностями.
2. З гемотрансфузійними ускладненнями.
3. При необхідності масивних гемотрансфузій.
4. При неможливості підібрати сумісну кров звичайними пробами на сумісність.

Індивідуальний добір виконують на станціях переливання крові. При цьому необхідно проведення більш ретельних проб на сумісність.

### Непряма проба Кумбса

Проба дуже чутлива і дозволяє виявляти ізоімунні антитіла в крові хворих, сенсibilізованих попередніми переливаннями крові або вагітностями.

В анамнезі у таких хворих відзначалися реакції на переливання крові, незважаючи на сумісність по групах системи АВО і резус-фактору. Суть проби полягає в аглютинації еритроцитів донора (попередньо сенсibilізованих інкубацією із сироваткою реципієнта) імунними антитілами сироватки для проби Кумбса.

Для проведення даного дослідження з вени хворого беруть кров (8-10 мл) у пробірку без стабілізатора. Через 1-2 хвилин пробірку з кров'ю струшують для відділення згустку від стінок або центрифугують протягом 5 хвилин при 2000 об/хв. Для реакції використовують сироватку, яку відділяють від згустку. З флакона з кров'ю, підготовленою до переливання, через голку беруть у пробірку 5-10 крапель, двічі відмивають їх у ізотонічному розчині натрію хлориду і центрифугують 5 хвилин.

Рідину над осадом зливають, а осадок відмитих еритроцитів використовують для дослідження. У окрему чисту суху пробірку вносять одну краплю (0,01 мл) відмитих донорських еритроцитів, додають до них 3 краплі сироватки хворого, перемішують і поміщають пробірку в термостат при температурі 37°C. Через 45 хв. пробірку виймають, доливають у неї 8-10 мл фізіологічного розчину, перемішують і центрифугують до осадження еритроцитів. Відмивання еритроцитів проводять двічі, після ретельного видалення рідини додають до них 4-5 крапель фізіологічного розчину, щоб утворився 5% їх завис. Одну краплю суспензії переносять на білу платівку, додають до неї 1-2 краплі сироватки для проби Кумбса, перемішують скляною паличкою, періодично похитуючи пластинку, спостерігають за результатом реакції протягом 20 хвилин.

Оцінка результатів. Якщо аглютинація еритроцитів відбулася (аглютинати у вигляді пластинок на рожевому проясненому або знебарвленому фоні), то кров донора несумісна з кров'ю реципієнта. Якщо крапля залишилася гомогенно пофарбованою, без ознак аглютинації, то кров донора сумісна з кров'ю хворого по резус-фактору Rh<sub>0</sub>(D), а також по інших антигенах.

При переливанні індивідуально підібраної крові лікар, що проводить гемотрансфузію, зобов'язаний виконати всі контрольні дослідження.

Незважаючи на сумісність крові донора і реципієнта по системі АВО і резус-фактору, не можна бути упевненим у повній їхній сумісності. Для попередження розвитку ускладнень на початку гемотрансфузії проводиться індивідуальна біологічна проба.

Перед переливанням флакон або контейнер із кров'ю, еритроцитарною масою, плазмою після узяття з холодильника витримують при кімнатній температурі протягом 30-40 хвилин, при екстрених випадках підігрівають до температури 37°C у водяній бані (під контролем термометра).

Біологічну пробу роблять таким методом. Спочатку струминно переливають 10-15 мл крові, після чого трансфузію припиняють і протягом 3-х хвилин спостерігають за станом хворого.

При відсутності клінічних проявів реакції або ускладнень (прискорення пульсу, частоти дихання, появи задишки, утрудненого подиху, гіперемії обличчя, ознобу, болю у голові, попереку, стиснення в грудях і т.д.) вводять знову 10-15 мл крові й протягом 3 хвилин знову спостерігають за хворим. Так повторюють тричі. Відсутність у хворого реакції після трьохразової перевірки є ознакою сумісності крові і служить підставою для продовження гемотрансфузії.

Для проведення біологічної проби на сумісність у дітей переливають кров струминно триразово з інтервалом по 3 хв у таких дозах:

- 1) дітям до 2 років - 2 мл;
- 2) до 5 років - 5 мл.;
- 3) до 10 років - 10 мл;
- 4) старше 10 років-15 мл.

Грубою помилкою є введення зазначених доз крові не струминно, а краплинно тому, що при краплинному уливанні можна перелити значно більшу кількість несумісної крові без вираженої реакції з наступним розвитком післятрансфузійного шоку.

Класична біологічна проба не проводиться при переливанні крові пацієнтам, які знаходяться під наркозом (імунні реакції сповільнені, відсутні скарги, нестабільна гемодинаміка). Про реакцію

або ускладнення можуть свідчити необґрунтоване зниження артеріального тиску, прискорення пульсу, гіперемія шкіри обличчя і тулуба, підвищена кровоточивість рани, можлива поява гіперемії шкіри по ходу вени, в яку проводиться гемотрансфузія. У такому випадку подальше переливання треба негайно припинити. Хірург повинен вирішувати питання про причини гемодинамічних порушень, якщо ніщо крім трансфузії, не могло їх викликати, то дана ємність із кров'ю або її компонентами повинна бути відключена.

Питання про подальшу трансфузійну терапію вирішує анестезіолог разом із хірургами, що оперують. Зміна пульсу й артеріального тиску може залежати не тільки від переливання крові, але і від оперативного втручання, крововтрати, введення лікарських речовин і наркозу. Тому після переливання перших 100 мл крові з кожного флакона в суху чисту пробірку з декількома краплями гепарину беруть 5 мл крові і центрифугують. Наявність рожевого забарвлення (а також прискорення пульсу, зниження АТ) указує на гемоліз і на те, що перелита несумісна кров. Якщо плазма має звичайне забарвлення, то кров вважають сумісною і можна продовжити трансфузію.

При переливанні плазми проводять тільки біологічну пробу. А.Н.Філатов рекомендував при виконанні цієї проби на сумісність переливати струминно 100 мл плазми і зробити перерву 5 хвилин, при відсутності ознак несумісності переливають необхідну кількість плазми.

Не можна переливати кров або компоненти з однієї пляшки або контейнера декільком реципієнтам, у тому числі дітям.

Для переливання крові варто користуватися пластиковою системою разового користування з капроновим фільтром, що дозволяє попередити влучення тромбів у кров'яне русло хворого. Пластикові системи випускаються в стерильному вигляді в поліетиленовому мішку, із якого її витягають безпосередньо перед використанням. Монтуючи систему для переливання крові, необхідно дотримуватися правила: переливати кров із тієї ж судини, у якій вона була заготовлена і зберігалася.

При переливанні крові із стандартного флакона алюмінієвий ковпачок із кришки знімають, гумову пробку опрацьовують спиртом або настоякою йоду і проколюють двома голками. До однієї з цих голок під'єднують коротку трубку для надходження повітря, кінець якої устанавлюють вище дна флакона, до іншої - систему для разового користування і флакон розташовують на штативі нагору дном. При переливанні крові з пластикового мішка його перевертають, на центральну трубку мішка накладають кровоспинний затискач, а трубку опрацьовують спиртом і йодною настоякою 10% і обрізають на 1-1,5 см нижче затискача. З канюлі системи для переливання крові знімають захисний ковпачок і систему приєднують до мішка шляхом з'єднання кінця трубки мішка і канюлі системи. Мішок підвішують нагору дном до штатива, систему з крапельницею піднімають і перевертають таким чином, щоб фільтр у крапельниці розташовувався зверху. Розкривають затискач на трубці, крапельницю наполовину заповнюють кров'ю і накладають затискач. Систему повертають у висхідне положення, фільтр у крапельниці знаходиться знизу і повинен бути заповнений кров'ю. Знову розкривають затискач і заповнюють кров'ю частину системи, розташованої нижче фільтра, до повного витиснення з неї повітря і появи з голки крові. Декілька крапель крові з голки пускають на тарілку для контрольного визначення групи крові донора і проведення проб на сумісність. У системі не повинно бути повітря. Швидкість інфузії регулюють за допомогою затискача. При необхідності приєднання нового мішка затискачем перекривають систему (кровоспинним затискачем перекривають трубку), мішок від'єднують і заміняють новим. Після переливання крові контейнер або пляшку з залишками трансфузійного середовища (біля 15 мл) і сироватку реципієнта необхідно берегти протягом 2-х діб в холодильнику, щоб можна було провести аналіз гемотрансфузійних ускладнень у випадку їхнього розвитку. Реципієнт після переливання крові дотримується протягом 2-х годин ліжкового режиму і за ним спостерігає лікуючий лікар або черговий лікар протягом доби. Особливо старанно спостереження проводиться протягом перших трьох годин після гемотрансфузії. Оцінюється наявність скарг, зміна загального стану, поодиноким вимірюють температуру тіла і АТ, фіксуючи ці показники в історії хвороби. Необхідно макроскопічно оцінити першу порцію сечі після переливання крові, звертають увагу на наявність сечовиділення і колір сечі. Поява червоного забарвлення сечі при збереженні прозорості свідчить про гострий гемоліз.





компонентного поліфункціонального лікувального засобу.

Використання пластикатної апаратури, методів плазмацитофореza дозволяють отримати із крові окремо її клітинних та білкових компонентів. Ці методи дозволяють здійснити диференційоване донорство (плазми, тромбоцитів, лейкоцитів та інше), таким чином можливо зробити витяг з крові донора тільки необхідні реципієнту компоненти повертаючи йому елементи крові, які залишилися після фракціонування.

Досягнення сучасної імунології, великий клінічний досвід по гемотерапії та аналіз гемотрансфузійних ускладнень дають нам вважати переливання крові серйозною операцією, яка має безпосередні та віддалені реакції і ускладнення.

Гемотрансфузія повинна проводитись з великою обережністю та лише при наявності чітких показань, які в теперішній час значно обмежені.

Призначення переливання крові зі стимулюючою функцією, для підвищення захисних сил, для стимуляції гемопоеза та функції життєво важливих органів та систем не тільки не оправдано, а небезпечно.

В теперішній час в практичній медицині підхід до переливання крові та її компонентів з лікувальною метою повинен базуватися в основному на замісному і гемостатичному ефекті дії трансфузій клітинних та білкових компонентів крові.

Вченими доказано, що лікувальний ефект трансфузій крові, еритроцитарної маси при анемії складається з замісного ефекту, а саме: перелиті еритроцити заповнюють їх недолік та виконують функцію по переносу та віддачі тканинам кисню гемоглобіном, що ліквідує гіпоксію на клітинному, тканинному та органному рівні.

В теперішній час повинен бути здійснений принципово новий підхід до призначення трансфузій крові, її компонентів, препаратів та кровозамінників – по показанням, в залежності від дефіциту тих чи інших клітинних або білкових компонентів крові хворого при різних патологічних станах. Така поява трансфузійної тактики отримала назву – компонентна терапія.

Для проведення правильної гемотерапії лікар повинен мати чітку уяву про характер патологічного процесу у даного хворого, про наявність та ступеню дефіциту в об'ємі циркулюючої крові, в її клітинному, білковому та електролітному складі. На підставі аналізу клінічних і лабораторних даних визначають показання до переливання крові, її компонентів або кровозамінників. Принцип компонентної гемотерапії складається в заміщенні недостатніх компонентів крові донора.

Невиправдані переливання цільної крові є не тільки неефективним, але й нерідко небезпечним, так як хворий отримує крім еритроцитів, білки, – ізоантитіла, що призводять до аллоімунізації з утворенням антитіл проти антигенів клітинних елементів та білків плазми, які стають причиною посттрансфузійних реакцій.

Крім цього при використанні цільної крові необхідно не забувати про ризик зараження ВІЛ, гепатитом А, В, ні А, С, цитомегаловірусом та мононуклеозом.

В той же час використання окремих компонентів крові по показанням може значно підвищити лікувальну ефективність гемотерапії, знижує ризик та небезпеку реакцій та небезпеку реакцій та ускладнень, підвищує ресурси трансфузійних середовищ /з одної дози крові отримують декілька її компонентів/.

## КЛАСИФІКАЦІЯ ТРАНСФУЗІЙНИХ СЕРЕДОВИЩ

Консервована кров		
Клітинні компоненти	Плазма	Препарати плазми
“Модифікована” кров	Плазма нативна	<b>Комплексної дії</b> - альбумін(5,10,20%p-p) - протеїн
Еритроцитарна маса	Плазма свіжозаморожена	<b>Гемостатичної дії</b> - кріопреципітат - концентрат УІІІ фак-



		тору
Еритроцитарна за- вис	Плазма антигемо- фільна	-протромбіновий ком- плекс ( PPSB )
Еритроцитарна ма- са, збіднена лейко- цитами і тромбоци- тами	Плазма імунна Плазма антистафі- лококова	- фібриноген - фібринолізин - тромбін
Еритроцитарна ма- са , розморожена і відмита	Плазма ліофілізо- вана	- гемостатична губка
Концентрат тром- боцитів		<b>Імунологічної дії :</b> - гамма-глобулін - імуноглобуліни : - антирезусний - антистафілококовий - протиправцевий імуноглобулін для в/в
Концентрат лейко- цитів		

### КОМПОНЕНТНА ГЕМОТЕРАПІЯ

Патологічні стани	Основні трансфузійні середовища
Гостра крововтрата більш 30 – 40 % ОЦК 15 – 30 % ОЦК до 10 – 15 % ОЦК	- еритроцитарна маса , еритрозавис, цільна кров, кровозамінники, сольові розчини , 5–10% альбумін , протеїн - еритроцитарна маса , еритрозавис, сольові розчини , 5-10% альбумін , кровозамінники - сольові розчини , кровозамінники
Шок с крововтратою без крововтрати	- см.” Гостра крововтрата “ - сольові розчини , кровозамінники, 5-10% альбумін , протеїн
Цитопенічні стану анемії тромбоцитопенії лейкопенії	- еритроцитарна маса - концентрат тромбоцитів - концентрат лейкоцитів
Аплазія кістковозко- вого кровотворення	- еритроцитарна маса , концентрат тромбоцитів, концентрат лейкоцитів, трансплантація кісткового мозку
Коагулопатії гемофілія А хвороба Виллебран- да дефіцит фібриноге- ну дефіцит фактора III дефіцит фактора II, VII, IX, X дефіцит фактора Y ДВЗ-синдром	- антигемофільний глобулін ,концентрат фактора VIII , кріопреципітат - кріопреципітат , концентрат фактора VIII, свіжозаморожена плазма - кріопреципітат, концентрат фактора VIII, фібриноген - плазма - концентрат протромбінового комплек- су, свіжозаморожена плазма - плазма свіжозаморожена - свіжозаморожена плазма, концентрат антитромбіну III, концентрат

	тромбоцитів, пряме переливання крові
Діспротеїнемія, гіпопротеїнемія	- 10-20% альбумін, розчини амінокислот, гідролізати, протеїн
Інфекції, гнійно-септичні ускладнення	- специфічні імуноглобуліни , антистафілококкова плазма, кровозамінники дезінтоксикаційної дії , концентрат лейкоцитів
Сенсибілізація до - фактору	- анти / Д / імуноглобулін , плазмореф
Аллоїмунізація в результаті гемотерапії в сполученні з анемією	- еритроцитарна маса , збіднена лейкоцитами і тромбоцитами, еритроцитарна маса розморожена, відмита - плазмореф, імуноглобулін в/в

### ПЕРЕЛИВАННЯ КОМПОНЕНТІВ КРОВІ

У лікувальній практиці найширше розповсюдження набуло переливання еритроцитарної маси (зависі), свіжозамороженої плазми, концентрату тромбоцитів.

#### Переливання еритроцитарної маси.

**Еритроцитарна маса (ЕМ)** - основний компонент крові, який по своєму складу, функціональним властивостям та лікувальній ефективності при анемічних станах перевищує переливання цільної крові. У меншому об'ємі ЕМ міститься та ж кількість еритроцитів, але значно менше цитрату, продуктів розпаду клітин, клітинних та білкових антигенів та антитіл, чим у цільній крові. Трансфузії ЕМ займають провідне місце у гемотерапії, направленої на відновлення дефіциту червоних клітин при анемічних станах. Основним показанням до застосування ЕМ є значне зниження кількості еритроцитів, внаслідок цього, - кисневої місткості крові, що настає внаслідок гострої або хронічної крововтрати чи неадекватного еритропоезу при гемолізі, звуження плацдарму кровотворення при різних гематологічних та онкологічних захворюваннях, цитостатичній та променевої терапії.

