

Протишокова терапія при бойовій травмі на догоспітальному етапі: сучасні підходи та патофізіологічні обґрунтування

Л. М. Солтисік^{А,С,Д,Е,Ф}, І. В. Зарівна^В

Івано-Франківський національний медичний університет, Україна

А – концепція та дизайн дослідження; В – збір даних; С – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; Е – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Ключові слова:

бойова травма, геморагічний шок, догоспітальний етап, Damage Control Resuscitation, протишокова терапія.

Keywords:

combat trauma, hemorrhagic shock, prehospital care, Damage Control Resuscitation, anti-shock therapy.

Надійшла до редакції / Received: 14.01.2026

Після доопрацювання / Revised: 04.03.2026

Схвалено до друку / Accepted: 09.03.2026

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest:

authors have no conflict of interest to declare.

© The Author(s) 2026
This is an open access article under the
[Creative Commons](#)
[CC BY-NC 4.0 license](#)

Травматизм залишається однією з провідних причин летальності та інвалідизації у світі, а в умовах повномасштабних бойових дій в Україні набуває особливого медико-соціального значення. Масивна крововтрата та розвиток геморагічного шоку є основними чинниками смерті поранених на догоспітальному етапі, що зумовлює необхідність впровадження сучасних, патофізіологічно обґрунтованих підходів до протишокової терапії.

Мета роботи – узагальнення та патофізіологічний аналіз сучасних підходів до протишокової терапії при бойовій травмі на догоспітальному етапі відповідно до концепції Damage Control Resuscitation.

Матеріали і методи. Дослідження здійснено шляхом систематичного аналізу сучасних наукових публікацій у базах PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, а також міжнародних рекомендацій і протоколів тактичної медицини (Tactical Combat Casualty Care).

Результати. Узагальнено сучасні уявлення про патогенез геморагічного шоку при бойовій травмі з позицій концепцій так званих летальної тріади та діаманта смерті. Показано, що ранній контроль кровотечі, обмежена інфузійна терапія, гемостатична ресусцитація компонентами крові, профілактика гіпотермії, корекція гіпокальціємії та адекватне знеболювання – взаємопов'язані складові ефективної догоспітальної допомоги. Особливу увагу приділено ролі транексамової кислоти як патогенетично обґрунтованого засобу ранньої корекції травматичної коагулопатії. Обґрунтовано доцільність її введення на догоспітальному етапі, враховуючи критичну часову залежність клінічного ефекту.

Висновки. Інтеграція принципів Damage Control Resuscitation у протоколи догоспітальної допомоги при бойовій травмі дає змогу зменшити частоту декомпенсації, знизити летальність і покращити результати наступних етапів лікування та медичної евакуації. Розвиток військової медицини має бути спрямований на стандартизацію та практичну реалізацію комплексних протишовкових алгоритмів, враховуючи умови бойових дій.

Сучасні медичні технології. 2026. Т. 18, № 2(69). С. 129-134

Anti-shock therapy for combat trauma in the pre-hospital setting: modern approaches and pathophysiological rationales

L. M. Soltysik, I. V. Zarivna

Trauma remains one of the leading causes of mortality and long-term disability worldwide, and in the context of ongoing full-scale hostilities in Ukraine has acquired exceptional medical, and social significance. Massive hemorrhage and the development of hemorrhagic shock are the main causes of death among the wounded during, underscoring the need for contemporary, pathophysiologically grounded approaches to anti-shock therapy.

The aim of this work is to summarize and provide a pathophysiological analysis of modern approaches to pre-hospital anti-shock therapy for combat trauma, in accordance with the Damage Control Resuscitation concept.

Materials and methods. The study was based on a systematic review and critical analysis of current scientific publications from PubMed, Scopus, Web of Science, and the Cochrane Library, as well as international tactical medicine guidelines, including the Tactical Combat Casualty Care recommendations.

