

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ**

**ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РЕГЛАМЕНТ
«АЛОГЕННА ТРАНСФУЗИЯ КРОВІ ТА ЇЇ
КОМПОНЕНТІВ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ»**

КИЇВ – 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет ветеринарної медицини

УДК 636.09:615.38

Розглянуто й схвалено
Вченою радою НУБіП
України, протокол №12
від 21 червня 2023 р.

НАУКОВО-ПРАКТИЧНЕ ВИДАННЯ
«ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РЕГЛАМЕНТ. АЛОГЕННА
ТРАНСФУЗИЯ КРОВІ ТА ЇЇ КОМПОНЕНТІВ У
ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ»

УДК 636.09:615.38

Науково-практичне видання **«Технологічний регламент. Алогенна трансфузія крові та її компонентів у ветеринарній медицині»**

Розробники: Малюк М.О., Мазуркевич А.Й., Харкевич Ю.О., Климчук В.В., Савчук Т.Л., Тарнавський Д.В., Ткаченко В.В., Горкава І.М., Коваленко Д.О.

Рубленко М.В., завідувач кафедри хірургії та хвороб дрібних домашніх тварин Білоцерківського державного аграрного університету, доктор ветеринарних наук, професор, академік НААН України;

Білий Д.Д., завідувач кафедри ветеринарної хірургії та репродуктології Дніпровського державного аграрно-економічного університету, доктор ветеринарних наук, професор;

Борисевич Б.В., професор кафедри анатомії, гістології і патоморфології тварин ім. акад. В.Г. Касяненка НУБіП України, доктор ветеринарних наук, професор.

Науково-практичне видання **«Технологічний регламент. Алогенна трансфузія крові та її компонентів у ветеринарній медицині»** призначений для регулювання процедур відбору крові у тварин-донорів, консервування, зберігання і безпечної трансфузії крові та її компонентів тваринам-реципієнтам у клініках ветеринарної медицини та спеціалізованих лабораторіях.

Текст технологічного регламенту розглянуто й затверджено
Вченою радою НУБіП України (протокол № 12 від 21 червня 2023 р.)

Видання здійснено за авторським редагуванням.

Відповідальний за випуск: **Малюк М.О.**

ПЕРЕДМОВА

Технологічний регламент «Алогенна трансфузія крові та її компонентів у ветеринарній медицині» – практичне керівництво, за яким визначається техніка і порядок проведення відбору крові у тварин-донорів, консервації та безпечної трансфузії крові та її компонентів тваринам-реципієнтам за патології різного генезу.

Даний регламент на часі, оскільки база знань у ветеринарній трансфузіології з кожним роком зростає, що, в свою чергу, спонукає до подальшого розвитку нових аспектів у даній сфері. Варто зазначити, переважна більшість фундаментальних та прикладних досліджень у ветеринарній трансфузіології в основному стосується дрібних домашніх тварин. Разом з тим, переливання крові у домашніх сільськогосподарських тварин також досить актуальне.

Незважаючи на те, що інформативність стосовно процедури відбору та трансфузії крові та її продуктів у ветеринарній медицині зростає, гемотрансфузійна терапія стала більш складною, оскільки виникла необхідність мінімізувати ризики побічних реакцій після переливання крові шляхом впровадження у трансфузіологію засобів скринінгу, визначення груп крові та методів перехресного підбору крові, що ускладнило процес відбору донорів. Варто зазначити, через наявність антигенних комбінацій у групах крові тварин, універсальних донорів у тварин бути не може. Отже, незважаючи на те, що переливання крові тваринам має багато переваг, воно все ж створює чимало факторів ризику, які необхідно враховувати.

Разом з тим, ветеринарна трансфузіологія поступово стає більш здійсненою та затребуваною у зв'язку з появою нових знань у даному напрямі, відкриттям все більшої кількості банків крові тварин з картотеками донорів, а, отже, покращеним доступом власників тварин до крові та її компонентів. В свою чергу, удосконалення техніки розділення крові тварин-донорів на компоненти дало практикуючим ветеринарним лікарям можливість використовувати різні компоненти відповідно до потреб пацієнта.

ЗМІСТ

	Ст.
Розділ 1. Гемотрансфузія: показання та види	6
Розділ 2. Вимоги до приміщень, де утримуються тварини-донори крові, та персоналу, який їх обслуговує	10
Розділ 3. Навколишнє середовище в приміщеннях, де утримуються тварини-донори крові, і його контроль	14
Розділ 4. Організація роботи банку крові тварин	16
Розділ 5. Безпечні об'єми і місця відбору крові у тварин-донорів	18
Розділ 6. Групи крові тварин	20
Розділ 7. Відбір крові від різних видів тварин-донорів	27
Розділ 8. Розділення крові на компоненти	35
Розділ 9. Визначення груп крові тварин та проведення перехресного тесту на сумісність крові	37
Розділ 10. Переливання цільної крові та її продуктів тваринам	42
Розділ 11. Трансфузійні реакції	46
Використані джерела	48

Розділ 1. Гемотрансфузія: показання та види

Гемотрансфузія – вид трансфузії, при якому переливаною від донора до реципієнта біологічною рідиною є кров. Дана процедура спрямована на відновлення об'єму та якості циркулюючої крові в кровоносному руслі тварини-реципієнта, які були порушені в результаті певних чинників. Найчастіше такими чинниками є:

- ✓ травми, при яких руйнується значна кількість м'яких тканин і судин, в результаті чого тваринне втрачає великий об'єм цільної крові;
- ✓ інфекційні, паразитарні, протозойні захворювання, які протікають з руйнуванням еритроцитів, що призводить до виникнення анемії;
- ✓ аутоімунні хвороби, пов'язані з руйнуванням клітин крові;
- ✓ дія гемолітичних отруйних речовин;
- ✓ пухлини кровоносної системи;
- ✓ спадкові дефекти еритроцитів та інших клітин крові;
- ✓ розлади згортання крові;
- ✓ виразки ШКТ;
- ✓ захворюванні нирок, ендокринна недостатність, дефіцит фолатів та ціанкобаламіну тощо, які викликають апластичну анемію.

Гемотрансфузію також з успіхом використовують з профілактичною метою при проведенні значних хірургічних операцій, при яких є ризик втрати значного об'єму крові (наприклад, при видаленні злоякісних пухлин). Крім того, гемотрансфузія крові від імунізованих тварин-донорів показана тваринам-реципієнтам, які хворі на те чи інше інфекційне захворювання.

В клінічній ветеринарній практиці з терапевтичною метою використовують як *свіжу* та *консервовану цільну кров*, в якій збережене співвідношення плазми та клітинних елементів, так і її компоненти: *еритроцитарну* та *тромбоцитарну масу*, *плазму свіжозаморожену*, *кріопреципітат*.

Переливання цільної крові в історичному аспекті відіграло важливу роль у медицині до часу, поки ще не була введена компонентна терапія і плазмозамінники. Сьогодні цільна кров, в основному, зберігає своє значення як сировина для виготовлення компонентів, зокрема концентрату кріоконсервованих еритроцитів та плазми. З позиції сучасних знань, переливання крові треба трактувати як трансплантацію периферичної крові, при якій проявляються всі закономірності трансплантаційного імунітету.

Переливання цільної крові, особливо у великих кількостях і від багатьох донорів, пов'язане з підвищеним ризиком розвитку таких небезпечних ускладнень як сповільнений гемоліз, гострі негемолітичні реакції несумісності, синдром масивних гемотрансфузій, нетолерантність до повторних трансфузій і багато інших. Небезпека такого ризику значно знижується, якщо застосовуються компоненти донорської крові. Не можна залишати без уваги те, що з переливанням донорської крові та її компонентів без належного контролю якості по відбору тварин-донорів та техніки відбору крові можуть бути перенесені хворій тварин збудники інфекційних та паразитарних хвороб. З огляду на це, в даний час акцент ставиться на ґрунтовне превентивне обстеження тварин-донорів. Цільна донорська кров може застосовуватись виключно в екстремальних умовах, коли відсутні необхідні компоненти крові. Показань до *планових* переливань цільної крові тваринам не існує. Повинно стати принципом, що навіть для переливань компонентів крові є тільки одне показання – заміна (компонентна) терапія.

Свіжа та консервована цільна кров. Свіжа цільна кров – це кров, віком менше 6–8 годин, яка не зберігалася в холодильнику та містить усі клітинні та рідкі компоненти крові. Консервована цільна кров – це кров, термін зберігання якої перевищує 6–8 годин. Її можна зберігати в холодильнику за 4–6 °С максимум 28–35 днів.

Основні показання:

1. анемія, яка супроводжується тромбопатією або тяжкою тромбоцитопенією, та дисемінованим внутрішньосудинним згортанням крові;
2. анемія, яка супроводжується гіпопротеїнемією;
3. важкі травми, які потребують масивної гемотрансфузії;
4. протозойні захворювання, які викликають гемоліз: анаплазмоз, бабезіоз тощо;
5. необхідність підвищення кисневої ємності крові за рахунок збільшення її циркулюючого об'єму.

Еритроцитарна маса. Еритроцитарна маса – це компонент крові, у складі якого 80 % припадає на еритроцити, а 20 % – на домішки лейкоцитів та тромбоцитів.

Відповідно до загальноприйнятої класифікації, застосовуваної до препаратів крові, еритроцитарна маса відноситься до групи переносників газів крові. Всього виділяють 6 видів даного препарату.

1. Нативна еритроцитарна маса, що має гематокрит в межах від 65 до 80 %. Її отримують шляхом видалення плазми з цільної крові, використовуючи метод центрифугування.
2. Еритроконцентрат, що має гематокрит максимум 70 %. Отримують такий склад, пропускаючи спочатку кров через центрифугу, після чого видаляють з неї плазму, а також шар тромбоцитів та лейкоцитів. Отриману еритроцитарну масу змішують з фізіологічним розчином, що дозволяє підвищити її реологічні якості.
3. Еритроцитарна суспензія, у якій показник гематокриту становить від 50 до 70 %. Цей склад є трансфузійним середовищем, яке отримане після того, як проведено видалення плазми і додавання особливої ресуспендууючої речовини або стерильного 0,9 % розчину натрію хлориду.
4. Збіднена тромбоцитами і лейкоцитами еритроцитарна маса. Отримують такий склад за допомогою трьох-або п'ятиразового відмивання маси в фізіологічному розчині. Використовується цей препарат крові в якості трансфузійного середовища для тварин, сенсibiliзованих до тромбоцитів, лейкоцитів, тканинних агентів і білків крові.
5. Розморожена відмита еритроцитарна маса. Це препарат, який попередньо, перед тим як буде проводитися його відмивання, деякий час зберігається при мінусовій температурі замороженим з додаванням кріопротектора. Такий спосіб дозволяє отримати в подальшому трансфузійне середовище, що містить мінімальну кількість еритроцитів.
6. Еритроцитарна маса, отримана за допомогою методу цитофорезу, що має гематокрит від 0,65 до 0,7 з вмістом лейкоцитів не більше 1×10^6 / л. Отримують цей препарат крові за допомогою спеціального обладнання. При використанні такої еритроцитарної маси знижується антигенне навантаження на організм хворої тварини,

якій вона вводиться, а також зменшується ймовірність ускладнень, які можуть розвиватися після подібних процедур.

Залежно від використовуваного антикоагулянту, еритроцитарну масу можна зберігати за t 4–6 °С 28–35 днів.

Основні показання:

6. симптоматична анемія, включаючи анемію внаслідок кровотечі, гемолізу, захворювання нирок і зниження еритропоезу;
7. необхідність підвищення концентрації еритроцитів у тварин, які потребують кисневої підтримки.

Тромбоцитарна маса (плазма крові, збагачена тромбоцитами; концентрат тромбоцитів). Отримують шляхом центрифугування свіжої крові зі швидкістю, нижчою, ніж швидкість, яка використовується для отримання еритроцитарної маси і плазми. Містить менше, ніж 1×10^6 лейкоцитів. Зберігають уникаючи прямих сонячних променів за температури 20–24 °С, при постійному помішуванні. Можна використовувати впродовж 48 годин. Не слід охолоджувати.

