

Farmakologia stanów nagłych wykorzystywana w środowisku taktycznym na bazie standardu TCCC

Pharmacology in emergencies used in tactical environment based on TCCC's standard

Marcin Zieliński¹, Marek Dąbrowski¹, Agata Dąbrowska¹, Tomasz Sanak², Maciej Sip¹, Przemysław Kluj³

¹Zakład Ratownictwa i Medycyny Katastrof Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu; p.o. kierownika: dr n. med. Magdalena Witt

²Zakład Medycyny Pola Walki Wojskowego Instytutu Medycznego w Warszawie

³Zakład Medycyny Ratunkowej i Medycyny Katastrof Katedry Anestezjologii i Intensywnej Terapii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Streszczenie. Stosowanie farmakoterapii w warunkach bojowych niesie za sobą wiele ograniczeń uwarunkowanych trudnościami i specyfiką sytuacji taktycznej. Odmienności wynikają przede wszystkim z presji i różnorodności środowiska, w którym przebywa żołnierz. Schemat leczenia poszkodowanych zależy od możliwości, jakie określają strefy zagrożenia. W schemacie postępowania Tactical Combat Casualty Care (TCCC) wyróżnia się trzy strefy działania. W strefie pierwszej, bezpośredniego kontaktu ogniowego – *care under fire* (CUF), zasady postępowania TCCC zalecają „samoleczenie” oraz w miarę możliwości kontynuację walki. Ze względu na dynamikę działań we wspomnianej strefie nie ma możliwości stosowania środków farmakologicznych. Z kolei w strefie względnie bezpiecznej – *tactical field care* (TFC), po przejęciu inicjatywy bojowej i ustaniu kontaktu ogniowego, jak również podczas dalszych działań, w skład których wchodzi ewakuacja medyczna (TACEVAC/MEDEVAC), zaleca się stosowanie zaawansowanego leczenia farmakologicznego, które niweluje negatywne skutki wystąpienia obrażeń ciała, zaczynając od płynoterapii w celu ograniczenia narastającego wstrząsu, poprzez leczenie przeciwbólowe, aż do wprowadzenia antybiotykoterapii.

Słowa kluczowe: TCCC, strefa działań taktycznych, farmakoterapia na polu walki

Abstract. Pharmacological treatment in combat conditions entails many difficulties and limitations conditioned by the specificity of the tactical situation. The differences are mainly due to pressure and variety of the environment in which the soldier resides. The treatment regimen of victims depends on possibilities that define the danger zones. In the scheme of conduct Tactical Combat Casualty Care (TCCC) distinguish three zones of operation. The first zone, with direct fire contact – *Care Under Fire* (CUF), rules of conduct TCCC recommends “self-healing” and possibly a continuation of the fight. Due to the dynamics of action, there is no possibility of pharmacological treatment. On the other hand, in the relatively safe zone – *Fields Tactical Care* (TFC), after takeover the combat initiative and the cessation of fire contact, as well as during further steps, which include medical evacuation (TACEVAC/MEDEVAC), it is recommended the usage of advanced pharmacological treatment leveling the negative effects of injuries, starting the fluid therapy in reducing the growing shock by analgetic treatment to insertion antibiotics.

Key words: TCCC, tactical operation zone, pharmacotherapy on the battlefield

Nadesłano: 7.01.2014. Przyjęto do druku: 30.05.2014

Nie zgłoszono sprzeczności interesów.

Lek. Wojsk., 2014; 92 (4): 433–439

Copyright by Wojskowy Instytut Medyczny

Adres do korespondencji:

Marcin Zieliński

Zakład Ratownictwa i Medycyny Katastrof Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu

ul. Dąbrowskiego 79, 60-529 Poznań

tel. +48 61 854 86 54

e-mail: zielony-76@tlen.pl



Rycina 1. Pomoc pod ostrzałem (źródło: Marcin Zieliński)

Figure 1. Care under fire (CUF)

Co ranny żołnierz powinien zrobić sam dla siebie lub co jego koledzy zrobić dla niego, a co paramedyk czy team lider medyczny, kiedy jego żołnierz ma amputowaną kończynę lub otwartą ranę klatki piersiowej, w wirze walki, kurzu i ciepłe lub kiedy wieje śnieg – od tych prostych procedur zależy życie i śmierć... – podpułkownik (dr) Douglas Lindsey [1].

