

ARTYKUŁ POGLĄDOWY / REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 16.09.2025 • Zaakceptowano/Accepted: 20.09.2025

© Akademia Medycyny

Opatrunki hemostatyczne wykorzystywane w obrażeniach bojowych. Doświadczenia z konfliktów XX i XXI wieku na Bliskim Wschodzie (Irak, Afganistan) i w Ukrainie

The use of hemostatic dressings in combat-related trauma: clinical experience from 20th and 21st century conflicts in the Middle East (Iraq, Afghanistan) and Ukraine



Ewa Machała¹, Waldemar Machała², Joanna Wilczyńska³

¹ Apteka Szpitalna, Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 1 im. N. Barlickiego w Łodzi, Polska

² Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii z Pododdziałem Ostrych Zatruc, Centralny Szpital Kliniczny, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Polska

³ Współpraca z Uniwersytetem Medycznym w Łodzi, Polska

Streszczenie

Krwotok jest podstawową przyczyną zgonu w warunkach konfliktu zbrojnego. Wprowadzenie nowoczesnych opatrunków hemostatycznych zrewolucjonizowało medycynę wojskową i znacząco poprawiło przeżywalność rannych żołnierzy. W artykule przedstawiono rozwój i charakterystykę opatrunków hemostatycznych wykorzystywanych w konfliktach XX i XXI wieku na Bliskim Wschodzie (Irak, Afganistan) i w Ukrainie. Szczególną uwagę zwrócono na QuikClot, Celox, ChitoGauze i HemCon. Omówiono także doświadczenia kliniczne, wytyczne Tactical Combat Casualty Care (TCCC) oraz rolę farmaceuty w standaryzacji wyposażenia medycznego. *Anestezjologia i Ratownictwo 2025; 19: 185-193. doi:10.53139/AIR.20251925*

Słowa kluczowe: krwotok, opatrunki hemostatyczne, TCCC, medycyna pola walki, Ukraina, Afganistan, Irak

Abstract

Hemorrhage is one of the leading causes of death on the battlefield. The introduction of modern hemostatic dressings has revolutionized military medicine and significantly improved soldiers' survival. This article presents the development and characteristics of hemostatic dressings used in 20th and 21st century conflicts in the Middle East (Iraq, Afghanistan) and in Ukraine. Particular attention is paid to QuikClot, Celox, ChitoGauze, and HemCon. Clinical experiences, Tactical Combat Casualty Care (TCCC) guidelines, and the pharmacist's role in standardizing medical equipment are discussed. *Anestezjologia i Ratownictwo 2025; 19: 185-193. doi:10.53139/AIR.20251925*

Keywords: hemorrhage, hemostatic dressings, TCCC, battlefield medicine, Ukraine, Afghanistan, Iraq

Wstęp

Masywny krwotok stanowi główną, potencjalnie możliwą do uniknięcia przyczynę zgonów w warun-

kach konfliktu zbrojnego. Wprowadzenie do praktyki wojskowej zaawansowanych opatrunków hemostatycznych pozwoliło znacząco zmniejszyć liczbę śmiertelnych przypadków w wyniku urazów penetrujących

i postrzałowych. Ich skuteczność została potwierdzona w konfliktach zbrojnych w Iraku, Afganistanie oraz ostatnio w Ukrainie.

Zatrzymanie krwawienia jest priorytetem opieki przedszpitalnej w urazach bojowych. W konfliktach XX w. dominowały klasyczne bandaże uciskowe. Przełom nastąpił na początku XXI w., kiedy w odpowiedzi na doświadczenia Afganistanu i Iraku wprowadzono miejscowe opatrunki hemostatyczne nowej generacji. Wytyczne TCCC uległy wówczas istotnej ewolucji, a obecna wersja (25.01.2024) utrzymuje gazy hemostatyczne jako standard postępowania w krwawieniach niepodających się uciskowi przez opatrunek uciskowy [1].