Results. Modern concepts of the pathogenesis of hemorrhagic shock in combat trauma are summarized through the lens of the "lethal triad" and the expanded "diamond of death". It is demonstrated that early hemorrhage control, restricted fluid therapy, hemostatic resuscitation with blood components, prevention of hypothermia, correction of hypocalcemia, and adequate analgesia are interrelated components of effective prehospital care. Particular emphasis is placed on the role of tranexamic acid as a pathogenetically justified agent for early correction of traumatic coagulopathy. The rationale for its administration at the prehospital stage is substantiated, taking into account the critical time-dependence of its clinical efficacy.

Conclusions. Integration of Damage Control Resuscitation principles into prehospital care protocols for combat trauma reduces physiological decompensation, lowers mortality, and improves outcomes at subsequent stages of treatment and medical evacuation. Further advancement of military medicine should focus on the standardization and practical implementation of comprehensive anti-shock algorithms adapted to the realities of combat operations.

Modern medical technology. 2026;18(2):129-134

Глобальною проблемою охорони здоров'я та однією з провідних причин інвалідності й летальності залишається травматизм. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, понад 4,4 млн людей у світі помирають від травм щороку. До найпоширеніших причин летальності внаслідок травм належать дорожньо-транспортні пригоди, падіння, самогубство, утоплення, а також травми, пов'язані з воєнними конфліктами [1].

В умовах повномасштабного вторгнення росії в Україну проблема травматизму загострилася. Бойові дії та збройна агресія призводять до масових втрат серед військових і цивільного населення, зростає кількість поранених, а також руйнувань об'єктів критичної інфраструктури, що суттєво ускладнює надання необхідної медичної допомоги. За оновленими даними Моніторингової місії ООН з прав людини, станом на листопад 2025 року кількість задокументованих жертв серед цивільного населення перевищує 53 тис. осіб, з них понад 14 тис. загинили і понад 38 тис. поранених, серед них є діти. За оцінками міжнародних експертів, фактичні показники, ймовірно, є значно вищими [2].

Разом із тим, за офіційною заявою Президента України, від початку вторгнення загинули понад 46 тис. українських військових, а близько 380 тис. зазнали поранень [3]. Такі масштаби втрат свідчать про безпрецедентний рівень травматизму, який потребує удосконалення системи надання медичної допомоги, розробки сучасних методів евакуації постраждалих і впровадження ефективних реабілітаційних програм.

У цих умовах особливої уваги потребує розвиток військової медицини, оскільки саме вона забезпечує своєчасну й ефективну допомогу пораненим у зоні бойових дій. Високий рівень травматизму серед військовослужбовців формує нові клінічні виклики, пов'язані з тяжкістю ушкоджень, обмеженими ресурсами на місці події та необхідністю швидкої стабілізації стану постраждалого.

Саме тому протягом останніх років у сфері військової медицини відбувається значний прогрес, спрямований на оптимізацію алгоритмів надання допомоги, удосконалення підходів до первинного ведення поранених на догоспітальному етапі та впровадження стратегії контролю ушкоджень. Незважаючи на ці досягнення, однією з основних причин летальності серед поранених на полі бою досі залишається гіповолемічний шок, етіопатогенез якого при бойовій травмі має мультифакторний характер, що найчастіше зумовлений масивною крововтратою, гіпоксією, травматичним ушкодженням тканин, інфекційно-запальною реакцією або комбінацією цих факторів [4].

Відповідно до сучасної концепції Damage Control Resuscitation, провідною ланкою у патогенезі бойової травми і тяжкої неконтрольованої кровотечі є «летальна тріада», що характеризується гіпотермією, ацидозом і коагулопатією.

Останнім часом до цієї концепції додано гіпокальціємію, й у такий спосіб розширено до поняття «діаманта смерті». Його визначають як комплекс із чотирьох взаємопов'язаних компонентів, що посилюють один одного і призводять до поглиблення гемодинамічної нестабільності та дисфункції органів і систем [5].

