

POKORA, Szymon, POKORA, Karolina, SOJKA, Paweł, STEFANOWICZ, Agata, POKŁADNIK, Dominika, POŁOCZEK, Alicja, SZCZERBA, Jakub, JELEŃ, Katarzyna, PODSIĘDLIK, Adam and POPIOLEK, Joanna. Wound packing trainee construction. *Journal of Education, Health and Sport*. 2023;36(1):108-123. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.36.01.011>  
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/44929>  
<https://zenodo.org/record/8208088>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of 17.07.2023 No. 32318. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 17.07.2023 Lp. 32318. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przynależność dyscypliny naukowej: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu).  
© The Authors 2023;  
This article is published with open access at License Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland  
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.  
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.  
Received: 05.07.2023. Revised:30.07.2023. Accepted: 31.07.2023. Published: 08.08.2023.

## **Massive haemorrhage in the pre-hospital environment . What action should be taken?— literature review**

## **Masywny krwotok w warunkach przedszpitalnych. Jakie działania podejmować ? - przegląd literatury**

### **Autorzy:**

- 1. Szymon Pokora (1) 0000-0002-1250-6282**
- 2. Karolina Pokora (2) 0009-0008-8214-4476**
- 3. Paweł Sojka (3) 0000-0002-1065-6316**
- 4. Agata Stefanowicz (2) 0009-0009-0702-579X**
- 5. Dominika Pokładnik (4) 0009-0001-9132-7425**
- 6. Alicja Połoczek (5) 0009-0004-6539-5290**
- 7. Jakub Szczerba (2) 0009-0001-3872-3488**
- 8. Katarzyna Jeleń (2) 0009-0003-1166-526X**
- 9. Adam Podsiędlak (6) 0009-0004-2735-0905**
- 10. Joanna Popiołek (5)**

1. Wojewódzki Szpital Specjalistyczny nr 5 im. św. Barbary w Sosnowcu
2. Szpital Zakonu Bonifratrów pw. Aniołów Stróżów w Katowicach
3. Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
4. Górnośląskie Centrum Medyczne im. prof. Leszka Gieca Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach
5. Szpital Specjalistyczny im. Ludwika Rydygiera w Krakowie
6. Wojewódzki Szpital Specjalistyczny Megrez Sp. z o.o.

Correspondence: Szymon Pokora<sup>1</sup>, Karolina Pokora<sup>2</sup>, Paweł Sojka<sup>3</sup>, Agata Stefanowicz<sup>4</sup>, Dominika Pokładnik<sup>5</sup>, Alicja Poloczek<sup>6</sup>, Jakub Szczerba<sup>7</sup>, Katarzyna Jeleń<sup>8</sup>, Adam Podsiedlik<sup>9</sup>, Joanna Popiołek<sup>10</sup>

## **Abstract**

Haemorrhage is one of the main causes of death in injuries in both civilian and military conditions. Controlling bleeding is the most important task facing the rescuer when helping a casualty. There are many ways to control bleeding, but these methods are often misused. The authors have focused on explaining the individual methods and discussing them from a practical point of view. Most of the methods described have their roots in battlefield medicine developed on the basis of experience from armed conflicts. Currently, there is a clear trend towards adapting tactical medicine solutions for civil rescues because they are effective and simple. Increased awareness among civilian rescuers and regular training will hopefully lead to more effective help for injured people.

**Keywords:** bleeding, hemorrhage control, hemostatic dressings, wound packing, tourniquet.

**Abstrakt:** Krwawienie jest jednym z głównych powodów zgonów w przypadku obrażeń zarówno w warunkach cywilnych jak i wojennych. Kontrola krwotoku jest najważniejszym zadaniem stojącym przed ratownikiem podczas udzielania pomocy osobie poszkodowanej. Istnieje wiele sposobów kontrolowania krwawienia, jednak metody te są często niewłaściwie stosowane. Autorzy w tworzeniu pracy skupili się na wyjaśnieniu poszczególnych metod oraz ich omówieniu pod kątem praktycznym. Większość opisanych metod ma swoje korzenie w medycynie pola walki opracowanej na podstawie doświadczeń z konfliktów zbrojnych. Obecnie widoczny jest wyraźny trend do adaptowania rozwiązań medycyny taktycznej na potrzeby ratownictwa cywilnego ponieważ są one skuteczne i proste. Większa świadomość wśród ratowników cywilnych oraz regularny trening niosą nadzieje na skuteczniejszą pomoc niesioną rannym osobą.

