

Патофізіологічне обґрунтування медичної евакуації поранених з ушкодженнями кінцівок на рівнях медичного забезпечення

І. П. Хоменко¹, С. О. Король², Б. В. Матвійчук², Л. А. Устінова²

¹Головне військово-медичне управління, м. Київ,
²Українська військово-медична академія, м. Київ

Pathophysiological substantiation of medical evacuation of the wounded persons, suffering injuries of the extremities on the levels of medical support

I. P. Khomenko¹, S. O. Korol², B. V. Matviychuk², L. A. Ustinova²

¹Main Military–Medical Administration, Kyiv,
²Ukrainian Military–Medical Academy, Kyiv

Реферат

Мета. На основі клінічно-статистичного аналізу змін показників гомеостазу визначити оптимальну схему медичної евакуації поранених з бойовою травмою кінцівок.

Матеріали і методи. Проведено комплексне патофізіологічне дослідження щодо 378 поранених з бойовими травмами кінцівок за 26 показниками гомеостазу. Проводили динамічний лікарський контроль та визначали тяжкість травми за шкалою AdTS (Admission Trauma Scale) на всіх рівнях медичного забезпечення.

Результати. Встановлено, що у разі послідовного надання травматологічної допомоги пораненим із тяжкою та вкрай тяжкою бойовою травмою кінцівок, оціненою за шкалою AdTS у 5 і більше балів, на рівнях медичного забезпечення за рахунок своєчасно проведених протишокових заходів і виконаних оперативних втручань тяжкі дихально-циркуляційні розлади – $(5,2 \pm 0,6)$ ум. од. поступово змінюються на помірні – $(7,7 \pm 0,2)$ ум. од. Медична евакуація поранених через один і два рівні призводить до розвитку незворотних дихально-циркуляційних розладів – $(2,8 \pm 0,9)$ ум. од., значного зниження разової та хвилинної продуктивності серця з тенденцією до серцево-судинної та дихальної недостатності: ударний індекс – $(19,0 \pm 4,1)$ мл/м², серцевий індекс – $(2,1 \pm 0,3)$ л/хв/м². У поранених з нетяжкою травмою, оціненою за шкалою AdTS менше 5 балів, скорочення кількості рівнів медичного забезпечення не впливає на загальний стан, а дихально-циркуляційні розлади мають помірний характер – $(8,16 \pm 1,37)$ ум. од.

Висновки. Медичну евакуацію поранених з нетяжкою травмою (менше 5 балів за шкалою AdTS) необхідно проводити за скороченою схемою; з тяжкою (5–9 балів за шкалою AdTS) та вкрай тяжкою травмою (більше 9 балів за шкалою AdTS) – після проведення протишокових заходів та стабілізації стану на кожному рівні медичного забезпечення.

Ключові слова: бойова травма кінцівок; травматичний шок; оцінка тяжкості травми; дихально-циркуляційні розлади; рівні медичного забезпечення.

Abstract

Objective. To determine the optimal scheme of medical evacuation for the wounded persons, suffering the combat trauma of the extremities, basing on clinic–statistical analysis of changes in the homeostasis indices.

Materials and methods. Complex pathophysiologic investigation, concerning 378 wounded persons, suffering a combat trauma of the extremities in accordance to 26 indices of homeostasis, was conducted. Dynamic physician's control with determination of the trauma severity in accordance to the AdTS (Admission Trauma Scale) on all levels of medical support was accomplished.