Трансфузії еритроцитарної маси *показані* при анемічних станах різного генезу:

■ гострі постгеморагічні анемії (травми, що супроводжуються крововтратою, шлунково-кишкові кровотечі, крововтрати при хірургічних операціях, в родах і т. ін.);

■ важкі форми залізодефіцитних анемії, особливо у похилому віці, при наявності виражених змін гемодинаміки а також у порядку підготовки до термінових хірургічних втручань з очікуваною великою крововтратою або в порядку підготовки до родів;

■ анемії, що супроводжуються захворюваннями шлунково-кишкового тракту та інших органів та систем, інтоксикація при отруєннях, опіках, нагнійній інфекції та ін.;

■ анемії, що супроводжують депресію еритропоезу (гострі та хронічні лейкози, апластичний синдром, мієломна хвороба та ін.)

Оскільки адаптація до зниження кількості еритроцитів та гемоглобіну у крові широко варіабельні у різних хворих (особи похилого віку гірше переносять анемічний синдром; молоді, особливо жінки - краще), а переливання еритроцитів відноситься до далеко небайдужої операції, при призначенні трансфузій поряд зі ступенем анемізації потрібно орієнтуватися не тільки на показники червоної крові (кількість еритроцитів, гемоглобін, гематокрит), а й на появу циркуляторних змін, як на найважливіший критерій, який дає показання до переливання еритроцитарної маси. При гострій крововтраті, навіть масивній, сам по собі рівень гемоглобіну (гематокриту) не є основою для вирішення питання про призначення трансфузії, так як він може на протязі доби залишатися на задовільних цифрах при вкрай небезпечному зниженні об'єму циркулюючої крові. Але поява задухи, серцебиття на фоні блідості шкіри та слизових оболонок є серйозною підставою для переливання. З іншого боку, при хронічних крововтратах та недостатності кровотворення у біль-

шості випадків лише падіння гемоглобіну нижче 80 г/л, гематокриту - нижче 0,25 є основою для трансфузії еритроцитів, але завжди строго індивідуально.

Еритроцитарну масу отримують з консервованої крові шляхом відділення плазми. По зовнішньому вигляду ЕМ відрізняється від донорської крові меншим об'ємом плазми над шаром основних клітин, показником гематокриту. По клітинному складу вона містить в основному еритроцити й лише незначну кількість тромбоцитів та лейкоцитів, що обумовлює її меншу реактогенність. У лікувальній практиці може застосовуватися ЕМ кількох видів, у залежності від методу заготовки та показань до гемотерапії:

- 1) еритроцитарна маса (нативна) з гематокритом 0,65 - 0,8;
- 2) еритроцитарна завись у ресуспензуючому, консервуючому розчині (співвідношення еритроцитів і розчину визначає її гематокрит, а склад розчину - тривалість зберігання);
- 3) еритроцитарна маса, збіднена лейкоцитами та тромбоцитами;
- 4) еритроцитарна маса розморожена та відмита.

ЕМ може застосовуватися у комплексі з плазмозамінниками та препаратами плазми. Її поєднання з плазмозамінниками та ПСЗ більш ефективно, чим застосування цільної крові, оскільки в ЕМ знижений вміст цитрату, аміаку, позаклітинного калію, а також мікроагрегатів із зруйнованих клітин та денатурованих білків плазми, що особливо важливо для профілактики "синдрому масивних трансфузій". ЕМ зберігається при температурі +4°C. Термін зберігання визначається складом консервуючого розчину для крові або ресуспензуючого розчину для ЕМ:

■ ЕМ, яка отримана з крові, консервованої на розчині Глюгидир або Цитроглюкофосфат зберігають до 21 доби;

■ з крові, яка заготовлена на розчині Циглюфад - до 35 діб;

■ ЕМ, ресуспензовану у розчині Еритронаф, зберігають до 35 діб.

У процесі зберігання ЕМ відбувається зворотна втрата еритроцитами функції переносу та віддачі кисню тканинам організму. Частково втрачені у процесі зберігання функції еритроцитів відновлюються на протязі 12-24 годин їх циркуляції в організмі реципієнта. З цього маємо практичний висновок - для купірування масивної гострої постгеморагічної анемії з вираженою гіпоксією, при якій необхідне негайне поповнення кисневої місткості крові, потрібно використовувати ЕМ переважно невеликих термінів зберігання.

При наявності вираженого анемічного синдрому абсолютних протипоказань для переливання ЕМ немає. *Відносними протипоказаннями* є такі: гострий та підгострий септичний ендокардит, прогресуючий розвиток дифузного гломерулонефриту, хронічна ниркова, хронічна та гостра печінкова недостатність, декомпенсація кровообігу, пороки серця у стадії декомпенсації, міокардит та міокардіосклерози з порушенням загального кровообігу II-III ступеню, гіпертонічна хвороба III ступеню, виражений атеросклероз судин головного мозку, крововилив в мозок, тяжкі розлади мозкового кровообігу, нефросклероз, тромбоемболічна хвороба, набряк легень, виражений загальний амілоїдоз, з гостро перебігом та десимінований туберкульоз, гострий ревматизм, особливо з ревматичною пурпурою. При наявності життєвих показань, ці захворювання та патологічні стани не відносяться до протипоказань. Обережно потрібно застосовувати трансфузії ЕМ при тромбофілічних та тромбоемболічних станах, гострою нирковою та печінковою недостатністю коли доцільніше переливати відмиті еритроцити.

З метою зменшення в'язкості крові у показаних випадках (хворі з реологічними та мікроциркуляторними зрушеннями) безпосередньо перед трансфузією у кожную дозу ЕМ добавляють 50-100 мл стерильного 0,9% ізотонічного розчину хлориду натрію.

**Відмиті еритроцити (ВЕ)** - отримують з цільної крові (після вилучення плазми), ЕМ або заморожених еритроцитів шляхом їх відмивання в ізотонічному розчині або у спеціальних відмиваючих середовищах. У процесі відмивання вилучаються білки плазми, лейкоцити, тромбоцити, мікроагрегати клітин та строми зруйнованих при зберіганні клітинних компонентів. ВЕ представляють собою ареактогенне трансфузійне середовище та показані хворим, у яких в анамнезі були посттрансфузійні реакції негемолітичного типу, а також хворим, які сенсibilізовані до антигенів білків плазми, тканинним антигенам, та антигенам лейкоцитів та тромбоцитів. У зв'язку з від-

сутністю у ВЕ стабілізаторів крові та продуктів метаболізму клітинних компонентів, що мають токсичну дію, їх трансфузії показані у хворих з нирковою та печінковою недостатністю та при “синдромі масивних трансфузій”. Перевагою застосування ВЕ є також менший ризик зараження вірусним гепатитом.

Термін зберігання ВЕ при температурі  $+4^{\circ}\text{C}$  - 24 години з моменту їх заготовки.

#### Переливання тромбоцитарної маси.

Сучасна замісна терапія тромбоцитопенічного геморагічного синдрому амегакаріоцитарної етіології неможлива без переливання донорських тромбоцитів, одержаних, як правило, у терапевтичній дозі від одного донора. Мінімальна терапевтична доза, необхідна для припинення спонтанних тромбоцитопенічних геморагій або для попередження їх розвитку при оперативних втручаннях, у тому числі порожнинних, які виконуються у хворих з глибокою (менше  $40 \times 10^9/\text{л}$ ) амегалоцитарною тромбоцитопенією, складає  $2,8 - 3,0 \times 10^{11}/\text{л}$  тромбоцитів.

Загальними *принципами призначення* переливання тромбоцитарної маси (ТМ) є прояви тромбоцитопенічної кровоточивості, які обумовлені:

а) недостатнім утворенням тромбоцитів - амегакаріоцитранна тромбоцитопенія (лейкози, апластична анемія, депресія кістковомозкового кровотворення в результаті променевої або цитостатичної терапії, гостра променева хвороба);

б) підвищеним споживанням тромбоцитів (синдром десимінованого внутрішньосудинного згортання у фазі гіпокоагуляції);

в) підвищеним споживанням тромбоцитів (синдром десимінованого внутрішньосудинного згортання у фазі гіперкоагуляції);

г) функціональною неповноцінністю тромбоцитів (різні тромбоцитопатії - синдром Вернара-Сульє, Віскотт-Олдрича, тромбоцитастенія Гланцмана, анемія Фанконі).

Конкретні показання до переливання ТМ встановлюються лікарем на основі динаміки клінічної картини, аналізу причин тромбоцитопенії і ступеню її вираженості.

При відсутності кровоточивості чи кровотеч, цитостатичної терапії, у випадках, коли у хворих не передбачується яких-небудь планових оперативних втручань, сам по собі низький рівень тромбоцитів ( $20 \times 10^9/\text{л}$  і менше) не є показанням до призначення переливання тромбоцитарної маси. На фоні глибокої ( $5-15 \times 10^9/\text{л}$ ) тромбоцитопенії абсолютними показаннями до трансфузії ТМ є виникнення геморагій (петехії, екхімози) на шкірі обличчя, верхній половині тулуба, локальних кровотеч (шлунково-кишковий тракт, ніс, матка, сечовий міхур).

*Показанням до термінового переливання ТМ* служить поява геморагій на очному дні, які вказують на небезпеку розвитку церебральних кровотеч (при важкій тромбоцитопенії доцільне систематичне дослідження очного дна).

Переливання ТМ *не показано* при імунних (тромбоцитолітичних) тромбоцитопеніях (підвищене руйнування тромбоцитів). Тому у тих випадках, коли спостерігається тільки тромбоцитопенія без анемії і лейкопенії, необхідне дослідження кісткового мозку. Нормальна або підвищена кількість мегакаріоцитів у кістковому мозку - на користь тромбоцитолітичної природи тромбоцитопенії. Таким хворим необхідна терапія стероїдними гормонами, а не переливання тромбоцитів.

Ефективність трансфузій тромбоцитів у більшості визначається кількістю перелитих клітин, їх функціональною повноцінністю та виживанням, методами їх виділення та зберігання, а також станом реципієнта. Найважливішим показником лікувальної ефективності переливання ТМ, поряд з клінічними даними про припинення спонтанної кровоточивості або кровотеч, є підвищення кількості тромбоцитів в 1 мкл. через 1 годину та 18-24 години після трансфузії.

Для забезпечення гемостатичного ефекту кількість тромбоцитів у хворого з тромбоцитопенічною кровоточивістю у 1-у годину після трансфузії ТМ повинно бути збільшено до  $50-60 \times 10^9/\text{л}$ , що досягається переливанням  $0,5 - 0,7 \times 10^{11}/\text{л}$  тромбоцитів на кожні 10 кг ваги або  $2,0 - 2,5 \times 10^{11}/\text{л}$  тромбоцитів на  $1 \text{ м}^2$  поверхні тіла.

ТМ, яка отримана згідно заявки лікаря з відділу переливання крові або з станції переливання повинна мати таку ж маркіровку, як і інші трансфузійні середовища (цільна кров, еритроцитарна маса). Крім того у паспортній частині повинна бути вказана кількість тромбоцитів у даному

контейнері, підрахована після закінчення їх отримання. Підбір пари “донор-реципієнт” здійснюється по системі ABO та резус. Біологічна проба не проводиться.

При багаторазових переливаннях ТМ деяких хворих може виникнути проблема рефрактерності до повторних трансфузій тромбоцитів, пов’язана з розвитком у них стану алоїмунізації.

Алоїмунізація викликається сенсibiliзацією реципієнта алоантигенами донора (ів), характеризується появою антитромбоцитарних та анти-НІА антитіл. У цих випадках після переливання спостерігаються температурні реакції, відсутність потрібного приросту тромбоцитів та гемостатичного ефекту. Для зняття сенсibiliзації та отримання лікувального ефекту від трансфузій ТМ може бути застосований лікувальний плазмаферез і підбір пари “донор-реципієнт” з врахуванням антигенів системи HLA.

У ТМ не виключена наявність суміші імунокомпетентних та імуноагресивних Т- і В-лімфоцитів, тому для профілактики РТПХ (реакції “трансплантат проти хазяїна”) у хворих з імунодефіцитом при трансплантації кісткового мозку є обов’язковим опромінення ТМ у дозі 15 Грей (1500 рад). При імунодефіциті, який обумовлений цитостатичною чи променевою терапією, при наявності відповідних умов, опромінення не бажано.

При застосуванні переливань ТМ у звичайній (неускладненій) практиці рекомендується така тактика: хворі, які не мають обтяженого трансфузійного анамнезу, потребують довготривалої підтримуючої терапії, отримують переливання тромбоцитів, одноіменних по групам крові ABO та резус-фактору. У випадку появи клінічних та імунологічних даних про рефрактерність, наступні трансфузії здійснюються шляхом спеціального підбору сумісних тромбоцитів по антигенам системи HLA, при цьому у якості донорів рекомендується використовувати близьких (кровних) родичів хворого.

#### Переливання лейкоцитарної маси.

Поява у сучасній трансфузіологічній службі спеціальних сепараторів клітин крові дало можливість одержувати терапевтично ефективну кількість лейкоцитів від одного донора (з них не менше 50% гранулоцитів) для переливання хворим з метою заміщення у них дефіциту лейкоцитів при мієлотоксичній депресії кровотворення.

Глибина та тривалість гранулоцитопенії мають важливе значення для виникнення та розвитку інфекційних ускладнень, некротичної ентеропатії, септицемії. Переливання лейкоцитарної маси (ЛМ) у терапевтично ефективних дозах дозволяє уникнути або зменшити інтенсивність інфекційних ускладнень у період до відновлення власного кістково-мозкового кровотворення. Профілактичне застосування ЛМ доцільне у період проведення інтенсивної цитостатичної терапії при гемобластозах. Конкретними *показаннями* до призначення переливань ЛМ є відсутність ефекту інтенсивної антибактеріальної терапії інфекційного ускладнення (сепсис, пневмонія, некротична ентеропатія та ін.) на фоні мієлотоксичного агранулоцитозу (рівень гранулоцитів менше  $0,75 \times 10^9/\text{л}$ ).

Терапевтично ефективною дозою вважається переливання  $10-15 \times 10^9/\text{л}$  лейкоцитів, які містять не менше 50% гранулоцитів та отримані від одного донора. Оптимальний метод отримання такої кількості лейкоцитів - з допомогою сепаратора клітин крові. Дещо менша кількість лейкоцитів може бути отримана з допомогою рефрежираторної центрифуги та пластикових контейнерів. Інші методи отримання лейкоцитів не дозволяють переливати терапевтично ефективні кількості клітин.

Так само, як і ТМ, ЛМ перед переливанням у хворих з важкою імунодепресією, при трансплантації кісткового мозку бажано піддати попередньому опроміненню у дозі 15 Грей (1500 рад). Підбір пари “донор-реципієнт” здійснюється по системі ABO та резус. Різко підвищує ефективність замісної терапії лейкоцитами підбір їх по гістолейкоцитарним антигенам.

Як профілактичне, так і лікувальне застосування переливань ЛМ ефективне при частоті трансфузій не менше 3-х разів на тиждень.

Переливання ЛМ *не показано* при імунній етіології агранулоцитозу. Вимоги до маркіровки контейнера з лейкоцитами такі ж, як і для ТМ - обов’язково вказується кількість лейкоцитів у контейнері і % гранулоцитів. Безпосередньо перед переливанням лікар, який проводить його, звіряє маркіровку контейнера з ЛМ з паспортними даними реципієнта. Біологічна проба не проводиться.

### Переливання плазми.-Transfusio plasmatis

**Плазма** (plasma)- рідка частина крові, в склад якої входить велика кількість біологічно-активних речовин: білки, ліпіди, вуглеводні, ферменти, вітаміни, гормони та ін. Найбільш ефективно застосування **плазми свіжезамороженої (ПСЗ)** у зв'язку з практично повною збереженістю біологічних функцій, інші види плазми - нативна (рідка), ліофілізована (суха) - у значній мірі гублять лікувальні властивості у процесі їх виготовлення і клінічне їх використання мало ефективне і повинно бути обмежено. Крім того, наявність кількох лікарських форм плазми дезорієнтує лікаря і знижує якість лікування.