Wstęp

Na współczesnym polu bitwy obowiązują ściśle określone procedury udzielania pomocy medycznej poszkodowanym, w tym również stosowania farmakoterapii. Wytyczne Tactical Combat Casualty Care (TCCC) określają trzy główne strefy takiego działania: strefę pomocy pod ostrzałem (*care under fire* – CUF), gdzie dochodzi do bezpośredniego kontaktu z wrogiem i wymiany ognia, strefę względnie bezpieczną – *tactical field care* (TFC), gdzie nie ma już wymiany ogniowej, lecz takie niebezpieczeństwo nadal istnieje (schemat działań medycznych został maksymalnie uproszczony do najistotniejszych czynności), oraz strefę ewakuacji poszkodowanych – TACEVAC, gdzie można w większym stopniu wprowadzać zaawansowane czynności medyczne, w tym podaż środków farmakologicznych z grupy preparatów wypełniających łożysko naczyniowe. Dodatkowo zaleca się zapewnienie i utrzymanie komfortu termicznego, przeciwbólowego i hemostazy poszkodowanego.

Care under fire (CUF) – pomoc pod ostrzałem

W środowisku CUF (ryc. 1.) nie ma czasu na prowadzenie zaawansowanych procedur medycznych, takich jak podaż leków i płynów infuzyjnych. Poszkodowany musi udzielić sobie pierwszej pomocy sam i jeśli to możliwe, kontynuować walkę [2]. Sytuacja w momencie



Rycina 2. Taktyczna pomoc polowa (źródło: Marcin Zieliński)

Figure 2. Tactical field care (TFC)

zagrożenia jest najczęściej bardzo dynamiczna i w trakcie postępowania kładzie się znaczący nacisk na samoleczenie, ukierunkowane przede wszystkim na tamowanie krwotoków; dopiero po wyeliminowaniu bezpośredniego zagrożenia przystępuje się do udzielania pomocy w szerszym zakresie, z wprowadzeniem zaawansowanego leczenia.

Po opanowaniu sytuacji taktycznej ratownicy mogą przystąpić do eliminacji stanów zagrażających życiu poszkodowanego. Pomoc udzielana jest w obrębie kolejnej strefy, określanej jako faza taktycznej opieki nad poszkodowanym w warunkach polowych (TFC), która z czasem przechodzi w trzecią fazę, określaną jako ewakuacja poszkodowanych z pola walki (TACEVAC) i ewakuacja medyczna (MEDEVAC).

Tactical field care (TFC) – taktyczna pomoc polowa

W strefie TFC (ryc. 2.) pierwszym ważnym krokiem jest ocena poszkodowanego (*tactical patient assesment* – TPA), zabezpieczenie i opanowanie przede wszystkim widocznych krwotoków, zaopatrzenie obrażeń klatki piersiowej, udrożnienie dróg oddechowych oraz eliminacja bólu.

Płynoterapia w krwotokach, zastosowanie kwasu traneksamowego (TXA)

W warunkach działań bojowych, poza realizacją określonego zadania, priorytetem przy zaopatrywaniu obrażeń ciała jest tamowanie krwotoków i zapewnienie hemostazy; pozostałe czynności medyczne schodzą na drugi plan. Ponad połowa zgonów na polu walki związana jest z masywnym krwotokiem – potwierdzają to badania przeprowadzone w 2008 roku przez J.F. Kelly'ego i wsp., które wykazały, że aż 51% zgonów amerykańskich żołnierzy biorących udział w operacjach bojowych

na terenie Iraku i Afganistanu w latach 2003–2006 było wynikiem niekontrolowanego krwawienia z kończyn [3].