Rozwój opatrunków hemostatycznych

Pierwsze generacje opatrunków hemostatycznych oparte były na substancjach mineralnych takich jak zeolit (QuikClot). Charakteryzowały się one skutecznością, jednak powodowały intensywną reakcję egzotermiczną, co ograniczało ich użycie. Kolejne generacje wykorzystały kaolin (QuikClot Combat Gauze) oraz chitosan (HemCon, Celox), co znacząco poprawiło profil bezpieczeństwa i skuteczność kliniczną.

Klasy i mechanizmy działania opatrunków hemostatycznych

Kaolin (QCG; gazy impregnowane kaolinem)

Kaolin to glinokrzemian o silnej aktywności kontaktowej. Po zetknięciu z krwią adsorbuje czynniki osoczowe i aktywuje drogę kontaktową krzepnięcia (czynnik XII→XIIa, prekallikreina→kallikreina, HMWK), co nasila wytwarzanie trombiny i przyspiesza polimeryzację fibryny. Nie działa chemicznie na komórki — tworzy mikrośrodowisko sprzyjające agregacji płytek i miejscowej koncentracji białek. Mechanizm jest zależny od kaskady krzepnięcia, ale względnie odporny na hipowolemię i umiarkowaną hipotermię. Nie wywołuje reakcji egzotermicznej, jest obojętny chemicznie; może być utrzymywany w czasie ewakuacji oraz usunięty mechanicznie. Przykłady: QuikClot Combat Gauze, QuikClot EMS.

Skuteczność kliniczną potwierdzono w badaniach przedklinicznych i wytycznych TCCC [5,6]. Kaolin aktywuje czynnik XII (droga wewnątrzpochozna), co przyspiesza generację trombiny i stabilnego skrzepu [14]. Obecnie uznany został za najbezpieczniejszy, dzięki czemu jest preferowany w wytycznych taktycznych.

Chitozan (Celox, ChitoGauze-gazy/taśmy/chusty chitosanowe)

Chitosan (zdeacetylowana pochodna chityny) jest polikationowym biopolimerem. Dodatkowo naładowane łańcuchy wiążą ujemnie naładowane błony erytrocytów i płytek, powodując szybką aglutynację krwinek oraz tworzenie lepkiego czopu adhezyjnego, który działa niezależnie od kaskady krzepnięcia. Dzięki temu zachowuje skuteczność przy koagulopatii pourazowej, w hipotermii oraz u pacjentów na antykoagulantach/antyagregantach. Ma właściwości bioadhezyjne i umiarkowanie przeciwmikrobiologiczne. Brak reakcji termicznej; część wyrobów jest bioresorbowalna, inne należy usunąć mechanicznie. Przykłady: Celox Gauze, ChitoGauze, HemCon.

Liczne badania (Granville-Chapman i wsp. [3], Johnson i wsp. [4]) potwierdzają jego wysoką skuteczność, także u rannych u których występuje koagulopatia.

Dodatkio naładowany polimer łączy ujemnie naładowane elementy morfotyczne krwi, tworząc mechaniczną barierę. Mechanizm ten jest w dużym stopniu niezależny od kaskady krzepnięcia, co sprzyja skuteczności w koagulopatii i hipotermii [14,15]. Chitosan jest doskonałym wyborem tam, gdzie zaburzona jest kaskada krzepnięcia. Dodatkowo jest antybakteryjny i biodegradowalny.

Rozwiązania mechaniczne (XSTAT)

Aplikator dostarcza do kanału rany RTG-widoczne, rozszerzające się gąbki, zapewniając 360° tamponadę – dedykowane są do wąskich, głębokich ran okolic złazczeniowych; to rozwiązanie tymczasowe, wymagające późniejszego usunięcia w szpitalu [11,12].

Zeolit (najstarsza generacja)

Zeolity to porowate glinokrzemiany o wysokiej zdolności do absorpcji wody. Szybkie odwodnienie krwi koncentruje płytki i czynniki krzepnięcia, ułatwiając tworzenie skrzepu. Dodatkowo w części formuacji zachodzi wymiana jonowa z uwalnianiem Ca^{2+} , co sprzyja aktywacji krzepnięcia. Absorpcja wody jest silnie egzotermiczna, co wiąże się z ryzykiem oparzeń termicznych tkanek; z tego powodu wyroby zeolitowe zostały zastąpione kaolinem i chitosanem. Materiał ziarnisty może utrudniać oczyszczanie rany. Przykłady: wczesne wersje QuikClot (granulat). Zastosowanie zeolitu w warunkach bojowych opisano w literaturze (Pusateri i wsp. [8]), jednak ze względu na ryzyko egzotermii obecnie nie jest rekomendowany.