У цьому контексті особливого значення набуває рання протишокова терапія на догоспітальному етапі як критично важлива ланка ланцюга виживання, оскільки саме в перші хвилини після поранення формуються ключові патофізіологічні механізми, що визначають перебіг геморагічного шоку й ефективність лікувально-евакуаційних заходів. У зв'язку з цим актуальним є узагальнення сучасних наукових даних та аналіз підходів до протишокової терапії при бойовій травмі з позицій патофізіології геморагічного шоку, зокрема в межах концепції Damage Control Resuscitation.

Мета роботи

Узагальнення та патофізіологічний аналіз сучасних підходів до протишокової терапії при бойовій травмі на догоспітальному етапі відповідно до концепції Damage Control Resuscitation.

Матеріали і методи дослідження

Здійснили систематичний огляд та аналіз клінічних рекомендацій і сучасних публікацій, що індексуються у міжнародних наукометричних базах даних PubMed, Scopus, Web of Science та Cochrane Library, а також міжнародних протоколів з тактичної медицини (Tactical Combat Casualty Care) щодо контролю ушкоджень (Damage Control Resuscitation).

Результати

Концепція Damage Control Resuscitation сформувалася як результат багаторічного досвіду військової медицини та характеризує сучасні підходи до ведення пацієнтів із тяжкою травмою [6]. Її передумови почали формуватися ще під час В'єтнамської війни у 1960–1970-х роках, коли для хірургів стало очевидним, що тривалі оперативні втручання та неконтрольована інфузійна терапія у гемодинамічно нестабільних поранених пацієнтів суттєво підвищують рівень летальності.

Феномен так званої летальної тріади, тобто поєднання гіпотермії, коагулопатії та метаболічного ацидозу, залишався ключовою проблемою, що різко погіршувала прогноз у тяжко поранених. Кожен із компонентів тріади потенціював патологічні механізми один одного: гіпотермія поглиблювала коагулопатію, порушення згортання спричиняло кровотечу, а ацидоз, що прогресував, знижував ефективність серцево-су-

динної системи та погіршував тканинну перфузію. У результаті ці процеси формували хибне коло, що швидко призводило до декомпенсації та смерті, навіть за умов своєчасного хірургічного втручання [5, 7].

У 1980–1990-х роках у військовій і цивільній хірургії поступово сформувалося розуміння того, що традиційні підходи до ведення тяжко травмованих пацієнтів недостатньо ефективні у перші, найгостріші години після поранення. Саме тоді запроваджено парадигму Damage Control Surgery, у межах якої рекомендовано більш прагматичні заходи: короткі втручання, спрямовані на збереження життя, стабілізація стану та лише після цього – остаточне відновлення анатомічних структур. Застосування поетапних дій у комбінації зі швидкими тимчасовими втручаннями та інтенсивною інфузійною терапією дійсно сприяли зменшенню смертності критичних пацієнтів із травмою [8].

Втім, як показав досвід, лише хірургічних рішень недостатньо. Супутня протишокова терапія залишається обмежувальним фактором ефективності Damage Control Surgery, оскільки масивна крововтрата неминуче призводить до формування так званої летальної тріади, до якої нині обґрунтовано додають гіпокальціємію [9]. Розуміння критичної ролі летальної тріади та її взаємно пов'язаних механізмів стало підґрунтям для перегляду підходів до комплексного ведення пацієнтів із політравмою [10].

На початку 2000-х років, спираючись на воєнний досвід в Іраку та в Афганістані, сформовано сучасну стратегію Damage Control Resuscitation, яка поєднувала ранній контроль джерела кровотечі, збалансовану інфузійну терапію та профілактику патофізіологічних порушень, що призводять до декомпенсації [11]. Визначальним аспектом стало те, що реанімаційні заходи мають починатись якомога раніше (ще на полі бою) і бути спрямованими передусім на запобігання розвитку летальної тріади – коагулопатії, ацидозу, гіпотермії. З додаванням гіпокальціємії концепція трансформувалася у так званий діамант смерті, що підтверджує критичну роль кальцію в роботі серцево-судинної системи та згортанні крові. Саме такий підхід став підґрунтям для сучасних протоколів тактичної медицини, насамперед Tactical Combat Casualty Care (TCCC) [12].