**Słowa kluczowe:** krwawienie, kontrola krwotoków, opatrunki hemostatyczne, pakowanie ran, opaska uciskowa.

## Wstęp

Krwawienie jest jednym z głównych powodów zgonów zarówno w przypadku obrażeń cywilnych, jak i wojskowych [1]. Analiza dostępnych publikacji naukowych wyraża ogólną zgodność wśród autorów, że kontrola krwotoku jest najwyższym priorytetem podczas udzielania opieki pacjentowi. Każda sekunda niekontrolowanego krwawienia pogarsza rokowanie [2], Istnieje wiele sposobów kontrolowania krwawienia, a każda technika ma zalety i wady.

Wytyczne zaawansowanego postępowania w przypadku urazów (ATLS) jedynie zalecają "zatrzymanie krwawienia", jednak różne metody kontrolowania krwawienia zewnętrznego często są niewłaściwie zrozumiane. Użycie opasek uciskowych i opatrunków hemostatycznych często chwalone jako uniwersalne rozwiązanie do kontrolowania zewnętrznego krwawienia, lecz brakuje jasności co do ich ograniczeń, typów obrażeń oraz sposobów przeciwdziałania komplikacją które mogą wystąpić po ich użyciu.

## Wstrząs krwotoczny

Wstrząs krwotoczny prowadzi do niedotlenienia tkanek i kwasicy [3], zwiększając w ten sposób zaburzenia metaboliczne i pogarszając stan pacjenta. Klasyfikacja wstrząsu krwotocznego opracowana przez American College of Surgeons (ACS) łączy ilość utraconej krwi z oczekiwanymi reakcjami. Ponieważ całkowita objętość krwi krążącej stanowi około 7% całkowitej masy ciała, odpowiada to około pięciu litrom u przeciętnego 70-kilogramowego mężczyzny. Pozwala to sklasyfikować rannych do czterech grup zgodnie z objawami klinicznymi, ocenić przybliżoną objętość utraconej krwi i zalecić najlepszą formę płynoterapii.

- **Stopień 1:** Utrata do 15% całkowitej objętości krwi, około 750 ml. Tętno jest minimalnie podwyższone lub normalne. Zazwyczaj nie występuje zmiana ciśnienia krwi, tętna ani częstości oddechów.
- **Stopień 2:** Utrata od 15% do 30% całkowitej objętości krwi, od 750 ml do 1500 ml. Tętno i częstość oddechów stają się podwyższone (100 BPM do 120 BPM, 20 RR do

24 RR). Skurczowe ciśnienie krwi może pozostać niezmienione lub nieznacznie obniżone.

- **Stopień 3:** Utrata od 30% do 40% całkowitej objętości krwi, od 1500 ml do 2000 ml. Występuje znaczny spadek ciśnienia krwi, splątanie i zaburzenia świadomości. Tętno i częstość oddechów są znacznie podwyższone (ponad 120 BPM). Zmniejsza się wydalanie moczu. Powrót włóścikowy jest opóźniony (> 2s.).
- **Stopień 4:** Utrata ponad 40% całkowitej objętości krwi, powyżej 2000 ml. Niedociśnienie z częstością oddechów > 35/min. Tachykardia (ponad 140 BPM), letarg, utrata przytomności. Wydalanie moczu jest minimalne lub nie występuje.