Основні показання:

- тромбоцитопенії різного генезу;
- дисфункції тромбоцитів із симптомами геморагічного діатезу.

Вливання тваринам тромбоцитарної маси проводять також з метою профілактики спонтанних кровотеч, особливо у пацієнтів із ураженням кісткового мозку або які проходять інтенсивну хіміотерапію; у випадку додаткових факторів ризику (інфекція, лихоманка, порушення плазмового гемостазу, антикоагулянтна терапія); перед плановими інвазивними процедурами у тварин з тромбоцитопенією.

Плазма свіжозаморожена. Отримується методом замороження зібраної плазми впродовж часу, що забезпечує підтримку функціонального стану лабільних факторів згортання крові. Плазма – компонент донорської крові, який отримується з консервованої крові методами первинного фракціонування або методами аферезу плазми. Також застосовують плазму свіжозаморожену лейкофільтровану – плазму крові, отриману з консервованої крові тварин методами первинного фракціонування, з видаленням лейкоцитів шляхом фільтрації через лейкоцитарні фільтри, заморожену при визначених

температурних та часових параметрах, які гарантують збереження функціональної повноцінності факторів системи гемостазу.

Плазму можна зберігати за температури від -18 до -25 °С – до 3 місяців або нижче -25 °С – до 36 місяців без шкоди для факторів коагуляції. Перед використанням плазму обережно розморожують за t 37 °С.

Основні показання:

- опіки значної площі тіла;
- нефропатії, які супроводжуються протеїнурією;
- інтоксикація антикоагулянтними родентицидами.
- симптоматичні порушення згортання крові, особливо у тварин з дефіцитом кількох факторів згортання крові (II, VII, IX, X, XI, X, фібриногеном і антитромбіном III) (метод вибору при ДВЗ-синдромі у випадку активної кровотечі, або при необхідності виконання інвазивного втручання, при масивних трансфузіях);
- за необхідності негайного припинення дії антагоністів вітаміну К, якщо немає концентрату факторів протромбіну.

Кріопреципітат. Готується шляхом швидкого охолодження плазми крові до -70 °С. При цьому в процесі повільного розморожування свіжозамороженої плазми в холодильнику при температурі 1–6 °С випадає осад (преципітат), що містить значну кількість лабільних факторів згортання крові, а також фактор фон Віллебранда, фібрoneктин і фібриноген. Таким чином, кріопреципітат – це холодна нерозчинна частина плазми, яка випадає в осад. Його можна зберігати за температури від -20 до -30 °С впродовж 1 року.

Використовується для лікування гемофілії А (дефіцит фактора VIII), хвороби фон Віллебранда та гіпофібриногенемії.

Розділ 2. Вимоги до приміщень, де утримуються тварини-донори крові, та персоналу, який їх обслуговує

Оскільки кров – це рідка сполучна тканина, до складу якої входить плазма з розчиненими у воді іонами, неорганічними й органічними речовинами, зокрема білками, вуглеводами, солями, біологічно активними речовинами (гормони, цитокіни, вітаміни тощо), та формені елементи, необхідно здійснювати контроль якості отриманої крові, починаючи з етапу відбору

тварин-донорів. Саме тварини-донори крові, зокрема їх фізіологічний статус, є визначальним фактором, який впливає на якість кінцевого продукту – цільної крові та її компонентів.

Разом з тим, важливо здійснювати контроль якості отриманого продукту не лише на етапі відбору тварин-донорів крові, а й, власне, в процесі відбору крові, що необхідно для того, щоб забезпечити отримання необхідних кількісних та якісних її показників та безпечно її використання з терапевтичною метою. При недостатньому контролі виробничих процесів отримана кров може містити сторонні домішки чи бути контамінованою. Крім того, кров може також містити приховані, які важко виявляються стандартними методами перевірки, зміни її біологічних властивостей. З цієї причини вкрай важливо визначити саме ті методи і реагенти, при використанні яких буде отримуватися кров найвищого гатунку. В такому випадку важливо зосередити увагу на безпеці застосовуваного методу відбору крові.

В подальшому отриману крові необхідно перевірити на показники кількісного та якісного характеру для оцінки її біологічної активності та стабільності.

Таким чином, дуже важливо контролювати походження тварини-донора крові, стан її здоров'я перед використанням в якості донора-крові, а також впродовж всього донорського періоду, умови утримання і годівлі тварин, інші фактори, які забезпечують її видові фізіологічні потреби та генетичну стабільність. Все це можливо проконтролювати, якщо тварин-донорів утримують в умовах віварію (кріль, кіт, собака) чи стаціонару (свиня, кінь), або приватно власниками тварин, обізнаними з вимогами до утримання тварин-донорів крові.

Віварій та стаціонар для утримання тварин-донорів крові мають бути зареєстровані в установленому порядку у контролюючих органах як об'єкти нагляду. При затвердженні або реєстрації віварію та стаціонару має бути визначена компетентна особа, відповідальна за організацію належного догляду за тваринами. Віварій та стаціонар, де утримуються тварини-донори крові, повинні бути забезпечені необхідним обладнанням, установками, інвентарем та матеріалами для догляду за кожним видом тварин.

1. У віварії та стаціонарі:

- мають бути призначені особи, що несуть адміністративну відповідальність за належний догляд, утримання тварин та за належне функціонування обладнання;

- має працювати персонал, достатньо підготовлений для цієї мети;

- мають бути забезпечені належні заходи з ветеринарного обслуговування тварин та консультативна допомога персоналу щодо утримання тварин в умовах, які дозволяють забезпечити тваринам їх фізіологічні потреби.

В окремих випадках можна використовувати тварин-донорів приватних власників за межами віварію, про що проводиться відповідний запис в журналі реєстрації тварин-донорів крові та оформляється згода власника тварини на відбір крові.

Для донорства підбирають молодих, здорових тварин після ретельного клінічного огляду та відповідних лабораторних досліджень. Тварин отримують із розплідників, установ-постачальників, або виведених з цією метою на власній базі. Забороняється використовувати з цією метою бездомних тварин, а також тварин без належного попереднього клінічного та лабораторного обслідування.

Всі тварини (кролі, собаки, коти, коні, свині), прийняті у підрозділ, повинні отримати ідентифікаційний знак, занесені у журнал обліку тварин-донорів з записом інформації про походження цих тварин та про результати їх попереднього клініко-лабораторного обслідування.

В справах віварію та стаціонару необхідно зберігати всі протоколи, відомості, накладні про кожну тварину, інформацію про дату їх надходження, про витрати кормів, дату і причину вибуття тощо. Документи повинні зберігатись впродовж 3 років і надаватись на запит комісій з перевірки діяльності цих підрозділів, які здійснюють періодичну їх інспекцію.

Найнеобхідніші з приміщень, де утримують тварин-донорів крові: приміщення для утримання тварин; допоміжні приміщення; лабораторія і приміщення для проведення загальних та спеціальних досліджень.

Приміщення для утримання тварин має бути побудовано таким чином, щоб забезпечити оптимальні умови для утримання певних видів тварин і, разом з тим, забезпечувати неможливість проникнення (доступ) в приміщення віварію (клініки) сторонніх осіб без відповідного на це дозволу.

Необхідно виключити спільне утримання в одному приміщенні (кімнаті) тварин двох несумісних видів, або окремих особин, які проявляють агресію проти інших тварин.

Необхідно мати ізолятор – приміщення для ізолюваного утримання хворих або травмованих тварин.

Допоміжні приміщення призначені:

- для обслуговуючого персоналу;
- для зберігання кормів;
- для зберігання чистих кліток, інструментів, інвентарю, техніки тощо;
- для миття і обробки.

Приміщення для миття і очищення мають бути досить просторими, щоб вмістити обладнання, яке використовується з цією метою, добре вентилуватись. Стіни, стеля і підлога в цих приміщеннях повинні мати стійку поверхню.

Особи, відповідальні за використання тварин-донорів крові, мають забезпечити ряд умов, а саме:

- для тварин мають бути створені належні умови (утримання, годівля, розведення), необхідні для збереження їх здоров'я та нормального самопочуття;
- повинні бути відсутні або зведені до абсолютного мінімуму будь-які обмеження, які не дають змоги тварині задовольняти свої фізіологічні та етологічні потреби;
- щоденний контроль умов утримання тварин;
- постійний контроль за станом здоров'я тварин з метою уникнення можливості завдати їм болю, страждання або тривалого шкідливого впливу на організм;
- мають бути здійснені заходи щодо забезпечення негайного, як тільки це можливо, усунення будь-якого виявленого невинного порушення або шкоди, завданих тварині.

Особи, відповідальні за тварин, зобов'язані забезпечувати регулярний ветеринарний огляд поголів'я і нагляд за їх розміщенням, не допускати скупчення тварин та розташування їх в місцях, не придатних для цього. Одночасно слід контролювати стан здоров'я та гігієну праці обслуговуючого персоналу з врахуванням потенційної небезпеки з боку тварин.

Отримання крові повинно проводитись винятково компетентними особами, які мають відповідний дозвіл, або під безпосереднім керівництвом такої особи, та здійснюватися таким чином, щоб не завдавати тваринам невинної шкоди, страждань та болю. У буйних тварин з метою їх заспокоєння необхідно застосовувати седативні засоби.

Після відбору крові тварина має знаходитися певний час під ветеринарним наглядом, щоб переконатися, що відбір крові для тварини пройшов без заподіяння шкоди для її здоров'я.

Особи, які залучаються до відбору крові у тварин-донорів та догляду за ними, повинні мати відповідну освіту чи підготовку.

Транспортування тварин – це стресогенеруючий фактор. Тому від осіб, що здійснюють транспортування, вимагається дотримання таких вимог:

- буйним тваринам необхідно ввести заспокійливі препарати;
- під час транспортування стежити за режимом вентиляції, температури, вологості повітря в фургонах. При тривалому транспортуванні підготовувати і напувати тварин.

Новоприбулих тварин оглядають, поділяють на групи, реєструють в спеціальному журналі, маркують, розміщують в клітки на карантин. Карантин і ізоляцію новоприбулих тварин проводиться з метою:

- захисту інших тварин в віварії чи стаціонарі від заносу можливих інфекцій;
- захисту людей від антропозоонозів;
- адаптації та акліматизації новоприбулих тварин до нових умов утримання.

Тривалість карантину залежно від виду тварин та їх стану складає для кролів, котів, собак, сільськогосподарських тварин – 20–30 днів.

У випадку захворювання тварин, що знаходяться на карантині, з ними поступають у відповідності до вимог ветеринарного Законодавства.

Розділ 3. Навколишнє середовище в приміщеннях, де утримуються тварини-донори крові, і його контроль

Загальний стан тварин залежить насамперед від умов, в яких їх утримують: вентиляції в приміщенні, температури повітря, вологості.

Вентиляція кожної кімнати, в якій знаходяться тварини, має стабілізувати температуру і вологість повітря, забезпечувати його чистоту впродовж всього часу перебування тварин, а також очищувати повітря, зменшувати запахи, знижувати вміст в повітрі шкідливих газоподібних сполук, мікробів тощо.

Залежно від температури навколишнього середовища повітря в приміщенні необхідно оновлювати близько 10 разів на годину, але

найефективніша вентиляція не може компенсувати погане очищення приміщень від продуктів життєдіяльності тварин. Недопустима вентиляція з рециркуляцією необробленого повітря.

Температура в приміщеннях для тварин різних видів така:

- для кролів, котів, собак $-15-21^{\circ}\text{C}$;
- для сільськогосподарських тварин $-10-24^{\circ}\text{C}$.

Вологість повітря в приміщеннях повинна коливатись в межах $55\pm 10\%$. Допускаються певні відхилення, але не в межах $40\% - 70\%$ і лише впродовж короткого часу.