Skuteczność kliniczna i bezpieczeństwo

Badania przedszpitalne i przedkliniczne wskazują, że QCG oraz gazy chitozanowe (Celox, ChitoGauze) są skuteczne w tamowaniu krwawienia w urazach bojowych i cywilnych. W wieloośrodkowym badaniu przedszpitalnym skuteczność osiągnięcia hemostazy przy zastosowaniu gaz hemostatycznych sięgała ~89% [3]. Systematyczne przeglądy potwierdzają porównywalną skuteczność najczęściej stosowanych materiałów hemostatycznych, przy czym różnice między produktami są trudne do wykazania w realnych warunkach [6,7].

Użycie starszych generacji preparatów zeolitycznych (granulaty) wiązało się z ryzykiem wystąpienia oparzeń termicznych (reakcję egzotermiczną) [8]. Z kolei preparat smektytowy (WoundStat) budził obawy związane z możliwością powodowania uszkodzeń naczyń i nasileniem odpowiedzi zapalnej w modelu zwierzęcym [4,5]. W badaniu Waibla i wsp. nie wykazano na szczęście reakcji nadwrażliwości u osób uczulonych na skorupiaki po kontakcie z opatrunkami chitozanowymi [19].

Uwagi praktyczne

1. Skuteczność zależy od prawidłowego tamowania: głęboka tamponada + ciągły ucisk 3–5 min. lub dłużej.
2. W ranach wąskich/głębokich lepsze są taśmy/gazy do pakowania niż chusty płaskie.

3. W masywnych krwotokach z dużych naczyń konieczne może być połączenie z innymi technikami (opaska zaciskowa - CAT, REBOA).
4. Zeolit obecnie ma znaczenie historyczne ze względu na ryzyko egzotermii.

Zastosowanie właściwego opatrunku w zależności od sytuacji klinicznej może skrócić czas uzyskania hemostazy i zwiększyć przeżywalność pacjenta [1] – *clinical pearls*

- Opatrunki chitosanowe są szczególnie przydatne u pacjentów z koagulopatią pourazową lub w trakcie terapii antykoagulantami.
- Kaolinowe gazy są dobrze tolerowane i rekomendowane jako opatrunki pierwszego wyboru w wytycznych TCCC.
- Zeolit, mimo historycznej skuteczności, został wyparty ze względu na ryzyko oparzeń i trudności w oczyszczaniu ran.

Doświadczenia z konfliktów zbrojnych XX i XXI wieku

W konfliktach XX w. nie było nowoczesnych hemostatyków miejscowych (żadnych); podstawą pozostawał ucisk i improwizowane tamponowanie. Operacje wojskowe w Iraku i (początek XXI w.) wymusiły wdrożenie i szeroką walidację opatrunków

Tabela I. Charakterystyka opatrunków hemostatycznych – porównanie kaolinu, chitosanu i zeolite

Table I. Comparison of haemostatic dressing – comparison of kaolin, chitosan, zeolite

Cecha	Kaolin	Chitosan	Zeolit
Główny mechanizm	– Aktywacja drogi kontaktowej. – ↑trombina – ↑fibryna	– Polikationowa adhezja. – Czop niezależny od kaskady	– Odwodnienie. – Koncentracja czynników. – Uwalnianie Ca^{2+}
Zależność od kaskady	Tak	Nie	Pośrednio
Skuteczność w koagulopatii	Dobra, ale wymaga kaskady	Bardzo dobra	Zmienna
Reakcja termiczna	Brak	Brak	Egzotermiczna
Wpływ na tkanki	Obojętny	Bioadhezyjny	Możliwe uszkodzenia termiczne
Usuwanie z rany	Łatwe (gazę usuwa się w całości)	Różne, bioresorbowalne lub mechaniczne	Trudniejsze (granulat)
Ryzyko działań niepożądanych	Rzadkie	Rzadkie, alergie sporadyczne	Oparzenia, resztki materiału
Wymagany ucisk	Tak	Tak	Tak
Przykładowe Wyroby	QuikClot Combat Gauze	Celox, ChitoGauze	Wczesne QuikClot (granulat)
Status w wytycznych	Rekomendowany	Rekomendowany	Wypierany