ПСЗ отримують методом плазмофезу або центрифугування крові не пізніше 0,5 - 1 години з моменту отримання її від донора. Плазму негайно заморожують і зберігають при температурі -20°C. При такій температурі ПСЗ може зберігатися до одного року. На протязі цього часу у ній зберігаються лабільні фактори системи гемостазу. Безпосередньо перед переливанням ПСЗ розморожують у воді при температурі +37 - +38°C. У розмороженій плазмі можуть з'явитися пластівці фібрину, що не перешкоджає переливанню через стандартні пластикові системи, які мають фільтри. Поява значної мутності, масивних згустків, свідчить про недоброякісність плазми, і її переливати не можна. ПСЗ повинна бути однієї групи з хворим по системі АВО. В екстрених випадках при відсутності одногрупної плазми допускається переливання плазми групи А(II) хворому групи 0(I), плазми групи В(III) - хворому групи 0(I) і плазми групи АВ(VI) - хворому будь-якої групи. При переливанні ПСЗ проба на групову сумісність не проводиться. Розморожена плазма до переливання може зберігатися не більше 1 години. Повторне її замороження неприпустиме.

Можливість довготривалого збереження ПСЗ дозволяє накопичувати її від одного донора з метою реалізації принципу "один донор - один хворий".

*Показаннями* до переливання ПСЗ є необхідність корекції об'єму циркулюючої крові при масивних кровотечах, нормалізація гемодинамічних показників. При втраті крові вище 25% об'єма переливання ПСЗ слід поєднати з переливанням ЕМ (краще відмитих еритроцитів).

*Трансфузії ПСЗ показані:* при опіковій хворобі у всіх клінічних фазах; нагнійно-септичних процесах, масивних зовнішніх та внутрішніх кровотечах, особливо в акушерській практиці, при коагулопатіях з дефіцитом II, V, VII і XII факторів згортання крові; при гемофілії А і В; при гострих кровотечах будь-якої локалізації (доза не менше 300 мл 3-4 рази на добу з інтервалом 6-8 годин до повної зупинки кровотечі); при тромботичних процесах на фоні гепаринотерапії; синдромі десимінованого внутрішньосудинного згортання крові. При порушеннях мікроциркуляції ПСЗ переливають внутрішньовенно, у залежності від стану хворого крапельно чи струменем, при вираженому ДВЗ-синдромі переважно струменем.

Забороняється переливання ПСЗ кільком хворим з одного пластикового контейнера чи пляшки, не можна залишати плазму для подальших переливань після розгерметизації контейнера чи флакона.

Переливання ПСЗ *протипоказано* хворим, які сенсibilізовані до парентерального введення білка. Для профілактики реакцій слід проводити біологічну пробу, як і при переливанні крові.

### **Реакції та ускладнення при переливанні крові та її компонентів**

При порушенні встановлених правил переливання крові та її компонентів, нечіткому встановленні показань або протипоказань для призначення тої чи іншої трансфузіологічної операції, неправильній оцінці стану реципієнта у процесі трансфузії або після її закінчення можливий розвиток гемотрансфузійних реакцій та ускладнень.

Найбільш відома та отримала загальне визнання класифікація гемотрансфузійних реакцій та ускладнень, різноманітних за своїми причинами та проявами, запропонована академіком А.Н. Філатовим (1973):

### **Класифікація ускладнень при переливанні крові**

#### **I. Ускладнення механічного характеру, пов'язані з помилками у техніці переливання крові:**

1. Гостре розширення серця.
2. Повітряна емболія.
3. Тромбози та емболії.
4. порушення кровообігу у кінцівках після внутрішньоартеріальних трансфузій.

## **II. Ускладнення реактивного характеру:**

1. Гемотрансфузійні реакції:
  - а) пірогенні реакції;
  - б) антигенні реакції;
  - в) алергічні реакції.
2. Гемотрансфузійні ускладнення:
  - 1) Посттрансфузійні ускладнення при переливанні несумісної крові:
    - а) при переливанні крові, яка несумісна по системі АВО – гемотрансфузійний шок;
    - б) при переливанні крові несумісної по резус-фактору;
    - в) при переливанні крові, яка несумісна по іншим факторам.
  - 2) Посттрансфузійні ускладнення при переливанні крові, яка сумісна по ізосерологічним якостям:
    - а) переливання інфікованої крові;
    - б) при переливанні зміненої крові (гемолізована, перегріта кров).
  - 3) Анафілактичний шок.
  - 4) Цитратний шок.
  - 5) Синдром масивних переливань крові.

## **III. Перенесення інфекційного захворювання при переливанні крові від донора хворому:**

- 1) ураження гострими інфекційними захворюваннями (тифи, кір, скарлатина, грипи);
- 2) ураження сифілісом;
- 3) ураження малярією;
- 4) ураження вірусним гепатитом;
- 5) СНІД;
- 6) розвиток банальної хірургічної інфекції.

## **I. Ускладнення механічного характеру, пов'язані з помилками у техніці переливання крові.**

Під терміном *гостре розширення серця* розуміють гострі циркуляторні порушення, гостру серцево-судинну недостатність. Причиною цього є перевантаження серця великою кількістю швидко влитой у венозне русло крові. Особливо небезпечне таке уливання пацієнтам похилого і старечого віку, а також хворим із вираженою супутньою патологією серцево-судинної системи.

Клініка: під час переливання крові і по закінченню трансфузії хворий відчуває утруднення дихання, стиснення в грудях, біль в серці, ціаноз губ. Знижується артеріальний і підвищується центральний венозний тиск, визначається тахікардія, аритмія. Виникає слабкість серцевої діяльності. Необхідно терміново припинити гемотрансфузію, внутрішньовенно ввести кардіотонічні засоби (розчин строфантину 0,05% - 1 мл або розчин корглікону 0,06% - 1 мл), вазопресори, надати хворому припідняте положення, зігріти, ввести діуретичні засоби, дати дихати зволеним киснем.

Профілактичною мірою гострого розширення серця є зменшення швидкості й обсягу інфузійної терапії, контроль ЦВТ і діурезу.

*Повітряна емболія* рідкісна, але важке ускладнення. Виникає при введенні разом із трансфузійним середовищем повітря. Повітря з током крові надходить у праві відділи серця, а з нього в легеневу артерію, приводячи до закупорки її основного стовбура або дрібних гілок і створюючи механічну перешкоду для кровообігу. Причиною повітряної емболії частіше усього є неправильне заповнення системи кров'ю, негерметичний монтаж. При проведенні трансфузії в підключичну вену можливе надходження повітря після закінчення трансфузії через від'ємний тиск у ній на вдиху. Для лікування вводять серцеві засоби, піднімають ноги хворого і опускають голову. Виправдано спробу проведення пункції і відсмоктування повітря з легеневої артерії. Розвиток клінічної смерті дає підставу для проведення реанімаційних заходів у повному обсязі.

Профілактика полягає в ретельному зборі системи для переливання крові і динамічного

спостереження за пацієнтом під час трансфузії.

Розвиток *тромбозів та емболій* при переливанні крові відбувається при влученні у вену хворого згустків різноманітного розміру, що утворюються при неправильній стабілізації крові донорів, переливанні великих доз консервованої крові, її тривалих термінах збереження. При влученні великого числа згустків розвивається клініка тромбоемболії гілок легеневої артерії: раптові болі в грудях, різке посилення або поява задишки, кашель, іноді кровохаркання, ціанозі блідість шкіряних покривів.

Для лікування застосовують тромбоемболічні препарати: стрептодеказа, урокіназа, безупинне введення гепарину (до 25000 – 40000 ОД/доб), введення свіжозамороженої плазми під контролем коагулограми.

Профілактика полягає в застосуванні пластикових систем із спеціальними фільтрами, у правильній заготівлі і збереженні крові.

Ускладнення, що виникають у пацієнтів після гемотрансфузії значною мірою можуть бути попереджені використанням фільтрів. Це можуть бути фільтри для затримки значних часточок, мікрозгустків, мікроагрегатів або фільтри, що знижують кількість лейкоцитів.

Останні досягнення трансфузіології дають можливість видаляти лейкоцити шляхом фільтрування, що попереджує розвиток цитомегаловірусної інфекції в хворих з ослабленою імунною системою й одночасно дозволяють переливати “корисні” антитіла.

*Порушення кровообігу в кінцівці після внутрішньоартеріальних трансфузій* зустрічається рідко. При внутрішньоартеріальному переливанні відбувається травмування стінки артерій з наступним можливим тромбозом або емболією периферичних артерій згустками крові. Виникнення цього ускладнення потребує відповідного лікування.

*Тромбофлебіт* виникає при багаторазових венепункціях, що проявляється ущільненням по ходу вени. Подібне ускладнення часто буває при довготривалих краплинних трансфузіях (більше 7-12 годин) особливо при використанні гумових трубочок.

Причиною тромбування вен і розвитку тромбофлебіту є невдалі венепункції з проколом стінки судини, її пошкодженням та утворенням гематом.

Застосування довготривалого введення в вени постійних пластикових катетерів також може бути причиною тромбофлебіту, втому числі септичного тромбофлебіту, особливо у хворих з опіковою хворобою або нагноєнням ран.

Основний засіб профілактики таких ускладнень – ретельна обробка шкіри в місті пункції вени та ретельне виконання засобів хірургічної асептики.

## **II. Ускладнення реактивного характеру.**

В залежності від тяжкості клінічного перебігу, температури тіла та тривалості порушень розрізняють посттрансфузійні реакції трьох ступенів: легкі, середньої тяжкості, тяжкі.

- Легкі реакції супроводжуються підвищенням температури тіла в межах 1°C, болями у м'язах кінцівок, головними болями, ознобом, недомоганням. Ці явища короточасні і звичайно зникають без яких-небудь лікувальних заходів.

- Реакції середньої тяжкості проявляються підвищенням температури тіла на 1,5-2 °C, зростаючим ознобом, збільшенням частоти пульсу та дихання, іноді кропивницею.

- При тяжких реакціях температура тіла підвищується більше ніж на 2 °C, спостерігається трясучий озноб, сильний головний біль, ціаноз губ, задишка, біль в попереку, кістках, блювота, кропивниця чи набряк Квінке, лейкоцитоз.

Хворі з посттрансфузійними реакціями потребують обов'язкового лікарського спостереження і своєчасного лікування. У залежності від причини виникнення та клінічного перебігу розрізняють пірогенні, антигенні (негемолітичні), алергічні та анафілактичні реакції.

а) Основне джерело пірогенних реакцій – попадання або утворення в трансфузійному середовищі пірогенних речовин. Такого роду реакції та ускладнення пов'язані з використанням для консервування крові та її компонентів розчинів, які мають пірогенні властивості. Досить обробити системи та апаратуру для трансфузії. Ці реакції можуть бути результатом попадання мікробної флори у кров у момент заготовки або під час зберігання.



Клініка: жар, озноб, підвищення температури тіла, головний біль, тахікардія.

б) Антигенні реакції (негемолітичні).

Причини: сенсibiliзація антигенами лейкоцитів, тромбоцитів.

Патогенез: звільнення пірогенних вазоактивних білків плазми, речовин при загибелі лейкоцитів.

Клініка: озноб, підвищення температури тіла, брадикардія, головний біль, біль у попереку.

Лікування: - антигістамінні препарати;

- серцево-судинні препарати;

- наркотичні аналгетики;

- протишокова, дезінтоксикаційна терапія.

Профілактика: - збір анамнезу (гемотрансфузії, вагітність),

- індивідуальний вибір донора.

в) Алергічні реакції зустрічаються у 3% трансфузій внаслідок сенсibiliзації до антигенів білків плазми, різним імуноглобулінам, антигенам лейкоцитів, тромбоцитів.

Клінічні прояви: поряд з загальними ознаками стану лихоманки на перший план виступають симптоми алергічного характеру – задишка, утруднення дихання, нудота, блювання, набряк обличчя, висипи на шкірі. Поряд з цим можуть бути симптоми анафілактичного характеру з порушенням дихання, ціанозом, інколи з розвитком набряку легень.

Анафілактичні реакції можуть спостерігатись після переливання дози або декількох мл крові, її компонентів, кровозамінників, плазми та проявляються різкою зміною стану хворих зразу в перші хвилини, під час або після трансфузії. Хворі збентежені, скаржаться на за грудинні болі, утруднення дихання, болі в животі. Шкірні покриви гіперемовані, висипи, свербіж шкіри; слизові оболонки ціанотичні, акроціаноз, холодний піт; шумне дихання; пульс частий, ниткоподібний; діарея. Підвищення температури тіла, лихоманка. Артеріальний тиск низький. В легенях при аускультції – свистячі сухі хрипи. Може розвинути набряк легень.

#### Профілактика та лікування реакцій

Для профілактики гемотрансфузійної реакції необхідно:

- 1) ретельне виконання усіх умов та вимог, пред'явлених до заготовки і переливання консервованої крові, її компонентів та препаратів;
- 2) правильна підготовка, обробка систем та апаратури для трансфузій, використання одноразових систем;
- 3) урахування стану реципієнта до трансфузії, характеру захворювання, індивідуальних особливостей та реактивності організму, виявлення підвищеної чутливості до введених білків, сенсibiliзацію повторними трансфузіями та вагітностями з утворенням антилейкоцитарних, антитромбоцитарних антитіл, антитіл до білків плазми та ін.;
- 4) при відсутності екстрених ситуацій, трансфузії, як правило, повинні проводитись крапельним методом;
- 5) для профілактики пірогенних та алергічних реакцій у хворих з ізосенсibiliзацією до антигенів HLA, необхідно використовувати відмиті еритроцити, концентрати тромбоцитів;
- 6) в деяких випадках введення антигістамінних препаратів попереджає прояв алергічних реакцій.

Для лікування пірогенних реакцій використовують жарознижуючі, десенсibiliзуючі та симптоматичні засоби.

Для лікування алергічних реакцій – антигістамінні та десенсibiliзуючі препарати (димедрол, супрастин, хлорид кальцію, кортикостероїди), серцево-судинні засоби, промедол.

Лікування анафілактичного шоку повинно бути комплексним та невідкладним, включаючи за показаннями методи реанімації.

Внутрішньовенно вводять повільно: - 60 – 90 мг преднізолону в 20 мл 40% р-ну глюкози. При відсутності ефекту протягом 15-20 хв. введення глюкокортикоїдів повторюють. При тяжкому колапсі показано введення 400-800 мл реополіглюкіна. При необхідності застосовують серцеві глікозиди: вводять у вену 0,5-1,0 мл 0,005% р-ну строфантину або 1 мл 0,06% р-ну корглікону в 20 мл 5% , 20% або 40% р-ну глюкози або фізіологічного розчину. Показано введення антигістамін-

них препаратів: 2-3 мл 1% р-ну димедрола, 2% р-ну супрастину або 2,5% р-ну піпольфена. При виникненні бронхоспазму В/в 10 мл 2,4% р-ну еуфіліну з 10-20 мл 40% р-ну глюкози.

Гострий набряк гортані з асфіксією вимагає невідкладної трахеостомії, при розвитку дихальної недостатності показана ШВЛ. При розвитку судомного синдрому вводять внутрішньовенно 2-4 мл 0,5% р-ну седуксену в 10-20 мл 40% р-ну глюкози. Для корекції ацидозу – 20 мл 40% р-ну гідрокарбонату натрію, або 40 мл 10% р-ну лактасолу. З метою стимуляції діурезу вводять 2 мл фуросеміда.

#### Гемотрансфузійні ускладнення.

Гемотрансфузійні ускладнення характеризуються тяжкими клінічними проявами, порушенням діяльності органів та систем, що представляють небезпеку життю хворого.

#### Причини ускладнень

Ускладнення можуть бути обумовлені:

- 1) - незадовільною якістю та властивостями перелитої крові або її компонентів, обумовлені порушенням правил заготовки та переливання;
  - серологічною несумісністю;
  - бактеріальним забрудненням;
  - порушенням режиму та термінів зберігання, транспортування.
- 2) - наявність у реципієнтів захворювань, коли переливання крові протипоказано внаслідок підвищеної реактивності, сенсibilізації хворого.

В ранньому періоді гемотрансфузійні ускладнення проявляються:

- гемотрансфузійним шоком,
- гемолізом,
- геморагічним синдромом.

В оперованих хворих виникає:

- гостра печінково-ниркова недостатність,
- ускладнення гнійно-септичного характеру (нагноєння ран, розходження швів, перитоніт, пневмонія).

Причинами гемотрансфузійних ускладнень можуть бути:

- 1) несумісність крові донора та реципієнта по груповим еритроцитарним антигенам системи АВО, резус-фактору і іншим серологічним факторам;
- 2) недоброякісність перелитої крові (бактеріальне забруднення, гемоліз і денатурація білків внаслідок перегрівання, занадто тривалого зберігання та порушення температурного режиму;
- 3) погрішності в методиці трансфузії (повітряна емболія, циркуляторне перевантаження, кардіоваскулярна недостатність;
- 4) масивні дози гемотрансфузії;
- 5) недоврахування протипоказань до переливання крові або її компонентів та стану реципієнта перед трансфузією – підвищена реактивність, сенсibilізація та ін.;
- 6) перенос збудників інфекційних, вірусних та паразитарних захворювань з перелитим гемотрансфузійним середовищем;
- 7) трансфузійно обумовлена хвороба трансплантата – проти – хазяїна;
- 8) трансфузійна імуносупресія.