Освітлення в приміщеннях необхідно регулювати залежно від біологічних потреб тварин і особливо щодо режиму “світло-темно”.

В приміщеннях, де утримуються тварини, необхідно дотримуватись тиші, заборонено паління, проведення робіт, пов'язаних із сильними шумовими ефектами.

Утримання тварин в клітках чи в стійлах (станках) здійснюється у відповідності до санітарно-гігієнічних вимог. В середньому на одну тварину необхідно передбачати залежно від виду, віку та її стану таку мінімальну площу:

- для кролів – $0,25-0,3\text{ м}^2$ з висотою клітки 30 см;
- для котів – $0,4\text{ м}^2$ з висотою клітки 50 см;
- для собак з висотою в холці 30 см – $0,75\text{ м}^2$ з висотою клітки 60 см; 40 см – $1,00\text{ м}^2$ з висотою клітки 100 см; 70 см – $1,75\text{ м}^2$ з висотою клітки 175 см;
- для свиней – $2,0 - 3,0\text{ м}^2$ з висотою загородження 100 см;
- для коней – $100 - 12,0\text{ м}^2$ з висотою загородження 150 см;

Утримання сільськогосподарських тварин здійснюється відповідно до існуючих зоогігієнічних та ветеринарно-санітарних вимог.

Годівля тварин здійснюється відповідно до зоотехнічних норм. Слід дотримуватись режиму та гігієнічних вимог годівлі, регулярно проводити очистку та дезінфекцію годівниць, бункерів для зберігання кормів, наявних засобів для транспортування та роздачі кормів.

Якість води для напування має контролюватись на домішки та бактеріальне забруднення. Вода для напування тварин повинна постійно знаходитись в поїлках.

Підстилка для тварин має бути сухою, добре адсорбувати в себе вологу, не створювати пилу, без грибів та їх токсинів, інфекційних агентів та паразитів.

Рекомендується використовувати будь-яку можливість для вигулу тварин для того, щоб дати їй фізичне навантаження. Собак, які утримуються в клітці, необхідно вигулювати, принаймні, один раз на добу. Не можна утримувати собак в клітках з решітковим дном. Поведінка тварини під час утримання в значній мірі залежить від його довіри до людини. Слід мати на увазі, що дика або здичавіла тварина ніколи не може стати ідеальною твариною-донором крові. Обслуговуючий персонал та інші особи повинні частіше спілкуватись з твариною, щоб викликати її довіру до людини, поводитись спокійно, без елементів агресії, яку тварина відчуває.

Дотримання чистоти та вимог гігієни в приміщеннях для тварин забезпечується регулярним прибиранням та миттям кліток, станків і приміщень, зміною підстилки в клітках і загонах. Необхідно встановити адекватний режим очищення, миття, знезаражування і, при необхідності, дезінфекції (стерилізації) кліток, реманенту і матеріалів та їх своєчасної заміни.

Розділ 4. Організація роботи банку крові тварин

Відбір крові у тварин-донорів необхідно проводити у банках крові тварин або в пристосованих до цього приміщеннях ветеринарної клініки, віварію чи стаціонару.

Рекомендовані приміщення та оснащення. Приміщення та оснащення повинні забезпечувати належне отримання крові, зберігання її компонентів, витратних матеріалів, документів, результатів тестувань та інших предметів, які можуть вплинути на якість, безпеку, ефективність та результати клінічного застосування гемотрансфузії. Стан приміщень повинен забезпечувати мінімізацію помилок та дозволяти проводити ефективну їх обробку і утримання з метою уникнення ризику інфікування отриманого матеріалу.

Рекомендовані вимоги до обладнання. Обладнання, матеріали та реактиви повинні бути дозволені для використання відповідно до вимог технічної документації. Усе обладнання повинно бути справним, повіреним та утримуватись таким чином, щоб відповідати його призначеному використанню. Повинні бути розроблені та затверджені інструкції з використання, вестись формуляри з відповідними відмітками поточного ремонту і технічного огляду.

Технічна документація повинна зберігатись впродовж визначеного часу у встановленому порядку.

Рекомендований перелік форм документації при проведенні відбору крові:

- «Інформована добровільна згода власника тварини на проведення відбору крові».
- «Інформаційна картка тварин-донора крові».

Затверджений перелік форм документації при проведенні гемотрансфузії:

- «Журнал реєстрації переливання трансфузійних рідин»;
- «Листок реєстрації переливання трансфузійних рідин»;
- «Протокол переливання крові та її компонентів».

Рекомендований перелік форм документації (стандартні операційні процедури (СОП)) при проведенні гемотрансфузії:

1. СОП «Техніка виконання відбору крові від різних видів тварин-донорів».
2. СОП «Визначення груп крові тварин, проведення проб на індивідуальну сумісність, біологічної проби».
3. СОП «Відбір зразків крові для лабораторних досліджень».
4. СОП «Зберігання крові та її компонентів».
5. СОП «Санітарна підготовка контейнерів для транспортування крові та її компонентів».
6. СОП «Транспортування крові та її компонентів».
7. СОП «Техніка переливання свіжої та консервованої цільної крові».
8. СОП «Техніка переливання еритроцитарної маси».
9. СОП «Техніка переливання тромбоцитарної маси».
10. СОП «Техніка переливання плазми свіжозамороженої».
11. СОП «Техніка переливання криопреципітату».
12. СОП «Контроль рівня запасів крові та її компонентів».
13. СОП «Ведення документації».
14. «Бланк повідомлення про післятрансфузійне ускладнення».
15. «Листок обґрунтування гемотрансфузійної терапії».

Рекомендований перелік форм документації банку крові тварин:

1. Договори з установами про забезпечення кров'ю і її компонентами.

-
2. «Положення про банк крові тварин» (затверджений керівником закладу).
 3. «Інформована добровільна згода власника тварини на проведення гемотрансфузії».
 4. «Журнал реєстрації заготівлі та введення аlogenної крові та її компонентів».
 5. «Журнал знешкодження відпрацьованого матеріалу та невикористаних продуктів крові».
 6. «Журнал реєстрації температурного режиму холодильного обладнання для зберігання крові та її компонентів».
 7. «Журнал реєстрації визначення груп крові».
 8. «Журнал реєстрації післятрансфузійних ускладнень».

Розділ 5. Безпечні об'єми і місця відбору крові у тварин-донорів

Метод забору крові та відібраний її об'єм можуть впливати на здоров'я та добробут тварин. Повторний забір зразків крові у кролів, кішок та малих порід собак може бути проблематичним через малий розмір їх тіла. Щоб запобігти анемії, електролітному дисбалансу, гіповолемічному шоку або іншим ускладненням, слід дотримуватися таких рекомендацій:

1. Прийнятна кількість і частота відбору крові визначається об'ємом циркулюючої крові та швидкістю обміну еритроцитів.
2. Для оптимального здоров'я тварини взяття крові має бути обмежено нижньою межею діапазону. Максимальний обсяг крові слід брати тільки у здорових тварин.
3. Орієнтовний об'єм циркулюючої крові тварини становить 55–70 мл/кг. Оцінка об'єму крові для одного виду тварин може не відображати відмінностей між окремими породами чи варіаціями через вік та розмір. Тварини з ожирінням можуть мати об'єм циркулюючої крові на 15% нижчий за нормальний діапазон.
4. З об'єму циркулюючої крові приблизно 10% загального об'єму можна безпечно видаляти кожні 2–4 тижні, 7,5% – кожні 7 днів і 1% – кожні 24 години.
5. Із забезпеченням замісної трансфузії рідинами (фізіологічний розчин, лактатний розчин Рінгера), що дорівнює об'єму видаленої крові, за один раз можна зібрати до 20 % об'єму циркулюючої

крові. Для цього знадобиться 4-тижневий період відновлення перед додатковими заборами крові.

6. Незважаючи на те, що об'єм крові у тварини швидко відновлюється після відбору крові, описані вище періоди відпочинку необхідні для відновлення організмом компонентів крові (наприклад, еритроцитів, тромбоцитів, факторів згортання крові).

Циркулюючий об'єм крові та приклади об'ємів відбору, розрахованих для процедур виживання

Вид тварини	Об'єм циркулюючої крові (мл/кг)	Середня маса тіла тварини	Загальний об'єм крові	Максимальний об'єм крові, яку можна відібрати без шкоди для здоров'я тварини (10% об'єму циркулюючої крові)
Кріль	55–65	2,5 кг	143 мл	14 мл
Кіт	45–60	4 кг	214 мл	21 мл
Собака	80–90	12 кг	1 л	100 мл
Свиня	65	110кг	7.15 л	715 мл
Кінь	75	400 кг	30 л	3 л

Місця відбору крові у тварин

Вид тварини	Місце відбору крові
Кріль	Яремні вени
Кіт	Яремна, головна і підшкірна вени передніх кінцівок
Собака	Яремна, головна і підшкірна вени передніх кінцівок

Свиня	Яремні вени
Кінь	Яремні вена

Розділ 6. Групи крові тварин

Системи груп (або групи) крові визначаються наявністю специфічних антигенів на поверхні еритроцитів. У людей існує система груп крові АВО, тоді як у тварин існує безліч різних систем груп крові. Знання груп крові у різних видів тварин важливе, оскільки переливання несумісної крові (тварина-донор має іншу групу крові, ніж тварина-реципієнт) може призвести до важких гемолітичних реакцій, а в деяких випадках навіть до смерті.

Існує два види антитіл до антигенів еритроцитів: природні антитіла та антитіла, які утворюються після контакту імунної системи тварини-реципієнта з певними еритроцитарними антигенами. Природні антитіла зустрічаються у більшості видів тварин і відрізняються за своїм патологічним значенням, оскільки деякі не викликають гемолітичні реакції при гемотрансфузії. Набуті антитіла утворюються після потрапляння еритроцитів несумісної групи крові в кровоносну систему тварини-донора. Найпоширенішим шляхом утворення таких антитіл є попередні переливання крові, однак є і менш очевидні джерела їх появи, наприклад, застосування вакцин, які містять чужорідні антигени еритроцитів. Утворені на чужорідні еритроцитарні антигени антитіла можуть викликати у кровоносному руслі тварини-реципієнта аглютинацію та/або гемоліз еритроцитів.

Визначення груп крові повинно здійснюватись у спеціалізованих ветеринарних діагностичних лабораторіях або банках крові тварин.

В ідеалі будь-яка кров тварини, яка регулярно використовується в якості донора крові, повинна бути досліджена на найпоширеніші антигени, які викликають гемолітичну реакцію, і (в ідеалі) має бути негативною на ці антигени. Сумісність (або несумісність) групи крові визначається в лабораторії за допомогою техніки перехресного аналізу. Оскільки переливання типованої негативною крові не завжди запобігає розвитку гемолітичних реакцій на менш

охарактеризовані антигени еритроцитів, завжди слід проводити перехресну пробу в тварин-реципієнтів, які раніше контактували з антигенами групи крові.

Системи груп крові у кролів. Було встановлено, що на еритроцитах кролика експресуються наступні антигени: А, В, С, D, Е, F і Н, що і визначає наявність в цього виду тварин відповідної кількості груп крові. Синтез цих антигенів контролюється п'ятьма локусами.

З-поміж усіх систем груп крові кролів достатньо вивчена лише остання – Н, в якій розрізняють 7 груп крові: Hg, Hb, Hc, He, Hh, Hq, Hu.

Група крові Hg має сильні біохімічні та генетичні подібності до резус-системи людини, тому її всебічне дослідження має важливе значення і для гуманної медицини. Локус Hg має три алелі – Hg^A, Hg^D, Hg^F, кожен з яких дає початок відповідному антигену. Таким чином, усі кролики з кров'ю даної групи повинні мати антиген А, D або F або комбінацію будь-яких двох із цих антигенів.

