

КРОВОТЕЧА ТА КРОВОВТРАТА

Методичні вказівки

*з освітнього компоненту «Військово-польова хірургія»
для здобувачів вищої освіти 4-го курсу
за спеціальностями «Медицина» та «Педіатрія»*

Видання друге, перероблене та доповнене

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
Харківський національний медичний університет

КРОВОТЕЧА ТА КРОВОВТРАТА

Методичні вказівки

*з освітнього компоненту «Військово-польова хірургія»
для здобувачів вищої освіти 4-го курсу
за спеціальностями «Медицина» та «Педіатрія»*

Видання друге, перероблене та доповнене

Затверджено
Вченою радою ХНМУ.
Протокол № 11 від 27.06.2025.

ХНМУ
Харків
2025

Кровотеча та крововтрата : метод. вказ. з освітнього компоненту «Військово-польова хірургія» для здобувачів вищої освіти 4-го курсу за спец. «Медицина» та «Педіатрія». Вид. друге, перероб. та допов. // упоряд. М. І. Березка, М. Ю. Строев, М. Д. Бітчук та ін. Харків : ХНМУ, 2025. 20 с.

Упорядники

- М. І. Березка
- М. Ю. Строев
- М. Д. Бітчук
- В. В. Григорук
- В. Г. Власенко
- Д. В. Власенко
- О. М. Іванов
- І. І. Спесивий
- Б. Ю. Кучеренко
- Є. В. Гарячий

Тема: Кровотеча та крововтрата.

Кількість годин – 5.

Обґрунтування теми.

Артеріальні кровотечі при вогнепальних пораненнях заслуговують на особливу увагу. Швидка втрата об'єму судинного русла негативно впливає на роботу кардіоваскулярної системи. При таких ушкодженнях компенсаторно-протективні механізми не встигають активуватися повною мірою і в результаті це спричиняє критичну, незворотну гіпоксію та зупинку серцевої діяльності. Грізність кровотеч вимагає від медичних працівників скоординованих, алгоритмізованих, чітко відпрацьованих дій для вдалого надання медичної допомоги на всіх етапах медичної евакуації. Можна сказати, що від дій медиків залежить доля пораненого. Разом з тим без глибокого усвідомлення етіології, патогенезу, клініки, діагностики та лікувальних заходів при різноманітних видах кровотеч надання якісної медичної допомоги унеможлиблюється.

Крім того, зберігає свою актуальність проблема крововтрати, особливо в умовах військових конфліктів. Як показує статистика, 70–80 % летальних випадків в умовах сучасної Російської-української війни припадає на крововтрату після поранення. Під час Другої світової війни від крововтрати загинуло приблизно 37,2 % поранених. Системне зниження транспорту кисню та енергетичних субстратів разом із накопиченням недоокислених продуктів метаболізму завжди загрожує організму порушенням функціонування систем життєзабезпечення. Зрозуміло, що за останні більш ніж пів століття проблема не втратила своєї актуальності, а її соціальні та економічні наслідки – значущі.

Мета заняття.

Загальна: оволодіти знаннями про етіологію, патогенез, клініку та діагностику кровотеч і крововтрати; вивчити методи тимчасової та остаточної зупинки кровотечі; навчитись визначати групову належність крові та теоретичні аспекти переливання крові.

Кровотеча та її причини

Кровотеча (Haemorrhagia) – це витікання крові із пошкодженої судини внаслідок порушення її цілісності чи проникності.

Безпосередньо про кровотечу можна казати тільки коли кров активно надходить із судини в зовнішнє середовище, порожнистий орган чи порожнини організму. У тих випадках, коли при екстравазації кров імбібує м'які тканини чи паренхіматозні органи, прийнято використовувати термін **крововилив**, а якщо кров розшаровує м'які тканини та створює порожнини із кров'яним вмістом, виділяють термін **гематоми**.

При надходженні крові в анатомічні порожнини, такі як грудна, перитонеальна, перикардіальна, синовіальна, виділяють відповідні нозологічні стани: гемоторакс, гемоперитонеум, гемоперикард, гемартроз і т. д.

Травматичні пошкодження є досить частою причиною порушення цілісності судинної стінки, однак підвищена проникність стінки судини для крові може бути зумовлена змінами складу самої крові, дією токсинів, порушенням обміну вітамінів та ін.

Різні захворювання можуть супроводжуватись кровотечами внаслідок порушення проникності судинної стінки (холемічна кровотеча, сепсис, геморагічний васкуліт, гіпо- та авітаміноз С).

За етіологічним чинником виділяють кровотечі внаслідок таких факторів:

- 1) порушення цілісності судини під час поранення;
- 2) ураження судини патологічним процесом (пухлина, інфекція) – арозивні кровотечі;
- 3) ушкодження стінки судини (гостра променева хвороба і т. д) – діapedезні кровотечі;
- 4) зниження зсідання крові (гемофілія, тромбоцитопенія).

Класифікація кровотеч

За видом ушкодженої судини:

1. Артеріальні – кров надходить швидко, під великим тиском, пульсуючим струменем, світло-червоного кольору.
2. Венозні – кров надходить помірно, вишневого кольору, при пошкодженні вен великого калібру можлива пульсація.
3. Паренхіматозні – виникають при пошкодженні паренхіматозних органів: печінки, селезінки, легенів, нирок.
4. Капілярні – змішана кровотеча, обумовлена пошкодженням капілярів, дрібних артерій та вен.

За термінами виникнення:

1. Первинні – виникають безпосередньо в момент травми.
2. Вторинні – можуть бути ранніми (наприклад розрив стінки судини при її частковому пошкодженні чи спадання лігатури з судини при її неспроможності), що виникають від декількох годин до 4–5 іб після пошкодження, чи пізніми (внаслідок ушкодження судини інфекційним агентом при розвитку гнійних ускладнень, недосконалої транспортної іммобілізації та ін.), які виникають пізніше 4–5 діб після пошкодження.

За локалізацією:

1. Зовнішні – у зовнішнє середовище.
2. Внутрішні – в анатомічні порожнини органів і систем та м'які тканини.

За типом перебігу:

1. Гострі – вилив крові відбувається в короткий період часу.
2. Хронічні – вилив крові відбувається поступово, малими порціями, інколи протягом декількох діб.

За ступенем тяжкості:

1. Легкого ступеня – дефіцит ОЦК 10–15 % (до 750 мл).
2. Середнього ступеня – дефіцит ОЦК 20–25 % (крововтрата – 1–1,2 л).
3. Тяжкого ступеня – дефіцит ОЦК 30–40 % (втрата крові – 1,5–2,0 л).
4. Вкрай тяжкого ступеня – дефіцит ОЦК 40 % і більше (крововтрата більше 2 л).