#### Ускладнення, обумовлені переливанням крові універсального донора

Такі ускладнення виникають, коли пацієнтам із групою крові А(II), В(III) або АВ(IV) переливають кров 0(I) групи. Якщо кров донора містить групові імунні антитіла (частіше анти-А), аглютинації піддаються еритроцити реципієнта, що можуть аглютинувати і при зменшенні ОЦК у зв'язку з крововтратою, коли обсяг інфузії більше 1/10 ОЦК.

Клінічні прояви залежать від дози перелитої крові і вихідного стану хворого. Використання одногрупної крові виключає розвиток даних ускладнень. При відсутності такої в екстрених випадках доцільно переливати еритроцитарну масу або відмиті еритроцити.

**При переливанні несумісної крові по системі АВО виділяють три періоди:**

- гемотрансфузійний шок;

- гостра ниркова недостатність;
- реконвалесценція.

При переливанні крові, несумісної по системі АВО, розвивається клінічна картина шоку, що одержав назву «гемотрансфузійний шок». При цьому відбувається масивний внутрішньосудинний гемоліз внаслідок руйнування еритроцитів донора під впливом аглютинінів реципієнта.

Причиною його розвитку в більшості випадків є порушення техніки переливання крові, методики визначення груп крові АВО і проведення проб на сумісність.

Основними пошкоджуючими факторами при гемотрансфузійному шоці є вільний гемоглобін, біогенні аміни, тромбопластин і інші продукти гемолізу. Під впливом цих біологічно активних речовин виникає спазм периферичних судин, який змінюється їхнім паретичним розширенням, що призводить до порушення мікроциркуляції і кисневого голодування тканин. Підвищена проникність судинної стінки і густина крові погіршують реологічні властивості крові, значно порушується мікроциркуляція. Тривала гіпоксія і накопичення кислих метаболітів призводять до функціональних і морфологічних змін у різноманітних органах і системах, що обумовлюють клінічну картину шоку. Особливістю гемотрансфузійного шоку є виникнення ДВЗ-синдрому з значними змінами в системі гемостазу і мікроциркуляції, порушеннями показників центральної гемодинаміки. У його патогенезі лежить масивне надходження в кровообіг тромбопластину із зруйнованих еритроцитів. ДВЗ-синдрому належить головне місце в патогенезі пошкодження легень, печінки, ендокринних залоз і інших органів.

Характерні зміни відбуваються в нирках: у ниркових каналцях накопичується соляно-кислий гематин і залишки зруйнованих еритроцитів, а спазм ниркових судин призводить до зниження ниркового кровообігу і клубочкової фільтрації. Зазначені зміни є причиною розвитку гострої ниркової недостатності.

Гемотрансфузійний шок настає під час трансфузії або після неї, може тривати від декількох хвилин до декількох годин. Вираженість клінічної симптоматики різноманітна і залежить від тяжкості.

Клінічні прояви характеризуються загальним занепокоєнням, короткочасним збудженням, ознобом, болями в грудній клітці, животі, попереку, утрудненим дихання, задихом, ціанозом.

Біль у поперековій ділянці є характерною ознакою для гемотрансфузійного шоку. Надалі виникає тахікардія, зниження артеріального тиску, аритмія з явищами гострої серцево-судинної недостатності. Часто відзначається зміна кольору шкіри, нудота, блювання, підвищення температура тіла, судоми.

Одним із ранніх і постійних ознак гемотрансфузійного шоку є гострий внутрішньосудинний гемоліз, що характеризується гемоглобінемією, гемоглобінурією, гіпербілірубінемією. Характерним є поява сечі бурого кольору, у загальному аналізі сечі - незмінені еритроцити, високий вміст білка.

Розвивається ДВЗ-синдром, що проявляється підвищеною кровоточивістю, вираженість якого залежить від тяжкості гемолітичного процесу. При переливанні несумісної крові хворому під наркозом, а також на фоні гормональної або променевої терапії, реактивні прояви можуть бути стертими і симптоми шоку виражені незначно.

У залежності від рівня артеріального тиску розрізняють **три ступені гемотрансфузійного шоку**:

- I ступінь - систолічний тиск вище 90 мм.рт.ст.;
  - II ступінь - систолічний тиск 90-70 мм.рт.ст.;
  - III ступінь - систолічний тиск нижче 70 мм.рт.ст.
- Тяжкість клініки шоку обумовлена:
- об'ємом несумісних еритроцитів;
  - основним захворюванням;
  - загальним станом хворого.

#### Ступені гемолізу:

I ступінь +/- - слабо виражена білірубінемія ( 21-25 ммоль/л), легка жовтяниця, відсутність гемоглобінемії, гемоглобінурія.

II ступень /++/- білірубінемія (26-40 ммоль/л), жовтяниця, гемоглобінурія.

III ступень /+++/- різко виражений гемоліз (сеча коричнева), гіпербілірубінемія, виражена жовтяниця.

IV ступень /++++/- наявність ще й гемоглобінемії.

В результаті переливання несумісної крові настає гострий гемоліз, шок, ішемія нирок, що приводить до розвитку гострої ниркової недостатності (ГНН).

#### **Фази ГНН**

*Період олігоанурії* – за 1-2 дня захворювання кількість сечі за добу зменшується до 50-200 мл, анурія, сеча темного кольору /метгемоглобін, метабулін, кислий гематин, білок, циліндри/, зниження щільності сечі. В крові накопичується сечовина, креатин, креатинін, фенол, індикан, сечова кислота, гіпергідратація організму, гіперкаліємія.

Порушення функції ЦНС, печінки, нирок, серцево-судинної системи. Тривалість 9-15 днів /3-30 днів і більше/.

*Період відновлення діурезу.* Поліурія починається кінець 2-3 тижня, продовжується 10-15 днів і більше. Об'єм виділеної сечі 3-5 літрів і більше, при цьому може зберегтися креатиніємія, гіперкаліємія.

Період реконвалесценції – *відновлення діурезу* /1500-2000 мл сечі за добу/. Тривалість від 6 міс. до 2 років. Відновлення функцій внутрішніх органів, системи гомеостазу.

Форми клінічного перебігу ГНН:

I перебіг ГНН середнього ступеня /без тяжких симптомів уремичної недостатності – порушення функції з 2- 4 доби, добовий діурез 0,29 – 0,6 л, тривалість олігурії 3-12 днів.

II тяжка форма ГНН – виражені симптоми уремичної інтоксикації, зниження діурезу, анурія. Тривалість олігурії 5-8 днів, зниження діурезу до 150 мл.

III – дуже тяжкий клінічний перебіг ГНН, різко виражені ознаки уремичної інтоксикації. Анурія спостерігається 9-30 днів.

#### **Лікування гемотрансфузійних ускладнень**

При переливанні несумісної крові хворому під наркозом:

- продовження ШВЛ;
- відновлення ОЦК;
- покращення реологічних властивостей крові; мікроциркуляції, дезагрегації;
- виведення токсичних продуктів
- підтримання діурезу;
- попередження внутрішньосудинного згортання крові;
- нейтралізація протеолітичних ферментів і вазоактивних речовин.

При появі ознак гемотрансфузійного шоку:

1. Припинення переливання несумісної крові, не втрачаючи венозного доступу;
2. Виведення хворого із шоку;
3. Відновлення і підтримання функції життєво – важливих органів;
4. Купірування геморагічного синдрому;
5. Попередження розвитку ГНН.

#### Принципи лікування гемотрансфузійного шоку

Медикаментозні засоби першої допомоги:

1. Протишокова тріада:
  - преднізолон 90-120 мг;
  - еуфілін 2,4% - 10 мл;
  - лазікс – 100 мг.

Антигістамінні – димедрол, тавегін, наркотичні анальгетики.

2. Інфузійна терапія – підтримання ОЦК і стабілізація гемодинаміки, мікроциркуляції.
  - кровозамінні розчини – реополіглюкін; поліглюкін; желатиноль;
  - введення розчинів соди: - бікарбонат натрію 4%;

- лактасол (заважає утворенню солонокислого гістаміну);
- поліонні розчини (видалення вільного гемоглобіну).

Об'єм інфузії контролюється діурезом і ЦВТ.

### 3. Корекція органів і систем:

- за показаннями – серцеві глікозиди та інші кардіологічні засоби;
- при анемії (Hb нижче 50 г/л) - відмиті еритроцити.

### 4. Корекція системи гемостазу: гепарин (50-70 ОД/кг)

- переливання ПСЗ
- антиферментні препарати.

### 5. Екстракорпоральні методики – плазморефракція для видалення вільного гемоглобіну і

ПЦФ.

При виводі із шоку і настанні ГНН

- покращення функції нирок – еуфілін;
- плазма;
- осмодіуретики;
- корекція водно – електролітного балансу.

При розвитку уремії – гемодіаліз “штучна нирка”.

### Схема форсованого діурезу

1. (2±0,5) л глюкозо-сольових розчинів (4-5 мл/хв, до 100 мл/кг ваги). Контроль ЦВТ.
2. 10 мл 2,4% розчину еуфіліну.
3. 40 мг лазикса.
4. 200 мл 15% розчину манніту.
5. До 0,3-х літрів розчину гідрокарбонату натрію (при внутрішньосудинному гемолізі та метаболічному ацидозі).
6. 0,4-0,5 л плазми крові.
7. 0,5-0,8 л білкових гідролізатів.

Після виділення 700 мл сечі цикл повторюють. Протягом доби можливе введення до 100 мл на кг маси тіла розчинів при умові виділення відповідної кількості сечі.

### **Ускладнення при переливанні крові, несумісності по резус – фактору і інших системах антигенів еритроцитів.**

1. При введенні резус-позитивної крові резус-негативним реципієнтам, сенсibilізація попереднього гемотрансфузією резус- позитивною кров'ю.

Причина: - недостатнє вивчення трансфузійно–акушерського анамнезу;  
 - порушення правил сумісності.

Патогенез: імунологічний конфлікт приводить до масивного внутрішньосудинного гемолізу донорських еритроцитів з розвитком гемотрансфузійного шоку.

Клініка: - перші симптоми з'являються через 30 хв. – год. /12 год./;

- фаза шоку виражена менше, стерто;
- фаза ГНН – більш сприятливо.

Лікування: ті ж принципи, що й при несумісності по системі АВО.

### 2. Синдром масивних гемотрансфузій.

Виникає при переливанні більше 2-3 літрів крові /синдром гомологічної крові/ - більше 40-50% ОЦК.

Патогенез:

- імунобіологічні процеси – реакція відторгнення донорських тканин;
- незбалансованість системи спонтанного гемостазу;
- токсичний вплив консервантів.

Виникає: - патологічний перерозподіл крові;

- підвищення гемолізу;
- порушення скоротливої здатності міокарду;
- зміни в системі гемостазу;

- порушення мікроциркуляції;
- білкового складу крові і водно-електролітного балансу.

Клінічні прояви – семіотика ДВЗ-синдрому, в органах крововиливи, мікротромби.

Лікування:

- нормалізація гемостазу;
- усунення капілярного спазму;
- корекція кислотного-основного, водно-електролітного балансів;
- нормалізація функції легень, нирок, наднирників;
- усунення анемії.

Рекомендується гепарин до 25 тис ОД за добу;

- плазмофорез;
- дезагреганти (реополіглюкін, курантіл, трентал);
- інгібітори протеаз (трасилол, контрикал);
- при анемії – відмиті еритроцити, (Hb нижче 80 г/л).

Профілактика:

- введення кріоконсервованих еритроцитів і ПСЗ;
- керована гемодилуція (крystaloїди, колоїди);
- застосування реінфузії і аутогемотрансфузії.

### 3. Цитратна інтоксикація.

Етіологія. Розвивається при переливанні великих доз крові з великою швидкістю, заготованої при консервуванні цитратом натрію.

Патогенез. Цитрат натрію зв'язує вільний кальцій – гіпокальціємія.

Клініка. Неприємні відчуття за грудиною, судоми м'язів гомілки, обличчя, порушення ритму дихання, апное. Зниження АТ, серцева недостатність, аритмія, брадикардія – “цитратний шок”.

Лікування: в/в введення 10-20 мл глюконату кальцію чи 10% р-ну кальцію хлориду.

Профілактика: введення на кожні 500 мл крові 10 мл 10% хлориду кальцію (глюконату).

### 4. Калієва інтоксикація.

Етіопатогенез. Гіперкаліємія може виникнути при переливанні крові, що довго зберігалася (руйнування формених елементів з виходом калію в плазму).

Клініка: брадикардія, аритмія, атонія міокарду, асистолія, в крові – гіперкаліємія.

Лікування – в/в вводять 10% хлорид кальцію, 0,9% р-н хлориду натрію, 40% р-н глюкози з інсуліном, серцеві препарати.

Профілактика – переливання свіжозаготовленої крові.

## III. **Ускладнення інфекційного характеру.**

### 1. Передача гострих інфекційних захворювань.

Збудники інфекційних захворювань потрапляють в кров від донорів, хворих зі стертою клінічною картиною чи тих, що знаходяться в інкубаційному періоді.

Можлива передача грипу, кіру, висипного, поворотного тифу, бруцельозу, токсоплазмозу, інфекційного мононуклеозу, натуральної віспи.

### 2. Передача захворювань, що розповсюджуються сироватковим шляхом.

Можливе зараження сифілісом, гепатитом В, С, СНІДом, цитомегаловірусною інфекцією, Т-клітинним лейкозом, малярією та ін.

Профілактика – відбір обстежених донорів, проведення санітарно-просвітницької роботи.

### 3. Розвиток банальної хірургічної інфекції.

Виникає при порушенні правил асептики, при гемотрансфузії. Можливий розвиток тромбофлебітів, ангіогенного сепсису, бактеріально-токсичного шоку.

Інфікування крові можливе сапрофітною і патогенною флорою. Це може відбутися при заготівлі крові в процесі транспортування, збереження і використання. Інфікування крові частіше супроводжується гемолізом, що можна виявити при візуальному огляді флакона. Проте, у деяких випадках інфікована кров зовнішньо не змінюється. При її переливанні швидко розвиваються

ознаки токсичного шоку: озноб, гіперемія, зниження АТ, тахікардія, прискорення дихання, ціаноз, збудження, ацидоз, кома. Смерть може наступити в перші години або добу. Симптоми даного ускладнення різні, а діагноз підтверджується бактеріологічним дослідженням крові, що лишилася у флаконі.

Лікування:

- активна дезинтоксикація;
- призначення антибактеріальних препаратів широкого спектру дії в масивних дозах;
- глюкокортикоїди;
- корекція порушень в органах і системах.

При порушенні температурного режиму і термінів збереження консервованої крові, а також при порушенні режиму зігрівання крові виникає денатурація білків крові. При переливанні крові, білки які піддалися зазначеним змінам, розвиваються важкі гемотрансфузійні ускладнення. При цьому виникає токсичний гепатит, гостра ниркова недостатність, шкірні прояви токсикозу.

При розвитку гемотрансфузійного шоку необхідно екстрене проведення інтенсивної терапії. Основне лікування спрямовують на виведення хворого із шоку, відновлення функції життєво важливих органів, купування ДВЗ-синдрому, попередження розвитку гострої ниркової недостатності. Раннє і своєчасне проведення лікувальних заходів значно покращують вихід захворювання.

Неефективність медикаментозної терапії, розвиток гострої ниркової недостатності, прогресування уремії є показанням до гемодіалізу, гемосорбції, плазмаферезу.

У зв'язку з цим лікування хворих із гострою нирковою недостатністю доцільно проводити в умовах спеціалізованого відділення для екстрауренального очищення крові. Питання про транспортування хворого вирішує реаніматолог цього закладу.

## **ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ БЕЗКРОВНОЇ ХІРУРГІЇ**

### **Клінічна фізіологія крові та крововтрати**

Найбільш частим приводом до проведення гемотрансфузії є крововтрата – гостра, або хронічна. Тому необхідно розглянути функціональні зсуви при крововтраті та її наслідки. Для вивчення цього питання потрібно розглянути кров, як систему організму.

Кров - це не просто транспортне середовище, яке об'єднує різні органи і тканини в єдиний цілісний організм. Крім транспортування газів, біоактивних речовин, кров виконує багато компенсаторних функцій, імунний захист та ін.