Walkę z narastającym wstrząsem spowodowanym ubytkiem krwi należy rozpocząć tak szybko, jak to tylko możliwe. Poszkodowani przytomni (określani w skali przytomności AVPU jako A/V z obecnym jeszcze tętnem obwodowym) powinni przyjmować płyny drogą doustną. Nie ma sprecyzowanych ustaleń dotyczących rodzaju płynu, dlatego najlepsza i zarazem najłatwiej osiągalna jest woda. Należy jednak pamiętać, że doustna podaż płynów jest bezwzględnie przeciwwskazana w przypadku obrażeń ze strony przewodu pokarmowego [4]. Jeśli natomiast poszkodowany jest nieprzytomny (w skali przytomności AVPU – U), z centralizacją krążenia i zanikiem tętna obwodowego na tętnicy promieniowej, należy niezwłocznie wykonać wkłucie dożylnie (*intravenosus* – *i.v.*) bądź doszpiczkowe (*intraosseus* – *i.o.*) w celu infuzji płynów. Jeśli poszkodowany jest w stanie zdekompensowanego wstrząsu, z brakiem tętna na obwodzie z powodu znaczącej utraty krwi, lub doznał mnogich amputacji bądź wykryto u niego drążącą ranę klatki piersiowej, zaleca się podaż wysokocząsteczkowego preparatu HES – hydroksyetyloskrobi 670/075 zawieszona w mleczanowym roztworze Ringera (Komitet Naukowy Tactical Combat Casualty Care zaleca preparat Hextend o objętości 500 ml). Jeśli w ciągu 30 minut nie uda się uzyskać znaczącej poprawy parametrów życiowych, można powtórzyć bolus płynu, nie przekraczając łącznej dawki 1000 ml. Niestety roztwory HES mają potwierdzony negatywny wpływ na homeostazę. Badania pokazują znaczące zwiększenie częstości występowania krwawień i zaburzeń aktywności koagulacyjnej czynnika VIII w przypadku podaży dużych ilości roztworów o średniej masie cząsteczkowej powyżej 450 kD. Natomiast roztwór Ringera jako nośnik po eliminacji skrobi z organizmu nie pozostawia nadmiaru chloru i sodu [5-7].

Jednocześnie zaleca się podanie 1 g kwasu traneksamowego (TXA [ryc. 3.]) w 100 ml 0,9% roztworu soli (NaCl) lub płynu Ringera, nie później niż 3 godziny od urazu [6,7]. TXA to syntetyczny aminokwas o działaniu przeciwkrwotocznym. Mechanizm działania TXA polega na bezpośrednim hamowaniu osoczowych aktywatorów plazminogenu z jednoczesnym niepełnym hamowaniem tkankowych aktywatorów plazminogenu, co wpływa na zablokowanie przemiany plazminogenu w plazminę. Kwas TXA jest słabym inhibitorem plazminy. Nie wiąże się z białkami osocza. Jako wolny aminokwas szybko przenika do tkanek. Wykazuje zdolność przenikania przez barierę krew–mózg i do płynu stawowego. Wydalany jest w ciągu 12 godzin, w 90% w postaci niezmienionej, na drodze przesączania kłębuszkowego przez nerki, zachowując swoją aktywność antyfibrynolityczną.

Lek ten dopuszczony jest do użycia zgodnie z dyrektywą Podsekretarza Departamentu Obrony ds. Zdrowia



Rycina 3. Kwas traneksamowy (źródło: Marcin Zieliński)

Figure 3. Tranexamic acid

Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 4.11.2011 r. tylko w obrębie placówek medycznych i dla osób biorących udział w operacjach specjalnych [6].