Групи крові кроликів служать найкращою та найзручнішою моделлю для дослідження груп крові людини, особливо для людей з Rh⁺ групою крові, з якою Hg група крові кроля виявляється філогенетично аналогічною.

Група крові Hg

Локус	Алелі	Кількість фенотипів
Hg	Hg ^A , Hg ^D , Hg ^F	6
Hb	Hb ^B , Hb ^M	3
Hc	Hc ^C , Hc ^L	3
He	He, he	2
Hh	Hh, hh	2
Hq	Hq ^Q , Hq ^{QS} , Hq ^S	3
Hu	Hu ^U , Hu ^Y	3

Кров кролів не містить природних антитіл до еритроцитарних антигенів, тому їм можна безпечно переливати кров від інших тварин свого виду. Перед другою і наступними гемотрансфузіями рекомендовано проводити перехресну пробу на сумісність крові реципієнта і донора.

Системи груп крові у котів. Лише 1 система груп крові, система АВ, була ідентифікована у котів. У цій системі існує 3 групи крові; А, В і АВ. Як і у людини, антигени групи крові визначаються специфічними вуглеводами на мембранах еритроцитів. N-гліколіл-нейрамінова кислота визначає антиген А, а

N-ацетил-нейрамінова кислота визначає антиген В, причому однакові кількості обох кислот виявляються на АВ-еритроцитах. У котів з групою крові В відсутній фермент гідроксилаза, який перетворює N-ацетил-нейрамінову кислоту в N-гліколіл-нейрамінову кислоту. Антигени групи крові успадковуються як проста аутосомна ознака, де А домінує над В. Успадкування алеля АВ поки що невідоме (воно не пов'язане з кодомінуванням А та В). Відсоток котів, які мають антиген А або В, залежить від породи. Загальна частота поширеності А-позитивних тварин серед короткошерстних та довгошерстних порід котів різна в різних країнах: США – 94–99 %, Великобританія – 87 %, Австралія – 73%. Коти з АВ-антигенами зустрічаються досить рідко: США – <1 %, Великобританія – 5 %, Австралія – <1 %.

Коти мають природні антитіла, які відповідають за потенційно небезпечні для життя реакції на переливання крові. У котів з групою крові В анти-А антитіла є сильними аглютинінами та гемолізинами, особливо класу IgM. Навпаки, анти-В антитіла у котів з групою крові А є слабкими аглютинінами та гемолізинами (належать до класу IgG та IgM). Коти типу АВ не мають природних антитіл і можуть безпечно отримувати кров від кішок типу А або В (універсальні реципієнти).

Період напіврозпаду перелитих еритроцитів під час переливання котам сумісної крові (тобто крові типу А коту типу А або крові типу В коту типу В) становить від 29 до 39 днів. Переливання крові А коту В призводить до швидкого руйнування донорської крові типу А (середній період напіврозпаду 1,5 годин) з важкими клінічними ознаками (гіпотонія, дефекація, блювота, гемоглобінемія, неврологічна депресія) і навіть смерть. Навпаки, переливання крові типу В котам А викликає більш легкі клінічні ознаки, а перелиті еритроцити мають середній період напіврозпаду близько 2 діб. Через наявність природних антитіл перед першим переливанням котам-реципієнтам необхідно провести перехресну пробу на сумісність крові реципієнта і донора (особливо у порід із високою частотою поширеності крові групи В або АВ). Крім того, неонатальний ізоеритроліз може виникнути у кошенят, які успадкували антиген групи крові А або АВ від спарювання кішок групою крові В з котами з групою крові А або АВ.

У 2007 році у котів був виявлений новий антиген Мік, названий на честь kota, у якого він був вперше виявлений. До цього антигену в крові котів існують природні антитіла, що можуть спричинити позитивну перехресну пробу у

тварин, яким ніколи не переливали кров. Гемотрансфузія викликає реакцію антитіл, що може спричинити гострий внутрішньосудинний гемоліз. З цього

А	Більшість довго- та короткошерстних котів (98%),	Теоретично, не потрібно проводити перехресну пробу крові котів типу А
---	--	---

часу були відкриті і інші антигени, не пов'язані із системою АВ. Ці котячі еритроцитарні антигени або FEA (Feline Erythrocyte Antigen) відповідають за позитивні перехресні реакції у котів, яким ніколи не виконували гемотрансфузію, і можуть викликати уповільнені гемолітичні реакції у тварин, яким кров раніше переливали. Таким чином, всі коти мають бути перехресно досліджені, навіть якщо вони є позитивними на А-антиген.

Поширеність груп крові серед котів та наслідки гемотрансфузії

	усі сіамські коти належать до типу А.	(або порід, які мають високу ймовірність бути котами типу А), якщо переливати кров від іншого kota типу А.
В	Екзотичні породи, такі як гімалайська, абіссінська, сомалійська, бірманська, британська короткошерста, девон-рекс і перська.	Аглютинуючими антитілами є переважно IgM. Кров слід перевірити перед першим переливанням, тому що тварина може загинути, якщо перелити кров групи А.
АВ	Шотландська висловуха, британська короткошерста і інші короткошерстні породи котів	Кошенята з групою крові АВ, народжені від кішки з групою крові В, знаходяться під загрозою неонатального ізоеритролізу, тоді як кошенята з групою крові А або В перебувають в безпеці
Мік	Був виявлений у kota після реакції на переливання сумісної крові групи А.	Природні антитіла існують і не будуть виявлені за допомогою типування крові (можна виявити за допомогою перехресної проби на сумісність, якщо достатній титр антитіл достатній)

Системи груп крові у собак. Існує 8 основних груп крові собак, позначених як DEA (антиген собачих еритроцитів) від 1 до 8. Основними антигенами є DEA 1.1 і DEA 1.2. Собаки можуть бути позитивними на обидва DEA 1.1 або 1.2, або негативними щодо них обох. Природні антитіла зустрічаються у 20 % DEA 3-негативних, 10% DEA 5-негативних і 20–50% DEA 7-негативних собак.

Гострі гемолітичні реакції після трансфузії крові виникають лише у собак з негативним показником DEA 1.1, 1.2, **1.3**. Разом з тим, оскільки такі собаки не мають природних антитіл, реакція буде спостерігатися лише після їх сенсibiliзації еритроцитами крові з DEA 1.1, 1.2 або **1.3** (вироблення антитіл триває 7–10 діб після контакту). Нормальна тривалість життя сумісних перелитих еритроцитів у собак становить близько 21 доби. При гострій гемолітичній трансфузійній реакції тривалість життя несумісних перелитих еритроцитів коливається від хвилин до 12 годин. Хоча DEA 3-, 5- і 7-негативні собаки мають природні антитіла до DEA 3-, 5- і 7-позитивних еритроцитів, ці

групи крові не викликають важких гемолітичних реакцій. Переливання собакам-реципієнтам несумісної за DEA 3-, 5- і 7-антигенами крові призводить до її гемолізу впродовж 4–5 діб, що дещо швидше, ніж відбувається гемоліз сумісної крові.

Групи крові собак

Групи крові за DEA	Поширеність*	Природні антитіла	Значення трансфузії
1.1	40–60 %	-	Гостра гемолітична реакція
1.2	10–20 %	-	Гостра гемолітична реакція
3	5–20 %	+	Уповільнена гемолітична реакція
4	85–100 %	-	Гостра гемолітична реакція
5	10–25 %	+	Уповільнена гемолітична реакція
6	98–99 %	-	Невідомо
7	10–45 %	+	Уповільнена гемолітична реакція
8	40 %	-	Невідомо
Dal	100 %	-	Гостра гемолітична реакція
Kai-1	94 %	Поки не виявлені	Невідомо
Kai-2	1 %	Поки не виявлені	Невідомо

*Поширеність груп крові залежить від породи. Наприклад, більшість грейхаундів негативні щодо DEA 1.1 (що пояснює їх вибір як донорів крові), але позитивні щодо DEA 3, тоді як велика кількість лабрадорів та ретриверів позитивні на DEA 1.1.

Таким чином, під час першої гемотрансфузії перехресну пробу на сумісність крові у собак робити не потрібно. Іноді можливий неонатальний ізоеритроліз у DEA 1-негативних самок собак (раніше сенсibilізованих DEA 1-позитивними еритроцитами), злучених із DEA 1.1-позитивними собаками.

Системи груп крові у свиней. Знання груп крові свиней насамперед важливі для досліджень трансплантології в гуманній медицині, оскільки деякі з них також є важливими трансплантаційними антигенами, а також тому, що свині, яким проводять трансплантацію органів або кровотворних органів, можуть потребувати підтримки переливання крові.

Антигени групи крові АВО людини – це олігосахариди, утворені глікозилтрансферазами на поверхні клітин, у тому числі еритроцитів, які розпізнаються специфічними алоантитілами до еритроцитарного антигену А (Erythrocyte antigen A, ЕАА) і мають вирішальне значення для гістосумісності в трансфузіології та трансплантології. Імунодомінантні структури антигенів А і В групи крові АВО у людини синтезуються А і В-трансферазами, які кодуються різними алельними формами гена групи крові АВО, тоді як трансфераза, кодована алелем О, не функціонує.

Ортологи гена АВО-гістогрупи крові людини були виявлені у різних ссавців, включаючи собак, котів, кроликів, свиней. Еритроцитарний антиген А (ЕАА) – ортолог, знайдений у свиней; продукти цього гена відрізняються відсутністю (тип О) або наявністю (тип А) перехресної реактивності з антитілами групи крові А людини залежно від наявності або відсутності антигенної детермінанти. Як правило, у свиней немає групи крові В.

Хоча у свиней існує 16 систем груп крові (від ЕАА до ЕАР), найважливіша система, яка має значення при гемотрансфузії – це система групи крові, заснована саме на наявності або відсутності на еритроцитах антигену А (ЕАА). ЕАА-система контролює експресію двох карбогідратних антигенів А і О. Їх синтез регулюється геном, який має назву S (secretor) з двома алелями S і s. В гомозиготному рецесивному стані (ss) цей ген перешкоджає виробленню субстанцій А і О. В результаті кількість цих антигенів, зв'язаних з еритроцитами, знижується до рівня, який неможливо визначити. О і А субстанції – несправжні еритроцитарні антигени, а являють собою розчинні карбогідрати, які пасивно адсорбуються на поверхні еритроцитів після утворення.

У крові А-негативних свиней можуть бути присутні природні антитіла до А-антигену, тому трансфузія таким свиням А-позитивної крові може викликати гемоглобінурію.

Успадкування системи груп крові ЕАА у свиней. У свиней експресія групи крові ЕАА регулюється двома генними локусами. Один локус, локус А, містить

два алелі, А і О, з яких А є домінантним. Інший, S-локус, також містить два алелі, S та його рецесивний алель s. S-локус контролює експресію системи А, тому групи крові А або О можуть бути експресовані, лише якщо тварина несе принаймні один ген S. Тому можливими генотипами є АА, АО та ОО, а також SS, Ss та ss.

Вони можуть бути об'єднані таким чином:

- тварини з генотипом АASS, АASs, АOSS або АOSs матимуть еритроцити А, а, отже, групу крові А.
- тварини з генотипом ОOSS або ОOSs матимуть еритроцити О, а, отже, групу крові О.
- тварини з генотипом АAss, Аoss або Оoss не експресують ні А-, ні О-антиген, тому матимуть «нульові» еритроцити.

Системи груп крові у коней. У коней існує понад 30 груп крові, з яких лише 8 є основними системами. Із них сім є міжнародно визнаними (А, С, D, К, Р, Q і U), тоді як система Т представляє насамперед науковий інтерес. Разом з тим, кожна з 7 груп крові може мати кілька білків клітинної мембрани, які називаються факторами а, b, с, d, е, f або g. Група крові стосується як, власне, самої групи крові, так і фактора, тому теоретично у коней можливо 400 000 комбінацій груп крові. З них Аa і Qa є найбільш важливими для гемолітичних реакцій, особливо неонатального ізоеритролізу. Інші групи крові іноді можуть давати реакції неонатального ізоеритролізу, включаючи Qb, Qc, Db, Ua, Ab і Pa.