Патогенез кровотечі

Будь-яка кровотеча призводить до зменшення об'єму циркулюючої крові. Виникнення гіповолемії мобілізує внутрішні ресурси організму людини та у відповідь на падіння артеріального тиску рефлекторно реалізується ряд

адаптивних реакцій, а саме: тахікардія, веноспазм та периферичний артеріолоспазм, гіпервентиляція легень, олігурія та надходження тканинної рідини.

Механізм судинних змін пов'язаний з реакцією хемо-, волюмо- та барорецепторів судин. Велику роль при цьому відіграє симпато-адреналово-надниркова система. Подразнення волюморекторів серця та каротидного синуса викликає активацію структур гіпоталамуса → гіпофіза → надниркових залоз.

Тахікардія. Розвиток гіповолемії призводить до зниження надходження крові у праві відділи серця і відповідно механізму Франка-Старлінга знижується серцевий викид під час систоли. Виникнення тахікардії пов'язано із дією симпато-адреналової системи. Дана реакція дозволяє підтримувати хвилинний об'єм серця (ХОС) на достатньому рівні.

Веноспазм реалізується внаслідок дії катехоламінів на α - та β -адренорецептори вен та венул. Фізіологічно 70–75 % ОЦК знаходиться саме у венах, підвищення тону венозної стінки компенсує до 15 % ОЦК, при цьому ефективність кровообігу органів та тканин не порушується.

Надходження тканинної рідини. У відповідь на зниження ХОС та спазму артеріол знижується гідростатичний тиск в капілярах, що провокує вихід міжклітинної рідини в судинне русло. Цей механізм недовготривало забезпечує надходження рідини об'ємом до 30 % ОЦК. Зазначеним вище механізмом реалізується аутогемодилуція (гідремія), яка виконує наступні задачі:

- 1) компенсує гіповолемію;
- 2) покращує реологічні властивості крові;
- 3) полегшує механізм виходу формених елементів крові із фізіологічних депо (селезінка – 16 % ОЦК, печінка – 20 % ОЦК), нефункціонуючі капіляри – 90 % ОЦК), тим самим покращує кисневу місткість крові.

Гіпервентиляція легень. На початку кровотечі гіпервентиляція спрямована на збільшення присмоктуючої дії грудної клітки із наступним збільшенням припливу крові до серця. На етапі декомпенсації гіпервентиляція спрямована на корекцію ацидотичних змін в органах і тканинах.

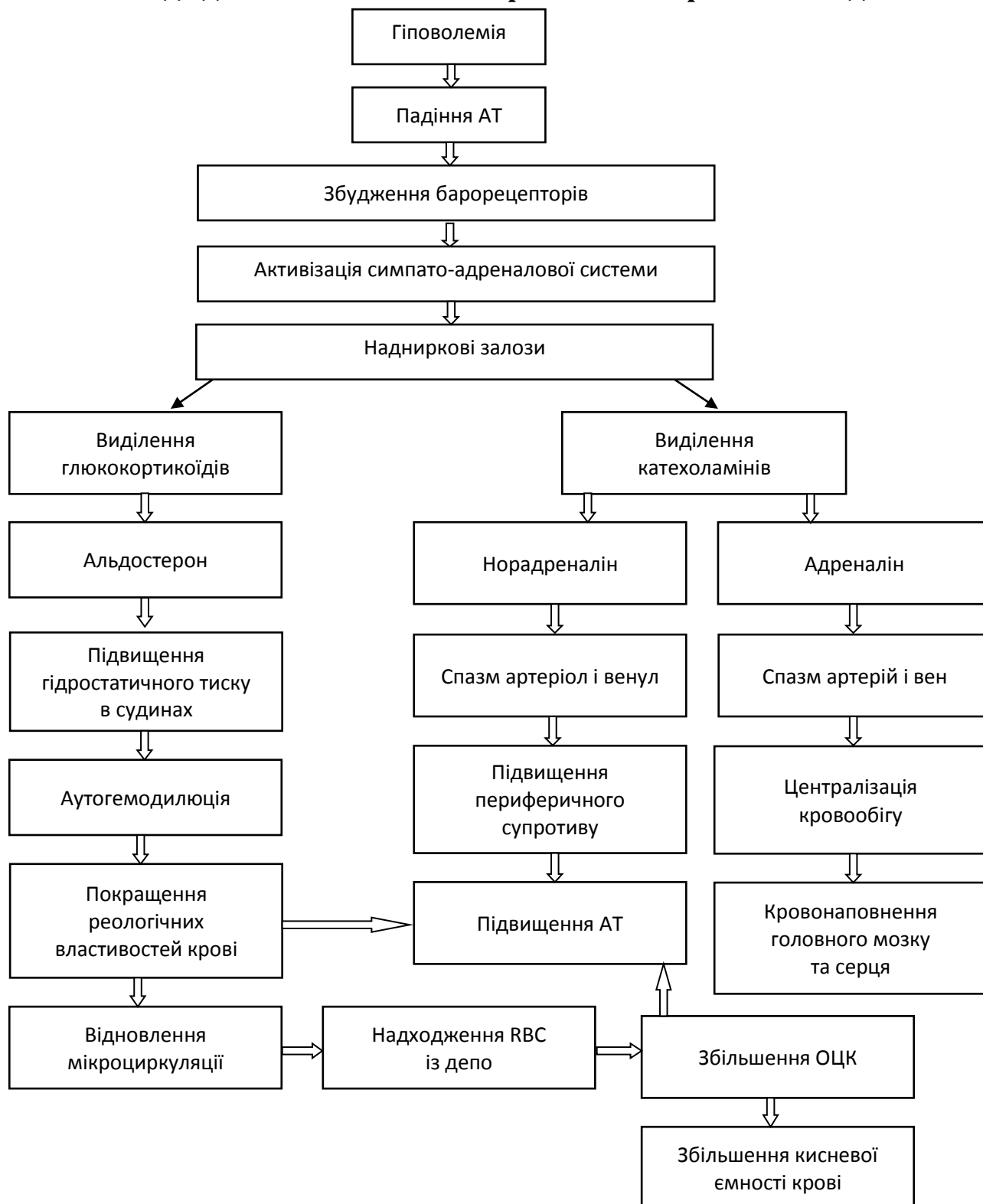
Олігурія. При гіповолемії виникає стимуляція виділення антидіуретичного гормону та альдостерону. Це призводить до збільшення каналцевої реабсорбції води та затримки іонів натрію і хлору в тілі, розвивається олігурія.