Analgezyja w warunkach taktycznych

W przypadku TCCC postępowanie przeciwbólowe należy wprowadzać tak szybko, jak to tylko możliwe, ponieważ ból jest istotnym czynnikiem ograniczającym sprawne funkcjonowanie żołnierza. Pamiętać należy również o bezpieczeństwie operacji (jej powodzeniu) oraz bezpieczeństwie poszkodowanych. Przed podaniem leków przeciwbólowych należy zadbać o to, by poszkodowany został rozbrojony, jeśli nie zrobiono tego wcześniej. Jest to zależne do wyboru środka przeciwbólowego. Oceny można dokonać za pomocą skali świadomości AVPU. Jeśli poszkodowany jest przytomny i w razie zmiany sytuacji taktycznej wciąż zdolny do prowadzenia dalszych działań bojowych, zaleca się podaż leków przeciwbólowych z grupy niesteroidowych leków przeciwzapalnych oraz z grupy inhibitorów COX-1. Środki te podawane są w tabletkach dwuwarstwowych co 8 godzin (Tylenol 650 mg) lub w dawce jednorazowej (Mobic 15 mg 1 ×/d), dostępnych w zestawach osobistych typu *combat pill pack*. W przypadku poszkodowanych niezdolnych do walki, u których doszło do zaburzeń świadomości w wyniku doznanych obrażeń głowy bądź rozległych obrażeń ciała i narastającego wstrząsu, zalecane jest rozbrojenie i podanie leków przeciwbólowych z grupy opioidów. Podając leki z tej grupy, zawsze trzeba rozważyć konieczność podania naloksonu jako antagonisty w przypadku wystąpienia depresji oddechowej. W środowisku taktycznym stosuje się morfinę, fentanyl w postaci lizaka i – coraz częściej – ketaminę [6].

Morfina

Morfina jest silnie działającym lekiem przeciwbólowym, pochodną fenantrenową występującą w opium. Podawana jest w dawkach 5 mg *i.v.* lub *i.o.* bądź *i.m.* w autostrzykawce w dawce 10 mg (wersja amerykańska [ryc. 4.]) lub 20 mg (wersja polska). Oddziałując na ośrodkowy układ nerwowy (OUN), wykazuje silne

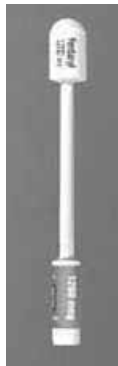


Rycina 4. Morfina (źródło: Marcin Zieliński)
Figure 4. Morphine

działanie przeciwbólowe i uspokajające, działa również depresyjnie na ośrodek oddechowy i kaszlowy w rdzeniu przedłużonym oraz powoduje silne zwężenie źrenic, nawet w ciemności. Początek jej działania po podaniu domięśniowym występuje po 15 minutach, natomiast po wstrzyknięciu dożylnym już po 2–3 minutach (maksymalny efekt występuje po ok. 30 minutach, co jest związane z wolnym przenikaniem przez barierę krew–mózg). Efekt wolnego przenikania ma istotne znaczenie u poszkodowanych z urazami wielonarządowymi oraz obrażeniami obejmującymi znaczną powierzchnię ciała; wykorzystuje się go w celu szybkiego uzyskania działania przeciwbólowego. Ryzyko wystąpienia bezdechów po podaniu tego opioidu niesie za sobą konieczność zabezpieczenia drożności dróg oddechowych [6,8]. Miejsce podania domięśniowej dawki leku powinno być oddalone od miejsca obrażeń, zwłaszcza tych z silnym krwotokiem.

Fentanyl

Zalecenia Komitetu Naukowego Tactical Combat Casualty Care (CO TCCC) pozwalają na podanie 800 µg fentanylu w postaci lizaka (*oral transmucosal fentanyl citrate* – OTFC [ryc. 5.]). Środek ten jest silnie działającym syntetycznym lekiem przeciwbólowym z grupy opioidów, agonistą receptorów opioidowych μ . Jego działanie jest około 100 razy silniejsze od działania morfiny (0,1 mg fentanylu to odpowiednik około 10 mg morfiny), co wynika z lepszej litofilności i rozpuszczalności w tłuszczach oraz lepszego przenikania przez barierę krew–mózg. Stopień znieczulenia zależy od dawki oraz stężenia leku w osoczu. Podanie dożylnie w dawce 2 ml (0,1 mg) fentanylu zapewnia skuteczne zniesienie bólu na 10–20 minut. Wywołana analgezja jest skuteczna w przypadkach urazów wielonarządowych odniesionych podczas działań taktycznych. Fentanyl umożliwia wyłączenie bólowe poszkodowanego bez wpływu na funkcjonowanie krążenia, nie wpływa także depresyjnie na funkcję mięśnia sercowego i nie powoduje uwolnienia histamin, co ma istotne znaczenie podczas stabilizacji funkcji życiowych. Po podaniu leku dożylnie jego działanie zaczyna się po około 2 minutach, a czas działania jest dość krótki,