У всіх коней відсутній унікальний антиген еритроцитів, характерний для ослів, тому вони вироблятимуть антитіла при контакті з осячю кров'ю (наприклад, під час вагітності мула). Існують природні антитіла, зокрема до антигенів **Са**, які можуть викликати сильну аглютинацію та гемолітичні реакції перехресної проби, однак антитіла до **Са** не викликають значної гемолітичної реакції *in vivo*. Поширеність груп крові Аa і Qa залежить від породи.

Еритроцити при трансфузії свіжої аутологічної крові циркулюють в кровоносному руслі близько 3 місяців, тоді як при трансфузії консервованої цільної аутологічної крові тривалість їх життя зменшується при збільшенні термінів зберігання крові. Набагато менша середня тривалість життя еритроцитів (39 діб) спостерігається при переливанні свіжої алогенної крові, сумісної за групою крові. На відміну від цього, переливання несумісної алогенної крові дорослим коням призводить до значно меншої тривалості життя еритроцитів, залежно від показника аглютинації в перехресних пробах при мікроскопічній оцінці: $\geq 2+$ (наявність дрібних та великих згустків) – 5 діб; $\geq 1+$

(3–5 згустків) – 11 діб. Період напіврозпаду після переливання коням крові з анти-Aa або анти-Qa антитілами невідомий.

Поширеність окремих груп крові серед коней

Породи коней	Групи крові			
	Aa-	Q(a-c)-	Ca-	Ua-
Чистокровна верхова	15%	36%	41%	91%
Арабська	19%	642%	17%	78%
Американська стандартбредна	43%	99%	93%	66%
Американський кворттерхорс	51%	68%	52%	75%
Морган	43%	99%	66%	73%
Напівкровні			42%	
Першерон	39%	68% (100% Qa)	49%	51%

Розділ 7. Відбір крові від тварин-донорів різних видів

Контейнери для відбору крові. Кров заготовлюється в стерильні закриті/напівзакриті (контейнери для відбору крові) чи відкриті (шприци) системи, призначені для відповідних видів тварин; антисептик і місце венозного доступу обираються та підготовлюються таким чином, щоб мінімізувати ризик бактеріальної та вірусної контамінації. Для лабораторних досліджень використовуються вакуумні системи, які дозволяють вилучити з дози крові перші порції, що є незаперечним елементом забезпечення якості крові в плані її стерильності і зберігання активності факторів згортання крові.

Технологія взяття крові має забезпечувати пропорційне співвідношення крові до кількості антикоагулянту/консерванту в контейнері чи шприцу для забору крові у будь-який момент від початку до кінця процесу забору крові за рахунок застосування вагів-помішувачів (для контейнерів).

Об'єм крові в контейнері має знаходитися в межах, встановлених нормативною документацією на конкретний тип контейнера та згідно виду тварини, для якого він використовується. Кров, заготовлена з порушенням

встановлених вимог (більше одного проколу вени, неповна доза крові), не використовується для трансфузії.

Зразки крові ідентифікуються з відповідними одиницями крові та маркуються відразу ж після заповнення пробірки або трубки.

Під час заготівлі крові у виїзних умовах забезпечується документована процедура заготівлі крові в цих умовах, включаючи етапи умов транспортування заготовленої крові, а також заходи надання необхідної допомоги тварині в умовах віддаленості від стаціонару.

Методи, що використовуються при переробці компонентів (центрифугування, заморожування, розморожування, фільтрація, відмивання і т. п.), забезпечують герметичність систем контейнерів, збереження життєздатності та активності діючого фактора; мінімізацію руйнування контейнерів з кров'ю або компонентами крові. Присвоєння номера кожному тільки що отриманому продукту має відбуватися до того, як контейнер буде відокремлено від системи, яка вже містить ідентифікаційну етикетку.

Утилізація відходів після взяття крові відбувається відповідно до діючих санітарних норм.

Консервуючі розчини. Для взяття крові та її компонентів використовуються консервуючі розчини антикоагулянту, що зареєстровані в Україні.

Взяття крові здійснюють у основний контейнер, який містить відповідну кількість консервуючого розчину, що запобігає згортанню крові, а також містить допоміжні речовини, що робить можливим зберігання крові та її компонентів впродовж терміну придатності. Консервуючий розчин має бути стерильним та апірогенним.

Розчин CPD. Забезпечує зберігання консервованої донорської крові або еритроцитовмісних компонентів за температури від 2 °С до 6 °С впродовж 21 доби (1 мл розчину CPD / 7,15 мл крові). Здебільшого цей розчин міститься в основному контейнері комплекту, до якого входить контейнер із додатковим розчином, що подовжує термін зберігання компонента.

Склад найчастіше використовуваних консервуючих розчинів

	CPD*	CPDA-1**	Глюгицир
Цитрат натрію	26,30	26,30	20,0
Лимонна кислота	3,27	3,27	-
Глюкоза/декстроза	23,20	29,0	30,0

Дигідрофосфат натрію	2,51	2,51	-
Аденін	-	0,275	-

*Citrate-phosphate-dextrose; **Citrate-phosphate-dextrose-adenin.

Розчин CPDA-1. Забезпечує зберігання консервованої донорської крові або еритроцитовмісних компонентів за температури від 2 °С до 6 °С впродовж 35 діб (1 мл розчину CPDA-1 / 9 мл крові).

Розчин «Глюцицир». Забезпечує зберігання консервованої донорської крові або еритроцитовмісних компонентів за температури від 2 °С до 6 °С протягом 21 доби (1 мл розчину «Глюцицир» / 4 мл крові).

Принципи виготовлення компонентів крові та препаратів у полімерних контейнерах. Комплект з'єднаних між собою контейнерів становить закриту систему, що запобігає бактеріальному забрудненню крові під час виготовлення її компонентів та препаратів. Для сполучення контейнерів необхідно зламати мембрану біля штуцера одного з контейнерів. Для запобігання перемішування вмісту окремих контейнерів на з'єднувальні трубки (магістралі) накладають затискачі або користуються гемостатичними щипцями. Застосування металевих (пластикових) затискачів має тимчасовий характер і перед закінченням процедури виготовлення компонента затискач слід замінити тривалою та щільною пайкою, виконаною за допомогою запаювача. Кожну пайку слід піддати візуальному контролю, оцінюючи її щільність і герметичність.

Перед заготівлею крові слід визначити, які компоненти будуть з неї виготовлені, і з огляду на це обрати відповідний комплект контейнерів. Розділення крові на компоненти може здійснюватися за допомогою мануальних (механічних) та автоматичних пристроїв для екстракції.

Робота у закритій системі. Поєднання контейнерів у закритій системі забезпечується використанням спеціального апарата для стерильного сполучення з'єднувальних трубок – зварювача. Робота у закритій системі дозволяє зберігати виділені порції консервованої крові, клітин крові та плазми впродовж терміну придатності компонента, без ризику бактеріального забруднення. Застосування зварювача уможливорює поділ компонентів на окремі дози та забезпечення стерильності впродовж терміну придатності.

Кожне поєднання, виконане за допомогою зварювача, слід піддати візуальному контролю, оцінюючи його щільність і герметичність. Процес стерильного поєднання з'єднувальних трубок має пройти випробовування.

Робота у відкритій системі. Під час окремих процедур виготовлення компонентів, наприклад, відмивання, видалення тромболойкоцитарного шару, об'єднання доз, кріоконсервування, маніпуляцій при відборі крові у шприц тощо, деякі стадії технологічного процесу виконуються у відкритій системі. Використання цієї системи допустиме тільки в шафі з ламінарним потоком повітря та з дотриманням усіх вимог асептики.

При цій технології для сполучення контейнерів використовують стерильні з'єднувачі з полімерного матеріалу або комплекти одноразового використання для виготовлення компонентів і препаратів крові.

Відбір крові у тварин-донорів. Відбір крові має відбуватися у чистому, добре освітленому, провітрюваному приміщенні, умов боксового приміщення не вимагається.

Перед взяттям крові слід здійснити візуальний контроль кожного контейнера, щоб упевнитись у його цілісності, відсутності контамінації та придатності до використання. Цей контроль також має полягати у перевірці зовнішнього вигляду контейнерів, кількості та вигляду консервуючого розчину.

Не слід використовувати контейнери, зовнішні поверхні яких надмірно вологі. Консервуючий розчин має бути прозорим, без змін забарвлення.

Перед взяттям крові слід попередньо позначити на контейнері вихідну інформацію по донації. На всіх порожніх контейнерах із комплекту для взяття крові слід також розмістити ідентичні етикетки для проведення ідентифікації даної донації.

Готуючи місце для вонепункції, слід ретельно вибрити місце взяття крові та обробити цю ж ділянку антисептичним розчином.

Обладнання та допоміжні матеріали, що використовуються під час взяття крові, мають бути простерилізовані або використовуватись одноразово. Весь процес взяття крові має здійснюватися в одноразових рукавичках. При відборі крові у великих порід собак, свиней та коней рекомендується користуватися комплектами, обладнаними додатковим малим контейнером для взяття перших **20–30 (2 – 3 мл) мл** крові.

Голку необхідно вводити у вену з першої спроби. У разі невдачі допускається зробити другу чисту венепункцію за допомогою нової голки з

нового комплексу контейнерів, попередньо обробивши місце венозного доступу.

Під час відбору кров має витікати постійним, неперервним струменем. Узята кров має належним чином змішуватися з антикоагулянтом. Найкращим рішенням є використання автоматичних вагів-помішувачів, які забезпечують постійне змішування, контроль об'єму крові, а також контроль тривалості донорії. Якщо застосувати такі ваги-помішувачі неможливо, то під час донорії слід щохвилини вручну перемішувати вміст контейнера, щоб забезпечити рівномірний доступ крові до антикоагулянту і запобігти виникненню згустків. Об'єм взятої крові можна контролювати за допомогою метрологічно повірених електронних вагів.

Слід контролювати тривалість донорії. Процедура взяття однієї стандартної дози крові у собаки великої породи (350 мл \pm 10%, не враховуючи кількості антикоагулянту) триває зазвичай 5–10 хв, у дрібних тварин – кілька хвилин, у свиней та коней – до півгодини, залежно від маси тварини та кількості крові, яку необхідно відібрати.

Відбір крові від кроля-донора. Відбір крові необхідно проводити з дотриманням правил асептики та антисептики. Всі розхідні матеріали для донорії необхідно заздалегідь підготувати.

Введення катетера у периферійні вени є обов'язковим. Через встановлений катетер кролю-донору проводять загальну анестезію (Золетіл-100 в дозі 6,6 мг/кг). По завершенні відбору крові через цей катетер вводять фізіологічний розчин в об'ємі, аналогічному отриманій крові.

Об'єм циркулюючої крові становить близько 6–7% маси тіла дорослого кроля. Об'єм крові, який відбирають у кроля-донора становить не більше 10% об'єму крові (6–7 мл/кг). Така кількість відібраної крові не впливає негативно на кров'яний тиск і серцевий ритм тварини-донора.

Відбір крові проводять із яремної вени. Місце проколу яремної вени вибривають і обробляють 70% спиртом. Кров відбирають у контейнер для відбору крові у дрібних тварин або у стерильний шприц відповідного об'єму.

Місце венопункції (права/ліва яремна вена) занотовують у «Інформаційну картку тварини-донора крові».

Відбір крові від кота-донора. Відбір крові необхідно проводити з дотриманням правил асептики та антисептики. Всі розхідні матеріали для донорії необхідно заздалегідь підготувати.

Введення катетера у периферійні вени є обов'язковим. Через встановлений катетер коту-донору проводять седацію (пропофол 4 мг/кг або буторфанол 0,2 мг/кг). По завершенні відбору крові через цей катетер вводять фізіологічний розчин в об'ємі, аналогічному отриманій крові.