Tabela II. Charakterystyka wybranych opatrunków

Table II. Characteristic of selected hemostatic dressing

Preparat	Substancja czynna	Mechanizm działania	Uwagi kliniczne
QuikClot Combat Gauze	Kaolin	– Aktywacja czynnika XII. – Przyspieszenie krzepnięcia.	Rekomendowany przez TCCC od 2008 r.
Celox Gauze	Chitosan	Ładowanie dodatnie, wiązanie erytrocytów.	Skuteczny w hipotermii i koagulopatii.
ChitoGauze	Chitosan	Tworzenie elastycznego skrzepu.	Łatwy w aplikacji, szeroko stosowany w NATO.
HemCon	Chitosan	Działanie adhezyjne i hemostatyczne.	Pierwszy szeroko stosowany opatrunek chitosanowy.

hemostatycznych w realnych warunkach bojowych, co znalazło odzwierciedlenie w kolejnych aktualizacjach TCCC [1,6,7].

W Iraku i Afganistanie opatrunki hemostatyczne były powszechnie stosowane przez wojska amerykańskie i sojusznice. Od 2010 r. znajdują się one w Indywidualnym Pakiecie Medycznym (IPMed.), w który wyposażony jest każdy żołnierz Wojska Polskiego.

Raporty CoTCCC (Committee on Tactical Combat Casualty Care) wykazały znaczące zmniejszenie liczby zgonów z powodu krwotoków zewnętrznych. Obecny konflikt w Ukrainie umocnił znaczenie prostych, powtarzalnych technik (pakowanie rany, ucisk), hemostatyki stały się standardowym wyposażeniem indywidualnych apteczek (IPMed. – WP, IFAK – US Army) oraz zestawów medycznych. Ich zastosowanie udokumentowano w wielu przypadkach ran penetrujących, gdzie klasyczne opatrunki uciskowe były

niewystarczające.

Należy przy tym pamiętać, że użycie opatrunków hemostatycznych jest przeciwwskazane w obrażeniach ośrodkowego układu nerwowego.

Zastosowanie praktyczne i zalecenia TCCC (2024)

TCCC rekomenduje:

1. Zdecydowane packing rany do źródła krwawienia i bezpośredni ucisk przez ≥ 3 min (wyjątek: XSTAT) [1].
2. Wybór opatrunku pierwszego wyboru – QCG (kaolin) – z alternatywami w postaci gaz chitozanowych (Celox, ChitoGauze) [1].
3. Rozważenie XSTAT w wąskich, głębokich kanałach ran okolic złączeniowych [1,11,12].
4. unikanie historycznych proszków/granulatów [1,3-5].

Tabela III. Porównanie dostępnych na rynku światowym wybranych opatrunków hemostatycznych

Table III. Comparison of commercial hemostatic dressing worldwide

Produkt	Substancja / mechanizm	Forma / cechy	Wskazania (TCCC 2024)	Technika / czas ucisku	Uwagi dot. bezpieczeństwa
QuikClot Combat Gauze (QCG)	Kaolin – aktywacja FXII [8].	Gaza Z-fold; znacznik RTG [8].	Pierwszy wybór w krwawieniach niepodających się opasce [1].	Pakowanie rany + ucisk ≥ 3 min [1].	Brak egzotermii znanej ze starszych zeolitów [3].
Celox Rapid (gaza chitozanowa)	Chitozan – mechanizm elektrostatyczny [14,15].	Gaza Z-fold; szybkie pakowanie [9].	Alternatywa operacyjnie równorzędna [1].	Kompresja zwykle 60 s lub do hemostazy [9].	Skuteczny w koagulopatii/hipotermii; brak reakcji u alergików na skorupiaki [13].
ChitoGauze XR PRO	Chitozan [14,15].	Gaza Z-fold; nić RTG [10].	Alternatywa [1].	Ucisk ≥ 3 min [1].	Wymaga przeszkolenia techniki pakowania.
XSTAT 12/30	Tamponada mechaniczna – gąbki RTG [11,12].	Aplikator do kanałów wąskich/głębokich [12].	Rany złączeniowe z wąskim wlotem [1].	Ucisk nieobowiązkowy; urządzenie tymczasowe [11,12].	Wymaga pełnego usunięcia gąbek w szpitalu [11].