Rycina 5. Fentanyl OTFC 800 µg – lizak z fentanylem (źródło: Marcin Zieliński)
Figure 5. Fentanyl lollipop

bo zaledwie 30 minut, co nie jest pożądane w przypadku opóźnienia ewakuacji poszkodowanego ze strefy działań taktycznych. W przypadku podania drogą domięśniową lek zaczyna działać po 10–15 minutach, a czas działania wynosi 1–2 godziny. Podanie leku na błonę śluzową jamy ustnej zapewnia również szybką wchłaniania. Biodostępność szacuje się na poziomie 65% dawki całkowitej. 50% dawki leku wchłania się z błony śluzowej, 50% jest połykane, przy czym 30% połykanej dawki przenika również do krwi. Czas działania fentanylu wynosi wówczas około 1 godziny, dzięki czemu jest to droga podaż tego leku rekomendowana w wytycznych TCCC [6,8]. Pamiętać należy również, że jako lek z grupy opioidów wykazuje bezpośrednie działanie na OUN, powodując zaburzenia świadomości. Oznacza to konieczność szybkiego rozbrojenia poszkodowanego. Zastosowanie dużych dawek zwiększa realne ryzyko depresji ośrodka oddechowego, wymuszając dodatkowe działania mające na celu zapewnienie drożności dróg oddechowych i podaż naloksonu (z grupy antagonistów opioidowych).

Ketamina

Ketamina to szybko działający środek znieczulający, pochodna fenocyklidyny, zbliżony budową do halucynogenów. W środowisku taktycznym stosowana jest dożylnie lub doszpikowo w dawce 20 mg (ryc. 6.), domięśniowo w dawce 50–100 mg albo donosowo (*nasal atomizer device* – NAD [ryc. 7.]) w dawce 50 mg, do momentu zniesienia bólu lub wywołania oczopląsu. Lek słabo tłumia odruchy gardłowo-krtaniowe, co zabezpiecza poszkodowanego przed wystąpieniem wtórnej niedrożności dróg oddechowych. Nie powoduje depresji ośrodka oddechowego, jak opioidy, przyspiesza natomiast rytm serca, wpływa na wzrost ciśnienia tętniczego i zwiększa zapotrzebowanie mięśnia sercowego na tlen. To z kolei jest niebezpieczne w przypadku niekontrolowanego krwawienia. Zmiany hemodynamiczne po użyciu ketaminy są wynikiem zwiększonego stężenia katecholamin w surowicy na skutek pobudzenia ośrodków układu przywspółczulnego w OUN. Ketamina jako agonista receptorów opioidowych μ wywiera działanie przeciwbólowe, a jako agonista receptorów σ – daje silny efekt dysforii.



Rycina 6. Ketamina (źródło: Marcin Zieliński)

Figure 6. Ketamine

Wywołuje znieczulenie rozkojarzeniowe (anestezja dysocjacyjna) oraz niepamięć (działanie amnestyczne), działa również miejscowo znieczulająco. Ma to bezpośredni wpływ na stan psychofizyczny poszkodowanego i wiąże się z koniecznością jego rozbrojenia. Kolejnym działaniem niekorzystnym w przypadku obrażeń głowy jest zwiększony przepływ mózgowy, a tym samym wzrost ciśnienia wewnątrzczaszkowego i wewnątrzgałkowego. Ponieważ ketamina powoduje wzrost ciśnienia w gałce ocznej, jest bezwzględnie przeciwwskazana w przypadku urazu drążącego oka bądź urazu czaszkowo-mózgowego (*traumatic brain injury – TBI*), które są częstymi obrażeniami ciała na polu walki, a śmiertelność z ich powodu sięga 31% [3,9].