Загальна кількість крові у kota становить 45–60 мл/кг маси тіла тварини. Об'єм крові, який відбирають у kota-донора, становить близько 10 мл/кг. Така кількість відібраної крові не впливає негативно на кров'яний тиск і серцевий ритм донора.

Слід відмітити, що седацію під час донації потрібно використовувати тільки для kota-донора, який поводить себе агресивно.

Відбір крові проводять із яремної вени. Перед донацією місце проколу яремної вени вибивають і обробляють 70% спиртом. Кров відбирають у контейнер для відбору крові у дрібних тварин або у стерильний шприц відповідного об'єму.

Місце венопункції (права/ліва яремна вена) занотують у «Інформаційну картку тварини-донора крові».

Відбір крові від собаки-донора. Відбір крові необхідно проводити з дотриманням правил асептики та антисептики. Всі розхідні матеріали для донації необхідно заздалегідь підготувати.

Загальна кількість крові у собак дорівнює 80–90 мл/кг маси тіла тварини. Загальна, безпечна кількість крові, яку можна відібрати від загального об'єму крові у собаки-донора становить 15–20 % (16–18 мл/кг).

Седацію під час донації крові необхідно використовувати тільки у агресивних собак-донорів (ксилазин 2% в дозі 0,5–1,5 мл на 10 кг маси тіла).

Відбір крові проводять із яремної вени. Перед донацією місце проколу яремної вени вибивають і обробляють 70% спиртом. Кров відбирають у контейнер для відбору крові у дрібних чи великих тварин (залежно від породи тварини) або у стерильний шприц відповідного об'єму.

Місце венопункції (права/ліва яремна вена) занотують у «Інформаційну картку тварини-донора крові».

Відбір крові від свині-донора. Відбір крові необхідно проводити з дотриманням правил асептики та антисептики. Всі розхідні матеріали для донації необхідно заздалегідь підготувати.

Об'єм крові у свиней становить близько 7 % маси тіла тварини. Об'єм крові, який відбирають у свині-донора становить до 20 % об'єму циркуляції, або

1,6 % маси тіла. Така кількість відібраної крові не впливає негативно на кров'яний тиск і серцевий ритм донора.

Відбір крові у свині донора проводять під седацією: в/м вводять медетомідину гідрохлориду в дозі 0,3 мг на 10 кг маси тіла або в/в введення пропофолу в дозі 1 мг/кг.

Відбір крові проводять із яремної вени. Перед донацією місце проколу яремної вени вибривають і обробляють 70% спиртом. Кров відбирають у контейнер для відбору крові у великих тварин.

Місце венепункції (права/ліва яремна вена) занотовують у «Інформаційну картку тварини-донора крові».

Відбір крові від коня-донора. Відбір крові необхідно проводити з дотриманням правил асептики та антисептики. Всі розхідні матеріали для донації необхідно заздалегідь підготувати.

Об'єм крові у коня – близько 8 % маси тіла тварини. Об'єм крові, який можна відібрати у коня-донора становить близько 20% об'єму циркуляції або 1,6% маси тіла донора. Така кількість відібраної крові не впливає негативно на кров'яний тиск і серцевий ритм донора.

Седацію під час відбору крові у коня-донора використовують тільки для тварин із неурівноваженим темпераментом (медетомідину гідрохлорид в/в у дозі 2-4 мг на 100 кг маси тіла).

Відбір крові проводять із яремної вени. Перед донацією місце проколу яремної вени вибривають і обробляють 70% спиртом. Кров відбирають у контейнер для відбору крові у великих тварин.

Взяття зразків крові на лабораторні дослідження. Зразки для лабораторних досліджень на наявність маркерів інфекційних захворювань слід брати під час донації крові або її компонента, при виконанні тієї самої венепункції, з якої взята доза крові.

Техніка відбору:

1. Перед взяттям необхідного об'єму крові слід гемостатичним затискачем закрити вхідну з'єднувальну трубку між місцем для взяття зразків та контейнером із кров'ю.

-
2. Далі, використовуючи вакуумну систему взяття крові (згідно з рекомендаціями фірми-виробника), взяти зразки крові для аналізів, передбачених для цієї донації.
 3. Вийняти голку з вени, дезінфікувати та захистити місце венепункції.
 4. Перевірити, чи етикетки на пробірках відповідають етикеткам на контейнері з кров'ю.

У разі використання комплектів, до яких входить додатковий малий контейнер, призначений для перших 20–30 мл крові, зразки крові для аналізів слід брати згідно з рекомендаціями виробника

У звичайних випадках, беручи зразки крові, слід діяти за описаним нижче алгоритмом:

1. Дезінфікувати місце венепункції згідно зі встановленою процедурою.
2. Закрити з'єднувальну трубку, що веде до головного контейнера з консервованою кров'ю, і відкрити з'єднувальну трубку, яка веде до контейнера для зразків.
3. Виконати венепункцію.
4. Наповнити контейнер для зразків, діючи за рекомендаціями виробника.
5. Наповнивши контейнер для зразків, закрити затискач на з'єднувальній трубці, яка веде до цього контейнера.
6. Відкрити затискач на з'єднувальній трубці, що веде до основного контейнера.
7. Далі, використовуючи вакуумну систему взяття крові (згідно з рекомендаціями виробника, взяти з малого додаткового контейнера зразки крові для аналізів, передбачених для цієї донації.
8. Після закінчення донації закрити затискачі згідно з рекомендаціями виробника, герметично роз'єднати трубки, використовуючи діелектричний запаювач магістралей.
9. Вийняти голку з вени, дезінфікувати та захистити місце венепункції
10. Перевірити ідентичність етикеток на пробірках та етикетків на контейнері з кров'ю.

Відбір зразка крові для контролю якості. Контроль якості має виконуватися на матеріалі цільної крові, тож зразок для цього слід виділити безпосередньо після взяття крові, або виготовлення її компонентів. Цей зразок

має братися без порушення стерильності контейнера; кров, призначену для контролю якості, слід ретельно перемішати з консервуючим розчином. Готуючи цей зразок, слід діяти так, як описано нижче:

1. На вхідній з'єднувальній трубці, нижче від затискача, зробити за допомогою діелектричного запаювача 2 запайки, попередньо зав'язавши вузол.
2. Відрізати ножицями відкритий наконечник з'єднувальної трубки.
3. Використовуючи роликочий затискач, перевести вміст з'єднувальної трубки всередину контейнера з кров'ю.
4. Не послаблюючи затискача ролера, ретельно перемішати вміст контейнера.
5. Послабити затискач ролера й наповнити з'єднувальну трубку кров'ю.
6. Діючи так само, повторно спорожнити з'єднувальну трубку за допомогою ролера й знову наповнити її (процедуру провести 3–4 рази).
7. Користуючись діелектричним запаювачем, зробити 2 запайки на відстані близько 3 см від кінця з'єднувальної трубки.

Розділ 8. Розділення крові на компоненти

Консервовану кров, що призначена для подальшого виділення плазми, еритроцитів, зберігають в холодильниках при температурі $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ протягом 3 діб.

Розділення крові на компоненти ґрунтується на таких принципах:

1. різниця питомої ваги окремих компонентів крові (седиментація, центрифугування);
2. різниця розмірів клітинних компонентів (фільтрація);
3. спорідненість клітинних компонентів з певними речовинами (адсорбційна, адгезивна фільтрація).

Спонтанне розділення крові на компоненти залежно від їх питомої ваги відбувається у процесі седиментації, що триває декілька годин. Першими осідають найважчі клітини – еритроцити, над ними залишається плазма, що містить тромбоцити та лейкоцити. Через певний час вони осідають з утворенням над еритроцитами плівки і плазми, позбавленої клітинних компонентів. Для

прискорення процесу седиментації використовують фракціонування методом центрифугування.

Центрифугування. Застосування правильних параметрів режимів центрифугування залежно від виду тварини дозволяє скоротити час розділення крові на окремі фракції та зменшити домішки клітин у відповідних компонентах.

Розділення на еритроцити та плазму. Кров центрифугують за температури від 2 °С до 6 °С для її розділення на 2 фракції: еритроцити та плазму. Орієнтовні параметри центрифугування:

- 2000 g впродовж 20 хв. (жорстке);
- 1250 g впродовж 20 хв. (м'яке).

За допомогою екстрактора отриману плазму необхідно перевести у порожній супутній контейнер. Для забезпечення потрібного гематокриту компонента над шаром еритроцитів залишити 1,5 см плазми (30–50 мл).

Розділення на еритроцити, тромбоцити та плазму. Кров центрифугують за температури від 20 °С до 24 °С для її розділення на 2 фракції: еритроцити і збагачену на тромбоцити плазма. Орієнтовні параметри центрифугування:

- 680 g впродовж 13 хв.

Застосовуючи екстрактор, отриману плазму необхідно перевести у порожній супутній контейнер та провести її повторне центрифугування для виготовлення тромбоцитів та збідненої на клітини плазми.

- 2400 g впродовж 20 хв.

Фільтрація. *Капілярні фільтри.* Капілярні фільтри з відповідним діаметром пор затримують клітини крові, забезпечуючи відокремлення плазми. Вони використовуються в деяких апаратах для автоматичного плазмаферезу.

Адсорбційні та адгезивні фільтри. Принцип роботи адсорбційних та адгезивних фільтрів ґрунтується на спорідненості тромбоцитів та/або лейкоцитів до матеріалів (бавовна, ацетат целюлози, поліестер, поліуретан тощо), з яких виготовлено фільтр. Ці фільтри механічно затримують клітини і дозволяють усунути із крові більшість лейкоцитів, тромбоцитів та еритроцитів або ж вибірково вилучають лейкоцити із тромбоцитів (антилейкоцитарні фільтри) і мікроагрегати. Антилейкоцитарні фільтри характеризуються (визначаються) результативністю вилучення лейкоцитів та об'ємом компонента, який може затримуватись у фільтрі, а отже визначають (вливають, здійснюють

вплив) на кількість еритроцитів або тромбоцитів та кінцевий об'єм отриманого компонента.

Кінцевий результат фільтрації залежить не тільки від різновиду застосованого фільтра, а також від параметрів процедури фільтрації (швидкість протікання, температура, спосіб заповнення фільтра, відмивання після фільтрації) і властивостей (показників) фільтрованого компонента (термін зберігання, початковий вміст лейкоцитів). Перед використанням нових фільтрів слід здійснити їх випробовування і прописати спосіб дій таким чином, щоб одержати результати, які відповідають нормам контролю якості (провести процедуру валідації).

Розділ 9. Визначення груп крові тварин та проведення перехресного тесту на сумісність крові

Для визначення груп крові при виконанні гемотрансфузії тваринам доступні комерційні експрес-тести: картки для типування крові та швидкий тест аглютинації в гелі. Після визначення групи крові також необхідно виконати перехресний підбір однієї або кількох донорських одиниць відповідної групи крові. Перехресна відповідність крові тварини-донора та тварини-реципієнта знижує ризик реакцій на переливання, хоча не усуває повністю ризик інших типів реакцій. Усі реакції на гемотрансфузію повинні бути належним чином задокументовані у відповідних журналах та досліджені. Тому важливо мати глибокі технічні знання про концепцію та процедури, пов'язані з клінічним переливанням крові, щоб усю процедуру можна було виконати найбільш прийнятним способом і з високим рівнем успіху.

Переливання крові у ветеринарній медицині, особливо дрібним тваринам, таким як коти та собаки, стало більш поширеним і тепер є невід'ємною частиною лікування тварин. Меншою мірою, але те ж саме стосується і тварин сільськогосподарських. Часто показання до переливання крові виникають в екстрених або хірургічних умовах. Ситуації, які можуть вимагати переливання, включають загрозу для життя анемію внаслідок гострої кровотечі, гемолізу, проблеми, спричинені дією на організм токсинів, імуноопосередковані захворювання, неонатальний ізоеритроліз тощо. Досягнення в інтенсивній терапії висунули гемотрансфузіологію на передній план у лікуванні тварин з такими випадками. Щоб забезпечити ефективне та безпечне переливання,

важливо визначити групу крові та провести перехресну пробу крові тварини-донора та реципієнта на відповідність, оскільки несумісні переливання можуть бути небезпечними для життя.

