

ІМУНОГЕМАТОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИ МАСИВНИХ ТРАНСФУЗИЯХ У ВОЄННИХ УМОВАХ

Оганесян Ірина Геннадіївна,
кандидатка медичних наук, доцентка,
завідувачка кафедри клінічної лабораторної
діагностики та імунології,
Навчально-науковий медичний інститут
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків, Україна
Старчикова Ірина Леонідівна,
кандидатка хімічних наук, доцентка,
доцентка кафедри клінічної лабораторної
діагностики та імунології
Навчально-науковий медичний інститут
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків, Україна

В умовах воєнних дій трансфузійна допомога є одним із ключових напрямів збереження життя поранених, особливо при масивних крововтратах. Масивна трансфузія (МТ) визначається як переливання об'єму крові, що перевищує об'єм циркулюючої крові реципієнта протягом 24 годин, або понад 10 доз еритроцитарної маси за цей період [1].

Військова медицина стикається із складними клінічними сценаріями, де швидкість рішень повинна поєднуватися з точністю імуногематологічного підбору компонентів. Високий ризик гемолітичних реакцій, коагулопатій і гіпотермії потребує комплексного підходу до моніторингу імуногематологічних параметрів.

Під час масивних трансфузій у реципієнта відбуваються суттєві зміни у складі крові, що можуть порушити імунну рівновагу, викликати гемоліз, алоімунізацію або розвиток синдромів множинної органної недостатності. Основними імуногематологічними проблемами, що супроводжують масивні трансфузії, є розведення факторів згортання та тромбоцитів внаслідок надмірного введення еритроцитарної маси без плазми, зміна співвідношення антигенів і антитіл із підвищенням ризику алоімунізації, розвиток гіпотермії та ацидозу, які знижують активність імунних клітин, а також порушення сумісності за малими еритроцитарними антигенами, не завжди виявлюваними стандартними серологічними методами [1, 2].

В умовах бойових дій складність полягає в обмеженому часі на лабораторну діагностику та дефіциті реагентів, тому особливо важливими стають: попереднє типування донорів, ведення електронних баз даних і швидкі методи скринінгу антитіл [1, 2].

Класичною є схема «1:1:1» – співвідношення еритроцитарної маси, плазми та тромбоцитів. Однак, у військовій практиці часто доводиться використовувати неповні комплекси або замітники, що підвищує ризик ускладнень [1, 2].

До основних імуногематологічних ризиків масивних трансфузій належать [1, 2]:

- гостра гемолітична реакція при несумісності за системами АВ0 або Rh;
- відстрочений гемоліз, спричинений появою алоантитіл після багаторазових переливань;
- гостре ушкодження легень (TRALI);
- реакція «трансплантат проти господаря» (TA-GVHD);
- алоімунізація до антигенів Rh, Kell, Duffy, Kidd та інших, що ускладнює подальший підбір сумісних гемокомпонентів.

Тому масивна трансфузія вимагає поєднання клінічного та лабораторного контролю, а не лише стандартного тесту на групу крові.

У сучасній військовій трансфузіології лабораторна підтримка має включати:

- швидке визначення групи крові за системами АВ0 і RhD (за можливості – розширене типування Rh C, c, E, e);
- скринінг нерегулярних антитіл за допомогою гелевих технологій або карт-аглютинації;
- моніторинг гемолізу (вільний гемоглобін, рівень білірубіну, LDH, сечовий колір);
- оцінку кислотно-лужного стану та іонного складу;
- визначення сумісності перед кожною трансфузією, навіть якщо донор і реципієнт попередньо типовані.

В умовах бойових дій важливо мати мобільні імуногематологічні лабораторії, обладнані експрес-системами тестування, що дозволяють проводити типування крові безпосередньо у стабілізаційних пунктах [3, 4].

Воєнні дії створюють специфічні умови для роботи служби крові, зумовлюючи обмежену логістику постачання, підвищений ризик бактеріального забруднення через порушення холодового ланцюга, велику кількість пацієнтів із повторними переливаннями та неможливість проведення повного спектра лабораторних тестів у польових умовах [3, 4].

У цих обставинах ефективність імуногематологічного супроводу залежить від [3, 4]:

- централізованої бази даних типування донорів і військовослужбовців;
- молекулярних методів типування антигенів еритроцитів, які дозволяють швидко визначати рідкісні фенотипи;
- застосування попередньо підготовлених універсальних компонентів крові, таких як група 0 Rh – для екстрених випадків;
- радіаційної інактивації та лейкофільтрації компонентів для зниження ризику GVHD.

Міжнародний досвід (США, Ізраїль, НАТО) підтверджує, що створення

мобільних станцій переливання та автоматизованих систем обліку трансфузій суттєво підвищує виживання поранених [5].

Під час масивних трансфузій частота імунних реакцій зростає у кілька разів. До найпоширеніших ускладнень масивних трансфузій належать: гемоліз донорських еритроцитів, розвиток гіпокальціємії та коагулопатії внаслідок надлишку цитрату, виникнення гіпотермії, що посилює метаболічні порушення, а також формування синдрому масивної трансфузії, пов'язаного з розведенням факторів згортання крові [5].