Артеріолоспазм – спазм периферичних артерій та артеріол, транзиторний етап між періодом компенсаторно-протективних реакцій та початком патологічних реакцій у відповідь на кровотечу. Це важливий механізм підтримки системного артеріального тиску і кровонаповнення органів життєзабезпечення (серце, легені, головний мозок). За умов, коли компенсаторні механізми достатні для підтримки ОЦК та була виконана зупинка кровотечі, поступово нормалізується стану органів та систем.

Якщо кровотеча продовжується, механізми компенсації поступово вичерпуються, починається каскад патологічних змін:



Каскад адаптивно-компенсаторних змін в організмі людини



Децентралізація кровообігу

Гостра крововтрата призводить до гіповолемії, зменшення венозного повернення та зниження систолічного викиду. Завдяки адаптивним механізмам та підвищенню тонуусу вен і артеріол виникає централізація кровообігу, що реалізується α -адренергічною стимуляцією.

Більшою мірою тонуус підвищується в судинах шкіри, нирок, органах черевної порожнини, меншою в судинах серця, мозку та легень. Однак даний механізм носить недовготривалий характер, оскільки недоокислені продукти метаболізму в периферичних тканинах та додаткова штучна ішемізація клітинних структур спричиняють зміну метаболізму із аеробного на анаеробний, у периферичних судинах збільшується кількість гістаміну, лактату, піровиноградної кислоти та інших метаболітів, що призводить до розвитку метаболічного ацидозу, який викликає парез судин та наступну вазодилатацію, виникає децентралізація кровообігу.

Порушення системної гемодинаміки, мікроциркуляції та реологічних властивостей крові внаслідок децентралізації призводить до значного погіршення перфузії тканин, зменшення доставки кисню, розвитку критичної гіпоксії, також виникають критичні незворотні зміни в системах життєзабезпечення. Поступово гіповолемія стає незворотною та значне зменшення венозного повернення до серця викликає асистолію. Виникає зупинка пустого серця.

Діагностика кровотечі

Діагностика кровотечі включає в себе ряд клінічних та лабораторних методів, а також інструментальні дослідження.

При зовнішній кровотечі встановити діагноз неважко. Завжди можна виявити характер кровотечі (артеріальна, венозна, капілярна) та визначити об'єм крововтрати.

Більш складною є діагностика внутрішніх кровотеч. При легеневій кровотечі характерно виділення спіненої крові із кашлем із порожнини рота чи носа, при шлунковій кровотечі виникає блювання кров'ю за типом «кавової гущі», кровотеча в нижчележачих відділах травної системи характеризується наявністю мелени – чорних випорожнень. Найбільш важкою є діагностика внутрішніх прихованих кровотеч.

Місцеві симптоми при внутрішніх прихованих кровотечах можна поділити на дві групи: виявлення вилитої крові; порушення функції пошкодженого органа.

Виявити ознаки вилитої крові можливо по різному залежно від джерела кровотечі. При кровотечі в плевральну порожнину виявляють притуплення перкуторного звуку над відповідною поверхнею грудної клітки, ослаблення дихання в цій ділянці, зміщення медіастинуму, а також наявність дихальної недостатності. При кровотечі в черевну порожнину характерно здуття живота, ослаблення перистальтики, наявність симптомів подразнення очеревини. При кровотечі в перикардіальну сумку визначається порушення функції серця, зниження серцевого викиду, виражена ядуха, порушення системної гемодинаміки. При крововиливі в головний мозок виникає відповідний неврологічний дефіцит залежно від локалізації кровотечі. Наприклад, крововилив у басейні середньомозкової артерії призводить до контрлатерального геміпарезу, порушення мови, порушення функції черепно-мозкових нервів з відповідної сторони.

Для діагностики внутрішніх кровотеч особливу цінність мають додаткові методи діагностики, такі як діагностичні пункції, ендоскопічні методи, ультразвукова діагностика, КТ, МРТ, рентгенівське дослідження та ін.

Загальні симптоми кровотечі

Класичними клінічними ознаками кровотечі необхідно вважати блідість шкірних покривів та їх вологість; тахікардію; знижений АТ. Вираженість цих ознак залежить від об'єму крововтрати. Пацієнт із наявною кровотечею скаржиться на слабкість, головокружіння, потемніння в очах, нудоту, відчуття нестачі повітря і наявність «мушок» перед очима. При клінічному обстеженні виявляють акроціаноз, зниження АТ, блідість слизових оболонок та шкіри. Пацієнт малорухливий, загальмований, частота дихальних рухів та серцевих скорочень підвищена (компенсаторна реакція на гіпоксемію), периферичний пульс ниткоподібний.

Зупинка зовнішньої кровотечі

Існують методи тимчасової і остаточної зупинки зовнішньої кровотечі.

Тимчасова зупинка кровотечі проводиться у порядку надання першої допомоги на місці події. Капілярні і венозні кровотечі, а також кровотечі з невеличких артерій зупиняють шляхом накладення на рану стисної пов'язки. Зупинці кровотечі, особливо венозної, сприяє гемостатичне положення пошкодженої кінцівки (підведення кінцівки вище за рівень серця). Часто така тимчасова зупинка кровотечі є і остаточною.

Кровотечі з великих артерій зупиняють за допомогою джгута (*рис. 1*) або пальцевого притиснення судини (*рис. 2*) (рідко – в рані).

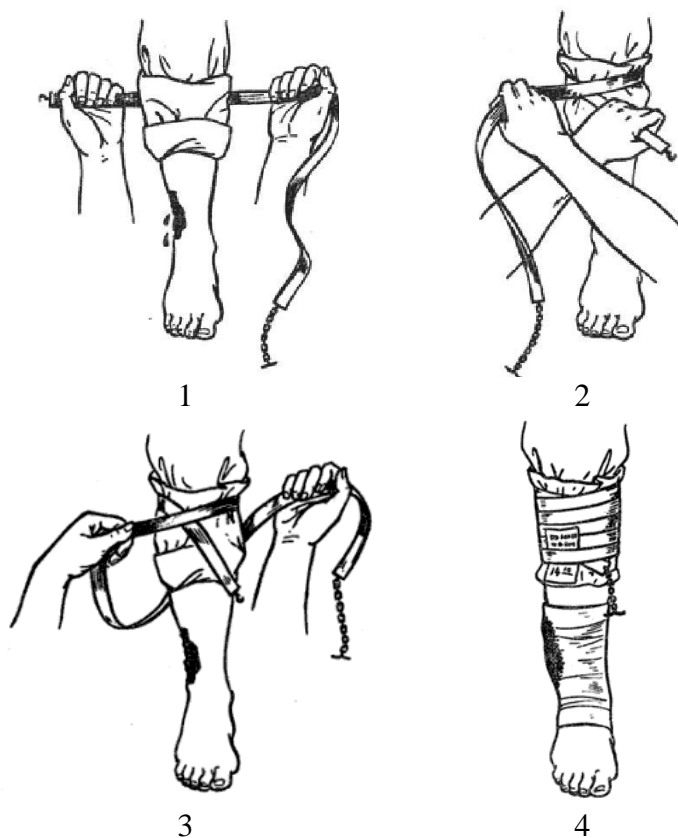


Рис. 1. Накладення джгута на нижню кінцівку:
1–4-й етапи накладення



Рис. 2. Пальцеве притиснення артерій для тимчасової зупинки кровотечі:
 1 – сонної; 2 – скроневої; 3 – підщелепної;
 4 – підключичної; 5 – плечової;
 6 – пахвової; 7 – стегнової