Results. There was established, that in a case of organization of a consequent delivery of traumatological help to the wounded persons, suffering severe and extremely severe combat trauma of the extremities, estimated by the AdTS as 5 points and more, on levels of medical support due to timely conducted antishock measures and the operative interventions performed a severe respiratory–circulatory disorders – (5.2 ± 0.6) standard units – have had changed steadily towards moderate – (7.7 ± 0.2) standard units. Medical evacuation of a wounded persons through one or two levels leads to development of definite respiratory–circulatory disorders – (2.8 ± 0.9) standard units, significant lowering of a one–time and a minute productivity of the heart with tendency for cardio–vascular and respiratory insufficiency occurrence: a power index – (19.0 ± 4.1) ml/m², the heart index – (2.1 ± 0.3) l/min/m². In a wounded persons, suffering nonsevere trauma, estimated using a AdTS lesser than 5 points, the shortening of quantity of the medical support levels do not influence the patients' general state, and a respiratory–circulatory disorders owes a moderate character – (8.16 ± 1.37) standard units.

Conclusion. Medical evacuation of wounded persons, suffering nonsevere trauma (lesser than 5 points in accordance to AdTS) must be conducted in accordance to a shortened scheme; while in a severe one (5–9 points in accordance to AdTS) and in extremely severe trauma (more than 9 points in accordance to AdTS) – after conduction of the antishock measures and stabilization of state on every level of medical support.

Keywords: the combat trauma of extremities; traumatic shock; estimation of the trauma severity; respiratory–circulative disorders; levels of medical support.

В основі діагностики і визначення ступеня тяжкості травматичного шоку (ТШ) на другому рівні медичного забезпечення використовують показники загального стану та гемодинаміки, частоти дихання. Разом з тим відомо, що систолічний артеріальний тиск на початкових стадіях ТШ не відображає всієї глибини патологічних процесів і часто не змінюється [1–4].

Оптимальна схема медичної евакуації поранених з бойовою травмою кінцівок (БТК) досі остаточно не напрацьована та науково не обґрунтована, про що свідчать високі частота ускладнень та летальність [5–8]. На шляхах медичної евакуації поранених з БТК спостерігається тенденція до якомога скорішого транспортування на наступний рівень медичного забезпечення, іноді без урахування тяжкості ТШ, що призводить до погіршення стану поранених та їх смерті [9–12].

Таким чином, пріоритетним завданням воєнно-польової хірургії є розроблення та наукове обґрунтування оптимальної схеми медичної евакуації поранених з БТК.

Мета дослідження: на основі клінічно-статистичного аналізу змін показників гомеостазу визначити оптимальну схему медичної евакуації поранених з БТК.

Матеріали і методи дослідження

Загальний масив дослідження становили 378 поранених з БТК, які отримали ушкодження в 2014–2018 рр під час проведення антитерористичної операції / операції об'єднаних сил (АТО/ООС). Середній вік поранених становив $(33,18 \pm 4,21)$ року. Усіх досліджуваних поранених розподілили на три групи в залежності від особливостей проходження рівнів медичного забезпечення: 1-шу – 162 поранених з БТК, яким медичну допомогу надавали на всіх рівнях, 2-гу – 170 поранених, яким медичну допомогу надавали зі скороченням одного рівня, 3-тю – 46 поранених, яким медичну допомогу надавали зі скороченням двох рівнів. За віком, статтю, травмогенезом, клінічно-нозологічною структурою, тяжкістю та характером вогнепальних поранень, ушкодженими сегментами кінцівок групи не відрізнялись ($p > 0,05$), а масив дослідження був репрезентативним. Контрольну групу становили 35 здорових військовослужбовців відповідного віку, у яких показники визначали у стані фізіологічного спокою.

Патофізіологічну оцінку показників гомеостазу як відповіді на БТК здійснювали за 26 загальноклінічними, біохімічними показниками та показниками дихально-циркуляційних розладів одразу після надходження поранених у протишокову палату або в операційну на рівнях медичного забезпечення. Дихально-циркуляційні зміни у військовослужбовців визначали методом інтегральної реографії тіла за М.І. Тищенко (1973) [13].