Розвиток концепції Damage Control Resuscitation сприяв принциповому переосмисленню ролі догоспітального етапу як критично важливої складової ланцюга виживання при бойовій травмі [13]. У сучасних умовах саме перші хвилини та години після поранення визначають прогноз і ефективність подальших лікувально-евакуаційних заходів. Накопичений за останні роки досвід бойових дій і результати клінічних досліджень доводять, що якість первинної стабілізації пораненого має не менше значення, ніж обсяг спеціалізованої хірургічної допомоги на наступних етапах медичної евакуації [14].

Провідною ланкою протишокової терапії на догоспітальному етапі залишається ранній та ефективний контроль кровотечі, оскільки саме масивна крововтрата є основною причиною розвитку гіповолемічного шоку та смерті на полі бою. Сучасні клінічні рекомендації з тактичної медицини наголошують, що застосування механічних методів зупинки кровотечі має передувати будь-яким інфузійним втручан-

ням. Своєчасне використання турнікетів, гемостатичних пов'язок і тампонади ран дає змогу швидко обмежити втрату крові та створити умови для стабілізації гемодинаміки. Доведено, що правильне накладення турнікетів значно знижує летальність без істотного зростання частоти ішемічних ускладнень, що підтверджує їхню ключову роль у сучасних протоколах догоспітальної допомоги [15].

Паралельно з контролем кровотечі реалізується стратегія обмеженої інфузійної терапії, що є одним із базових принципів Damage Control Resuscitation. Відмова від агресивного введення кристалоїдних розчинів у великих об'ємах стала важливим кроком у профілактиці коагулопатії, гіпотермії та посилення тканинного набряку [16]. Сучасні підходи передбачають цільову ресусcitaцію з підтриманням мінімально достатнього рівня артеріального тиску до остаточного контролю джерела кровотечі. Така тактика, відома як пермісивна гіпотензія, дає змогу зменшити ризик повторної кровотечі та водночас забезпечити адекватну перфузію життєво важливих органів. Виняток становлять поранені з тяжкою черепно-мозковою травмою, у яких цільові показники гемодинаміки потребують індивідуального підходу [17].

Особливе місце в сучасній протишоковій терапії посідає раннє застосування компонентів крові або цільної крові на догоспітальному етапі. Дані, отримані протягом останніх років, свідчать: гемостатична ресусcitaція з використанням співвідношення компонентів крові, наближеного до фізіологічного, дає змогу одночасно коригувати гіповолемію, коагулопатію і тканинну гіпоксію. Використання низькотитрованої цільної крові асоційоване з кращими результатами, зокрема виживаністю, порівняно з традиційними інфузійними середниками, тому цей підхід визначено як перспективний і патофізіологічно обґрунтований у бойових умовах [18].

Важливою складовою комплексної протишокової терапії є рання корекція травматичної коагулопатії, що формується вже в перші хвилини після поранення. Гіпоперфузія, ацидоз, гіпотермія та введення факторів згортання створюють умови для порушення гемостазу, що прогресує. У цьому контексті обґрунтованим є раннє введення транексамової кислоти [19].

Транексамова кислота – синтетичний аналог лізину, що реалізує гемостатичний ефект шляхом конкурентного блокування зв'язування плазміногену з фібрином, пригнічуючи в такий спосіб надмірний фібриноліз, який є характерним для ранньої фази шоку. У пацієнтів із бойовою травмою активація фібринолізу відбувається вже в перші хвилини після ушкодження та асоціюється з гіпоперфузією тканин, ендотеліальною дисфункцією та системною запальною відповіддю. Неконтрольований фібриноліз призводить до швидкої дестабілізації сформованого тромбу, прогресування кровотечі та посилення коагулопатії, що значно погіршує прогноз. У цьому контексті раннє введення транексамової кислоти визначають не як допоміжний, а як патогенетично обґрунтований елемент протишокової терапії [20].