Термін перебування джгута на кінцівці обмежується 2 год влітку і 1 год взимку. Якщо ж джгут на кінцівці необхідно тримати довше вказаного часу, то через кожні 30 хв його потрібно послаблювати, притискаючи судину пальцем. Джгут не можна закривати пов'язкою. Час його накладення потрібно вказувати на ярлику, який прикріплюється до одягу хворого, або в супровідному листі. На руці джгут накладають на верхній третині плеча, на нозі – біля основи стегна.

При пальцевому притисненні судини притискають до відповідної кістки: загальну сонну артерію – до поперечного відростка 6-го шийного хребця, підключичну – до першого ребра, плечову – до плечової кістки, стегнову – до лобкової кістки і т. д. Недоліком пальцевого притиснення є його труднощі. Навіть сильна людина не може утримувати судину більше 15–20 хв.

Важливим моментом тимчасової зупинки кровотечі є різні гемостатичні положення кінцівок (рис. 3). При кровотечі з підключичної артерії обидві верхні кінцівки заводять за спину і зв'язують між собою пов'язкою. Завдяки цьому ключиці притискаються до першого ребра, здавлюючи підключичну артерію і припиняючи кровотечу з неї. При кровотечі з підколінної або плечової артерії в ліктьовій ямці проводять (після накладення на рану пов'язки) різке згинання кінцівок в колінному або ліктьовому суглобах над вкладеним поверх пов'язки валиком і туго стягують гомілку і стегно або плече і передпліччя джгутом або м'якою пов'язкою.

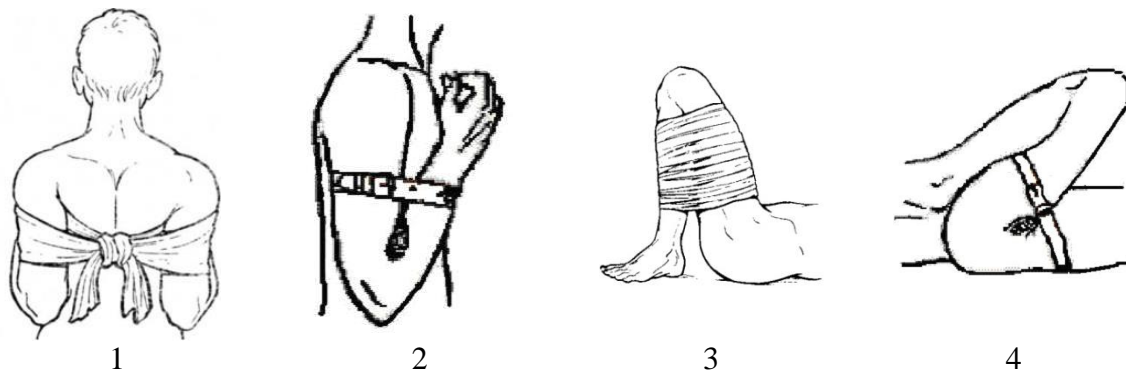


Рис. 3. Гемостатичні положення кінцівок (1–4)



Рис. 4. Накладення шини на шию

До накладення джгута на шию (при кровотечі із сонної артерії) з планкою або через пахвову впадину здорового боку вдаються рідко. Можна використати шину Крамера, яку накладають на здорову половину шиї і котра служить каркасом (рис. 4). На ній натягують джгут, який стискає марлевий валик і здавлює судини з одного боку.

При відсутності шини можна як каркас використати руку зі здорового боку, яку кладуть на голову й прибинтовують, або застосовують підручні матеріали (дві дерев'яні планки або гілки), які прикладають зі здорового боку таким чином, щоб сонна артерія знаходилась між ними.

В окремих випадках тимчасова зупинка кровотечі з видимої у рані судини, що кровоточить, може бути виконана накладенням на судину кровоспинного затискувача з фіксацією його пов'язкою.

Шоковий індекс Альговера (частота пульсу, поділена на систолічний артеріальний тиск), що доволі широко застосовується для швидкої оцінки тяжкості шоку, є дуже простим і зручним для польових умов. У нормі індекс Альговера – значно менший за одиницю, при втраті 20–30 % ОЦК шоковий індекс наближається до одиниці, при втраті понад 30 % ОЦК – приблизно півтора, а при втраті понад 50 % ОЦК – наближається до двох.

Клінічні прояви крововтрати залежать від об'єму крововтрати (табл. 1).

Таблиця 1

**Орієнтовна крововтрата та її клінічні прояви
(для чоловіка з масою тіла 70 кг)**

Прояви крововтрати	Клас I	Клас II	Клас III	Клас IV
Крововтрата (мл)	< 750	750–1500	1500–2000	> 2000
Крововтрата (% ОЦК)	< 15	15–30	30–40	> 40
Пульс (уд./хв)	< 100	> 100	> 120, ниткоподібний	> 140, на периферії нема
Систолічний АТ	Нормальний	Нормальний	Знижений	Дуже низький
Діастолічний АТ	Нормальний	Підвищений	Знижений	Дуже низький
Пульсовий АТ	Нормальний	Знижений	Знижений	Знижений
Заповнення капілярів («бліда пляма»)	Нормальне	Повільне (> 2 с)	Повільне (> 2 с)	Не визначається
Кінцівки	Нормальні	Бліді	Бліді	Бліді й холодні
Обличчя	Нормальне	Бліде	Бліде	Попелясто-сіре
Частота дихання	14–20	20–30	30–40	> 35

Прояви крововтрати	Клас I	Клас II	Клас III	Клас IV
Діурез (мл/год)	> 30	20–30	5–15	Відсутній
ЦНС (психічний стан)	Тривожність, спрага	Ейфорія, збудження	Апатія	Сплутана свідомість
Заміщення	Кристаліди	Кристаліди	Кристаліди та колоїди (у лікарні – препарати крові)	Кристаліди та колоїди (у лікарні – препарати крові)

Правила переливання крові

Перед переливанням крові або еритроцитарної маси лікар повинен обов'язково перевірити групу та резус-належність крові донора й реципієнта, макроскопічно оцінити її придатність для переливання, проби на індивідуальну сумісність крові донора та сироватки реципієнта за груповою та Rh системою.