Для оцінки тяжкості поранень на рівнях медичного забезпечення використовували розроблені колективом Української військово-медичної академії шкали: Admission trauma scale (AdTS), анатомо-функціональний показник (АФП) та показник тяжкості стану на основі багатфакторного аналізу (БФА). Означені методики універсальні,

уможливлюють оцінку тяжкості відкритої та закритої травми, мають високу статистичну достовірність, чутливість та специфічність за принципом вижив-помер 89% [14].

Результати

У поранених з тяжкою БТК 1-ї групи (послідовне проходження рівнів медичного забезпечення) під час надходження на другий рівень визначали тяжку травму з сумнівним прогнозом виживання за АФП та БФА. На наступних етапах евакуації спостерігали поступове зниження комплексних показників тяжкості БТК до нетяжкого ступеня на четвертому рівні.

Односпрямовані зміни АФП спостерігали у поранених з тяжкою БТК 2-ї групи на всіх рівнях. Особливістю слід вважати достовірне підвищення АФП на 4,03% на третьому рівні у зв'язку з більш тривалим транспортуванням з попереднього етапу ($p < 0,05$). Прогноз перебігу травматичної хвороби в 1-й групі змінився на сприятливий на третьому рівні, у 2-й групі – на четвертому.

У 3-й групі (скорочення двох рівнів) на четвертому рівні визначали достовірне підвищення АФП на 10,81% у поранених, що вижили. У поранених 3-ї групи, що померли, АФП був підвищений на 18,11% в порівнянні з пораненими 1-ї групи та характеризував зміну ступеня тяжкості травми на вкрай тяжкий із сумнівним прогнозом ($p < 0,05$).

У разі надходження на другий рівень у поранених 1-ї та 2-ї груп, що вижили, АФП та БФА вказували на наявність вкрай тяжкої БТК з несприятливим прогнозом перебігу травматичної хвороби. Особливістю було істотне зниження АФП на 4,5% в 1-й групі на третьому рівні зі зміною прогнозу на сумнівний у порівнянні з попереднім етапом та в порівнянні з 2-ю та 3-ю групами ($p < 0,05$). У 2-й групі АФП характеризував тяжку травму із сприятливим прогнозом на четвертому рівні.

За наявності вкрай тяжкої БТК у поранених усіх груп, що померли, спостерігали підвищення тяжкості травми за АФП до критичних значень. Поранені в 1-й та 2-й групах померли на четвертому рівні від поліорганної недостатності, тромбоемболії легеневої артерії та жирової емболії. Поранені в 3-й групі померли на третьому рівні від незворотного декомпенсованого ТШ. Означена динаміка комплексних показників АФП та БФА в 2-й та 3-й групах свідчила про оптимальну схему послідовного проходження рівнів медичного забезпечення пораненими з тяжкою та вкрай тяжкою БТК.

Що стосується індексу Альговера, то його значення у поранених з тяжкою БТК 1-ї та 2-ї груп під час надходження на другий рівень характеризували наявність тяжкої травми і в подальшому стабілізувались на третьому рівні. Індекс Альговера зменшився до норми на четвертому рівні в 1-й групі. Цей показник був помірно підвищений на 14,29% у 2-й групі та на 44,44% у 3-й групі поранених, що вижили, порівняно з 1-ю групою ($p < 0,05$). У поранених 3-ї групи, що померли, спостерігали значне підвищення індексу Альговера до критичних значень на третьому рівні та в 2 рази на четвертому рівні порівняно

з 1-ю групою ($p < 0,05$). Під час надходження на другий рівень індекс Альговера характеризував наявність вкрай тяжкої травми і був підвищений у поранених усіх груп.

Під час надходження на третій рівень у поранених з вкрай тяжкою БТК 1-ї та 2-ї груп, що вижили, індекс Альговера був помірно збільшений і в подальшому нормалізувався на четвертому рівні. У поранених з вкрай тяжкою БТК, що померли, індекс Альговера перевищував норму в 3,5 разу ($p < 0,01$). Під час надходження на третій рівень у поранених 1-ї та 2-ї груп, що померли, наставав період відносної адаптації із зменшенням індексу Альговера в 1,5 разу та подальшою декомпенсацією на четвертому рівні. Поранені з вкрай тяжкою БТК у 3-ї групі, у яких спостерігали декомпенсацію на третьому рівні, в подальшому померли.