### **Opatrunek uciskowy**

W przypadku urazów krwawienie zewnętrzne jest częstym zjawiskiem. Na szczęście nie wszystkie przypadki krwawienia są intensywne, co oznacza, że nie zawsze trzeba sięgać po skrajne środki jak opaski uciskowe czy opatrunki hemostatyczne. Stosowanie opatrunku uciskowego w przypadku krwawienia z rany kończyn jest stosunkowo proste i oczywiste dla ratowników i lekarzy. Ucisk bezpośredni rany ma na celu zastosowanie presji na uszkodzone naczynia krwionośne, co pomaga w zatrzymaniu krwawienia. Ta technika może być szczególnie skuteczna w przypadku powierzchownych ran lub krwawień zewnętrznych. Poprzez nałożenie stałego, mocnego opatrunku można zahamować przepływ krwi i zapobiec dalszej utracie. Opatrunek uciskowy można wykonać posiadając bandaż i gazę, która będzie dociskać miejsce krwawienia. Dużo szybszym rozwiązaniem jest stosowanie dedykowanych rozwiązań, w których gazą jest zintegrowana z opaską elastyczna. Jednym z popularnych typów opatrunków jest potocznie zwany bandaż izraelskim. Zbudowany jest z elastycznej opaski i zintegrowanej wielowarstwowej gazy z zaciskiem na górze do wywierania kierunkowej siły.

Innym rozwiązaniem jest opatrunek indywidualny Olaes. Producent umieścił w opatrunku gazę w formie taśmy, którą można użyć w procedurze pakowania rany. W końcówce opaski elastycznej dołączone są zaczepty pozwalające na odpowiednio ciasne założenie opatrunku.

Wśród autorów można natrafić na opinie, że opatrunki uciskowe zwiększają kontrolę krwotoku, a uporczywe krwawienie można opanować stosując dodatkowe opatrunki. Takie podejście odnośnie kontrolowania masywnych krwotoków jest rekomendowane w licznych podręcznikach medycyny ratunkowej.[6] Niemniej jednak, jeśli krwawienie nie ustępuje, a opatrunek uciskowy przesiąka, to oznacza, że ucisk bezpośredni nie zamyka uszkodzonych

naczyń krwionośnych. Opatrunek uciskowy powinien bezpośrednio dociskać miejsce uszkodzenia naczyń krwionośnych. Dodatkowe warstwy suchego opatrunku powodują większe rozproszenie siły nacisku a zatem mniej skuteczne oddziaływanie na ściany naczynia krwionośnego.

### **Pakowanie rany /Wound packing**

W przypadku masywnych krwotoków, złamaniach kości lub uszkodzenia narządów wewnętrznych, ucisk bezpośredni rany może być tylko tymczasowym środkiem zaradczym. Bardzo dużym wyzwaniem dla ratownika pozostają rany w okolicy połączenia części ciała z tułowiem tj. pachwiny, pachy, kark - gdzie nie można stosować opasek uciskowych. Krwawienie w tych miejscach najczęściej pochodzi z głębiej położonych naczyń krwionośnych, a utrzymanie odpowiedniego ucisku bezpośredniego może być trudne lub niemożliwe [7].

Od lat armia Stanów Zjednoczonych szkoli medyków wojskowych w opatrunków uciskowych i hemostatycznych do opatrywania ran.[7].Procedura pakowania rany może być stosowane w połączeniu z opaską uciskową ,opatrunkiem hemostatycznym lub standardowa odpowiednio dopasowaną gaza..

### **Opatrunki do pakowania ran**

Obecnie dostępnych jest wiele rodzajów materiałów opatrunkowych przeznaczone do tamowania krwotoków z wykorzystaniem techniki pakowania rany. Opatrunki hemostatyczne są polecanych rozwiązań. Są on nasączone substancjami powodującymi zatrzymanie krwawienia po przez wspomaganie procesu krzepnięcia krwi. Substancje które wykorzystują producenci opatrunków hemostatycznych to Chitosan oraz Kaolin.

- Kaolin - zeolite (QuikClot),
- Chitosan (Celox, HemCon, WoundStat,ChitoGauze, ChitoFlex)

Kaolin to naturalny minerał wulkaniczny, który zawiera krzem i glinę. Jest on używany jako składnik w gazach hemostatycznych. Nowoczesne opatrunki trzeciej generacji z kaolinem nie powodują niepożądanych reakcji egzotermicznych ani oparzeń tkanek. Działanie hemostatyczne kaolinu polega na aktywacji XII czynnika krzepnięcia z wewnętrznej kaskady krzepnięcia .Dodatkowo efekt jest uzyskiwany poprzez absorpcję wody z otaczającego środowiska. Kaolin aktywuje czynnik XII oraz płytki krwi, co przyspiesza

tworzenie fibryny. Stosuje się go w postaci zwiniętych opasek lub gąbek hemostatycznych, takich jak QuikClot lub QuikClot ACS+.[8,9]