Визначення групи крові та Rh-фактора

Слід враховувати, що еритроцити містять групові антигени (аглютиногени) А, В або обидва, а в сироватці крові є групові антитіла (аглютиніни) α і β .

Реактиви і устаткування: стандартні сироватки групи 0(I), А(II), В(III), АВ(IV), стандартні еритроцити групи А(II) і В(III), фізіологічний розчин хлориду натрію (0,9 % розчин NaCl), предметне скло та білі тарілки (або спеціальні планшети), скарифікатор, очні піпетки, вата, спирт, настоянка йоду, пісочний годинник на 5 хв, олівець по склу.

При визначенні групи крові простою реакцією використовують дві серії стандартних гемаглютинуючих сироваток з титром не нижче 1:32.

На лівій стороні тарілки або планшета надписують 0(I), в середині А(II), на правій стороні В(III), обов'язково відзначають прізвище хворого. Наносять 2–3 краплі ізогемаглютинуючих сироваток відповідно зробленим відміткам. У кожену краплю сироватки додають у 5–10 разів меншу кількість досліджуваної крові. Краплі ретельно змішують. Результат реакції враховують через 5–10 хв. Якщо аглютинація нечітка, до суміші сироватки і крові додають по одній краплі фізіологічного розчину.

Оцінка результатів наступна:

а) якщо у всіх трьох краплях аглютинації немає, кров не містить антигенів А і В, тобто відноситься до групи 0 (I);

б) поява аглютинації в краплях з сироватками першої групи, що містить ізогемаглютиніни α , і третьої групи (ізогемаглютинін α) вказує на наявність антигену А, отже кров відноситься до групи А(II);

в) аглютинація в краплях з сироватками першої і другої групи вказує на наявність у крові антигену В і кров відноситься до групи В(III);

г) якщо аглютинація настала у всіх трьох групах, кров містить антигени А і В, тобто відноситься до групи АВ(IV), в подібному випадку треба виключити неспецифічну аглютинацію; для цього таким же способом досліджують поведінку випробовуваної крові із стандартною сироваткою до групи АВ(IV): якщо аглютинація не настала, підтверджується група АВ (IV), якщо аглютинація неспецифічна, вона з'являється і в цій пробі (табл. 2)

**Реакція аглютинації при визначенні груп крові
методом стандартних сироваток**

Аглютиніни сироватки	Антигени еритроцитів			
	0(I)	A(II)	B(III)	AB(IV)
0(I)	0(I)	A(II)	B(III)	AB(IV)
$\alpha\beta$ (I)	-	+	+	+
β (II)	-	-	+	+
α (III)	-	+	-	+
0(IV)	-	-	-	-

При визначенні групи крові подвійною реакцією крім стандартних сироваток необхідні і стандартні еритроцити (10–20 % суспензія еритроцитів групи A(II) і B(III) в цитратно-фізіологічному розчині). Зберігаються в холодильнику 2–3 дні.

Для визначення групи крові за стандартними еритроцитами на тарілку (планшет) наносять 2 краплі сироватки, що відстоялася. У першу додають одну краплю стандартних еритроцитів A(II), у другу – B(III), краплі перемішують і враховують реакцію через 5 хв:

1) аглютинація з еритроцитами A(II) і B(III) вказує на те, що досліджувана сироватка належить до 0(I) групи крові – в ній містяться аглютиніни α та β ;

2) відсутність аглютинації з еритроцитами A(II) і B(III) вказує на належність досліджуваної сироватки до групи AB(IV) – в ній відсутні аглютиніни;

3) аглютинація з еритроцитами B(III) вказує на належність досліджуваної сироватки до групи A(II) – в ній присутні аглютиніни β ;

4) аглютинація з еритроцитами A(II) вказує на належність досліджуваної сироватки до групи B(III) – в ній присутні аглютиніни α .

Рекомендується визначати групу крові на одній тарілці за стандартними сироватками і стандартними еритроцитами одночасно.

Труднощі при визначенні груп крові пов'язані з наступним:

- 1) неакуратне поводження з піпетками;
- 2) низький титр стандартних сироваток;
- 3) неправильне співвідношення сироватки і крові;
- 4) засихання краплі після тривалого стояння;
- 5) в окремих випадках з'являється панаглютинація – в цьому та іншому сумнівному випадку кров відправляють до спеціалізованої лабораторії.

Кров для визначення резус-фактора беруть у звичайну пробірку в об'ємі 4–5 мл без стабілізатора. Після утворення згустку пробірку струшують для збільшення кількості еритроцитів, що відокремилися. Готують 5–10 % суспензію еритроцитів у власній сироватці. На чашку Петрі в 6 точок наносять по 3 краплі протирезусної сироватки двох серій. До першої краплі кожної серії додають 1 краплю суспензії досліджуваних еритроцитів, до другої – контрольні резус-позитивні і до третьої краплі – контрольні резус-негативні еритроцити. Краплі перемішують і чашку Петрі поміщають у водяну баню (лазню) на 10 хв при 45–47 °С. Еритроцити, що дали аглютинацію з протирезусною сироваткою, є резус-позитивними.

Помилки при визначенні резус-належності: недооблік групової належності крові і титру сироватки антирезус, неправильне співвідношення компонентів, неправильна температура лазні, недостатній час обліку (10 хв), використання прострочених сироваток.

Останніми роками для визначення груп крові і резус-належності все більше використовують цоліклони – моноклональні тест-реагенти Анти-А (червона рідина), Анти-В (синя рідина), Анти-АВ (безкольорова рідина) і Анти-D (прозора рідина). Моноклональні Анти-А і Анти-В антитіла продукуються двома мишачими гібридами і належать до імуноглобулінів класу М. Цоліклони виготовляють із асцитної рідини мишей-носіїв анти-А і анти-В гібридом. Цоліклон Анти-АВ являє собою суміш моноклональних анти-А і анти-В антитіл. Тест-реагенти Анти-А, Анти-В і Анти-АВ викликають пряму аглютинацію еритроцитів, які мають групоспецифічні антигени (за системою АВ0), відповідно А і В. Тест-реагенти не містять антитіл іншої специфічності, і тому не викликають неспецифічну поліаглютинацію еритроцитів. Вони не є продуктами клітин людини, тому контамінація препаратів вірусами гепатиту і СНІДу виключена. Моноклональні тест-системи є надійними, реакція відбувається швидше й виразніше порівняно зі стандартними сироватками.