Таким чином, можна стверджувати, що динамічні зміни індексу Альговера в досліджуваних групах дають підставу вважати запропоновану схему послідовного проходження рівнів медичного забезпечення пораненими з тяжкою та вкрай тяжкою БТК як оптимальну.

Проведені дослідження показали, що у поранених з тяжкою БТК під час надходження на другий рівень наявні тяжкі дихально-циркуляційні розлади, які були відносно стабільними в 1-ї та 2-ї групах на третьому рівні. У поранених 3-ї групи виявлена тенденція до зниження на 41,79% показника вираженості дихально-циркуляційних розладів (ПВДЦР) порівняно з 1-ю групою ($p < 0,05$).

У поранених з тяжкою БТК 1-ї та 2-ї груп на четвертому рівні спостерігали тенденцію до зміни тяжкості дихально-циркуляційних розладів до легкого ступеня. Дихально-циркуляційні розлади середнього ступеня тяжкості відмічено у поранених 3-ї групи, що вижили. Поранені 3-ї групи, у яких ПВДЦР знизився на четвертому рівні на 11,53% до вкрай тяжкого ступеня в порівнянні з попереднім етапом ($p < 0,05$), померли.

Під час надходження на другий рівень у поранених з вкрай тяжкою БТК спостерігали тяжкі дихально-циркуляційні розлади, які залишались стабільними на третьому рівні у поранених 1-ї та 2-ї груп, що вижили. У поранених 2-ї групи на четвертому рівні ПВДЦР був підвищений у 2 рази в порівнянні з попереднім етапом та характеризував дихально-циркуляційні розлади середнього ступеня тяжкості ($p < 0,05$). Поранені 2-ї та 3-ї груп, у яких спостерігали зниження ПВДЦР до вкрай тяжкого ступеня на третьому та четвертому рівнях, померли. Поранені 1-ї групи, у яких на третьому рівні ПВДЦР підвищився на 24,80%, що характеризувало відносну адаптацію, а на четвертому рівні знизився на 53,63% до незворотних величин, що характеризувало декомпенсацію, померли.

Динамічні зміни ПВДЦР також підтвердили перевагу схеми послідовної евакуації поранених з тяжкою та вкрай тяжкою БТК.

У поранених з тяжкою БТК 1-ї та 2-ї груп під час надходження на другий рівень діагностували помірне порушення разової продуктивності серця з поступовою нормалізацією серцевої діяльності на четвертому рівні. Поранені з тяжкою БТК 3-ї групи, у яких помірні порушення разо-

вої продуктивності серця визначали на четвертому рівні, вижили, а ті, у яких на третьому рівні разова продуктивність серця знизилась на 35,79% порівняно з пораненими 1-ї та 2-ї груп, на четвертому рівні мали виражену недостатність кровообігу ($p < 0,05$) і померли.

Під час надходження на другий рівень у поранених з вкрай тяжкою БТК визначали значне зниження разової продуктивності серця на фоні помірної недостатності кровообігу. У поранених 1-ї та 2-ї груп діагностували незначне підвищення даного показника на третьому рівні з подальшим його збільшенням на 32,96% на четвертому рівні в 2-ї групі та відновленням серцевої діяльності.

Поранені 1-ї та 2-ї груп, у яких було критичне падіння разової продуктивності серця на 39,19% в порівнянні з попереднім етапом ($p < 0,05$), померли. У поранених 3-ї групи, що померли, наведену тенденцію спостерігали на третьому рівні.