#### **Функції крові**

1. Транспортна функція крові. Кров транспортує:

- а) гази між легеньми та іншими органами і тканинами;
- б) енергетичні речовини і продукти метаболізму клітин, які повинні будуть передані іншим органам;
- в) гормони, ферменти, кініни, цитокініни, простогландіни та інші біологічно активні речовини, призначені для імунного захисту організму, для регуляції метаболізму.

Таким чином, за допомогою транспортної функції системи крові здійснює обмін між органами та тканинами організму.

2. Буферна функція крові. Кров має в своїм складі потужні буферні системи підтримки кислотно-лужного, електролітного та осмотичного балансу.

3. Імунна функція крові – це продукція захисних антитіл, фагоцитів, цитокінів, біофізична блокада сторонніх мікроорганізмів.

4. Самозбережувача функція крові необхідна для підтримки крові в рідкому стані, та контроль за згортальною і протизгортальною системами крові.

Кров, так як і інші важливі системи організму – поліфункціональна. Тому при скороченні її обсягу не може бути ізольованого пошкодження однієї з її функцій. Скорочення об'єму крові веде до змін функції дихання, серцево-судинної системи, метаболізму.

Первинні реакції організму, на гостру крововтрату, залежить від швидкості з якою скорочується об'єм крові, від обсягу втраченої крові та початкового стану організму.

Компенсаторні реакції в умовах ауторегуляції спрямовані для термінового відновлення

об'єму та якості крові. В умовах скорочення кількості гемоглобіну – змінюється форма кривої дисоціації оксигемоглобіну. Одночасно включаються механізми еритропоезу. Згортальна система крові реагує гіперкоагуляцією спрямованою на зупинку кровотечі.

Відновлення об'єму крові – швидка реакція організму, яка втілюється через гормональну та нервову регуляцію.

При геморагічному шоку кров, як орган, пошкоджується: порушується її транспортна функція, згортальна та протизгортальна система, порушується функція ретикулоендотеліальної системи (РЕС), імунний захист, буферна функція та ін.

Пов'язана з крововтратою раптова гіповолемія веде до міграції позаклітинної рідини в судинне русло. В перші п'ять хвилин після крововтрати в судини може перейти кількість рідини, яке відповідає 10-15% нормального ОЦК.

Зниження артеріального тиску - пристосувальна реакція організму, яка направлена на зупинку кровотечі. При зниженні серцевого викиду виникає спазм артеріол, що веде до централізації кровотоку.

В оцінці фізіологічних ефектів гіповолемії необхідно урахувати, що зниження ОЦК на 10% проявляється тахікардією та скороченням судинного вмісту, втрата 15% ОЦК веде до помірних реологічних розладів, компенсується з допомогою притоку в судинне русло тканинної рідини протягом 2 –3 годин. Гіповолемія, при скороченні ОЦК на 20% знижує серцевий викид та утворює патологічне реологічне коло.

В більшості випадків крововтрати, в тому числі масивної (більш 30% ОЦК), виникає кисневе голодування тканин, яке проходить за рахунок гемічної та циркуляторної гіпоксії. Таким чином, перша і головна задача складається не в тому, щоб додати гемоглобін, а в тому, щоб нормалізувати мікроциркуляцію. При поповненні гострої крововтрати необхідно в першу чергу провести нормалізацію об'єму, а потім уже якості крові.

В інтенсивній терапії інфузійні розчини повинні завжди спочатку збільшувати об'єм циркулюючої крові, а потім відновлювати функції крові.

#### ТРАНСФУЗІЙНА СХЕМА ЗАМІЩЕННЯ КРОВОВТРАТИ

(Брюсов П.Г., 1997 рік)

Величина крововтрати (в% від ОЦК)	Загальний об'єм трансфузій (% до величини крововтрати)	Компоненти кровозаміщення та їх співвідношення в загальному об'ємі
До 10	200-300	Кристаліди (монотерапія) або із колоїдами (штучними) (0,7+0,3)
До 20	200	Колоїди та кристаліди (0,5+0,5)
21-40	180	Ер.маса, альбумін, колоїди, кристаліди (0,3+0,1+0,3+0,3)
41-70	170	Ер.маса, плазма, колоїди, кристаліди (0,4+0,1+0,25+0,25)
71-100	150	Ер.маса і свіжозаморожена кров, альбумін (плазма), колоїди та кристаліди (0,5+0,1+0,2+0,2)

Інфузію необхідно починати з кристалічних розчинів, які збільшують ОЦК; 25%-ий розчин альбуміну збільшує ОЦК в 4 рази в порівнянні з влитим об'ємом альбуміну.

Іншими колоїдними розчинами є декстрини /поліглюкін та реополіглюкін/ препарати гідроксиетилкрохмалю. Ці препарати більш тривало циркулюють в судинному руслі. Необхідно вводити свіжозаморожену плазму для нормалізації факторів згортання крові.

Крововтрата менше 30% ОЦК не потребує, як правило трансфузії крові, тому що транспорт та утилізація кисню буде достатньою.



В теперішній час вважається, що показань до трансфузії цільної крові не має. Традиційне уявлення про термінове відновлення крововтрати гемотрансфузією /краплю за краплю/ давно переглянуто. Крововтрата до 10% ОЦК взагалі не потребує ніяких інфузій, тому що своєю зроблять механізми аутокомпенсації. Крововтрата, яка не перевищує 30% ОЦК, може бути успішно компенсована інфузією різноманітних кристалоїдних та колоїдних розчинів, крововтрата більш 30% ОЦК може потребувати трансфузії деяких компонентів крові, але не цільної крові. Геморагічний шок проявляється поліорганною недостатністю, при якій гемотрансфузія може принести більше біди, ніж користі.

Уявлення про гемотрансфузію як безпечну процедуру багатоцільового призначення сьогодні переглянуто. Пов'язано це багатьма обставинами, а перш за все імунологічною несумісністю.

Таким чином, трансфузія цільної донорської крові, або її компонентів – це трансплантація стороннього органу з усіма її позитивними і негативними наслідками.

Велику небезпеку для організму представляє собою інфікування крові. Це ускладнення збільшується з кожним роком. Якщо раніш боялися забруднення крові бактеріями і вірусом гепатиту В, то сьогодні це ВІЛ-інфекція, мегаловіруси, гепатит С, та інші гепатити.

В крові при тривалому зберіганні збільшується рівень калію, амонію, з'являється вільний гемоглобін, підвищується кислотність, міститься цитрат натрію, в консервованій крові підвищені рівні різних біологічних сполук, а її реологічні властивості погіршені. В 1 мл консервованої цитратом натрію крові міститься в 1 день близько 200 агрегатів, при двохтижневому терміні зберігання близько 20000 агрегатів та згустків фібрину діаметром до 200 мкм.

Легені – це перший капілярний фільтр, що страждає в першу чергу при переливанні крові. Кількість агрегатів в крові залежить не тільки від термінів зберігання, а також від консерванту, методу взяття крові у донора та ємкості, у якій зберігається кров.

Переливання значної кількості крові консервованої за допомогою цитрату натрію потребує нейтралізації, так як при великих об'ємах інфузії можлива поява кардіотоксичної та коагулопатичної дії консерванту. При інтенсивній терапії геморагічного шоку може виникнути синдром масивного кровозаміщення /СМК/, в тому числі ДВЗ.

Перераховані можливі недоліки консервованої крові примусили, крім обмеження показань до гемотрансфузії шукати способи метаболічної реставрації крові, очищення за допомогою мікрофільтрів та розширити застосування гемотрансфузії безпосередньо від донорів, реінфузії та аутогемотрансфузії.

Метод реінфузії крові має по крайній мірі 2 переваги:

1. відсутній ризик несумісності та не має потреби проводити додаткові дослідження;
2. втрачена кров хворим завжди “під руками” лікаря в тому обсязі, яка була крововтрата.

Аутогемотрансфузія – це метод корекції передбачуваної крововтрати. В тих випадках, коли при будь-яких причинах хворому не можна переливати кров іншої людини. Крім того, аутогемотрансфузія при операції являє собою нормоволемічну гемодилуцію.

### **Принципи і методи збереження крові**

Сьогодні увага лікарів привернута до існуючих раніше і до створення нових методів збереження і природного відновлення крові хворого.

Якщо міркувати про хірургію, то принципи збереження крові можна сформулювати так:

- сама краща операція та, яка була не потрібна – цей принцип в проблемі збереження крові хворого являється ведучим, навіть, якщо операція призначалась для зупинки кровотечі, не знадобилась, т. я. її вдалося зупинити іншим способом.

- стратегія і тактика хірургічного лікування хворого повинна бути спланована так, щоб операція супроводжувалася мінімальним пошкодженням судин.

- в перед- і післяопераційному періодах повинна приділятися велика увага нормалізації самозберігаючої функції крові і стимуляції природного гемопоеза.

Методи збереження крові, які застосовувалися, можна розподілити по **3 періодам** – передопераційному, операційному і післяопераційному.

### **Передопераційний період**

1. Обміркування стратегічного плану лікування хворого проводиться хірургом, анестезіологом і іншими фахівцями, які зацікавлені. В плані ураховується можливість/або неможливість/ відказу від операції і розглядається хірургічна тактика, якщо операція неминуха. З урахуванням інших обставин вибирається такий варіант операції, який дає мінімальну кровотрату.

Необхідно продумати можливість збільшення бригади, щоб прискорити виконання операції або зробити одночасно декілька її етапів.

2. Проводиться пильний контроль і в необхідних випадках корекція згортаючих властивостей крові.

Якщо в ході передопераційного обстеження і підготовці виявлений дефіцит будь-яких факторів згортання крові, то він повинен бути усунений, якщо для цього існують засоби.

3. При плановій операції потрібно усунути анемію, якщо вона існує, використовуючи фармакологічні засоби стимуляції еритропоеза /еротропоедин, препарати заліза, вітаміни В<sub>12</sub>, фолієва кислота і т.п./, цілеспрямовану дієту.

4. В передопераційному періоді перед головною операцією в деяких випадках може виконуватися попередня емболізація судин.

При виникненні значної операційної кровотечі для гемотрансфузії використовують аутокров хворого.

Доцільно поєднувати заготовку аутокрові з введенням еритропоедина, особливо при декількох взяттях крові.

### **Операційний період**

В операційному періоді необхідно виділити дві групи дій: які відносяться до роботи хірургічної бригади і анестезіологічної.

#### Хірургічні проблеми

Принципом мінімальної травматизації судин визначається і вибір характеру операції, і техніки її виконання.

Ендоскопічні операції при інших умовах супроводжуються значно меншою крововтратою, ніж операції, які виконуються через-шкірним втручанням.

1. Необхідно розглядати можливість тимчасової або постійної механічної блокади магістральної судини, щоб отримати відносно безкровне операційне поле.

Що стосується зупинки кровотечі із судин, які пересікаються по ходу, то коли є можливість, потрібно спочатку затиснути судину з обох сторін, а потім пересікти, а не навпаки.

2. Розсічення тканин повинно виконуватися з використанням сучасної коагулюючої техніки: мікрохвильового коагулюючого скальпеля, лазерного скальпеля, аргонно-променевого коагулятора, електрокоагулятора.

3. Необхідно своєчасно застосовувати місцеві гемостатичні засоби - гемостатичну губку, гельфам, сургіцель, спонгостан, авитен, фібринний клей, тампони з ЕАКК і іншими антифібринолітиками.

#### Анестезіологічне забезпечення

Збереженню крові хворого під час операції може сприяти раціональний вибір анестезіологічного засобу.

1. Керована гіпотензія – давній і ефективний метод, який застосовується для збереження крові під час операції. Поєднання фармакологічної блокади судинного тону з операційною позицією, при якій зона операції займає положення, дає практично безкровне операційне поле.

Необхідно переконатися в кінці операції, коли нормалізований артеріальний тиск і операційна зона осушена, що не виникла кровотеча із якої-небудь судини, яка залишилась неперев'язаною.

2. Дбайлива і своєчасна корекція операційного стресу являється важливим фактором збереження крові під час операції. Гіперадреналініемія і надлишковий рівень інших біоактивних медіаторів, які виникають під час стресу, впливають на згортання крові і може являється однією із причин виникнення синдрому ДВЗ.

3. Вважається, що регіональна анестезія при інших рівних умовах переважає загальну анестезію.

Уважаємо, що для своєчасної корекції операційного стресу і збереження крові хворого може являтися принцип попоряджуючої аналгезії.

4. Реінфузія крові із операційного поля повинна бути обговорене раніше, і ця процедура з використанням приборів типу Cell-Saver і інших апаратів, які повертають кров в кровообіг, що вилася в операційне поле, повинна застосовуватися частіше, ніж це спостерігається сьогодні.

5. Заміщення крововтрати за рахунок аутокрові, яка заготовлюється в передопераційному періоді, т.ч. аутогемотрансфузія - важливий компонент анестезіологічного забезпечення операції.

6. Збереженню власної крові хворого сприяє режим нормо- і гіперволемічної гемодилуції.

### **Післяопераційний період**

Збереження крові в післяопераційний період повинно виконуватися не менш дбайливо, ніж під час операції. Необхідно звернути особливу увагу на декілька обставин:

1. Адекватна аналгезія скорочує крововтрату, оскільки сприяє більш швидкій нормалізації всіх функцій організму, які пошкоджуються операційним стресом, в тому числі функції самозбереження крові.

2. Контроль і нормалізація гемостазу – одна із важливих задач післяопераційного періоду, особливо якщо гемостаз спочатку був порушений.

3. Повинна продовжуватися реінфузія крові, якщо за характером операції, можливий вплив в черевну або плевральну порожнину.

4. Необхідно звернути увагу на зменшення об'єму крові, яка забирається для аналізів. Це відноситься не тільки до передопераційного періоду, тому що, підраховано, що із кожного хворого, який знаходиться в відділенні інтенсивної терапії, за час його перебування забирається для аналізів в середньому 762 мл крові. Ця цифра не є наслідком "кровожадності" персоналу, це свідчить про відсутність раціонального плану післяопераційного контролю.

Один із перспективних шляхів рішення цієї проблеми моніторингу - застосування приліжкових моніторів, які проводять аналіз крові біля ліжка хворого або на операційному столі. Такий монітор (наприклад, аналізатор крові VIA I-01, випускається з 1992 р.), з'єднується з веною або артерією хворого, автоматично набирає 1-3 мл крові, вимірює задані йому параметри (електроліти, глюкозу, показання КЛС, гематокрит і ін.) і повертає кров в судину. Проводиться аналіз близько однієї хвилини, результат фіксується на дисплеї або принтері. Монітор може бути з'єднаний з комп'ютером і керуватися ним.

Перераховані принципи і методи збереження крові не виключають трансфузію крові і її компонентів. Вони тільки свідчать про те, що існує багато способів уникнути гемотрансфузії і її небезпечних наслідків, якщо скласти раціональний план ведення хворого.

Однак збереження крові хворого – це тільки одна із багатьох альтернатив гемотрансфузії.

### **Альтернативи гемотрансфузії**

Існує чотири приводи шукати альтернативу гемотрансфузії. Перший – не фізіологічність, можливо навіть абіологічність гемотрансфузії як лікувального методу. І це дійсно так. Один із найважливіших принципів медицини полягає в тому, щоб використовувати хірургічний метод тільки в тих випадках, коли терапевтичні методи не застосовуються, або неефективні.

До таких методів повинна бути віднесена і гемотрансфузія: до неї потрібно удаватися тільки в тих випадках, коли інші альтернативні методи являються неефективними або в міру різних причин не застосовуються.

Другий привід до пошуку альтернатив гемотрансфузії – неможливість використовувати кров і її компоненти із-за імунної несумісності, коли виражена гемолітична або інша імунна реакція, яка виникає на трансфузію крові, і її неможливо підібрати при даному стані імунореактивної системи хворого.

Третій привід шукати альтернативні методи – це відсутність донорської крові певної групи, що зустрічається сьогодні не так рідко, і буде спостерігатися частіше із-за скорочення потенціаль-

них донорів. Скорочення не тому, що люди пошкоджують віддати кров для ближнього, а тому що, збільшуються носії вірусів і постійно зменшується кількість людей, придатних для донорів.

Останній, четвертий привід – відмова хворих від гемотрансфузії. В практиці зустрічаються два головних мотиви відмови: страх інфікування і інших ускладнень гемотрансфузії і відмови по ідейним і релігійним переконанням. Любий із цих видів відмови хворих від гемотрансфузії необхідно задовольнити, але також враховувати, що відмова від гемотрансфузії зовсім не означає від лікування взагалі.