Профілактика ускладнень масивних трансфузій передбачає [5]:

- суворе дотримання сумісності не лише за системами АВ0 і Rh, а й за додатковими антигенами;
- обов'язкове попереднє типування всіх військовослужбовців;
- використання підігрітих компонентів крові;
- контроль рівня іонів кальцію, калію та кислотно-лужного балансу;
- застосування масивних трансфузійних протоколів із чітко визначеними обсягами компонентів.

У перспективі доцільно впроваджувати програму імуногематологічного паспортизації військових, що міститиме дані про фенотип і наявність антитіл, аби скоротити час на підбір сумісних компонентів у польових умовах [6, 7].

Майбутній розвиток імуногематологічного забезпечення у воєнній медицині пов'язаний із впровадженням молекулярного типування груп крові, створенням електронних баз донорів із зазначенням рідкісних фенотипів, розробкою штучних кисень-транспортних засобів, використанням штучного інтелекту для прогнозування ризику трансфузійних реакцій та застосуванням плазми-концентратів і кріоплазми з подовженим терміном зберігання, що загалом підвищує оперативність, точність і безпечність гемотрансфузій навіть у польових умовах.

Висновки. Імуногематологічні аспекти масивних трансфузій у воєнних умовах мають вирішальне значення для забезпечення виживання поранених і запобігання ускладненням. Масивне переливання крові супроводжується зміною імунного гомеостазу, розвитком алоїмунізації та ризиком гемолітичних реакцій, що потребує чіткого лабораторного контролю.

Ефективна система військової трансфузійної допомоги повинна ґрунтуватися на ризик-орієнтованому підході, попередньому типуванні донорів і реципієнтів, цифровій базі даних, стандартизованих протоколах масивної трансфузії та високому рівні імуногематологічної компетентності персоналу.

Впровадження молекулярних методів, мобільних лабораторій та інформаційних технологій у сферу військової імуногематології є запорукою безпечного та ефективного надання трансфузійної допомоги у надзвичайних умовах.

Список використаних джерел.

1. Вороненко Ю. В., Мельничук О. В. *Імуногематологічні аспекти безпеки трансфузійної терапії*. Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 2022.

2. Єрмоленко О. М., Бондаренко І. В. Актуальні проблеми імуногематології у військовій медицині. *Український журнал військової медицини*. 2023. Т. 2, No. 15. С. 25–34.

3. American Association of Blood Banks. *Standards for blood banks and transfusion services*. 32nd ed. Bethesda : AABB, 2023.

4. American Association of Blood Banks. *AABB military blood program: guidelines for emergency blood transfusion in combat operations*. Washington, DC : AABB, 2021.

5. Hess J. R., Holcomb J. B., Hoyt D. B. et al. Massive transfusion protocols in military and civilian trauma. *Transfusion*. 2021. Vol. 61, No. 2. P. 389–400.

6. O'Sullivan M., Spinella P. C., Perkins J. G. et al. Blood component logistics in combat support hospitals. *Military Medicine*. 2022. Vol. 187, No. 7–8. P. e994–e1001.

7. Spinella P. C. Warm fresh whole blood transfusion for severe hemorrhage: experience from military operations. *Transfusion Medicine Reviews*. 2020. Vol. 34, No. 3. P. 178–187.

ІМУНОХІМІЧНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ГОРМОНІВ У СИРОВАТЦІ КРОВІ: ТОЧНІСТЬ І СПЕЦИФІЧНІСТЬ

Рак Ірина Борисівна,
завідувачка відділу імунохімії,
ТОВ «СМАРТЛАБ»,
м. Одеса, Україна

Сучасна лабораторна діагностика неможлива без визначення гормонів, які є важливими біохімічними регуляторами метаболічних, репродуктивних та імунних процесів. Гормональний статус пацієнта відображає функціональний стан ендокринної системи, а його порушення є ключовим діагностичним критерієм багатьох патологій – від гіпотиреозу до цукрового діабету, безпліддя чи онкологічних процесів.

Традиційні хімічні методи аналізу (хроматографія, колориметрія) часто мають недостатню чутливість для визначення низьких концентрацій гормонів у біологічних рідинах. Тому, особливого значення набули імунохімічні методи аналізу, засновані на специфічній взаємодії антигену з антитілом [1].

Імунохімічні методи ґрунтуються на специфічній реакції антиген-антитіло, де антигеном виступає гормон або його аналог, а антитіло – специфічний білок, який розпізнає й зв'язує цей антиген. Завдяки високій афінності антитіл, навіть надзвичайно малі концентрації гормонів (10^{-12} – 10^{-15} моль/л) можуть бути виявлені з великою точністю [1].

Найчастіше використовують такі імунохімічні методи [2]:

- імуноферментний аналіз (ІФА) – базується на реакції антиген-антитіло з використанням ферментно-позначених реагентів;

- радіоімунний аналіз (RIA) – застосовує ізотопно-марковані гормони як