Для визначення групи крові на тарілку (планшет) наносять по 1 краплі (приблизно 0,1 мл) тест-реагенту Анти-А, Анти-В, Анти-АВ. Поряд з краплями антитіл наносять по одній маленькій краплі (приблизно 0,01 мл) досліджуваної крові (або еритроцитів). Антитіла і кров змішують ретельно сухою скляною паличкою. Спостерігають за ходом реакції при легкому похитуванні планшета протягом 3 хв.

Кров кожної людини належить до будь-якої з чотирьох груп системи АВ0 залежно від наявності на еритроцитах антигенів А і В та відповідних антитіл анти-А і анти-В в плазмі. В групі 0(I) відсутні обидва антигени, в групі А(II) на еритроцитах присутній тільки антиген А, в групі В(III) – тільки антиген В і в групі АВ(IV) на еритроцитах одночасно присутні обидва антигени А і В. У нормі у неімунізованих людей в плазмі наявні природні антитіла до відсутнього антигену: в осіб групи 0(I) виявляються антитіла проти обох антигенів А і В; у осіб групи А(II) – анти-В антитіла; в групі В(III) – антитіла анти-А і, насамкінець, в групі АВ(IV) антитіла цієї системи в плазмі відсутні.

У зв'язку з тим, що сумісність за системою АВ0 найбільш важлива при виконанні гемотрансфузій, визначення групи крові за цією системою необхідно виконувати перехресним методом, тобто за антигенами еритроцитів і за антитілами в плазмі (сироватці). Паралельне дослідження антигенів еритроцитів і аглютинінів у сироватці обов'язкове і у донорів, і у реципієнтів. У випадку переливання крові за життєвими показниками можна визначати групу реципієнта тільки за антигенами еритроцитів, однак при цьому обов'язково проводиться проба на індивідуальну сумісність сироватки реципієнта з еритроцитами донора. Слід пам'ятати, що існують різновиди як антигену В, так і більшою мірою антигену А. Найбільш розповсюдженими різновидами антигену А є А1 і А2. Антиген А2 трапляється приблизно у 20 % серед людей груп А(II) і АВ(IV).

При рутинному типуванні немає необхідності у спеціальному виділенні підгруп А2(II) і А2В(IV), тому що зазвичай у людей з антигеном А2 відсутні антитіла проти антигену А1 і їм можна переливати кров відповідно до загальних правил. Наявність таких «надлишкових» антитіл виявляється при перехресному визначенні групи крові і в пробі на індивідуальну сумісність. Частота зустрічальності анти-А1 антитіл складає у людей групи А2(II) 1–8 % і у людей А2В(IV) –

22–35 %. При виявленні анти-A1 антитіл у таких осіб доцільно підтвердити наявність антигену A2 спеціальними реагентами (моноклональний реагент проти антигену A1 або лектин *Dolichos biflorus*), що аглютинують тільки A1 еритроцити. Особам груп A2(II) і A2B(IV) з анти-A1 антитілами можна переливати еритроцити тільки з антигенами A2 або A2B відповідно.

Аглютиніни анти-A (альфа) і анти-B (бета) визначають в реакції прямої аглютинації стандартних еритроцитів A1 і B з сироваткою, що досліджується.

Антигени еритроцитів, що досліджуються, визначають в реакції прямої аглютинації за допомогою стандартних реагентів, що містять повні анти-A і/або анти-B антитіла. Цими реагентами можуть бути алоімумні сироватки, які отримані від імунних донорів, або моноклональні антитіла. Використання ізогемаглютинуючих сироваток від неімунних донорів не рекомендується через їх недостатню активність відносно слабких варіантів антигенів і нестандартність.

Визначення групи крові АВ0 перехресним методом.

I. Визначення антигенів A і B еритроцитів імунними поліклональними сироватками або моноклональними реагентами (табл. 3).

Типування крові повинно проводитися двома серіями реагентів анти-A і анти-B або однією серією кожного реагенту, якщо використовується і реагент анти-AB, який є додатковим контролем правильності визначення групи крові АВ0 реагентами анти-A і анти-B.

Визначення проводиться у приміщенні з гарним освітленням при температурі 15–25 °С. Для дослідження використовують цільну кров, відмиті еритроцити, еритроцити в плазмі, сироватці або фізіологічному розчині.

1. Зробіть маркування секції на пластинці або планшеті, вказавши назву реагенту.

2. Нанесіть по 1 великій краплі (приблизно 0,1 мл) кожного реагенту: анти-A, анти-B і анти-AB.

3. Нанесіть по 1 маленькій краплі (приблизно 0,03 мл) крові, що досліджується (еритроцитів), поряд з кожним реагентом.

4. Змішайте окремими чистими скляними паличками кожен краплю крові (еритроцити) з відповідним реагентом.

5. М'яко похитуйте пластинку. Незважаючи на те, що при використанні стандартних реагентів чітка аглютинація настає вже в перші секунди, результати реакції враховуйте через 3 хв після закінчення змішування, щоб не пропустити слабкі форми антигенів.

6. Запишіть результати реакції негайно після визначення.

Таблиця 3

Реакція аглютинації при визначенні груп крові методом моноклональних тест-систем

Результат реакції еритроцитів з реагентами			Результат реакції сироватки зі стандартними еритроцитами		Досліджувана кров належить до групи
Анти-A	Анти-B	Анти-AB	A1	B	
-	-	-	+	+	O $\alpha\beta$ (I)
+	-	+	-	+	A β (II)
-	+	+	+	-	B α (III)
+	+	+	-	-	AB(IV)

II. Визначення аглютининів анти-А і анти-В у сироватці крові зі стандартними еритроцитами (див. табл. 2).

Як стандартні слід використовувати еритроцити від донорів груп А1 і В. Еритроцити зберігають у холодильнику не більше тижня. У спеціальному консерванті строк зберігання може бути збільшений. Можна використовувати еритроцити від одного раніше типованого донора (для кожної групи) або суміш еритроцитів від 2–3 донорів (для кожної групи).

1. Приготуйте 5 % суспензію у фізрозчині однократно відмитих у фізіологічному розчині стандартних еритроцитів.

2. Помістіть у 2 марковані пробірки по 2 краплі сироватки, що досліджується (плазми).