Розглянемо принципи і методи, існуючі на сьогодні, які дозволяють обійтись без гемотрансфузії, а в тому числі, в таких випадках, при яких раніше гемотрансфузія вважалася абсолютно необхідною.

### **Методи збереження крові**

Методи збереження крові дозволяють в більшості випадків обійтись без гемотрансфузії при гострих і планових ситуаціях, оскільки вони зберігають власну кров хворого.

#### Інфузія плазмонаповнювачів

Наявність багатьох кристалоїдних і колоїдних ізотонічних і гіпертонічних розчинів дозволяє підтримувати адекватний об'єм ОЦК і зберігати адекватний метаболізм, незважаючи на низький рівень гемоглобіну і гематокриту. Як уже відмічалось це скоротить потребу в гемотрансфузії, тому що, усувається одне із головних нещасть любого шоку, включаючи геморагічний – патологію мікроциркуляції.

Однак, якщо рівень гемоглобіну, що залишився не забезпечує потрібного газообміну, навіть на фоні оксигенотерапії, використовують штучні носії  $O_2$  - модифіковані розчини гемоглобіну і перфторану.

#### Інфузія модифікованих розчинів гемоглобіну

Протягом багатьох років; починаючи з 1868 р. Проводились проби використовувати модифікації гемоглобіну тварин і людини, очищеного від стріми. Препарати, які зараз випробуються - перехрестно-зв'язаний полімеризований, кон'югований полімеризований, кон'югований і рекомбінований гемоглобіни - вивчаються протягом останніх 5 років поки що в експерименті, в тому числі клінічному, а зараз відмічається тільки їх безпечність при використанні необхідної кількості. Про реальне застосування розчинів гемоглобіну як штучних переносників кисню в повсякденній клінічній практиці мови не має.

#### Емульсія перфторана

Фторвуглецеві сполуки давно привертають увагу дослідників різних країн як транспортне середовище для  $O_2$  і  $CO_2$ . Випущені різні трансфузійні препарати, які використовуються в клініці, що створені на основі фторвуглецевих сполук. Вони все ширше використовуються в США, Японії, Росії і інших країнах.

**Препарат Перфторан** - являє собою 10% субмікронну емульсію на основі ПФОС з функцією переносу кисню і вуглекислого газу, що має поліфункціональну дію:

- поліпшує газообмін і метаболізм на рівні тканин;
- підвищує киснево-транспортну функцію крові;
- відновлює центральну і периферійну гемодинаміку;
- поліпшує реологічні властивості крові та мікроциркуляцію;
- є мембраностабілізатором;
- має протекторну дію на міокард;
- має сорбційні і діуретичні властивості;
- має дозозалежну імунопротекторну дію;
- має протинабрякову дію;
- є блокатором повільно-вхідних кальцієвих протоків.

#### Переваги Перфторана перед донорською кров'ю:

- відсутність необхідності групової сумісності і резус-фактора;
- відсутність імунологічних реакцій;
- виключення небезпеки зараження вірусним гепатитом, СНІД-ом, іншими інфекційними і

- вірусними захворюваннями;
- тривала циркуляція в судинному руслі зі збереженням газотранспортної функції;
- можливість організації масового виробництва.

Показання до застосування:

протишоковий, противоішемічний і кардіопротекторний засіб при:

- гострій і хронічній гіповолемії (шок, ЧМТ, операційні травми);
- порушення мікроциркуляції, коронарного, мозкового і периферичного кровобігу;
- полрушення тканинного метаболізму і вазообміну (раптова зупинка серця, інфекції, жирова емболія);
- противоішемічний захист донорських органів;
- операції на відкритому серці.

Фармакокінетика – період виведення з кровоносного русла складає 24 години.

Протипоказання: гемофілія, вагітність (життєві показання).

Несумісний з декстранами, реополіглюкіном і оксіетилкромхалом.

Спосіб застосування – необхідне проведення біологічної проби після повільного уведення 5 крапель, інтервал 3 хвилини, потім уводять ще 30 крапель з перервою 3 хвилини, при відсутності реакцій – уведення продовжують.

Уводять внутрішньовенно струминно чи краплинно від 5 до 30 мл/кг. Ефект перпарату максимальний, якщо під час і після його інфузії протягом доби хворий дихає сумішню кисню (40-60%).

Побічні дії – можливі алергічні реакції, анафілактичні реакції.

Форма випуску – по 50,100, 200 і 400 мл флаконах.

Умови збереження – у замороженому виді Т -4°C до 18°C. Допускається 5-ти разове розморожування (заморожування).

Препарат не придатний до використання у випадку:

- розшарування емульсії;
- появи білого осаду на дні флакона.

Перфторан – це гідна альтернатива гемотрансфузії при гострих ситуаціях, коли потрібно підтримати транспорт газів крові до тих пір, коли буде відновлюватися кількість і якість власної крові хворого. Разом з тим слід пам'ятати, що перфторан виконує тільки одну – навіть дуже важливу, але тільки одну – функцію крові.

### Дія на метаболізм

Зниження потреби в кисні досягається різними нейролептиками і іншими засобами, а також гіпотермією. Можливо в самостійному застосуванні ці методи не будуть ефективними, але в поєднанні з методами збереження крові, інфузією колоїдних розчинів і кристалоїдних розчинів вони можуть забезпечити необхідний кисневий гомеостаз.

Гіпербарична оксигенація може підтримувати потрібний кисневий гомеостаз при самих низьких рівнях гемоглобіну.

Як уже згадувалось, інгаляція кисню збільшує фізичне розчинення O<sub>2</sub> в плазмі, але майже не впливає на збільшення насиченості киснем гемоглобіну. Тим більше, масоперенесення кров'ю при цьому значно підвищується.

### Управління гемопоезом і згортанням крові

Особливе значення як альтернатива гемотрансфузії має розширяюче з кожним роком виробництво факторів, медіаторів і інших біоактивних препаратів, які приймають участь в ауторегуляції функцій організму. Рекомбінантна технологія дозволяє сьогодні виробляти, в тому числі в вигляді лікарських форм: еритропоетин, тромбопоетин, фактори VII, VIII, IX, стимулюючі гранулоцити фактори.

Таким чином, поєднання методів збереження крові з методами, які замінюють гемотрансфузію, дозволяє все більше скоротити ситуації, при яких неможливо обійтися без гемотрансфузії. Такі ситуації з кожним роком рідшають.

### **Алгоритм інтенсивної терапії**

Перш за все відмітимо три важливих обставини:

1. Сьогодні переглянуто відношення до гемотрансфузії як єдиному і головному методі інтенсивної терапії з гострою крововтратою. Більш того, доказано, що гемотрансфузія має небезпечні недоліки, які можуть перевищувати переваги її застосування.

2. Змінилось наше уявлення про клінічну фізіологію геморагічного шоку. Стало відомо, що основні функціональні розлади пов'язані не з різким зниженням гемоглобіну, а з скоротливістю об'єму крові (гіповолемією), розладами мікроциркуляції і з порушенням згортаючих властивостей крові (коагулопатія). Межі виживання хворих з крововтратою розширилися. Звичайно, лікар може бути переконаний в необхідності гемотрансфузії для збереження життя хворого. Тоді він повинен передати свою впевненість хворому, щоб він зберіг власне життя, навіть дорогою для нього ціною.

### **Послідовність заходів при відмові від гемотрансфузії**

1. Спроба зупинити кровотечу. Ці і всі послідовні дії виконуються на фоні оксигенотерапії.

2. Функціональна оцінка стану хворого: особливу увагу діурезу, ЦВТ, стану свідомості, не робити культу із величини гемоглобіну, артеріального тиску, не застосовувати для його підвищення вазопресори.

3. негайно, неотримуючи результатів дослідження гемоглобіну, гематокриту, інфузувати кристалоїдні розчини, контролюючи об'єм їх введення головним чином по динаміці ЦВТ.

4. Визначення згортаючих властивостей крові, побоюючись завершенням крововтрати синдромом ДВЗ і в подальшому проводити динамічний контроль цих показників.

5. Проводити інфузію альбуміну і інших колоїдних розчинів, слідкуючи за їх дією на згортаючі властивості крові.

6. При наявності нормальних показників ЦВТ, діурезу, адекватного стану і при зупинці кровотечі залишити хворого в спокої, при любых значеннях гемоглобіну, гематокриту і артеріального тиску.

7. Використовувати, як можна раніше доступний комплекс засобів, які стимулюють гемопоєз (еритропоєтин, препарати заліза, вітаміни і ін.).

8. Корегувати згортаючі властивості крові (вітамін К, гепарин, антифібринолітики і ін.) не забуваючи про взаємозалежність згортаючої, антикоагулянтної і фібринолітичної систем.

9. При неефективності – використовувати трансфузію перфторана.

10. Провести функціональний контроль всіх життєвих систем організму, пам'ятати про поліорганну недостатність, якою являється по своїй суті будь-який геморагічний шок. Коригувати поліорганну недостатність відповідно результатам функціонального контролю.

11. При досягненні первинного успіху не намагатися покращувати якість крові штучними шляхами: дозволити це зробити системам ауторегуляції. Тоді покращення буде більш помірним, але небезпечним.

12. Сприяти повному відновленню функцій хворого після крововтрати потрібно за допомогою: а) спокою, б) аналгезії, в) дієти, г) різних медикаментів.

Таким чином, гостра крововтрата і геморагічний шок у хворих, які відказуються від гемотрансфузії донорської крові, виключно рідко складають для лікаря безвихідне положення. Якщо лікар ознайомлений з сучасними уявленнями про клінічну фізіологію крові, крововтраті і гемотрансфузії, він знайде альтернативні методи, для конкретного хворого і обійдеться без переливання крові донорської і її компонентів. Такий лікар завжди знаходиться на висоті свого положення при планових спокійних ситуаціях і рідко попадає в безвихідне положення при гострих ситуаціях.

## ЛІКУВАЛЬНІ ЗАХОДИ, ЩО ДОЗВОЛЯЮТЬ УНИКАТИ ПЕРЕЛИВАННЯ КРОВІ

### ПЕРВИННА МЕДИЧНА ДОПОМОГА

<i>Гостра кровотеча і шок</i>		
К р о в о т е ч а		Ш о к
1. Негайна зупинка кровотечі 2. Гемостатичні засоби (див. нижче) 3. Джгути 4. Невідкладна операція 5. Артеріальна емболізація 6. Реінфузія червонокривців (внутрішня кровотеча)		1. Положення Тренделенбурга (голова пацієнта лежить нижче, ніж ноги) 2. Протишовковий одяг 3. Підтримка внутрішньосудинного об'єму 4. Гіпертонічний розчин 5. При сильному геморагічному шоці див. розділ Хірургічне лікування / гостра анемія
<i>Збільшувачі об'єму</i>		
К р и с т а л о і д и	К о л о і д и	П е р ф л ю о р о х і м і ч н і р е ч о в и н и
1. Розчин Рінгера з лактатом 2. Ізотонічний розчин	1. Декстран 2. Желатина 3. Гідроксиетил-крохмаль 4. Альбумін	1. Перфлюброн (Оксиджент™ у 3-й фазі клінічного тестування usfda)
<i>Гемостатичні засоби при кровотечах і порушеннях зсідання</i>		
П р я м о ї д і ї		Н е п р я м о ї д і ї
1. Желатина 2. Целюлоза 3. Колаген 4. Фібриновий клей		1. Десмопресин 2. Амінокапронова кислота 3. Транексамінова кислота 4. Вітамін К 5. Вазопресин 6. Апротинін 7. Фактори зсідання 8. Кріопреципітат
<i>Стимуляція утворення компонентів крові</i>		
Б і л о к р і в ц і	Ч е р в о н о к р і в ц і	К р о в ' я н і п л а с т и н к и
1. Г-КСФ 2. Г-КСФ	1. Залізо для внутрішньовенного введення 2. Залізо для перорального прийому 3. Фолієва кислота 4. Вітамін В <sub>12</sub> 5. Еритроплетин Збалансоване харчування	1. Інтерлейкін-11

## ЛІКУВАЛЬНІ ЗАХОДИ, ЩО ДОЗВОЛЯЮТЬ УНИКАТИ ПЕРЕЛИВАННЯ КРОВІ

### ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ

<i>Передопераційне</i>	
П і д г о т о в к а	Т е р а п і я
1. Попередня підготовка 2. Збільшення операційної бригади (мінімальні затрати часу) 3. Медичні консультації 4. Положення хворого при операції 5. Поетапне проведення складних процедур 6. Малоінвазивні процедури 7. Неінвазивні процедури Підготовка потрібного обладнання та медикаментів	1. Перевірка на недостатчу заліза 2. Перевірка на порушення зсідання 3. Зупинка прийому аспіріну та інших антикоагулянтів 4. Еритроцитарна терапія <sup>58</sup> 5. Залізотерапія
<i>Інтраопераційне</i>	
М е т о д и	П р о ц е д у р и ( л і к а р с ь к і з а с о б и)
1. Електрокаутер 2. Аргонпроменевий коагулятор 3. Гемостатичні скальпелі 4. Лазери 5. Реінфузія червонокривців 6. Малоінвазивні процедури 7. Обладнання для мікроаналізів крові 8. Неінвазивна діагностика	1. Ретельний гемостаз 2. Нормоволемічна гемодилюція 3. Гіперволемічна гемодилюція 4. Гіпотензивна анестезія 5. Фібриновий клей 6. Небіологічні тканинні клеї 7. Артеріальна емболізація 8. Гемостатичні засоби (див. Початкове лікування)
<i>Післяопераційне</i>	
З а г а л ь н е	Г о с т р а а н е м і я
1. Реінфузія червонокривців з операційного поля 2. Еритропоєтинова терапія 3. Гемостатичні засоби (див. Початкове лікування) 4. Антибіотики для попередження інфекцій	1. Гіпербарична оксигенація 2. Гіпотермія 3. Терапія великою дозою еритропоєтину 4. Ультрамикроаналізи 5. Обмеження потреби організму в кисні

"Ніякої шкоди донору –  
максимум користі хворому"  
(А.А.Багдасаров, 1939 р.).

### СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ДОНОРСЬКОЇ СЛУЖБИ КРОВІ

В даний час у клінічній практиці широко використовуються компоненти крові і препарати, отримані з крові. Проблема організації донорства є центральною в питанні заготівлі крові, з насту-



ним одержанням із крові компонентів і препаратів.

У нашій країні створена єдина державна система донорства. Ця система забезпечує ретельне медичне обстеження донорів і гарантує повну нешкідливість кроводачі.

Сучасна структура служби крові має чотири основних ланки:

1. Центри гематології і переливання крові

2. Республіканські, крайові, обласні, міські станції переливання крові.

3. Підприємства, що здійснюють промислове приготування різних лікувальних препаратів із донорської крові.

4. Відділення переливання крові при великих клінічних центрах і лікарнях.

**Перша ланка** - центри гематології і переливання крові. Вони здійснюють наукові дослідження в області гематології і трансфузіології й організаційно-методичне керівництво установами служби крові.

**Друга ланка** - республіканські, крайові, обласні, міські станції переливання крові. Ведуть заготівлю крові, її апробацію, одержують із крові компоненти (еритроцити, лейкоцити, плазму, тромбоцити), постачають плазму крові підприємствам по її переробці і забезпечують лікувальні установи кров'ю і її компонентами.

**Третя ланка** - підприємства, що здійснюють промислове виробництво різних лікувальних препаратів із плазми донорської крові (фібриноген, альбумін, тромбін, гамма-глобулін, імунні препарати спрямованої дії й ін.). Підприємства розташовані, як правило, при республіканських чи міських станціях переливання крові, фракціонують плазму за спеціально розробленими методиками з урахуванням потреб лікувальної мережі в тих чи інших білкових препаратах.

**Четверта ланка** - відділення переливання крові при великих клінічних центрах і лікарнях. Вони виконують подвійну функцію - заготовлюють свіжу донорську кров, організують і проводять трансфузійну терапію в даній лікувальній установі. У відділенні переливання крові заготівля крові наближається безпосередньо до хворого. Цей підрозділ не тільки заготовлює кров від донорів, але і здійснює спеціалізовану трансфузійну допомогу - лікування кров'ю, гемодериватами і кровозамінниками.

Загальне наукове і методичне керівництво діяльністю служби крові країни здійснює Центральний науково-дослідний інститут гематології і переливання крові.