Результати досліджень CRASH-2 та MATTERS підтвердили, що введення транексамової кислоти протягом години після травми суттєво знижує рівень летальності від масивної крововтрати, а ризик виникнення тромбоемболічних ускладнень залишається низьким [21].

Ефективність препарату критично залежить від часу: найкращого терапевтичного ефекту досягають у разі введення впродовж 60 хвилин, а введення після трьох годин є недоцільним або навіть може зашкодити. Це зумовлює необхідність надання антифібринолітичної допомоги саме на догоспітальному етапі [22].

Особливістю застосування транексамової кислоти в умовах бойових дій є її фармакологічна стабільність, простота введення та можливість імплементації у стандартизовані алгоритми тактичної медицини. Препарат можна вводити внутрішньовенно та внутрішньокістково, що є критично важливим у ситуаціях обмеженого венозного доступу. Стандартна рекомендована доза на догоспітальному етапі становить 2 г транексамової кислоти, введеної повільно, з подальшим продовженням інфузії або повторним введенням на наступних етапах медичної евакуації за показаннями. Така схема добре узгоджується з концепцією Damage Control Resuscitation і не потребує складного лабораторного моніторингу в польових умовах [12,23].

У клінічному аспекті ключовою перевагою транексамової кислоти є її здатність стабілізувати гемостатичний баланс без поглиблення інших компонентів так званого діаманта смерті. На відміну від надмірної інфузійної терапії, транексамова кислота не спричиняє гіпотермію чи гемодилуцію, а її застосування у поєднанні з гемостатичною ресусcitaцією компонентами крові потенціює ефект раннього контролю кровотечі. Крім того, за сучасними даними, транексамова кислота може опосередковано зменшувати вираженість запальної відповіді та ендотеліального ушкодження, а отже перспективним є її ширше застосування в комплексному лікуванні тяжкої травми [24].

Не менш значущою проблемою залишається гіпотермія, що є одним із ключових елементів протишокової терапії. Умови бойових дій, тривала евакуація та контакт пораненого з холододивним агентом призводять до швидкого зниження температури тіла, що негативно впливає на коагуляційний каскад і серцево-судинну систему. Тому активну профілактику гіпотермії шляхом зігрівання постраждалого, використання термоізоляційних матеріалів і підігрітих інфузійних розчинів визначають як обов'язковий елемент протишовкових заходів на догоспітальному етапі [25].

У сучасних дослідженнях також акцентують на ролі гіпокальціємії як важливого, але протягом тривалого часу недооціненого компонента патогенезу геморагічного шоку. Масивна крововтрата й трансфузія компонентів крові, які містять цитрат, призводять до зниження рівня іонізованого кальцію, що негативно позначається на скоротливості міокарда, судинному тонусі й ефективності згортання крові. Рання корекція гіпокальціємії дає змогу поліпшити стабільність гемодинаміки та зменшити ризик прогресування діаманта смерті, що робить цей компонент невід'ємною частиною сучасної протишокової терапії [26].

Важливою складовою комплексного підходу до стабілізації поранених є адекватне знеболювання. Виражений больовий синдром індукує симпатоадреналову відповідь, що призводить до тахікардії, зростання споживання кисню та посилення метаболічного стресу. Використання сучасних

аналгетичних стратегій, що враховують гемодинамічний стан пацієнта, дає змогу не просто покращити суб'єктивний стан пораненого, а сприяє стабілізації системної відповіді організму на травму [27].