Logistyka, szkolenia i dokumentowanie użycia

Skuteczność kliniczna zależy od techniki i szkolenia: regularne ćwiczenia pakowania rany, nadzór nad czasem ucisku, ocena re-bleeding, a także umiejętność wymiany nieskutecznego opatrunku. Z perspektywy logistyki istotne są: kontrola terminu ważności (typowo do 5 lat), warunki przechowywania zgodne z IFU oraz dostępność opcji alternatywnych dla specyficznych lokalizacji ran [8-10,12].

Algorytm doboru opatrunku hemostatycznego według wytycznych TCCC 2024

Skuteczne zaopatrzenie krwotoku zewnętrznego stanowi kluczowy element postępowania przedszpitalnego w warunkach bojowych oraz cywilnych. Według najnowszych wytycznych Tactical Combat Casualty Care (TCCC, 2024) stosowanie opatrunków hemostatycznych rekomendowane jest w sytuacjach, gdy bezpośredni ucisk lub założenie opaski zaciskowej są niewystarczające bądź niemożliwe. Poniżej przedstawiono szczegółowy algorytm doboru opatrunku hemostatycznego.

1. Identyfikacja masywnego krwotoku

Pierwszym krokiem jest rozpoznanie krwawienia zagrażającego życiu, które nie ustępuje pod wpływem natychmiastowego ucisku.

2. Postępowanie pierwszego wyboru

W przypadku dostępności należy użyć specjalistycznego opatrunku hemostatycznego (Combat Gauze, ChitoGauze, Celox Gauze). Ranę należy starannie wypchać gazą, a następnie utrzymywać bezpośredni ucisk przez minimum 3 minuty.

3. Krwotok „w okolicach anatomicznych” (tzw. „junctional sites”)

W przypadku krwotoków zlokalizowanych w okolicy pachwinowej, pachowej lub szyjnej należy aplikować opatrunki hemostatyczne z tamponadą rany. Jeżeli dostępne są opaski uciskowe typu *junctional tourniquet*, należy rozważyć ich równoczesne zastosowanie.

4. Krwotok z kończyn

W przypadku krwotoku z kończyn opaska

zaciskowa (CAT, SOFT-T) powinna być założona proksymalnie do miejsca krwawienia jako postępowanie pierwszego wyboru. Jeżeli opaska nie może być zastosowana lub jest nieskuteczna, należy zastosować opatrunek hemostatyczny.

5. Brak dostępności opatrunków hemostatycznych

W sytuacjach braku dostępu do opatrunków specjalistycznych stosuje się jałową gazę, opatrunek uciskowy lub materiały improwizowane, utrzymując ciągły ucisk ręczny.

6. Ocena skuteczności

Krwawienie musi być monitorowane w czasie ewakuacji medycznej. W przypadku nawrotu krwotoku konieczna jest wymiana lub wzmocnienie opatrunku.

7. Dokumentacja

Zastosowane postępowanie powinno zostać udokumentowane w karcie medycznej poszkodowanego z podaniem rodzaju opatrunku, czasu jego aplikacji oraz oceny skuteczności.