Таким чином, у поранених з тяжкою БТК показники гемодинаміки та кровообігу нормалізувались на четвертому рівні у разі додержання послідовної схеми медичної евакуації. У поранених з вкрай тяжкою БТК виражені розлади гемодинаміки починались вже з другого рівня, ця негативна тенденція наростала прямо пропорційно ступеню тяжкості травми та ТШ.

Під час надходження на другий рівень у поранених з тяжкою БТК усіх груп показник напруги дихання (ПНД) вказував на виражену недостатність функції зовнішнього дихання. В подальшому відбулося зниження ПНД на 21,67%, що характеризувало помірне напруження системи зовнішнього дихання у поранених 1-ї та 2-ї груп на четвертому рівні. Поранені 3-ї групи, що вижили, мали виражену недостатність функції зовнішнього дихання. Поранені 3-ї групи, у яких ПНД знизився до критичних величин на четвертому рівні, померли.

У поранених з вкрай тяжкою БТК на другому рівні ПНД вказував на виражену недостатність кровообігу та функції зовнішнього дихання. Під час надходження на третій рівень у поранених 1-ї групи, що вижили, спостерігали зниження ПНД на 8,39% та помірне напруження системи зовнішнього дихання. У поранених 2-ї групи, що вижили, визначали достовірну недостатність функції зовнішнього дихання у разі зниження ПНД на 6,73% та помірне напруження системи зовнішнього дихання на четвертому рівні. У поранених з вкрай тяжкою БТК усіх трьох груп ПНД характеризував виражену недостатність кровообігу та функції зовнішнього дихання, критичні величини показника фіксували у 3-ї групі на третьому рівні, у 1-ї та 2-ї групах – на четвертому.

Таким чином, динаміка розвитку дихальної недостатності на фоні вираженого напруження системи зовнішнього дихання у поранених з тяжкою та вкрай тяжкою БТК наочно свідчила про недоліки скороченої схеми медичної евакуації поранених.

Під час надходження на другий рівень поранених з тяжкою БТК було встановлено, що коефіцієнт інтегральної тонічності (КІТ) характеризував помірну централізацію

кровообігу на фоні гіпотонії в усіх групах. Тенденцію до нормалізації КІТ та систолічного артеріального тиску спостерігали лише на третьому та четвертому рівнях у поранених, що вижили. Поранені з тяжкою БТК 3-ї групи, які починаючи з третього рівня мали тенденцію до односпрямованої гіпотонії з подальшим колапсом судинного тону, померли.

У поранених з вкрай тяжкою БТК під час надходження на другий рівень спостерігали помірну централізацію кровообігу на фоні гіпотонії, яка зберігалась у 2-й групі та змінилась на помірну гіпертонію в 1-й групі починаючи з третього рівня. Поранені 3-ї групи та поранені 1-ї та 2-ї груп, у яких на третьому та на четвертому рівні відповідно КІТ та систолічний артеріальний тиск характеризували односпрямовані зміни в бік гіпотонії та подальшого колапсу артеріального тону, померли.

Отже, можна стверджувати, що показник напруги дихання характеризував недостатність судинного тону у поранених з тяжкою та вкрай тяжкою БТК у разі скороченої схеми медичної евакуації.

Що стосується змін загальноклінічних та біохімічних показників крові у поранених з тяжкою БТК досліджуваних груп, то було встановлено, що під час надходження на другий рівень у них спостерігали післятравматичну анемію з крововтратою середнього ступеня тяжкості до 1 л та дефіцитом об'єму циркулюючої крові до 20%. На другому рівні на концентрацію гемоглобіну, гематокритне число та абсолютну кількість еритроцитів впливали крововтрата, патологічне депонування крові, екстравакулярна транслокація рідини, характер та темп інфузійно-трансфузійної терапії. Підвищення концентрації гемоглобіну, абсолютної кількості еритроцитів та гематокритного числа на 13,80% в порівнянні з третім рівнем характеризувало поступове зменшення дефіциту об'єму циркулюючої крові у поранених, що вижили, на четвертому рівні. У поранених з тяжкою БТК 3-ї групи, що померли, спостерігали зниження зазначених показників на 18,83% в порівнянні з відповідними показниками у поранених, що вижили, на четвертому рівні ($p < 0,05$).