Отже, сучасна протишокова терапія на догоспітальному етапі при бойовій травмі є багатокомпонентною, патофізіологічно обґрунтованою та поетапною. Вона спрямована не лише на тимчасове підтримання гемодинаміки, але й на активне запобігання розвитку ключових механізмів декомпенсації, що визначають високий рівень летальності. Інтеграція принципів Damage Control Resuscitation у практику догоспітальної допомоги сприяє суттєвому підвищенню виживаності поранених та дає змогу оптимізувати результати наступних етапів медичної евакуації та лікування.

Висновки

1. Результати аналізу сучасних наукових даних і клінічних рекомендацій дали підстави зробити висновок, що протишокову терапію при бойовій травмі на догоспітальному етапі слід визначати як ключовий елемент системи виживання поранених, і ґрунтуватися вона має на принципах Damage Control Resuscitation. Саме перші хвилини та години після поранення є критичними для формування прогнозу, а якість первинної стабілізації визначає ефективність наступних лікувально-евакуаційних заходів.

2. Провідною причиною розвитку шоку та летальності на полі бою залишається масивна крововтрата, що зумовлює необхідність пріоритетного та раннього контролю кровотечі з застосуванням механічних методів гемостазу ще до початку інфузійної терапії. Відмова від агресивної кристалоїдної ресусcitaції на користь обмеженої, цільової інфузійної стратегії дає змогу зменшити ризик поглиблення коагулопатії, гіпотермії та метаболічного ацидозу, що формують основу так званих летальної тріади та діаманта смерті.

3. Важливою складовою сучасної протишокової терапії є рання гемостатична ресусcitaція з використанням компонентів крові або цільної крові, що забезпечує одночасну корекцію гіповолемії, коагулопатії та тканинної гіпоксії. Такий підхід патофізіологічно обґрунтований і має переваги щодо виживаності поранених порівняно з традиційними інфузійними середниками, особливо в умовах бойових дій.

4. Окреме значення в комплексі догоспітальних протишовкових заходів має раннє застосування транексамової кислоти як засобу патогенетичної корекції травматичної коагулопатії. Висока ефективність препарату при введенні в першу годину після травми та чітка часова залежність клінічного ефекту обґрунтовують необхідність його інтеграції у стандартизовані алгоритми тактичної медицини. Простота застосування, фармакологічна стабільність і можливість введення внутрішньовенно або внутрішньокістково роблять транексамову кислоту важливим інструментом догоспітальної допомоги в умовах обмежених ресурсів.

5. Комплексний підхід до протишокової терапії також передбачає активну профілактику та корекцію гіпотермії, раннє виявлення й лікування гіпокальціємії, а також адекватне знеболювання, враховуючи гемодинамічний статус пораненого.

Синергічне поєднання цих заходів дає змогу впливати на ключові патофізіологічні механізми декомпенсації та перервати каскад подій, що призводять до розвитку тяжкого шоку та поліорганної недостатності.

6. Сучасні стандарти протишокової терапії при бойовій травмі на догоспітальному етапі мають ґрунтуватися на ранньому, агресивному контролі кровотечі, гемостатичній ресусcitaції, своєчасному застосуванні транексамової кислоти та профілактиці компонентів так званого діаманта смерті. Наступне впровадження цих принципів у практику військової медицини, їх адаптація до реальних умов бойових дій і систематичне навчання медичного персоналу є необхідною умовою зниження летальності та покращення результатів лікування поранених.

Перспективи подальших досліджень передбачають оцінювання безпеки застосування транексамової кислоти, зокрема ризику тромботичних ускладнень у пацієнтів із тяжкою травмою та супутньою патологією, а також на визначення груп хворих, які отримують найбільшу користь від її застосування.

Фінансування

Дослідження здійснено без фінансової підтримки.