Krwawienie niepoddające się opasce uciskowej

→ Gaza hemostatyczna (kaolin: Combat Gauze; chitozan: Celox/ChitoGauze)
+ bezpośredni ucisk ≥ 3 min

Jeśli rana wąska/głęboka (junctional)
→ XSTAT

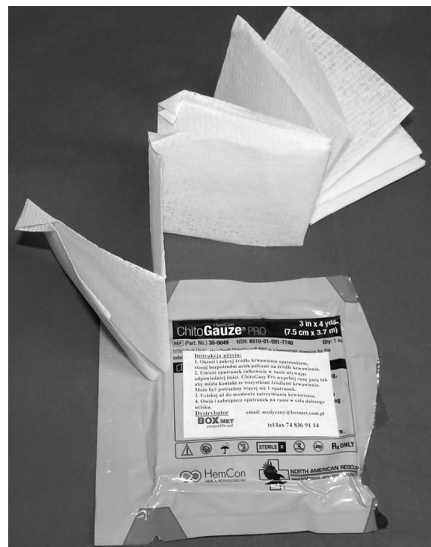
Dodatkowe rozwiązania (w wybranych lokalizacjach):
iTClamp / junctional tourniquet

Transport → rewizja chirurgiczna i usunięcie materiału (XSTAT)

Rycina 1. Algorytm doboru opatrunku hemostatycznego (wg TCCC 2024)

Figure 1. Algorithm for the Selection of a Hemostatic Dressing (according to TCCC 2024)

Algorytm postępowania w krwawieniu niepoddającym się opasce uciskowej – kolejno: gaza hemostatyczna (kaolin/chitozan) z uciskiem ≥ 3 min, następnie rozważenie XSTAT w kanałach wąskich oraz zastosowanie wybranych adjunct.”



Zdjęcie 1. Wybrane gazy hemostatyczne, zdjęcia własne W. Machały (za wyjątkiem XSTAT)

Photo 1. Selected hemostatic dressings, own photographs by W. Machala (except for XSTAT)

Ograniczenia i kierunki dalszych badań

Dostępne dane kliniczne często pochodzą z rejestrów i badań obserwacyjnych, a porównania bezpośrednie są rzadkie. Potrzebne są dobrze zaprojektowane badania pragmatyczne w warunkach przedszpitalnych oraz rozwój materiałów umożliwiających skuteczną hemostazę w trudnych lokalizacjach (np. pachwina, szyja) i w obecności koagulopatii.

Rola farmaceuty wojskowego i szpitalnego

Farmaceuta odgrywa istotną rolę w procesie zabezpieczenia żołnierzy i rannych poprzez: standaryzację wyposażenia IFAK/ IPMed (Indyvidual First Kit/ Indywidualny Pakiet Medyczny), ocenę stabilności preparatów, doradztwo w zakresie wyboru produktów hemostatycznych oraz udział w szkoleniach personelu medycznego i żołnierzy. W warunkach szpitalnych farmaceuta uczestniczy w analizie efektywności stosowanych materiałów i ich dostępności logistycznej.

Checklista farmaceuty – IFAK/ IPMed i opatrunki hemostatyczne

- Wyposażenie IFAK – elementy krytyczne:
 - Opaska zaciskowa (CAT lub SOFTT-W).
 - Opatrunek hemostatyczny (QuikClot Combat Gauze / Celox Gauze / ChitoGauze).
 - Opatrunek indywidualny (izraelski, typu ETD).
 - Opatrunek wentylowy (np. HyFin).
 - Igła do odbarczenia odmy (14G, dł. 8 cm).
 - Rurka nosowo-gardłowa (NPA).
 - Rękawiczki, nożyczki ratownicze, marker wodoodporny.
- Wybór opatrunku hemostatycznego:
 - QuikClot Combat Gauze – rekomendowany przez TCCC jako pierwsza linia.
 - Celox Gauze – szczególnie przydatny w warunkach hipotermii/koagulopatii.
 - ChitoGauze – alternatywa szeroko stosowana w NATO.
 - HemCon – starsza generacja, ograniczone zastosowanie.
- Zasady użycia:
 - Szybkie zlokalizowanie źródła krwawienia.
 - Wprowadzenie gazu hemostatycznego bezpośrednio do rany.