У поранених з вкрай тяжкою БТК усіх груп під час надходження на другий рівень визначали післятравматичну анемію з крововтратою середнього ступеня тяжкості до 1,5 л та дефіцитом об'єму циркулюючої крові до 30%. У цих поранених післятравматична анемія була показником крововтрати, гіпоксії, порушень гемопоезу, гемостазу, мікроциркуляції та ризику розвитку інфекційних ускладнень. У поранених 2-ї групи, що вижили, прояви післятравматичної анемії зменшились до помірних на четвертому рівні, а у поранених, що померли, спостерігали зменшення концентрації гемоглобіну, гематокритного числа та абсолютної кількості еритроцитів у 3-й групі на 12,33% на третьому рівні, в 1-й групі – на 4,53% та в 2-й групі – на 7,07% на четвертому рівні в порівнянні з попереднім етапом ($p < 0,05$).

Під час надходження на другий рівень поранені з тяжкою БТК мали помірний нейтрофіліоз, який зберігав-

ся на стабільному рівні у 1-й та 2-й групах. У 3-й групі на третьому рівні зазначений показник підвищувався на 40% в порівнянні з 1-ю та 2-ю групами ($p < 0,05$). Поранені 3-ї групи, які мали негативну динаміку нейтрофіліозу, померли.

У поранених з вкрай тяжкою БТК усіх груп на другому рівні спостерігали виражений нейтрофіліоз, який на третьому рівні зберігався у 1-й та 2-й групах. У поранених 3-ї групи відносна кількість паличкоядерних нейтрофілів була на 23,09% більша, ніж у поранених 1-ї та 2-ї груп ($p < 0,05$), та вказувала на наявність у них тяжкого нейтрофіліозу, що й спричинило їх смерть.

У поранених 1-ї та 2-ї груп, що померли, спостерігали підвищення зазначеного показника на 38,12 та 12,63% відповідно в порівнянні з попереднім етапом, до рівня тяжкого нейтрофіліозу ($p < 0,05$). У поранених 2-ї групи, що вижили, встановлено зниження відносної кількості паличкоядерних нейтрофілів на 47,59% в порівнянні з попереднім етапом ($p < 0,05$).

Під час надходження на другий рівень у поранених з тяжкою БТК 1-ї та 2-ї груп фіксували зниження рівня загального білка в крові з переходом у гіпопротеїнемію на третьому рівні та його нормалізацією на четвертому рівні. У поранених 3-ї групи, що померли, гіпопротеїнемію спостерігали на всіх етапах. У поранених цієї групи рівень загального білка був знижений на 8,37% на третьому та на 18,94% на четвертому рівні в порівнянні з пораненими 1-ї та 2-ї груп ($p < 0,05$).

Під час надходження на другий рівень у поранених з вкрай тяжкою БТК усіх груп діагностували гіпопротеїнемію, яка зберігалась у поранених 1-ї та 2-ї груп, що вижили, на подальших етапах. У поранених 3-ї групи, що померли, гіпопротеїнемія була вираженою на третьому рівні. Рівень загального білка у поранених цієї групи був нижчим на 21,57 та 14,08% в порівнянні з пораненими 1-ї та 2-ї груп на третьому рівні ($p < 0,05$). На четвертому рівні у поранених 1-ї та 2-ї груп, що померли, рівень загального білка був нижчим на 19,90% в порівнянні з пораненими 2-ї групи, що вижили ($p < 0,05$).