Відомості про авторів:

Солтисик Л. М., старша викладачка каф. медицини катастроф та військової медицини, Івано-Франківський національний медичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0003-1357-0208

Зарівна І. В., викладачка каф. медицини катастроф та військової медицини, Івано-Франківський національний медичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0003-0113-9496

Information about the authors:

Soltysik L. M., MD, Senior Lecturer of the Department of Disaster Medicine and Military Medicine, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ukraine.
Zarivna I. V., MD, Lecturer at the Department of Disaster Medicine and Military Medicine, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ukraine.



Леся Солтисик (Lesia Soltysik)
lesiasoltysik@gmail.com

References

- Injuries and violence [Internet]. Who.int. [cited 2026 Jan 22]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/injuries-and-violence>
- United Nations Human Rights Monitoring Mission in Ukraine. Protection of civilians in armed conflict Ukraine: October 2025 update. Kyiv: OHCHR; 2025 Dec. Available from: <https://ukraine.ohchr.org/uk/reports>
- Welker K. Zelenskyy outlines his vision for peace talks, NATO's future and what he would say to Putin. Meet the Press. New York (NY): NBC News; 2025 Feb 16 Available from: <https://surl.luhmnbtmq>
- Latif RK, Clifford SP, Baker JA, Lenhardt R, Haq MZ, Huang J, et al. Traumatic hemorrhage and chain of survival. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2023;31(1):25. doi: 10.1186/s13049-023-01088-8
- Souza LP, Ribeir P, Santos R, Moreira RF de F, Lima P, Araujo L. Damage Control Resuscitation: Evidence-based systematic review for treating traumatized patients. J Adv Med Med Res. 2024;36(6):343-9. doi: 10.9734/jamr/2024/v36i65477
- Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD, Phillips GR 3rd, Fruchterman TM, Kauder DR, et al. 'Damage control': an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. J Trauma. 1993;35(3):375-82; discussion 382-3.
- Jarrassier A, Boutonnet M, Duranteau J, Travers S, Prat N, Dubourg O, et al. Initial management of haemorrhagic war casualties: tactical priorities and innovative approaches in modern and future warfare. Crit Care. 2025;29(1):509. doi: 10.1186/s13054-025-05752-6
- Burch JM, Ortiz VB, Richardson RJ, Martin RR, Mattox KL, Jordan GL Jr. Abbreviated laparotomy and planned reoperation for critically injured patients. Ann Surg. 1992;215(5):476-83; discussion 483-4. doi: 10.1097/0000658-199205000-00010
- Mehr N, Fong E, Carl T. Citrate & Hypocalcemia in Massive Transfusion. Med Res Arch. 2025;13(8). doi: 10.18103/mra.v13i8.6869
- Rossaint R, Afshari A, Bouillon B, Cerny V, Cimpoesu D, Curry N, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition. Crit Care. 2023;27(1):80. doi: 10.1186/s13054-023-04327-7
- Palitnokiak V, Thampongsa T, Sirikun J, Owattanapanich N. Association between hypocalcemia and mortality in trauma patients: a systematic review and meta-analysis. Trauma Surg Acute Care Open. 2025;10(4):e001800. doi: 10.1136/tsaco-2025-001800
- Deaton TG, Drew B, Montgomery HR, Butler FK Jr. Tactical Combat Casualty Care (TCCC) Guidelines: 25 January 2024. J Spec Oper Med. 2024;24(1):100-8. doi: 10.55460/QT3B-XK5B
- Fulton II MR, Schwartzfeger S. EMS Tactical Damage Control Resuscitation Protocol. [Updated 2024 Jan 11]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK599525/>