- Ucisk manualny przez min. 3 minuty (preferowane 5 minut).
 - Zabezpieczenie opatrunkiem uciskowym.
 - Dokumentacja miejsca i czasu założenia.
- Rola farmaceuty:
 - Monitorowanie dostępności i dat ważności opatrunków.
 - Konsultacje przy wyborze materiałów w przetargach.
 - Udział w szkoleniach z TCCC.
 - Ocena efektywności i raportowanie zastosowań klinicznych.

Zastosowanie opatrunków hemostatycznych w warunkach cywilnych

Opatrunki hemostatyczne, opracowane pierwotnie z myślą o warunkach pola walki, znalazły szerokie zastosowanie także w medycynie cywilnej. Ich właściwości umożliwiają skuteczne tamowanie masywnych krwotoków, szczególnie w sytuacjach, gdy standardowe opatrunki uciskowe okazują się niewystarczające.

Sytuacje zastosowania w cywilnej praktyce

- Wypadki komunikacyjne – masywne krwotoki zewnętrzne, urazy penetrujące kończyn i tułowia.
- Wypadki przemysłowe i rolnicze – amputacje urazowe, zmiążdżenia, rany cięte z towarzyszącym krwotokiem.
- Ratownictwo górskie – urazy penetrujące oraz rany trudne do zabezpieczenia w warunkach polowych.
- Katastrofy masowe i ataki terrorystyczne – wiele ofiar z obrażeniami penetrującymi i postrzałowymi.
- Ratownictwo medyczne – zastosowanie w ZRM jako uzupełnienie standardowego wyposażenia do tamowania krwotoków.
- Szpitalne Oddziały Ratunkowe (SOR) – wstępne zabezpieczenie ran przed interwencją chirurgiczną.
- Chirurgia i ortopedia – wykorzystanie w salach operacyjnych w przypadku trudnych do opanowania krwawień miejscowych.
- Medycyna taktyczna cywilna – służby specjalne, policja, jednostki antyterrorystyczne.

Zalety stosowania opatrunków hemostatycznych w cywilnych warunkach

- Szybkie i skuteczne tamowanie krwawień w sytuacjach zagrożenia życia.
- Możliwość użycia przez ratowników medycznych, lekarzy i odpowiednio przeszkolonych cywilów.
- Przydatne w trudno dostępnych miejscach i przy ograniczonym dostępie do sali operacyjnej.
- Zmniejszenie ryzyka zgonów w wyniku niekontrolowanego krwotoku.

Podsumowanie / Summary

Nowoczesne opatrunki hemostatyczne stanowią kluczowy element postępowania przedszpitalnego u rannych w warunkach bojowych. Ich skuteczność potwierdzono w wielu konfliktach zbrojnych, a rekomendacje TCCC jednoznacznie wskazują na ich użycie jako standard postępowania w przypadku masywnych krwotoków zewnętrznych. Nowoczesne gazy hemostatyczne oparte na kaolinie i chitozanie, przy właściwej technice użycia, stanowią podstawę kontroli krwawienia na polu walki. Włączenie XSTAT do zestawu narzędzi poszerza możliwości w ranach kanałowych/junctional. Kluczowe pozostają szkolenia, logistyka

i ciągłe monitorowanie wyników klinicznych zgodnie z filozofią TCCC [1].

W warunkach pokoju opatrunki hemostatyczne stanowią cenne uzupełnienie wyposażenia ratownictwa medycznego, szpitalnych oddziałów ratunkowych oraz służb specjalnych. Ich zastosowanie zwiększa bezpieczeństwo pacjentów w sytuacjach nagłych, w których klasyczne metody kontroli krwawienia są niewystarczające.