Należy pamiętać, że po każdorazowym podaniu środków analgetycznych zaleca się ponowną ocenę parametrów poszkodowanego. W przypadku morfiny i ketaminy podanej dożylnie bądź doszpiczowo zaleca się ponawiać ocenę co 10–15 minut. W razie utrzymywania się bólu dawkę leków można powtórzyć. W tabeli 1. przedstawiono charakterystykę środków przeciwbólowych używanych w TCCC.

Antybiotyki

Bardzo ważnym czynnikiem ograniczającym dalsze powikłania leczenia w przypadku poszkodowanych z otwartymi ranami narażonymi na zanieczyszczenie jest zastosowanie wczesnej antybiotykoterapii. Na etapie TFC zaleca się, by poszkodowany żołnierz przyjął 400 mg moksyflokscyny w postaci tabletki z indywidualnego pakietu *combat pill pack*. Moksyflokscynę 400 mg przyjmuje się doustnie w pierwszej godzinie od wystąpienia urazu po to, by bakterie nie mogły nadmiernie się skolonizować i namnożyć w zanieczyszczonej ranie. Moksyflokscyna jest przeciwbakteryjnym syntetycznym chemioterapeutykiem IV generacji o szerokim spektrum działania z grupy fluorochinolonów [4,10].



Rycina 7. Atomizer donosowy służący podaży ketaminy (*nasal atomizer device – NAD*) (źródło: Marek Dąbrowski)

Figure 7. LMA MAD nasal, needle-free intranasal drug delivery

Tactical evacuation care (TACEVAC) – opieka podczas ewakuacji poszkodowanych z pola walki

Ewakuacja taktyczna to proces przemieszczania poszkodowanego do miejsca, gdzie zostanie mu udzielona pomoc specjalistyczna. Faza ta polega na przygotowaniu poszkodowanego do transportu do ambulatorium medycznego lub szpitala polowego oraz prowadzeniu medycznych czynności ratunkowych podczas samego transportu. Czynności ratunkowe powinny być kontynuowane na każdym etapie ewakuacji medycznej i kończyć się ostatecznym zaopatrzeniem obrażeń w warunkach szpitalnych. Zakres udzielanej pomocy zwiększa się na kolejnych etapach ewakuacji medycznej. Związane jest to z większą liczbą personelu medycznego, a także większą dostępnością do leków oraz sprzętu medycznego. W momencie wdrożenia fazy ewakuacji medycznej należy rozpocząć czynności ratunkowe lub je kontynuować, rozbudowując o kolejne elementy. Jeżeli do tego czasu nie podano jeszcze żadnych środków farmakologicznych, należy po ocenie stanu zdrowia poszkodowanego zastosować je zgodnie z zaleceniami. Ewakuacja poszkodowanych odbywa się najczęściej za pomocą pojazdów lądowych lub wykorzystywany jest transport powietrzny.

Działania medyczne podejmowane w fazie ewakuacji (TACEVAC) prowadzone są na poziomie ALS (*Advanced Life Support*), PHTLS (*Prehospital Trauma Life Support for Military Medic*) oraz ATLS (*Advanced Trauma Life Support*). Ponadto medyczne czynności ratunkowe i farmakoterapię stanów nagłych rozszerza się o kontynuację analgesacji oraz wprowadzanie kolejnych infuzji dożylnych/doszpiczowych płynów koloidowych i krystaloidowych wzbogaconych preparatami krwiopochodnymi, jeśli tylko są dostępne. W celu osiągnięcia wzmożonego efektu przeciwbólowego oraz w razie wystąpienia nudności lub wymiotów stosuje się prometazynę w dawce 25 mg, podawaną dożylnie/doszpiczowo bądź domięśniowo co 6 godzin. Działa ona przeciwalergicznie, uspokajająco i przeciwwymiotnie. Chlorowodorek prometazyny