- Epstein D, Radimislensky I, Lipsky AM, Minha S, Kiso S, Sagie Y, et al. Assessing the evolution of pre-hospital combat casualty care: A comparative study of two conflicts a decade apart. Am J Emerg Med. 2025;88:96-104. doi: 10.1016/j.ajem.2024.11.077
- Berry C, Gallagher JM, Goodloe JM, Dorlac WC, Dodd J, Fischer PE. Prehospital Hemorrhage Control and Treatment by Clinicians: A Joint Position Statement. Prehosp Emerg Care. 2023;27(5):544-51. doi: 10.1080/10903127.2023.2195487
- Guyette FX, Sperry JL, Peitzman AB, Billiar TR, Daley BJ, Miller RS, et al. Prehospital Blood Product and Crystalloid Resuscitation in the Severely Injured Patient: A Secondary Analysis of the Resuscitation Air Medical Plasma Trial. Ann Surg. 2021;273(2):358-64. doi: 10.1097/SLA.00000000000003324
- Rahmadian R, Evlin Margaretha R, Ariusra Z, Milfiadi H. Fluid resuscitation and trauma management: Permissive hypotension, restricted volume, and beyond. J Endovasc Resusc Trauma Manag. 2024;8(3):65-73. doi: <http://doi.org/10.26676/jevtm.26617>
- Deaton TG, Auten JD, Betzold R, Butler FK Jr, Byrne T, Cap AP, et al. Fluid Resuscitation in Tactical Combat Casualty Care; TCCC Guidelines Change 21-01. 4 November 2021. J Spec Oper Med. 2021;21(4):126-37. doi: 10.55460/JYLU-4OZ8
- Chen HY, Wu LG, Fan CC, Yuan W, Xu WT. Effectiveness and safety of prehospital tranexamic acid in patients with trauma: an updated systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. BMC Emerg Med. 2024;24(1):202. doi: 10.1186/s12873-024-01119-2
- Li Y, Tian M, Zhong W, Zou J, Duan X, Si H. Prehospital tranexamic acid decreases early mortality in trauma patients: a systematic review and meta-analysis. Front Med (Lausanne). 2025;12:1552271. doi: 10.3389/fmed.2025.1552271
- Thomas HM, Kahf H, Bush B, Nahmias J, Lim PK. Use of tranexamic acid in trauma surgical specialties: a narrative review. World J Emerg Surg. 2025;20(1):76. doi: 10.1186/s13017-025-00649-9
- Dumas RP, Succar BE, Vella MA, Appelbaum RD, Neal MD, Dultz La, et al. The use of tranexamic acid in the management of injured patients at risk of hemorrhage: a systematic review and meta-analysis and an Eastern Association for the Surgery of Trauma Practice Management Guideline. J Trauma Acute Care Surg. 2025;99(5):785-94. doi: 10.1097/TA.0000000000004773
- Singh S, Krishna VS, Peter DK. An Insight into Damage Control Resuscitation and its Application in the Modern Battlefield: A Military Perspective. J Emerg Trauma Shock. 2025;18(3):131-7. doi: 10.4103/jets.jets_154_24
- Barrett WJ, Kaucher KA, Orpet RE, Champion EM, Goodloe JM, Fischer PE, et al. Tranexamic acid in trauma: A joint position statement and resource document of NAEMSP, ACEP, and ACS-COT. J Trauma Acute Care Surg. 2025;99(3):357-63. doi: 10.1097/TA.0000000000004727
- TCCC. Module 12: Hypothermia prevention & treatment. CoTCCC; 2024. Available from: <https://tccc.org.ua/en/guide/module-12-hypothermia-prevention-treatment-cmc>

26. Wray JP, Bridwell RE, Schauer SG, Shackelford SA, Bebart VS, Wright FL, et al. The diamond of death: Hypocalcemia in trauma and resuscitation. *Am J Emerg Med.* 2021;41:104-9. doi: [10.1016/j.ajem.2020.12.065](https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.12.065)
27. de Grunt MN, de Jong B, Hollmann MW, Ridderikhof ML, Weenink RP. Parenteral, Non-Intravenous Analgesia in Acute Traumatic Pain-A Narrative Review Based on a Systematic Literature Search. *J Clin Med.* 2024;13(9):2560. doi: [10.3390/jcm13092560](https://doi.org/10.3390/jcm13092560)