Визначення груп крові (методи). Принципом усіх методів визначення груп крові у гуманній медицині та ветеринарії є видима реакція гемаглютинації між поверхневими антигенами еритроцитів пацієнта та відомими реагентами моноклональної або поліклональної антисироватки. У ветеринарії використовуються методи карток, гелевих колонок і пробірок.

Картки для типування крові містять ліофілізований реагент, який перед виконанням тесту розчиняють розчинником. Картки містять тестову зону пацієнта/донора, а також контрольні елементи. Стосовно собак, то доступна типізація DEA 1.1, а для кішки можна визначити типи А, В і АВ. Тест можна стандартизувати та адаптувати або до клінічної лабораторії, або до ситуації в лікувальному закладі.

Також доступний тест аглютинації в гелевій колонці, що пропонує альтернативний метод. Тест аглютинації в колонці з гелем передбачає використання мікропробірок, які містять реагент, а також частинки гелю, які діють як сито/матриця. Принцип цього тесту полягає у видимій реакції гемаглютинації, коли неаглютиновані клітини проходять через гель і осідають на дні мікропробірки, тоді як великі агглютинати залишаються зваженими в гелі.

Тест в пробірці заснований на новій класифікації груп крові собак, яку запропонували дослідники з Японії. Однак ця нова класифікація груп крові ще не співвіднесена з системою DEA. У пробірковому тесті для котів використовуються моноклональні антитіла, які розпізнають котячі антигени А і В.

У ветеринарній медицині для визначення груп крові у собак, котів, свиней та коней доступні гелеві карти ID-micro typing system та картки експрес-тесту на аглютинацію: DiaMed-ID® Micro Typing System, RapidVet-H® і QuickTest.

Для прикладу, імунохроматографічний QuickTest від Alvedia заснований на міграції еритроцитів під впливом буферного потоку, який рухається вздовж спеціальної мембрани завдяки капілярній дії. У тестах для собаках при цьому



моноклональні антитіла, специфічні до антигену DEA 1.1, містяться в мембрані. Ці антитіла затримують позитивні еритроцити DEA 1.1. У тесті перед DEA 1.1, написаним на наборі, є наявна червона смуга на середній частині цієї мембрани. Якщо собака DEA 1.1-позитивний – на тесті перед знаком DEA 1.1 з'явиться червона лінія. Якщо собака негативна на DEA 1.1 – на тесті перед знаком DEA 1.1 лінії не буде.

У тестах для котів в мембрану включені два моноклональних антитіла, специфічних до антигенів А і В. Ці антитіла затримують позитивні А та/або В еритроцити. В тесті наявна червона смужка на одній або обох частинах тесту. При проведенні обох тестів має з'явитися червона контрольна смужка, розташована у верхній частині мембрани (на тесті написано С), що гарантує успішне виконання тесту. Якщо ні – тест потрібно повторити.

QuickTest від Alvedia для визначення груп крові собаки

У тестах для свиней в мембрану включені моноклональні антитіла до антигенів А/О, у коней – Са. Ідеальним універсальним донором крові у коней є нечистокровний мерин з негативними показниками антигенів Аа, Са і Qa.

Перехресний тест на відповідність крові тварини-донора та реципієнта. Перехресний тест виконується з метою виявлення у сироватці

крові тварини-реципієнта антитіл до еритроцитів крові тварини-донора (велика перехресна проба) або навпаки (мала перехресна проба). Найчастіше його проводять шляхом дослідження крові на аглютинацію. Перехресний тест є доповненням, а не заміною методів визначення груп крові, але це може бути єдиним доступним тестом на несумісність.

Проведення перехресного тесту покликане запобігти переливанню тварині-реципієнту несумісних еритроцитів донора, що може призвести до імуноопосередкованих гемолітичних реакцій. Позитивним результатом тесту є видима реакція гемаглютинації. При цьому еритроцити донора інкубують із сироваткою крові реципієнта. Якщо демонструється реакція аглютинації – існує несумісність і донорські еритроцити не слід використовувати для переливання. У цій ситуації реципієнт має або природні антитіла, або індуковані алоантитіла, спрямовані проти антигену, присутнього на еритроцитах крові тварини-донора. Якщо аглютинації не спостерігається, перехресний збіг вважається сумісним, а еритроцити прийнятними для переливання.

Перехресний тест на сумісність визначає лише наявність природних антитіл або алоантитіл, які вже присутні в сироватці крові донора або реципієнта. Він не визначає групи їхньої крові. Важливо зазначити, що велика та мала перехресна проби не гарантують нормального виживання еритроцитів і не повністю усувають ризик появи післятрансфузійних ускладнень.

Перехресний тест на сумісність крові доцільно проводити у всіх видів тварин, особливо, що стосується повторних гемотрансфузій. В продажі є комерційні набори для проведення даного тесту залежно від виду тварини. У коней, крім виявлення сумісного донора, перехресний тест на сумісність крові проводять також з метою підбору жеребця. Це пов'язано з тим, що за певних умов у кобил є ризик утворення антитіл до антигенів еритроцитів плоду, якщо лоша їх успадкувало від несумісного батька, що може викликати у новонародженого лошасти неонатальний ізоеритроліз.

Гострі післятрансфузійні ускладнення виникають впродовж хвилин-годин після гемотрансфузії і зумовлені наявністю у крові тварини-реципієнта вже готових природних антитіл або алоантитіл. Відтерміновані післятрансфузійні реакції спричинені виробленням антитіл до еритроцитів через 3–5 діб після їх переливання.

Аглютинацію слід відрізнити від утворення монетних стовпчиків. Це легко зробити при сильній аглютинації, але може бути важко – при слабкій.

Мікроскопічно в агрегатах аглютинованих еритроцитів клітини злиті разом, випадково орієнтовані та накладаються одна на одну; у монетному стовпчику еритроцити вирівняні сплюснутими поверхнями один до одного і, таким чином, виглядають як «стоси монет».

Техніка проведення перехресного тесту.

Отримання сироватки крові та суспензії еритроцитів. Для отримання сироватки крові необхідно відцентрифугувати 3 мл цільної крові тварини-донора та реципієнта, відібрану у окремі пробірки без вмісту антикоагулянту, при 1000 x g або 3400 об/хв протягом 10 хв. Таку ж процедуру виконують для отримання суспензії еритроцитів, але кров відбирають у пробірки з ЕДТА.

Промивання еритроцитів. Необхідно ресуспендувати 0,25 мл еритроцитів у 2–4 мл фізіологічного розчину, відцентрифугувати при 1000 x g або 3400 об/хв впродовж 1 хв, видалити супернатант і повторити процедуру двічі.

Приготування робочої суспензії еритроцитів. Для отримання робочої суспензії еритроцитів (4 %) необхідно ресуспендувати 0,2 мл еритроцитів у 4,8 мл фізіологічного розчину.

Проведення тесту. Тест виконують у мікропробірках. Першу мікропробірку позначають як «Великий перехресний тест», другу – «Малий перехресний тест», третю – «Контроль». Змішування реактивів проводять, як показано в нижченаведеній таблиці.

Техніка проведення перехресного тесту

Тварина	Великий перехресний тест	Малий перехресний тест	Контроль
Реципієнт	2 краплі сироватки крові	1 крапля робочої суспензії еритроцитів	1 крапля робочої суспензії еритроцитів тварини-реципієнта +2 краплі сироватки крові тварини реципієнта
			1 крапля робочої суспензії

Донор	1 крапля робочої суспензії еритроцитів	2 краплі сироватки крові	еритроцитів тварини-донора +2 краплі сироватки крові тварини донора
--------------	--	--------------------------	---

Після змішування складових тесту пробірки закривають та інкубують впродовж 15 хв за $t\ 37\ ^\circ\text{C}$, після чого їх вмістиме центрифугують $pf\ 1000g$ або $3400\ \text{об/хв}$ впродовж 15 секунд.

Результати тесту. Звертають увагу на колір сироватки та фіксують будь-який гемоліз. Обережно ресуспендують еритроцитарний осад, відзначаючи наявність аглютинації (згустків). З допомогою скляної палички поміщають краплю ресуспендованих еритроцитів на предметне скло, накривають покривним склом та проглядають під мікроскопом за збільшення $100X$ і $400X$. При несумісності крові спостерігається аглютинація та/або гемоліз (порівняно з контролем).

Розділ 10. Переливання цільної крові та її продуктів тваринам

Гемотрансфузія – це доступний, технічно простий і часто рятівний спосіб, який можна використовувати як у польових, так і в умовах стаціонару за значної анемії тварин, а також за інших патологій, при яких показане переливання крові. Глибоке розуміння показань, методології та ускладнень за переливання крові дозволяє практикуючому ветеринарному лікареві визначити випадки, коли необхідне введення цільної крові чи її компонентів, і як безпечно виконати переливання.

Перед гемотрансфузією слід здійснити візуальний контроль кожного контейнера чи шприца з кров'ю, щоб упевнитись у його цілісності, відсутності контамінації та придатності до використання. Також необхідно перевірити вихідну інформацію по донорській крові.

Готуючи місце для венепункції, слід ретельно вибрити місце проколу шкіри над веною, обробити цю ділянку антисептичним розчином, ввести у вену внутрішньовенний катетер відповідного розміру та його зафіксувати.

Перед трансфузією цільну кров та її продукти слід обережно нагріти до кімнатної температури. За можливості, кров та її продукти нагрівають до

температури 37 °С за допомогою водяної бані. Температуру води необхідно контролювати за допомогою термометра.

Продукти крові, що містять еритроцити, слід пропускати через фільтр, щоб видалити дрібні згустки. Ці фільтри є невід'ємною частиною набору для переливання крові.

Об'єм цільної крові, яку переливають тваринам, варіює від 10 до 20 мл/кг. Існує кілька різних способів обчислення об'єму крові, який потребує тварина-реципієнт. Рівняння для визначення необхідного об'єму трансфузату враховує гематокрит донора та реципієнта, масу тіла реципієнта в кг і коефіцієнт перерахунку для трансфузії. Інші розрахунки дають більш грубу оцінку, але досить добре збігаються в необхідних об'ємах:

Найпоширенішим методом розрахунку загального об'єму цільної крові чи еритроцитарної маси для переливання у тварин є формула:

$$\text{Об'єм трансфузату (мл)} = 1 \text{ мл} \times \% \text{ підвищення гематокриту} \times \text{маса тіла тварини (кг)}$$

Дана формула передбачає введення такої кількості трансфузату, щоб попередити надмірне підвищення гематокриту.

Більш точними виявилися дві інші формули:

$$\text{Об'єм трансфузату (мл)} = (\text{бажаний гематокрит} - \text{фактичний гематокрит}) / \text{гематокрит донора} \times \text{Коефіцієнт}^* \times \text{маса тіла (кг)}$$

*для кроля і kota – 60–66; для собаки – 88–90; для коня – 90.

$$\text{Об'єм трансфузату (мл), щоб підвищити на 1\% гематокрит} = 1.5\text{--}2.2 \times \text{маса тіла тварини (кг)}$$

Зберігання та використання в часі крові та її продуктів. Всі компоненти крові потрібно отримувати впродовж 4–6 годин після її відбору.

Свіжа цільна кров. Необхідно перелити впродовж 4–6 годин після відбору.

Консервована цільна кров. Можна зберігати не триваліше часу, передбаченим методом консервування. Слід перелити впродовж 1 години після нагрівання.

Еритроцитарна маса. Можна зберігати не триваліше часу, передбаченим методом консервування. Слід перелити впродовж 1 години після нагрівання.