Встановлено, що під час надходження на другий рівень у поранених з тяжкою БТК усіх груп була гіперглікемія. У подальшому спостерігали тенденцію до нормалізації рівня глюкози в крові у поранених 1-ї групи та стабілізацію зазначеного показника у поранених 2-ї та 3-ї груп на третьому рівні. На четвертому рівні рівень глюкози в крові поступово нормалізувався у поранених 1-ї та 2-ї груп. У поранених 3-ї групи, що померли, рівень глюкози в крові був підвищеним на 45,39% в порівнянні з пораненими, що вижили ($p < 0,05$).

Під час надходження на другий рівень у поранених з вкрай тяжкою БТК визначали середній ступінь гіперглікемії. На третьому рівні у поранених 1-ї та 2-ї груп середній ступінь гіперглікемії був стабільним. Поранені 3-ї групи, у яких було виявлено тяжкий ступінь гіперглікемії, померли. На четвертому рівні тяжкий ступінь гіперглікемії спостерігали у поранених 1-ї та 2-ї груп, що померли.

Обговорення

Згідно зі стандартами НАТО рання доставка поранених на четвертий рівень медичного забезпечення є найкращою схемою медичної евакуації (STANAG 2546). Але на початку проведення АТО поранені, які мали нестабільний стан, помирили під час їх транспортування у військово-медичні клінічні центри. Поранених у стані ТШ транспортували на четвертий рівень медичного забезпечення, що було організаційним дефектом надання допомоги, який призводив до смерті військовослужбовців. Водночас невиправданою була затримка військовослужбовців, поранених у кисть і стопу, на першому та другому рівнях медичного забезпечення, адже це призводило до розвитку тяжких ускладнень.

Аналізуючи сучасні джерела наукової інформації, присвячені досліджуваній проблемі, ми не зустріли публікацій з питань саме патофізіологічного обґрунтування оптимальної схеми медичної евакуації поранених. Ця обставина спонукала нас до проведення комплексного дослідження, яке підтвердило необхідність диференційованого підходу до медичної евакуації поранених з БТК залежно від ступеня тяжкості травми.

Висновки

1. Проведений клінічно-статистичний аналіз 26 показників гомеостазу показав, що послідовне надання травматологічної допомоги на рівнях медичного забезпечення за рахунок своєчасно виконаних оперативних втручань, проведення протишокових заходів та збереження резервних сил організму поранених з вкрай тяжкими та тяжкими БТК приводить до поступової зміни тяжких дихально-циркуляторних розладів на помірні.

2. Доведено, що надання травматологічної допомоги пораненим з тяжкими та вкрай тяжкими БТК із скороченням одного та двох рівнів призводить до розвитку незворотних дихально-циркуляторних розладів, значного зниження разової та хвилинної продуктивності серця та тенденції до серцево-судинної та дихальної недостатності.

3. На підставі аналізу показників гомеостазу встановлено, що у поранених з ушкодженнями кисті та стопи надання травматологічної допомоги із скороченням рівнів медичного забезпечення не призводить до погіршення загального стану, а дихально-циркуляторні розлади під час проведення медичної евакуації мають помірний характер.

4. Показано, що, з огляду на анатомо-функціональну значущість кисті та стопи, необхідне раннє спеціалізоване лікування таких поранених у клініках реконструктивно-відновної хірургії четвертого рівня медичного забезпечення.

Підтвердження

Фінансування. Джерело фінансування наукової роботи – кошти авторів (приватних осіб).

Особистий внесок авторів. І. П. Хоменко – розробка концепції дослідження, формулювання висновків; С. О. Король – розробка програми дослідження, написан-