## **ДОНОРСТВО**

**Донорство** - своєрідне біологічне і соціальне явище, що виникло в результаті потреб охорони здоров'я, пов'язане з розвитком переливання крові як лікувального методу.

Донор ( фр. *donneur* )- особа, що дає кров, її компоненти, кістковий мозок з лікувальною метою.

### Види донорства

1. Активні донори.

2. Донори резерву.

3. Донори родичі.

*Активні донори* - особи, що звернулися в установу служби крові для систематичної здачі крові за власною ініціативою і які здають кров кілька разів у рік.

*Донори резерву* - особи, притягнуті до донорства в організованому порядку для однократної дачі крові, або ж постійні особи, що стоять на обліку в установах служби крові і які дають кров періодично при необхідності для потреби установ. Це донори з рідкою групою крові, наявністю ізоімуних антитіл чи інших біологічних компонентів, у яких лікувальні установи мають гостру необхідність.

*Донори-родичі* - особи, що дають кров, як правило, однократно в ППК тих установ, у яких знаходяться на лікуванні близькі їм люди.

### Класифікація донорів по біологічних ознаках крові.

Виділяють наступні види донорства:

-донор крові (у тому числі для прямого переливання)

-рідкісних груп крові (для реципієнтів з рідкими формами сенсibiliзації), стандартних ерит-

роцитів, плазми, імунної плазми, імунізовані активно, донори кліток крові (тромбоцитів, лейкоцитів) і донори кісткового мозку.

1. Донори крові - особи, що дають кров для заготівлі чи кров для прямих переливань.
2. Донори рідких груп крові - особи, група крові яких рідко зустрічається серед населення.
3. Донори стандартних еритроцитів - особи, еритроцити яких мають добре вивчену антигенну структуру, еритроцити цих донорів використовують для приготування стандартів крові, її препаратів і компонентів. Стандартні еритроцити застосовують як контроль для визначення груп крові, а також для виготовлення стандартних сироваток, призначених для визначення груп крові, резус належності, виявлення резус-антитіл.

4. Донори плазми - особи, у яких одержують плазму методом плазмофорезу (зі швидким поверненням формених елементів протягом 45 - 50 хв.).

5. Донори імунної плазми - особи, у яких одержують плазму чи кров, попередньо піддану спеціальній імунізації різними антигенами, а також донори, у яких при визначенні імунологічних показників виявляються специфічні антитіла визначеної концентрації внаслідок перенесених інфекцій.

6. Донори кліток крові - особи, у яких беруть окремі клітинні елементи (лейкоцити, тромбоцити) методом цитофорезу, здійснюваного за допомогою пластикової апаратури та відповідних приладів. При цьому всі компоненти крові, що залишаються, відразу ж реінфузуються в кровоносне русло донора.

7. Донори кісткового мозку - особи, у яких одержують кістковий мозок за допомогою стерильної пункції чи методом мієлокаріоцитофорезу. Цей метод передбачає вилучення в донора великих обсягів кісткового мозку (до 700 мл), його фракціонування, повернення донору власних еритроцитів для відшкодування крововтрати.

8. Чергові донори - особи з груп регулярно обстежуваних активних донорів, що стоять на особливому обліку установи служби крові. Вони дають кров в екстрених випадках по виклику в лікувальну установу в будь-який час доби.

9. Донори для прямого переливання крові - активні донори з числа чергових, а також родичі і друзі хворих. Пряме переливання звичайно роблять рідко, тільки в екстрених випадках.

#### Дозування дачі крові і її вплив на організм донора.

Донорами можуть бути здорові люди у віці від 18 до 60 років. Разова дача крові не повинна перевищувати 450 мл (200 - 500 мл) цільної крові, для аналізу використовують додатково до 40 мл крові, з них 20 мл - для визначення антигенів лейкоцитів донора. У донорів до 20 років чи старше 55 років доза першого узяття крові не повинна перевищувати 300 мл. Протягом року донори можуть давати кров незалежно від дози не більш 5 разів з інтервалами між дачами крові не менше 60 днів. Після 5-кратної дачі крові роблять перерву 3 місяці. При узятті крові (500 мл) вміст гемоглобіну протягом 5 днів зменшується на 2-10% від вихідного, а потім він повільно наростає, досягаючи вихідних цифр до 30 доби.

За типом регенерації червоної крові всіх донорів поділяють на 3 групи:

- перша група (гіперрегенераторний тип) показники гемоглобіну й еритроцитів після дачі крові перевищують вихідні цифри;
- друга група (регенераторний тип) - ці показники не змінюються;
- третя група (гіпорегенераторний тип) - вміст гемоглобіну й еритроцитів під впливом дачі крові знижується.

Реакція на узяття крові індивідуальна. Узяття крові в дозах до 300 мл істотно не впливає на працездатність.

#### Медичний огляд донорів.

Донорів приймають на обстеження при наявності паспорта. Заповнюється "Облікова картка донора", у яку лаборант визначає і вносить групу крові, показники гемоглобіну. Після огляду лікар робить запис про стан здоров'я донора, показники АТ, Рс, пише висновок про придатність донора для дачі крові, визначає дозу узяття крові. Лікар збирає докладний анамнез, оцінює загальний стан донора, оглядає склери, шкірні покриви, порожнину рота, визначає АТ, пульс, проводить огляд опорно-рухового апарату, аускультує серце, легені, пальпує органи черевної порожнини, лі-

мфатичні вузли, оцінює психоневрологічний статус, звертає увагу на виявлення симптомів сифілісу і його наслідків, гепатиту, ВІЛ і інших інфекційних хвороб.

Відносні протипоказання, при яких люди тимчасово відстороняються від донорства

1. Ті, які перенесли малярію при пропасних приступах, що відбувалися протягом останніх трьох років.
2. Жінки в період вагітності і лактації, у період менструації. Узяття крові дозволяється через 5 днів після менструації. Після абортів не раніше, ніж через 6 місяців.
3. Після перенесення інфекційних захворювання через 6 місяців після одужання, а після черевного тифу - через 1 рік. Після ангіни, грипу, ГРЗ - через місяць при нормальних аналізах.
4. Гіпертонічна хвороба I - II стадії (тиск вище 180/100 мм.рт.ст.)
5. При гіпотонічних станах (тиск нижче 100/50 мм.рт.ст.)
6. Наявність гострих і хронічних запальних процесів в стадії загострення, незалежно від їхньої локалізації.
7. При підвищенні температури вище 37°C.
8. При зниженні вмісту гемоглобіну нижче 120 г/л для жінок і 124 г/л для чоловіків.
9. Після операцій, не зв'язаних з видаленням органа - на 6 місяців.
10. Особи, які знаходились на стаціонарному лікуванні більш 2 тижнів - на 6 місяців.
11. Особи, яким проводилося протягом останнього року переливання крові чи плазми.
12. Особи, які мали контакт у родині, у квартирі з хворими вірусним гепатитом протягом останніх 3 місяців.
13. Після профілактичних щеплень мертвими вакцинами (черевний тиф) не раніше, ніж через 10 днів, а живими (віспа, бруцельоз, вакцинація БЦЖ, чума, туляремія, правцева вакцина) - через 1 місяць.
14. Після реакції Пирке-Манту узяття можливе через 2 тижні, при відсутності виражених запальних явищ.
15. Після щеплень проти сказу узяття крові можливо не раніше, ніж через один рік після закінчення курсу.
16. При щепленнях проти грипу і поліомієліту (вакцина через рот, ніс) - з огляду на реакцію людини (підвищення температури, нездужання, катаральні явища і т.д.).

Абсолютними протипоказаннями до донорства є:

1. Сифіліс (уроджений і придбаний), незалежно від давнини перенесеного захворювання і результатів лікування.
2. Вірусний гепатит (хвороба Боткіна), СНІД, незалежно від давнини перенесеного захворювання.
3. Туберкульоз (усі форми).
4. Бруцельоз, туляремія, токсоплазмоз.
5. Гіпертонічна хвороба III стадії з явищами порушення мозкового кровообігу, стенокардія, ендартеріїт.
6. Ендокардити, міокардити, вади серця в стадії субкомпенсації чи декомпенсації.
7. Злоякісні пухлини.
8. Виразкова хвороба шлунка чи дванадцятипалої кишки, анацидний гастрит.
9. Гострий чи хронічний холецистит. Цироз печінки.
10. Нефрит, нефроз, усі дифузні пошкодження нирок.
11. Перенесені операції з приводу видалення якого-небудь органа (шлунка, нирки, жовчного міхура, селезінки, обох яєчників, матки, обох очей, щитовидної залози, верхньої чи нижньої кінцівки), а також із приводу злоякісної пухлини і ехінокока.
12. Виражене порушення функції залоз внутрішньої секреції з явним порушенням обміну речовин.
13. Органічні ураження центральної нервової системи і психічні хвороби.
14. Отосклероз, озена, глухонімота.
15. Короткозорість понад 5 діоптрій.

16. Розповсюджене пошкодження шкіри запального, особливо інфекційного й алергічного характеру: псоріаз, екзема, піодермія, червоний вівчак.

17. Бронхіальна астма й інші алергічні захворювання (наприклад, кропивниця).

18. Наркоманія й алкоголізм.

**Лабораторне дослідження донорів:** визначення групи крові, резус-належності, вміст гемоглобіну, серологічні реакції на сифіліс, дослідження на антиген гепатиту, ВІЛ, білірубін (бруцельоз в епідемічних місцях).

Для досліджень використовують кров, узятую безпосередньо в донора або з флакону – “супутника”, вміст гемоглобіну в донора визначають попередньо, до заготівлі крові.

Донор, що одержав дозвіл на дачу крові, повинен безпосередньо перед процедурою узяття крові випити склянку теплого солодкого чаю і з’їсти 1 - 2 скибочки білого хлібу.

Показники придатності крові для клінічного застосування:

1. Усі серологічні реакції на сифіліс - негативні.
2. Дослідження на ВІЧ негативне.
3. Вміст білірубіна в нормі.
4. Негативні реакції на австралійський антиген.
5. Збіг результатів визначення групи крові в донора і у флаконах-"супутниках".

### КОНСЕРВУВАННЯ КРОВІ.

**Консервування крові** - це створення умов для її збереження протягом тривалого терміну в повноцінному стані, придатному для трансфузії.

В даний час застосовують 2 методи консервування крові:

1) у рідкому стані при  $T$  вище чи нижче  $0^{\circ}\text{C}$ ,

2) у замороженому твердому стані при  $T$  нижче  $0^{\circ}\text{C}$  аж до низьких та ультранизьких ( $-80$ ,  $-196^{\circ}\text{C}$ ), що забезпечує тривале збереження (протягом декількох років).

Для консервування крові готують розчини, дотримуючись наступних умов:

- усі стабілізатори і речовини, що консервують, повинні мати паспорт про хімічну чистоту і бути дозволеними до внутрішньовенного введення;

- розчини, що консервують, повинні бути апірогенними, стерильними, витримувати тривале збереження без змін їхнього хімічного складу і прозорості.

Розчини, що консервують, мають складну будову. Усі вони містять речовини-стабілізатори (цитрат натрію), які забезпечують тривале зберігання крові в гарному стані без утворення згустків, живильні речовини (глюкоза, сахароза й ін.) для збереження життєдіяльності кліток заготовленої донорської крові. Термін збереження крові - 3 тижні при  $T +4-6^{\circ}\text{C}$ , при заморожуванні - роки (еритроцити до 15 років). Співвідношення розчину і донорської крові 1:4. Токсична доза цитрату 0,2 - 0,3г на 1 кг маси тіла.

Кількість консерва- нту	Доза кроводачі	Кількість отриманої консервованої крові
50	200	250
70	280	350
80	320	400
100	400	500

Під час збереження крові в еритроцитах продовжують відбуватися процеси обміну речовин, для підтримки структури еритроцитів при збереженні необхідне надходження основного субстрату метаболізму – глюкози, при цьому в процесі гліколізу відбувається утворення кінцевого продукту - молочної кислоти, що приводить до зниження рН і погіршення біохімічного статусу кліток. До 21 дня збереження в еритроцитах зберігається близько 70% АТФ, що визначає приживлюваність їх у руслі реципієнта.

Представником іншої групи стабілізаторів, що пригнічує дію тромбіну, є гепарин. Додавання 50 - 60 мг гепарину на 1 л крові забезпечує її гарну стабілізацію. Введена в кровоносне рус-

ло гепаринізована кров протягом 4 годин пригнічує згортальну здатність крові. Однак цей стабілізатор не дозволяє довгостроково зберігати заготовлену кров, вже через 24 год. у ній утворюються дрібні згустки, а через 46 год. великі згустки за рахунок інактивації гепарину.

Гепаринізовану кров використовують головним чином при штучному кровообігу для заповнення апарата "серце - легень". Термін збереження консервованої крові залежить від складу гемоконсерванта. Звичайно лікарі у випадках масивної крововтрати, обмінних трансфузіях у новонароджених, операціях на відкритому серці й ін., віддають перевагу крові малого (3-7 днів) терміну збереження. До числа консервантів крові, що випускаються медичною промисловістю, відносяться: глюгіцир, цитроглюкофосфат, циглюфад. За останні роки в зв'язку з впровадженням у клінічну практику нової трансфузійної тактики - компонентної гемотерапії - основна маса заготовленої крові піддається фракціонуванню.

Різні режими центрифугування і пластикова апаратура дозволяють одержувати з дози крові її окремі клітинні і білкові компоненти— еритроцитарну масу (ЕМ), концентрати тромбоцитів (КТ) і лейкоцитів (КЛ), плазму (П), кріопреципітат (КРПТ).

Збереження фізіологічної повноцінності компонентів крові багато в чому визначається характером матеріалу, апаратури, трубок, з якими вони стикаються. Важлива відсутність шорсткостей на внутрішній поверхні, хімічна індеферентність і її незмочуваність. Цим вимогам задовольняють пластикові контейнери (мішки) для взяття і збереження крові і її компонентів і системи (трубки) для узяття крові.

Вітчизняні полімерні контейнери "Гемакон 500" і "Гемакон 500/300" призначені для заготівлі донорської крові, поділу її на компоненти, збереження, транспортування і переливання хворим з використанням спеціальних полімерних систем для переливання. Полімерні контейнери виготовляють з полівінілхлориду.

Фенвол – основний світовий виробник контейнерів для крові та її компонентів, компанії Baxter (пластик-PL). Використовують в них сучасні антикоагулянти: CPD, CPDA-1 і ADSOL.

"Гемакон 500" - контейнер полімерний одноразового використання, містить 100 мл консервуючого розчину глюгіциру. Призначений для заготівлі і консервування 400 мл крові донора.

"Гемакон 500/300" - комплект послідовно з'єднаних за допомогою полімерних трубок двох контейнерів місткістю 500 і 300 мл. У I (основному) контейнері місткістю 500 мл знаходиться 100 мл консервуючого розчину глюгіциру, II контейнер - порожній. Цей контейнер призначений для консервування 400 мл крові і поділу її в замкнутій стерильній системі на еритроцитарну масу і плазму.

Вироби типу "Гемакону" стерильні усередині, апірогенні, нетоксичні. Впровадження в практику методу консервування крові дозволило знайти в ній мікроагрегати, появу яких спостерігали через 10 - 15 хв. після заготівлі крові. Мікрозгустки з'являються в 1-у добу збереження крові в кількості  $1 \times 10^6$ /л і більше. При подальшому збереженні їхній вміст підвищується, може навіть трохи знизитися, можливо, за рахунок злиття й укрупнення окремих агрегатів.

Мікроагрегати, що поступають в кров реципієнта, можуть викликати емболізацію легень. В усьому світі й у нашій країні звичайно використовують фільтри для видалення агрегатів з діаметром пор 150 – 200 мкм, що охороняють пацієнтів від більш великих агрегатів. Такі мікрофільтри показані тільки при зверхмасивних дозах трансфузій при гострій крововтраті, шоку, а також при трансфузіях хворим з легеневою патологією.

В даний час застосування для трансфузій цільної консервованої крові значно обмежене (до 10% усіх гемотрансфузій). У 1-й день узяття крові в донорів у більшості випадків вона піддається переробці. Консервовану кров випускають у скляних флаконах (по 250 і 500 мл) у пластикових контейнерах (500 мл). У кожній дозі співвідношення консерванту і крові - 1:4.

Кожна доза консервованої крові повинна мати чітку документацію (етикетку) із вказаною датою заготівлі, установи, прізвища донорів, її групової і резус-належності, номер флакону, контейнера. Консервовану кров зберігають в умовах холодильника при  $T 2 - 6^{\circ}\text{C}$ .