Tabela 1. Zróżnicowanie środków przeciwbólowych używanych w TCCC
Table 1. Varied pain-killers used in TCCC

rodzaj środka	Mobic (meloksykam)	morfina	fentanyl OTFC	ketamina	Tylenol
droga podania/ dawka	<i>p.o.</i> tabl. 15 mg/d	<i>i.v., i.o.</i> bolus 5 mg; po 10 min, jeśli brak efektu, kolejne 5 mg bądź zastosowanie autostrzykawki w dawce 20 mg lub 10 mg <i>i.m.</i>	<i>p.o.</i> lizak (błona śluzowa jamy ustnej) 800 µg	<i>i.v., i.o.</i> 20 mg <i>i.m.</i> 50–100 mg NAD 50 mg	<i>p.o.</i> tabl. 650 mg co 8 h
wskazania	ból pourazowy o umiarkowanym nasileniu	średni i silny ból pourazowy, sedacja	analgezyja, silny ból pourazowy	sedacja, ból o średnim nasileniu	ból pourazowy o umiarkowanym nasileniu
działanie niepożądane	alergia na lek	bezdech, zaburzenia świadomości, spadek ciśnienia tętniczego	bezdech, zaburzenia świadomości	wzrost ciśnienia wewnątrzczaszkowego (ICP)	alergia na lek

należy do antagonistów receptorów H₁. Poprzez wiązanie się z tymi receptorami zapobiega występowaniu objawów uczulenia wywołanych przez uwolnioną w nadmiarze histaminę.

W przypadku osób poszkodowanych pozostających we wstrząsie zalecana jest dalsza płynoterapia, mająca na celu utrzymanie ciśnienia skurczowego na poziomie 80–90 mm Hg. Wysokość ciśnienia często jest nieosiągalnym parametrem, niemożliwym do zmierzenia z powodu warunków zewnętrznych, takich jak pracujący wirnik śmigłowca lub hałas panujący wewnątrz wozu ewakuacji medycznej (WEM). W takich przypadkach wykładnikiem jest tętno na tętnicy promieniowej. Z zalecanych preparatów koloidowych podaje się Hextend w dawce 500 ml. Po upływie 30 minut powtarza się bolus płynu, nie przekraczając dawki łącznej 1000 ml przy objawach utrzymującego się wstrząsu. Intensywna płynoterapia niesie jednak za sobą niebezpieczeństwo wystąpienia zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej oraz jonowej, gdyż płyny z grupy krystaloidów mają ogromny ładunek jonowy chloru i sodu. Rozwiązaniem jest w takiej sytuacji zastosowanie preparatów osocza i koncentratu krwinek czerwonych PRBC podawanych w stosunku 2:1. W przypadku braku możliwości zastosowania tego rodzaju leczenia dopuszczalne jest wprowadzenie preparatów świeżej krwi pełnej [5,7,10].

Antybiotyki w strefie ewakuacji medycznej

Jeśli na etapie TFC poszkodowany żołnierz nie zażył z indywidualnego pakietu medycznego typu *combat pill pack* tabletki moksyflokscyny 400 przyjmowanej doustnie, zaleca się, aby zrobił to w warunkach TACEVAC.

Jeśli z powodu doznanych obrażeń, wstrząsu lub zaburzeń świadomości poszkodowany nie miał możliwości zażyć zalecanej dawki moksyflokscyny 400,

zalecany jest inny lek – cefotetan w dawce 2 g (lek z grupy makrolidów). Podawany jest dożylnie w powolnym wlewie lub domięśniowo, co 12 godzin. Zalecany preparat jest również ertapen w dawce 1 g (podawany dożylnie bądź doszpikowo jeden raz dziennie). Ertapen jest antybiotykiem z grupy beta-laktamów o szerokim spektrum działania, hamującym biosyntezę ściany komórki bakteryjnej, co uniemożliwia namnażanie się bakterii. Wszystkie te preparaty mają ograniczyć infekcję w obrębie zanieczyszczonej rany oraz zakażenie całego ustroju [3,6,10].