ORCID:

E. Machała: 0009-0005-7234-7286

W. Machała: 0000-0003-0118-385X

J. Wilczyńska: 0000-0001-7083-9942

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji / Correspondence address

✉ Ewa Machała

Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 1 im. N. Barlickiego w Łodzi

ul. dr. Stefana Kopcińskiego 22, 90-153 Łódź

☎ (+48 42) 677 66 26

✉ ewa.machala@barlicki.pl;

waldemar.machala@umed.lodz.pl

Piśmiennictwo/References

1. Committee on Tactical Combat Casualty Care (CoTCCC). Tactical Combat Casualty Care (TCCC) Guidelines. 25 Jan 2024. Deployed Medicine.
2. Kotwal RS, Montgomery HR, Kotwal BM. Hemostatic dressings for control of hemorrhage in prehospital tactical combat casualty care: a review. *J Spec Oper Med.* 2013;13(4):66-71.
3. Rall JM, Cox DS, Baer DG. Combat gauze use for hemorrhage control in trauma patients. *J Trauma.* 2011;71(5 Suppl 1):S27-S32.
4. Wedmore I, McManus JG, Pusateri AE, Holcomb JB. A special report on the chitosan-based hemostatic dressing: experience in current combat operations. *J Trauma.* 2006;60(3):655-8.
5. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, Fox CJ, Wade CE, Salinas J, Holcomb JB. Survival with emergency tourniquet use to stop bleeding in major limb trauma. *Ann Surg.* 2009;249(1):1-7.
6. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, Fox CJ, Wade CE, Salinas J, Holcomb JB. Practical use of emergency tourniquets to stop bleeding in major limb trauma. *J Trauma.* 2008;64(2 Suppl):S38-S49.
7. Granville-Chapman J, Jacobs N, Midwinter MJ. Pre-hospital haemostatic dressings: a systematic review. *Injury.* 2011;42(5):447-459.
8. Pusateri AE, Holcomb JB, Kheirabadi BS, Alam HB, Wade CE, Ryan KL. Making sense of the preclinical literature on advanced hemostatic products. *J Trauma.* 2006;60(3):674-82.
9. Johnson D, Pusateri AE, Henry S, et al. Comparison and evaluation of topical hemostatic agents in a swine model of lethal extremity arterial hemorrhage. *J Trauma.* 2014;77(3 Suppl 2):S41-S47.
10. Butler FK, Holcomb JB, Giebner SD, McSwain NE, Bagian J. Tactical Combat Casualty Care 2021 Guidelines. *J Spec Oper Med.* 2021;21(2):17-38.

11. Prehospital Trauma Life Support Committee of the National Association of Emergency Medical Technicians in cooperation with the Committee on Trauma of the American College of Surgeons. PHTLS: Prehospital Trauma Life Support. 9th ed. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning; 2019.
12. Kheirabadi BS. Hemostatic dressings: effectiveness of the new generation of agents. *J Trauma Acute Care Surg.* 2011;71(2 Suppl 1): S118-S125.
13. Johnson D, Bates S, Holcomb JB. Hemostatic dressings in civilian emergency medicine. *Emerg Med Clin North Am.* 2018;36(1):123-39.
14. Shina A, Lipsky AM, Nadler R, Levi M, et al. Prehospital use of hemostatic dressings by the Israel Defense Forces Medical Corps: a case series of 122 patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;79(4):S204-S209.
15. McManus J, Hurtado T, Pusateri A, Knoop KJ. Thermal injury resulting from zeolite use for hemorrhage control in combat operations: a case series. *Prehosp Emerg Care.* 2007;11(1):67-71.
16. Gerlach T, Grayson JK, Pichakron KO, et al. Effects of smectite granules (WoundStat) on vascular repair and wound healing in a swine survival model. *J Trauma.* 2010;69(5):1203-9.
17. Kheirabadi BS, Mace JE, Terrazas IB, et al. Safety evaluation of smectite granules and kaolin-coated gauze in a vascular injury wound model in swine. *J Trauma.* 2010;68(2):269-78.
18. Welch M, Barratt J, Wright C. Systematic review of prehospital haemostatic dressings. *J R Army Med Corps.* 2020;166(3):194-200.
19. Bennett BL. Bleeding Control Using Hemostatic Dressings: Lessons Learned. *Wilderness Environ Med.* 2017;28(2S):S39-S49.
20. Teleflex/QuikClot. QuikClot Combat Gauze – Product and mechanism information (kaolin, FXII activation).
21. Medtrade (CeloX). CeloX Rapid – Technical Data Sheet/IFU (typical compression 60 s).