3. Додайте 1 краплю 5 % суспензії еритроцитів групи А у пробірку А і краплю еритроцитів групи В у пробірку В, ретельно змішайте і проінкубуйте при кімнатній температурі 5 хв.

4. Центрифугуйте пробірки при 2 000 об./хв протягом 30 с (рекомендується підібрати оптимальний час і швидкість центрифугування для центрифуги, що застосовується так, щоб осад легко відділявся від дна пробірки).

5. Похитуючи пробірку, відшаруйте від дна і м'яко збовтайте осад еритроцитів.

6. Визначте наявність аглютинатів, дивлячись на світло через пробірку.

7. Запишіть результати визначення.

Визначення резус-належності крові

Тест-реагенти анти-Д призначені для визначення резус-належності крові шляхом визначення на еритроцитах людини за допомогою реакції прямої гемаглютинації D-антигену. Цоліклон анти-Д має дві модифікації: власне анти-Д, який використовується у лікарсько-діагностичній практиці в комплексі з 10 %-м желатином, і анти-Д-супер, що дозволяє провести експрес-визначення резус-фактора (при цьому всі резус-негативні проби потребують обов'язкової перевірки цоліклоном анти-Д, тому що можливий варіант носійства ослабленого антигену системи резус).

Для визначення резус-належності на планшет наносять краплю (приблизно 0,1 мл) тест-реагенту анти-Д-супер. Поряд поміщають маленьку краплю (0,01 мл) досліджуваної крові та змішують скляною паличкою з реагентом тесту. Реакція аглютинації починає розвиватися через 30 с при слабкому похитуванні планшета, чітко виражена аглютинація настає через 60 с. Проте облік результатів реакції слід проводити через 5 хв, оскільки з еритроцитами, які несуть слабкий D-антиген, реакція розвивається повільніше.

У разі негативної реакції у донорів слід перевірити кров в реакції з желатином тим самим антигеном тесту. Для цього в пробірку вносять одну краплю (0,1 мл) суспензії досліджуваних еритроцитів. Потім додають 2 краплі (0,2 мл) 10 % розчину желатину, заздалегідь підігрітого при 45–50 °С до розчинення, і одну краплю (0,1 мл) тест-реагенту анти-Д. Суміш ретельно перемішують, витримують 10 хв на водяній бані або 30 хв в термостаті при 48 °С, додають фізіологічний розчин до блідо-рожевого забарвлення розчину. Наявність аглютинації визначають візуально після акуратного обернення пробірки. Аглютинація еритроцитів свідчить про наявність в них D-антигену.

Основні причини помилок

1. Технічні помилки: використання забрудненого приладдя; неправильне співвідношення сироватки і клітин; надмірне центрифугування (хибнопозитивний результат); недостатнє центрифугування (хибнопозитивний результат); забруднення стандартних реагентів реагентами іншої групи; проведення реакції при температурі вище 25 °С (хибнонегативний результат); неправильне маркування реагентів, еритроцитів або неправильний запис результатів.

2. Помилки, які пов'язані з аномальними властивостями еритроцитів, що тестуються:

- Слабкі форми антигену А (частіше) або В. Сироватка може містити екстра-антитіла, а відповідний антиген на еритроцитах не виявляється. Необхідно провести повторне дослідження еритроцитів, використавши інші серії реагентів та інший лабораторний посуд. Доцільно декілька раз відмити еритроцити, що досліджуються, і збільшити час реєстрації реакції до 5 хв (при використанні цоліклонів). Якщо при повторному визначенні результати не збігаються, така кров повинна бути направлена на дослідження до спеціалізованої серологічної лабораторії.

- Поліаглютинабельність еритроцитів, коли всі АВ0 реагенти викликають однакову аглютинацію. В такому випадку необхідно перевірити, чи відбувається аглютинація еритроцитів, що досліджуються в стандартній сироватці АВ(IV) групи (якщо типування проводилось за допомогою імунних сироваток) або у фізіологічному розчині (якщо застосовували моноклони). Зазвичай поліаглютинацію вдається усунути повторним відмиванням еритроцитів.

- Утворення «монетних стовпчиків» може бути прийнято за аглютинацію. В цьому випадку при додаванні 1–2 крапель фізрозчину й похитуванні пластинки хибна аглютинація зазвичай зникає.

- Змішана аглютинація (кров'яна химера), коли частина еритроцитів зібрані в аглютинати, а інші залишаються вільними. Найчастіше це спостерігається у хворих груп А, В або АВ протягом 1–3 міс після переливання їм великих об'ємів крові групи 0(I) або після трансплантації кісткового мозку групи 0(I); рідше – у близнюків різних груп. Ретельний анамнез швидко виявляє таку ситуацію.

- Сенсibilізовані антитілами і/або комплементом еритроцити при гемолітичній хворобі новонароджених, аутоімунних та інфекційних захворюваннях. Такі еритроцити можуть спонтанно аглютинуватись імунними сироватками.

3. Помилки, які пов'язані з аномальними властивостями сироватки, що досліджується:

- Стандартні еритроцити в присутності сироватки, що досліджується, утворюють «монетні стовпчики», що може бути прийнято за позитивний результат. Додавання 1–2 крапель фізіологічного розчину у пробірку та м'яке похитування зазвичай руйнує «монетні стовпчики», але не істинні аглютинати.

- У сироватці відсутні анти-А або анти-В антитіла, що спостерігається у новонароджених, а також у пацієнтів з тяжкими порушеннями імунної системи. Висновок про групу крові робиться за результатами дослідження антигенів еритроцитів.

- В сироватці присутні антитіла іншої специфічності або надлишкові антитіла (наприклад анти-А1 у людей зі слабким А2 антигеном). Результат проби на індивідуальну сумісність є в таких випадках єдиним критерієм для підбору крові.

Проба на індивідуальну сумісність

Індивідуальна сумісність визначається роздільно за системами АВ0 і Rh.

AB0. Змішують краплю сироватки реципієнта (приблизно 0,1 мл) з маленькою краплею (приблизно 0,01 мл) крові донора і спостерігають за реакцією при повільному похитуванні планшета протягом 5 хв при 20°C. Якщо з'явилася аглютинація – кров донора і реципієнта несумісні.

Rh. Реакція проводиться в пробірці при температурі 46–48 °С, для чого потрібна водяна лазня. Одну краплю донорських еритроцитів додають у 2 краплі сироватки хворого і 2 краплі 10 % желатину. Експозиція 5 хв при температурі 46–48 °С. Потім додають 8–10 мл фізіологічного розчину такої ж температури, кілька разів перевертають і дивляться на світло, визначаючи наявність або відсутність аглютинації.