Chitosan jest polisacharydem o liniowej strukturze, który jest pozyskiwany z muszli skorupiaków. W medycynie jest stosowany głównie w postaci granulek. Działanie hemostatyczne chitozanu opiera się na tworzeniu pseudo-skrzepu i żelowego opatrunku poprzez wymianę ładunków elektrycznych między substancją a erytrocytami krwi. Chitosan jest biodegradowalnym materiałem, który może być rozkładany do glukozaminy za pomocą enzymu lizozymu. Chitosan jest dostępny w różnych formach, takich jak granulaty (np. Celox D), dozownik z granulatem do ran penetrujących (np. Celox A), gaza nasączona substancją czynną (np. Celox Gauze) oraz opatrunek samoprzylepny (np. HemCon). Zaletami zastosowania chitosanu jest jego skuteczność w tamowaniu krwawień u pacjentów przyjmujących leki przeciwkrzepliwne, takie jak pochodne warfaryny lub heparyna. Dodatkowo, chitosan wykazuje efektywność nawet w przypadku pacjentów w hipotermii u których dochodzi do rozwoju koagulopatii.[10]

W wydanej w styczniu 2017 r. rekomendacji przez Military's Committee on Tactical Combat Casualty Care (CoTCCC) opatrunek QuikClot Combat Gauze został uznany jako "hemostatyczny opatrunek z wyboru "

Alternatywy zatwierdzone przez CoTCCC obejmują Celox Gauze, ChitoGauze i XStat. Medycy wojskowi mają największe doświadczenie z gazą Combat Gauze, ponieważ jest ona powszechnie stosowana od lat. Wszystkie produkty hemostatyczne są bardzo skuteczne, gdy są prawidłowo stosowane. Ważne jest podkreślenie że zwykła gaza bez środka hemostatycznego jest się wysoce skuteczna i może być używana gdy inne opatrunki nie są dostępne.[11]

### **Zasady pakowania ran**

Zatrzymaj krwawienie. Natychmiast! Zastosuj bezpośredni ucisk na ranę, używając gazy, odzieży, łokcia, kolana - czegokolwiek, co spowolni lub zatrzyma krwotok - dopóki nie będziesz mieć czasu na wyjęcie materiałów do pakowania ran.

Należy umieścić palce w ranie z jeśli to możliwe uformowanym w kłębek fragmentem gazy głęboko. Główne naczynia krwionośne często przebiegają blisko kości dlatego, jeśli to możliwe, warto wykorzystać kość jako punkt podparcia przy wytwarzaniu docisku. Dzięki pulsacyjnemu zbadaniu możliwe jest także oszacowanie wielkości obrażeń. Celem jest

całkowite i szczelne wypełnienie jamy rany. Rozpocznij pakowanie gazy do ran palcami, jednocześnie utrzymując nacisk palcem w drugiej ręce.

Ciasno upakowane, wywierając jak największy nacisk na krwawiące naczynie. Ten nacisk na naczynie jest najważniejszym elementem kontroli krwotoku. Wyjaśnia to, dlaczego zwykła gaza (bez impregnowanego środka hemostatycznego), gdy jest ciasno zapakowana, jest również skuteczna.

Bardzo ważne jest, aby gaza była zapakowana tak głęboko w ranę, jak to możliwe. Gaza hemostatyczna aby działać musi mieć bezpośredni kontakt z krwawiącym naczyniem. W ten sposób jednocześnie wywierany jest bezpośredni nacisk na krwawiące naczynie oraz aktywowany jest środek hemostatyczny.

Uciskaj mocno ranę przez 3 minuty tak aby środek hemostatyczny miał czas zadziałać i sformować skrzep. Gaze bez środka hemostatycznego należy uciskać przez 10 minut i zatrzymać krwawienia na skutek naturalnego procesu krzepnięcia.

## **Opaski uciskowa**

**Opaski uciskowe** są obecnie zalecane u pacjentów ze znacznym krwawieniem, gdy bezpośredni ucisk nie jest skuteczny. Pacjenci, u których zastosowano opaskę przed wystąpieniem wstrząsu krwotocznego, **mają dziewięciokrotnie** większą szansę na przeżycie niż ci, u których zastosowano opaskę uciskową po wystąpieniu wstrząsu krwotocznego.