Тромбоцитарна маса. Необхідно зберігати при кімнатній температурі та перелити впродовж 48 годин після відбору цільної крові, з якої вона виготовлена.

Плазма свіжа. Необхідно перелити впродовж 4–6 годин після відбору цільної крові, з якої вона виготовлена.

Плазма свіжозаморожена. Можна зберігати в замороженому вигляді за температури -18 до -25 $^{\circ}\text{C}$ – до 3 місяців або нижче -25 $^{\circ}\text{C}$ – до 36 місяців. Необхідно перелити впродовж 1 години після відтаювання.

Кріопреципітат. Можна зберігати в замороженому стані до 1 року. Необхідно перелити впродовж 1 години після відтаювання.

Переливання крові кролю, коту та собаці. Гемотрансфузію виконують у поверхневу вену передпліччя.

1. Після підготовки місця венепункції, у вену вводять стерильний внутрішньовенний катетер 21 розміру. Катетер фіксують.
2. Контейнер, що містить кров чи її компоненти, з'єднують через набір для подачі крові з фільтром з діаметром пор 170–260 мкм.
3. З метою виявлення можливої появи реакції на гемотрансфузію перші 15–30 хвилин застосовують початкову швидкість інфузії 0,5–1,0 мл/кг/год, звертаючи увагу на температуру, пульс і кількість дихальних рухів тварини.
4. Якщо змін клінічних показників не виникає, трансфузію проводять зі швидкістю 5–10 мл/кг/год.
5. У надзвичайних ситуаціях (наприклад, сильна гостра кровотеча) кров можна вводити зі швидкістю понад 10 мл/кг/год. Пацієнтам із порушенням кровообігу рекомендовані менші швидкості: 1–2 мл/кг/год.
6. Кількість цільної крові, яку можна перелити кролю, коту та собаці, визначають згідно формули визначення необхідного об'єму трансфузату.

Переливання крові свині. Гемотрансфузію виконують у вени вуха або яремну вену.

1. Після підготовки місця венепункції, у вену вводять стерильний внутрішньовенний катетер 18–20 розміру. Катетер фіксують.

-
2. Контейнер, що містить кров чи її компоненти, з'єднують через набір для подачі крові з фільтром з діаметром пор 170–260 мкм.
 3. З метою виявлення можливої появи реакції на гемотранфузію спочатку тварині вводять 20 мл «тестової дози» крові. При цьому кров вводять зі швидкістю 1 крапля в секунду впродовж перших 5 хв, звертаючи увагу на температуру, пульс і кількість дихальних рухів тварини.
 4. Якщо змін клінічних показників не виникає, трансфузію проводять зі швидкістю 20 мл/кг/год.
 5. Кількість цільної крові, яку можна перелити свині, визначають згідно формули визначення необхідного об'єму трансфузату.

Переливання крові коню. Гемотранфузію виконують у яремну вену.

1. Після підготовки місця венепункції, у вену вводять стерильний внутрішньовенний катетер 12–16 розміру для дорослих коней, 16–20 розміру – лошатам. Катетер фіксують.
2. Контейнер, що містить кров чи її компоненти, з'єднують через набір для подачі крові з фільтром з діаметром пор 170–260 мкм.
3. З метою виявлення можливої появи реакції на гемотранфузію спочатку тварині вводять 50 мл «тестової дози» крові. При цьому кров вводять зі швидкістю 1 крапля в секунду впродовж перших 5 хв, звертаючи увагу на температуру, пульс і кількість дихальних рухів тварини.
4. Якщо змін клінічних показників не виникає, трансфузію проводять зі швидкістю 10–20 мл/кг/год у дорослих тварин (5–10 л/год для коня масою тіла 500 кг).
5. Лошатам можна безпечно переливати кров зі швидкістю 40 мл/кг/год (1 літр за 20–30 хв для лошати вагою 50 кг), але якщо лошати потрібно перелити більше 1 літра крові, швидкість слід зменшити до 20 мл/кг/год для другого літра (1 літр для лошати вагою 50 кг). Якщо відбувається постійна втрата об'єму крові або плазми, то швидкість потоку можна розумно збільшити.
6. Кількість цільної крові, яку можна перелити коню, визначають згідно формули визначення необхідного об'єму трансфузату.

Методика проведення трансфузії компонентів крові тваринам така ж, як і цільної крові. Об'єм трансфузату залежить від виду компонента.

Об'єм трансфузату, який можна перелити тварині, залежно від виду продукту крові

Продукт	Об'єм
Свіжа та консервована цільна кров	10–20 мл/кг
Еритроцитарна маса	5–10 мл/кг
Тромбоцитарна маса	5–10 мл/кг
Свіжа та заморожена плазма	5–12 мл/кг
Кріопреципітат	1 ОД*/10 кг

*1 ОД = кріопреципітат, отриманий з 200 мл замороженої плазми

Розділ 11. Трансфузійні реакції

Тип I – алергічна/анафілактична реакція. Це найпоширеніша трансфузійна реакція, яка проявляється кропив'янкою, сверблячкою та/або лихоманкою. Анафілаксія може виникнути, але рідко. У більшості випадків реакція спрямована проти несумісних антигенів, розташованих на тромбоцитах, лейкоцитах або деяких компонентах білків плазми. Якщо кропив'янка або гарячка є єдиним проявом, слід тимчасово припинити трансфузію та ввести димедрол (2 мг/кг внутрішньом'язово). Переливання можна повторити через 20–30 хв. Якщо лихоманка або кропив'янка не зникають впродовж 30 хв, можна ввести дексаметазон (0,25 мг/кг внутрішньовенно). Анафілаксію слід лікувати

агресивною рідинною реанімацією та антигістамінними препаратами, як описано вище, якщо вона важка. Епінефрин (0,1 мл/кг або концентрація 1:100 000 внутрішньовенно) також може знадобитися, якщо присутні важка бронхоконстрикція та серцево-судинний колапс. Повторне переливання в цьому випадку не рекомендується.

II тип – гостра гемолітична реакція. Гострий внутрішньосудинний гемоліз є найважчою з трансфузійних реакцій і призводить до гемоглобінемії та гемоглобінурії. Ознаки можуть включати занепокоєння, нудоту, тремор м'язів, кропив'янку, лихоманку, тахікардію, тахіпное та судоми. Можливі раптова смерть тварини, тромбоемболія або гостра ниркова недостатність. Причиною розвитку гострої гемолітичної реакції є переливання реципієнту несумісної крові або еритроцитарної маси. У випадку появи ознак внутрішньосудинного гемолізу гемотрансфузію слід негайно припинити. Для підтримання швидкості клубочкової фільтрації та ниркового кровотоку показана внутрішньовенна інфузійна терапія. Може бути корисним введення кортикостероїдів (дексаметазон – 0,25 мг/кг внутрішньовенно).

Уповільнена гемолітична реакція. Ця реакція на переливання крові у ветеринарії зустрічається рідко. Як правило, реакції на антитіла до еритроцитарних антигенів донора викликані попередньою сенсibiliзацією реципієнта або природними антитілами. Типовими ознаками є швидке зниження гематокриту впродовж 3–7 діб і ознаки позасудинного гемолізу.

Гострі неімунологічні реакції. Найпоширеніші проблеми, пов'язані з цією категорією реакцій, включають перевантаження судинного русла об'ємом трансфузату. При цьому у тварини виникають кашель, набряк легенів, блювота, кропив'янка та виділення з носа. Крім того, невірне поводження з кров'ю та її компонентами може призвести до гемолізу (механічні пошкодження еритроцитів під час збору або введення, тривале або неналежне зберігання, заморожування, перегрівання та змішування з неізотонічними рідинами). Якщо відбувається пошкодження еритроцитів, то ознаки можуть бути схожі на гострий важкий внутрішньосудинний гемоліз, але частіше вказують на швидке руйнування еритроцитів після переливання та позасудинний гемоліз. Іноді лихоманкову реакцію, яка не є імуноопосередкованою, може викликати пірогенна речовина з поліетиленового пакета або трубки. Введення препаратів еритроцитів або плазми з кристалоїдами, що містять кальцій, може спричинити мікроемболію всередині внутрішньовенної трубки. Неналежне зберігання або

введення препарату плазми може призвести до низької життєздатності білків плазми/згортання крові та неефективної реакції. Масивне переливання при важкій/катастрофічній кровотечі може призвести до гіпокальціємії та/або антикоагулянтної токсичності. Якщо донори крові не були ретельно відібрані та перевірені, з кров'ю та її продуктами можлива передача тваринам-реципієнтам інфекційних та паразитарних захворювань.

Використані джерела

1. Джерело доступу: <https://eclinpath.com/hemostasis/transfusion-medicine/blood-types/>.
2. Джерело доступу: <https://www.dvm360.com/view/practical-transfusion-medicine-proceedings>.
3. Джерело доступу: <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/17/2162/htm>.
4. Джерело доступу: <https://www.theveterinarynurse.com/review/article/blood-transfusions-in-dogs-and-cats-blood-typing-and-cross-matching>.
5. Джерело доступу: <https://www.vet.cornell.edu/animal-health-diagnostic-center/laboratories/comparative-coagulation/clinical-topics/transfusion-guidelines>.
6. Anne Lanevski, K. Jane Wardrop. Principles of transfusion medicine in small animals// Can Vet J. – 2001; 42: 447–454.
7. Aravindh S and Ninan Jacob. Blood transfusion in animals: A review// Journal of Entomology and Zoology Studies. – 2021; 9 (5): 357–361.
8. Choudhary S.S., Jacob A., Yadav J.P., et al. A review on Blood Transfusion in Small Animals: A life saving modality in Veterinary practice// International Journal of Science, Environment and Technology. – 2017; 6 (1): xx-xx.
9. Harris, M., Nolen-Walston R., Ashton, W. et al. Effect of sample storage on blood crossmatching in horses// Journal of Veterinary Internal Medicine. – 2012; 26: 662–667.
10. Hart, K.A. Pathogenesis, management, and prevention of blood transfusion reactions in horses //Equine Veterinary Education. – 2014; 23: 343–345.
11. Helm, J. and Knottnebelt C. Blood transfusions in dogs and cats. Practicalities of blood collection and administration//In practice. – 2010; 32, 231–237.
12. Ian R Tizard. Veterinary Immunology. 10th Edition// Saunders. – 2016. – p. 552.

-
13. Kenichiro Yagi, Marie K. Holowaychuk. *Manual of Veterinary Transfusion Medicine and Blood Banking*// Ames, Iowa: John Wiley & Sons Inc. – 2016. – p. 387.
 14. Kisielwicz, C. and Self I.A. *Canine and feline blood transfusions: controversies and recent advances in administration practices*// *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. – 2014. – 41, 233–242.
 15. Kumar R. *Blood transfusion in veterinary medicine*// *Hematology & transfusion International Journal*. – 2017; 4 (4): 116–122.
 16. Mudge M.C. *Blood transfusion in large animals*. In: Weiss D.J., Wardrop K.J., editors. *Schalm's Veterinary Hematology*. 6th edition// Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkns. – 2010. – p.757–62.
 17. Thengachaisri N., Sinthusingha C., Sattasathuchana P. *Comparative serological investigation between cat and tiger blood for transfusion*// *Journal of Veterinary Medical Science*. – 2017; 79 (6): 1081–1085.
 18. Yagi, K. *Transfusion Medicine*. In: *Small Animal Emergency and Critical Care for Veterinary Technicians* (eds A.M. Battaglia and A.M. Steele), 3rd edn// Elsevier, St. Louis. – 2016. – pp. 78–105.
 19. Vasile-Ioan Muntean, Orsolya Sárpataki, Adrian-Valentin Potârniche et al. *Calculation of the required transfusion volume in anaemic holstein calves* // *Acta Veterinaria Hungarica*. – 2018. – 66 (4). – pp. 542–552.