ня тексту; Б. В. Матвійчук – збір матеріалу, обґрунтування диференційованої хірургічної тактики; Л. А. Устінова – статистичне опрацювання матеріалу.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Dougherty P, Gherebeh P, Zekaj M, Sethi S, Oliphant B, Vaidya R. Retrograde versus antegrade intramedullary nailing of gunshot diaphyseal femur fractures. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2013;471(12):3974–80. doi:10.1007/s11999-013-3058-8.
2. Franke A, Bieler D, Wilms A, Hentsch S, Johann M, Kollig E. Treatment of gunshot fractures of the lower extremity: Part 1: Incidence, importance, case numbers, pathophysiology, contamination, principles of emergency and first responder treatment *Unfallchirurg.* 2014;117(11):975–84. doi:10.1007/s00113-014-2635-y. [In German].
3. Franke A, Bieler D, Wilms A, Hentsch S, Johann M, Kollig E. Treatment of gunshot fractures of the lower extremity: Part 2: Procedures for secondary reconstruction and treatment results. *Unfallchirurg.* 2014;117(11):985–94. doi: 10.1007/s00113-014-2636-x. [In German].
4. von Lübken F, Achatz G, Friemert B, Mauser M, Franke A, Kollig E, Bieler D. Update on gunshot wounds to extremities. *Unfallchirurg.* 2018;121(1):59–72. doi:10.1007/s00113-017-0449-4. [In German].
5. Bauhahn G, Veen H, Hoencamp R, Olim N, Tan ECTH. Malunion of Long-Bone Fractures in a Conflict Zone in the Democratic Republic of Congo. *World J Surg.* 2017;41(9):2200–206. doi:10.1007/s00268-017-4008-5.
6. Bennett PM, Sargeant ID, Myatt RW, Penn-Barwell JG. The management and outcome of open fractures of the femur sustained on the battlefield over a ten-year period. *Bone & Joint Journal.* 2015;97-B(6):842–6. doi:10.1302/0301-620X.97B6.34962.
7. Buecking B, Wack C, Oberkircher L, Ruchholtz S, Eschbach D. Intra- and periarticular heterotopic ossification in the knee after a low-velocity gunshot wound treated with retrograde intramedullary nailing of the femur. *J. Orthop. Trauma.* 2011;25(7):77–82. doi:10.1007/s11999-012-2419-z.
8. Papasoulis E, Patzakis MJ, Zalavras CG. Antibiotics in the treatment of low-velocity gunshot-induced fractures: a systematic literature review. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471(12):3937–44. doi:10.1007/s11999-013-2884-z.
9. Patel NM, Yoon RS, Cantlon MB, Koerner JD, Donegan DJ. Intramedullary nailing of diaphyseal femur fractures secondary to gunshot wounds: predictors of postoperative malrotation. *J. Orthop. Trauma.* 2014;28(12):711–4. doi:10.1097/BOT.000000000000124.
10. Poyanli O, Unay K, Akan K, Guven M, Ozkan K. No evidence of infection after retrograde nailing of supracondylar femur fracture in gunshot wounds. *J. Trauma.* 2010;68(4):970–4. doi:10.1097/TA.0b013e3181bb974b.
11. Tosti R, Rehman S. Surgical management principles of gunshot-related fractures. *Orthop Clin North Am.* 2013;44(4):529–40. doi:10.1016/j.ocl.2013.06.006.
12. Khomenko IP, Korol SO, Matviichuk BV. Klinichno-organizaciyini osoblivosti nadania travmatologichnoi dopomogi porananim z defektami myakih tkanin pri vognepalnih ta minno-vibuhovih ushkodzhinnyah kincivok. *Travma.* 2018;5:129–33. doi:10.22141/1608-1706.5.19.2018.146655 [In Ukrainian].
13. Tischenko MI, Smirnov AD, Danilov LN. Charakteristika I klinicheskoe primenienie integralnoi reografii – novogo metoda izmereniya udarnogo obioma. *Kardiologiya.* 1973;(11):54–62 [In Russian].
14. Zarutskiy YaL, Korol SO, Kreshun EA. Diferenciyyovana taktika nadania travmatologichnoi dopomogi porananim z boyovimi travmami kincivok na etapah medichnoi evakuacii. *Odeskii medichnyi zhurnal.* 2017;(3):18–23 [In Ukrainian].

Надійшла 23.04.19