Триразова біологічна проба. З інтервалом у 2–3 хв реципієнту вводять по 15–20 мл крові донора. Якщо виникають тахікардія, біль у попереку, грудях, животі, відчуття жару, подальше переливання даної крові проводити не можна.

Тести для самоконтролю

1. Крововтрата I ступеня тяжкості відповідно до класифікації Американської колегії хірургів становить:

- A. До 15 % ОЦК. *
- B. 15–30% ОЦК.
- C. 30–40 % ОЦК.
- D. Більше 40 % ОЦК.
- E. 5 % ОЦК.

2. Крововтрата II ступеня тяжкості відповідно до класифікації Американської колегії хірургів становить:

- A. До 15 % ОЦК.
- B. 15–30 % ОЦК. *
- C. 30–40 % ОЦК.
- D. Більше 40 % ОЦК.
- E. 5 % ОЦК.

3. Крововтрата III ступеня тяжкості відповідно до класифікації Американської колегії хірургів становить:

- A. До 15 % ОЦК.
- B. 15–30 % ОЦК.
- C. 30–40 % ОЦК. *
- D. Більше 40 % ОЦК.
- E. 5 % ОЦК.

4. Крововтрата IV ступеня тяжкості відповідно до класифікації Американської колегії хірургів становить:

- A. До 15 % ОЦК.
- B. 15–30 % ОЦК.
- C. 30–40 % ОЦК.
- D. Більше 40 % ОЦК. *
- E. 5 % ОЦК.

5. Для корекції крововтрати II ступеня тяжкості використовуються:

- A. Тільки кристалоїди. *
- B. Тільки колоїди.
- C. Тільки еритроцитарна маса.
- D. Кристалоїди + колоїди + еритроцитарна маса.
- E. Інфузійна терапія не потрібна.

- 6.** Для корекції крововтрати II ступеня тяжкості використовуються:
- A. Тільки кристалоїди.
 - B. Тільки колоїди.
 - C. Тільки еритроцитарна маса.
 - D. Кристалоїди + колоїди + еритроцитарна маса.*
 - E. Інфузійна терапія не потрібна
- 7.** Для корекції крововтрати III ступеня тяжкості використовуються:
- A. Тільки кристалоїди.
 - B. Тільки еритроцитарна маса.
 - C. Тільки колоїди.
 - D. Кристалоїди + колоїди + еритроцитарна маса.*
 - E. Інфузійна терапія не потрібна.
- 8.** Для корекції крововтрати IV ступеня тяжкості використовуються:
- A. Тільки кристалоїди.
 - B. Тільки колоїди.
 - C. Тільки еритроцитарна маса.
 - D. Кристалоїди + колоїди + еритроцитарна маса.*
 - E. Інфузійна терапія не потрібна.
- 9.** Індекс Альговера використовується для визначення:
- A. Об'єму крововтрати.*
 - B. Об'єму інфузії.
 - C. Ступеня дегідратації.
 - D. Площі опіку.
 - E. Рівня свідомості.
- 10.** Індекс Альговера розраховується за наступною формулою:
- A. Систолічний АТ : частота пульсу.
 - B. Діастолічний АТ : частота пульсу.
 - C. Частота пульсу: систолічний АТ.*
 - D. Частота пульсу: частота дихання.
 - E. Пульсовий тиск : частота пульсу.
- 11.** Індекс Альговера = 0,8–1 відповідає крововтраті:
- A. До 1 л.*
 - B. 1–2 л.
 - C. 2–3 л.
 - D. 4 л.
 - E. 5 л.
- 12.** Індекс Альговера = 1–2 відповідає крововтраті:
- A. До 1 л.
 - B. 1–2 л.*
 - C. 2–3 л.
 - D. 4 л.
 - E. 5 л.
- 13.** Індекс Альговера вище 2 відповідає крововтраті:
- A. До 1 л.
 - B. 1–2 л.
 - C. 2–3 л.*
 - D. 4 л.
 - E. 5 л.

Література

Основна:

1. Гетало О. В., Левицька М. А. Надання медичної допомоги постраждалим від кровотечі в умовах воєнного стану. *Формування Національної лікарської політики за умов впровадження медичного страхування: питання освіти, теорії та практики* : матеріали VI Всеукр. наук.-освіт. internet конф., м. Харків, 14–15 берез. 2023 р. / ред. кол.: А.С. Немченко та ін. Харків : Вид-во НФаУ, 2023. С. 89.

2. Військово-польова хірургія : підручник / В. Є. Корік, С. А. Жидкова, В. Г. Богдан та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2018.

3. Яковець К. Е., Видиборець С. В. Практика інфузійно-трансфузійної терапії при гострих кровотечах в хірургії. *Trends in the development of modern scientific : Abstracts of XXXI International Scientific and Practical Conference, June 22–25, Vancouver, Canada. 2021. P. 284.*

4. Мисак М. Д., Ухач Ю. Д., Ляшенко І. В. Лікувально-реанімаційний менеджмент геморагічного шоку у пацієнтів із бойовою травмою: перша година (за досвідом роботи протишокової палати ВМКЦ ПнР, м. Харків). *Український журнал військової медицини. 2022. Т. 3 (додаток). С. 102.*

Додаткова:

Перша екстрена і тактична допомога на догоспітальному етапі : навч. посіб. / В. С. Тарасюк, М. В. Матвійчук, І. В. Паламар та ін. Київ : ВСВ «Медицина», 2019. 504 с.

Навчальне видання

КРОВОТЕЧА ТА КРОВОВТРАТА

**Методичні вказівки
з освітнього компоненту «Військово-польова хірургія»
для здобувачів вищої освіти 4-го курсу
за спеціальностями «Медицина» та «Педіатрія»**

Видання друге, перероблене та доповнене

Упорядники: Березка Микола Іванович
Строєв Максим Юрійович
Бітчук Микола Денисович
Григорук Вікторія Володимирівна
Власенко В'ячеслав Григорович
Власенко Дмитро В'ячеславович
Іванов Олексій Миколайович
Спесивий Ігор Іванович
Кучеренко Богдан Юрійович
Гарячий Євгеній Владиславович

Відповідальний за випуск М. Ю. Строєв



Редактор М. В. Тарасенко
Комп'ютерна верстка О. Ю. Лавриненко

Формат А4. Ум. друк. арк. 2,5. Зам. № 25-46.

**Редакційно-видавничий відділ
ХНМУ, пр. Науки, 4, м. Харків, 61022
izdatknmurio@gmail.com, vid.redact@knmu.edu.ua**

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавництв, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції серії ДК № 3242 від 18.07.2008 р.