**Модифікована кров.** Одним з методів одержання консервованої крові є її модифікація.

Рациональне використання цільної крові передбачає одночасну сепарацію її ряду компонентів. Цей поділ роблять шляхом центрифугування чи методом 24-годинної спонтанної седимента-

ції. При цьому над еритроцитами пошарово осідають лейкоцити у вигляді сірої плівки висотою 0,5 см і невеликий розпливчастий шар тромбоцитів. Плазма займає весь обсяг рідкої частини крові, що залишився вгорі. Після видалення з цільної консервованої крові лейкотромбоцитарного шару та повернення плазми в еритроцитарну масу можна отримати так звану «модифіковану кров», що має ряд переваг, аналогічних еритроцитарній масі, збідненій лейкоцитами і тромбоцитами.

Модифіковану кров успішно можна застосовувати при гострій крововтраті, щоці й операціях на відкритому серці, де не повинно бути мікроагрегатів і є небезпека алоїмунізації клітинними і білковими елементами крові.

### КОНСЕРВУЮЧІ РОЗЧИНИ ДЛЯ КРОВІ.

**Розчин ГЛЮГЦИРА** - консервант крові, що представляє собою глюкозоцитратний розчин, призначений для консервування донорської крові.

Склад - натрію гідроцитрат двузаміщений для ін'єкцій - 20 г, глюкоза в перерахунку на безводну - 30 г, вода для ін'єкцій до 1 л. Препарат стерильний, нетоксичний, апірогенний.

**Фармакологічна дія.** Глюгіцир при контакті з кров'ю запобігає її згортанню завдяки сполученню аніонів лимонної кислоти з катіонами кальцію, утворює комплексні недисоційовані сполуки, що залишаються в розчині. Критичний термін придатності крові, заготовленої на глюгіцирі - 21 доба, при Т 2-6°C. Однак через різке зниження киснетранспортної функції еритроцитів при гострій масивній крововтраті доцільно за показниками використовувати для трансфузій цільну кров 3-5 діб збереження.

При уливанні донорської крові, стабілізованої глюгіциром, через 20 - 30 хв. близько 90% уведеного цитрату виводиться з організму реципієнта. Токсична доза цитрату 0,2 - 0,3 г на 1 кг маси тіла.

**Побічні явища.** При великих обсягах донорської крові, що переливається, накопичення лимонної кислоти, що знаходиться в складі глюгіцира, можуть викликати небезпечні для життя ускладнення, пов'язані з гіпокальціємією (цитратний шок). Тому після швидкого введення цитратної крові в дозі, що перевищує 500 мл, необхідно увести внутрішньовенно кальція хлорид або глюконат (10 мл 10% р-ну) для вирівнювання дефіциту кальцію.

Зверхмасивні дози гемотрансфузії (більше 2-2,5 л) можуть викликати ускладнення, обумовлені токсичною і імунобіологічною її дією (синдром масивних трансфузій, синдром гомологічної крові й ін.).

Розчин **"ЦИТРОГЛЮКОФОСФАТ"** - глюкозо-фосфатний розчин з лимонною кислотою, призначений для консервування донорської крові.

Склад: кислота лимонна в перерахунку на 100% безводну - 10 г, глюкоза в перерахунку на безводну - 30 г; натрію фосфат трьохзаміщений у перерахунку на 100% водний - 7,5 г; розчин їдкого натру, очищеного до 1 н, рН 5,5-5,9; вода для ін'єкцій - до 1 л.

Цитроглюкофосфат при контакті з кров'ю запобігає її згортанню так само, як і глюгіцир, зберігаючи приживлюваність 70% еритроцитів протягом 21 доби. Він містить меншу кількість аніонів лимонної кислоти, що значно зменшує небезпеку цитратної інтоксикації при масивних переливаннях крові.

**ЦИТРОГЛЮФАД** - препарат для консервування донорської крові.

Склад: глюкоза (безводна) - 30 г, кислота лимонна - 1,365 г, натрію гідроцитрат двозаміщений для ін'єкцій - 14 г, натрію фосфат+12H<sub>2</sub>O - 7,5 г, аденін - 0,34 г, вода для ін'єкцій - до 1 літра, рН, - 5,4-5,9.

Фармакологічна дія - як у глюгіциру і цитроглюкофосфату. Термін збереження крові - 50 діб у полімерних контейнерах та 35 діб у скляних флаконах. Термін збереження ЕМ, виділеної з цієї крові, до 35 діб. При гострих післягеморагічних станах цитроглюофад дозволяє ефективно застосовувати кров до 10 - 12 діб збереження.

### ЗАКОРДОННІ КОНСЕРВУЮЧІ РОЗЧИНИ

Для заготівлі донорської крові за кордоном застосовують консервуючі розчини, розроблені в США: ACD, CPD, CPDA-1, CPDA -2, що є аналогами вітчизняних гемоконсервантів. На відміну

від вітчизняних розчинів у закордонних менше глюкози і їх застосовують у співвідношенні з кров'ю - 1:7. На початку 80-х років у США розроблені гемоконсерванти з аденіном, які застосовували у розчинах для "омолодження" еритроцитів, що дозволяло відновити біологічну, функціональну повноцінність крові, знизити її токсичність після тривалих (21 - 28 днів) термінів збереження. Розроблений В.А.Аграненко і Н.Н.Гібловою метод відновлення еритроцитарної маси в розчині "еритронифаден". З цією ж метою в даний час використовується: еритронаф, модежель. Для кріоконсервування ЕМ ефективно заморожування при ультранизкій температурі (від -150 до -196°C) і повільне заморожування при помірно низькій температурі (від -30 до -80°C). Заморожування при ультранизкій температурі проводять із охороняючими розчинами (кріопротекторика), що містять гліцерин у різних концентраціях, в алюмінієвих чи полімерних контейнерах, які зі швидко замороженими еритроцитами поміщають у бункер з рідким азотом, де вони можуть зберігатися 5 – 10 років. Обидва методи дозволяють зберегти після відтавання 90 —97% еритроцитів, а життєздатність і функціональну їхню повноцінність на 90 - 98%.

Кріоконсервування дозволяє не тільки створювати запаси ЕМ, але і заготовлювати завчасно від хворого еритроцити для аутоотрансфузій. Застосування кріозахисних речовин у зберігаючих розчинах і швидкому заморожуванню дає високий охороняючий ефект навіть при заморожуванні великих обсягів еритроцитів (250 -500 мл). Захисна дія кріозахисних (кріопротекторних) речовин обумовлена, головним чином, їхньою здатністю створювати міцні зв'язки з молекулами води, що перешкоджає формуванню кристалічної сітки льоду, а також сповільнює ріст кристалів.

#### **Кріозахисні речовини поділяють на:**

Проникаючі в клітку (інтрацелюлярні)	Непроникні в клітку (екстрацелюлярні)
Гліцерин, диметилсульфоксид, диметилацетамід	Дисахариди, багатоатомні спирти

Кріозахисні властивості мають полімерні сполуки: полівінілпірролідон (ПВП), поліетиленоксид, гідроксіетилкрохмаль, пропанедіоль.

Кріоконсервуючі розчини для заморожуванні ЕМ:

ЦНПГПК - 11<sub>4</sub>, ЦНПГПК – П<sub>5с</sub>; ЦНПГПК- 11<sub>5</sub><sup>55</sup>; Пропандіосахароль.

Для використання потрібний контейнер виймають зі сховища спеціальним ключем і щипцями і поміщають у 5-літрову судину з азотом, що підносять до ванни для відтавання. Відтавання еритроцитів проводять у ванні з водою температури 45°C при погойдуванні контейнера з кров'ю протягом 25 с. Після розморожування і відмивання еритроцити можуть зберігатися протягом I доби при T 2 - 6°C. Існують також методи кріоконсервування концентратів, тромбоцитів і концентратів лейкоцитів.

ДОДАТОК














Реакція аглютинації зі стандартними сироватками			Група крові, що досліджується
$0\alpha\beta(I)$	$A\beta(II)$	$B\alpha(III)$	
			$0\alpha\beta(I)$
			$A\beta(II)$
			$B\alpha(III)$
			$AB0(IV)$ 

Рис.1. Визначення групи крові за системою АВ0

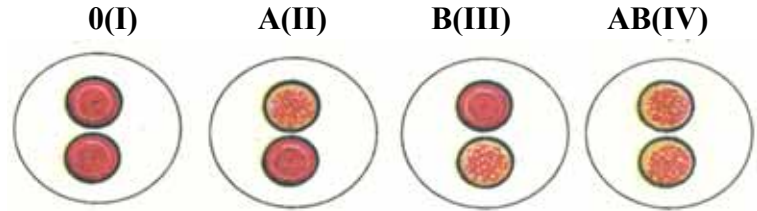


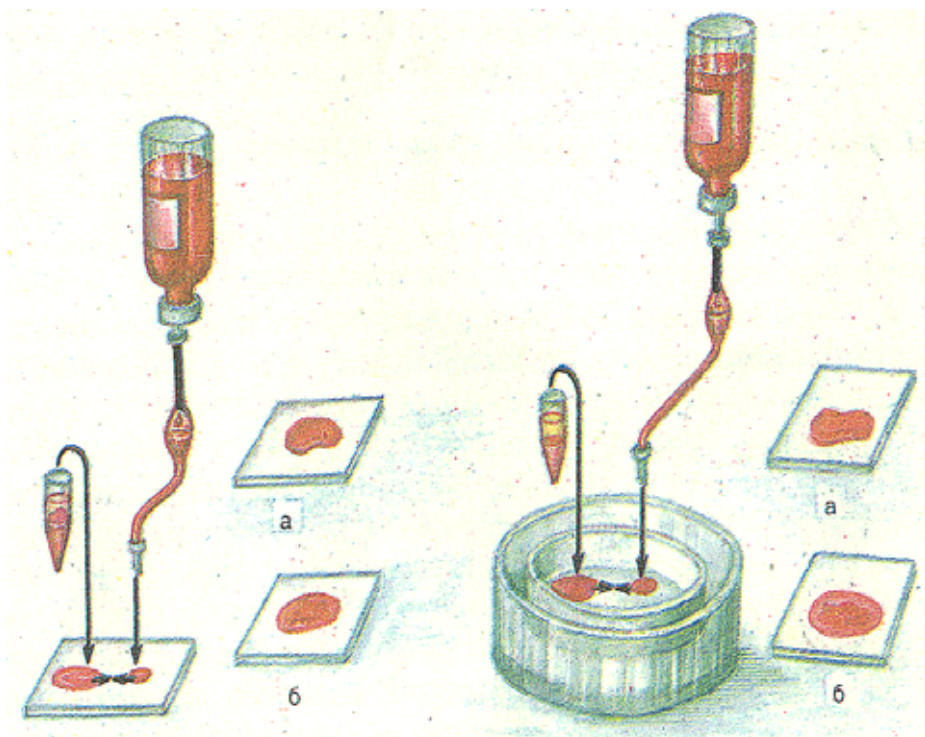
Рис.2. Визначення групи крові з допомогою моноклональних сироваток





**Рис.3.** Оцінка придатності крові до переливання по зовнішньому вигляду

- 1 – кров, яка придатна для переливання;
- 2 - кров, непридатна для оцінки (немає відстою крові);
- 3 – кров, непридатна до переливання внаслідок відсутності етикетки;
- 4 – порушення герметичності упакування;
- 5 – наявність масивних згустків;
- 6 – наявність гемолізу;
- 7 – інфікована кров (мутна плазма, відсутнє розділення на шари);
- 8 – інфікована кров (у плазмі плівка і пластівці).



**Рис.4.** Проба на сумісність крові по системі АВ0

а) - кров сумісна    б) - кров не сумісна

**Рис.5.** Проба на сумісність крові по резус фактору

а) - кров сумісна    б) - кров не сумісна

### Використана література

1. Руководство по общей и клинической трансфузиологии /Под ред. Б.В. Петровского. – М.: Медицина, 1979. – 462с.
2. Справочник по переливанию крови и кровезаменителей /Под ред. О.К. Гаврилова. – М.: Медицина, 1982. – 303с.
3. Аграненко В.А., Слагилова Н.Н. Гемотрансфузионные реакции и осложнения. – М.: Медицина, 1986. – 237с.
1. Кровезаменители, консерванты крови и костного мозга /Под ред. Г.Н. Хлябича. – М.: Медицина, 1997. – 191с
2. Козинец Г.И., Бирюкова Л.С., Горбунова Н.А. Практическая трансфузиология. – М.: «Триада – Х», 1997. – 435с.
3. Румянцев А.Г., Аграненко В.А. Клиническая трансфузиология. – М.: «ГЭОТАР Медицина», 1997. – 575с.
4. Инструкция по переливанию крови и её компонентов. /Под ред. А.И. Воробьёва. – М.: - 1988. - 52с.
5. Петров С.В. Общая хирургия. – Санкт-Петербург, - 1999. – 667с.
6. Гостишев В.К. Общая хирургия. – М.: Медицина, 1997. – 671с.
7. А.П.Зильбер Кровопотеря и гемотрансфузия. – Петрозаводск, 1999. – 120с.
8. Перфторан в интенсивной терапии критических состояний. – Днепропетровск, 1999. – 56с.
9. Безкровна хірургія. Сучасна концепція гемотрансфузійної терапії // Всеукраїнський симпозіум. – Львів, 2000.

### ЗМІСТ

Список основних скорочень

Історичний огляд використання крові

Поняття про групи крові

Визначення групової належності по системі АВО

Визначення групи крові стандартними сироватками, що ізогемаглютинують

Визначення груп крові по стандартних сироватках, що ізогемаглютинують, і стандартними еритроцитами (перехресний спосіб)

Визначення груп крові системи АВО за допомогою моноклональних антитіл анти-А й анти-В

Визначення резус-фактора

Визначення резус-належності крові експрес-методами

Визначення резус-належності крові спеціальними методами

I. Реакція аглютинації на площині за допомогою повних анти-D Ig антитіл

II Реакція аглютинації за допомогою неповних Ig анти-D антитіл у присутності високомолекулярних добавок

III. Непрямий антиглобуліновий тест (непряма проба Кумбса) за допомогою неповних анти-D антитіл

IV. Аглютинація еритроцитів, оброблених протеолітичними ферментами, за допомогою неповних анти-D антитіл

Показання до гемотрансфузії

Протипоказання до переливання крові

Основні гемотрансфузійні середовища

Способи переливання крові

Внутрішньоартеріальне переливання крові

Методи переливання крові

Техніка гемотрансфузії

Основні дії лікаря і послідовність їх при переливанні крові

Макроскопічна оцінка донорської крові

Проба на сумісність крові, що переливається по резус-фактору із використанням 33% розчину поліглюкіну  
 Проба на сумісність із використанням 10% розчину желатину  
 Непряма проба Кумбса  
 Загальні принципи компонентної гемотерапії  
 Компонентна гемотерапія  
 Класифікація трансфузійних середовищ  
 Компонентна гемотерапія  
 Переливання компонентів крові  
 Переливання еритроцитарної маси.  
 Переливання тромбоцитарної маси  
 Переливання лейкоцитарної маси  
 Переливання плазми  
 Техніка переливання крові і її компонентів  
 Непряме переливання крові та її компонентів  
 Пряме переливання крові  
 Обмінне переливання крові  
 Аутогемотрансфузія  
 Реінфузія крові  
 Плазмоферез  
 Огріхи у техніці переливання крові та її компонентів  
 Реакції та ускладнення при переливанні крові та її компонентів  
 Класифікація ускладнень при переливанні крові  
 Гемотрансфузійні ускладнення  
 Ускладнення, обумовлені переливанням крові універсального донора  
 Лікування гемотрансфузійних ускладнень  
 Принципи лікування гемотрансфузійного шоку  
 Схема форсованого діурезу  
 Ускладнення при переливанні крові, несумісної по резус – фактору і інших системах антигенів еритроцитів  
 III. Ускладнення інфекційного характеру.  
 Принципи і методи безкровної хірургії  
 Клінічна фізіологія крові та крововтрати  
 Функції крові  
 Трансфузійна схема заміщення крововтрати  
 Принципи і методи збереження крові  
 Альтернативи гемотрансфузії  
 Методи збереження крові  
 Послідовність заходів при відмові від гемотрансфузії  
 Лікувальні заходи, що дозволяють уникати переливання крові  
 Сучасні проблеми донорської служби крові  
 донорство  
 Консервування крові  
 Консервуючі розчини для крові  
 Закордонні консервуючі розчини  
 Додаток  
 Використана література  
 Зміст