Czas związany z zaopatrzeniem poszkodowanego powinien pozwolić na wykonanie pełnego badania w trakcie ewakuacji (MEDEVAC czy CASEVAC) do szpitala, ambulatorium urazowego lub FST (*forward surgical team*). Priorytetem pozostaje dostarczenie poszkodowanego do szpitala [11].

Wnioski

Farmakologia stanów nagłych medycyny pola walki oparta na wytycznych TCCC to jedna z najważniejszych składowych całego procesu leczenia ofiar współczesnych konfliktów zbrojnych. Doświadczenia wojenne z minionych lat zaowocowały wprowadzeniem odpowiednich procedur z zakresu pilnej analgosedacji i wlewów infuzyjnych. Zdobyte doświadczenia na każdym z etapów leczenia rannego żołnierza to wypadkowa wielu lat badań nad zmianami w patofizjologii wstrząsu oraz następstw urazów wielonarządowych. Ciągły postęp w medycynie wojskowej w znaczący sposób zwiększa szanse na uratowanie poszkodowanych w działaniach operacyjnych współczesnego teatru działań.

Piśmiennictwo

1. Parsons DL. Battlefield medicine: A new perspective. *Infantry*, 2004; 3: 16–17
2. Dąbrowski M, Sanak T, Kluj P, et al. Specyfika udzielania pierwszej pomocy medycznej w warunkach bojowych w środowisku taktycznym na bazie standardu TCCC. Cz. 1. Przyczyny zgonów oraz odmienności w postępowaniu z poszkodowanym w warunkach bojowych w środowisku taktycznym na bazie standardu TCCC. *Anestezjologia i Ratownictwo*, 2013; 2: 226–232
3. Sanak T, Dąbrowski M, Kluj P, et al. Specyfika udzielania pierwszej pomocy medycznej w warunkach bojowych w środowisku taktycznym na bazie standardu TCCC. Część II. Zapewnienie hemostazy miejscowej podczas wykonywania zabiegów ratowniczych w fazie taktyczno-bojowej opieki nad poszkodowanym na bazie standardu TCCC. *Anestezjologia i Ratownictwo*, 2013; 3: 356–363
4. Zieliński M, Dąbrowski M. Based on unpublished interview with Thomas G. LeClair, CD, BA, A-EMCA, ACP, DMS, EMT-T (Adv.) Special Operations Paramedic Ontario, Canada. TCCC – Shock Treatment – new recommendation from SOMA. Accessed: 23.11.2013
5. Ligowski M. Ocena przydatności nowego fizjologicznie zrównoważonego roztworu hydroksyetylowej skrobi 130/0,42 w zabiegach z użyciem krążenia pozaustrojowego. Rozprawa doktorska. Poznań, Klinika Kardiologii UM, 2012: 10–11
6. Committee on Tactical Combat Casualty Care. *Tactical Combat Casualty Care Guidelines*. Washington: Government Printing Agency, 17 September 2012
7. Recommendations Regarding the TCCC Guidelines on Fluid Resuscitation. Defense Health Board, 2009: 7
8. Clin J. Multimodal analgesia for postoperative pain control. Department of Anesthesia, Toronto Western Hospital, University Health Network, University of Toronto, Canada, 2001; 13 (7): 524–539
9. Woodson MD. Prehospital use of ketamine in battlefield analgesia. Defense Health Board, March 2012
10. Marino PL. *Intensywna terapia*. Wrocław, Elsevier Urban & Partner, 2009: 703, 851, 939
11. Podlasiński A. Ratownictwo medyczne na współczesnym polu walki. *Anestezjologia i Ratownictwo*, 2010; 4: 382–387