Istnieje wiele różnych rodzajów opasek uciskowych, z których każda ma swoje zalety i wady. W przeprowadzonym badaniu w 2019 przez Journal of Special Operations Medicine [12] dokonano oceny dostępnych komercyjnie opasek uciskowych przyznając punkty procentowe za spełnianie kryteriów takich jak: skuteczność, szybkość użycia, wymiary, ilość awarii, średni koszt oraz dostępność na rynku .

- 88.0% Combat Application Tourniquet - CAT 7 generacji
- 83.7% Ratcheting Medical Tourniquet - RMT / TMT
- 83.5% Combat Application Tourniquet - CAT 6 generacji
- 82.8% SOF Tactical Tourniquet Wide - SOFTT- W 3 generacji
- 81.6% SAM Extremity Tourniquet - SAM XT
- 80.6% Tactical Mechanical Tourniquet - TMT
- 76.0% Delfi EMT - pneumatyczna

- 69.% TPT2 -pneumatyczna

Powszechnie użycie opasek uciskowych potwierdza swoją skuteczność w warunkach konfliktów zbrojnych, jednak ich stosowanie - zwłaszcza wśród cywilów - jest często źle rozumiane i wymaga prawidłowego szkolenia. W wydanym przez Royal College of Surgeons Faculty of Pre-Hospital Care stanowisku w sprawie stosowania opasek uciskowych ,opracowano cywilne wytyczne do ustalonych i sprawdzonych protokołów wojskowych.[13]

### **Uzasadnienie stosowania opaski uciskowej w warunkach cywilnych**

Pomimo stosunkowo niskiej częstości występowania masywnych krwotoków z powodu urazów kończyn w warunkach cywilnych, istnieją sytuacje, w których użycie opaski uciskowej jest uzasadnione:

- **Amputacja**-Ryzyko wstrząsu hipowolemicznego znacznie przewyższa potencjalne uszkodzenie tkanek.[13]
- **Otoczenie o wysokim stopniu zagrożenia**-W strefach zagrożonych wybuchem, pożarem , skażeniem chemicznym konieczna jest bardzo szybka ewakuacja poszkodowanego.
- **Wiele ofiar**-Masowe wypadki, takie jak awarie przemysłowe i ataki terrorystyczne, skutkują wieloma ofiarami z poważnymi urazami kończyn bez zasobów umożliwiających leczenie wszystkich ofiar bezpośrednim uciskiem.
- **Obrażenia mnogie**-Poszkodowany z wieloma obrażeniami, w tym poważnymi krwawiącymi obrażeniami kończyn, może być skutecznie leczony poprzez natychmiastowe założenie opaski uciskowej jako tymczasowego środka zatrzymującego krwawienie, podczas gdy drogi oddechowe i oddychanie są oceniane i leczone. Po skutecznym opanowaniu drożności dróg oddechowych i oddychania, opaska uciskowa może zostać zdjęta w ramach oceny krążenia, gdzie krwawiące rany mogą być bardziej odpowiednio leczone przy użyciu bardziej podstawowych środków.[5]
- **Uwięzienie**-W przypadku, gdy poszkodowany jest uwięziony i nie można zastosować bezpośredniego ucisku na uraz kończyny z powodu braku dostępu, opaska uciskowa może być jedyną metodą opanowania krwawienia.[12]

Badanie przeprowadzone w latach 2011-2016 na cywilach leczonych przedszpitalnie opaskami uciskowymi wykazało zwiększony wskaźnik przeżywalności w porównaniu z osobami, u których nie zastosowano opaski uciskowej, bez zwiększonego prawdopodobieństwa amputacji w wyniku zastosowania opaski uciskowej .[14]

### ***Zasady stosowania opaski uciskowej***

Używaj atestowanych opasek uciskowych i tylko w przypadku ich braku dopuszczone jest stosowanie improwizowanych. Improwizowane opaski uciskowe są skuteczne jednak z definicji problem polega na mnogości różnych konstrukcji i materiałach stosowanych przez poszczególnych ratowników. {15,16,17}

- Zakładaj opaski uciskowe maksymalnie dystalnie, kilka centymetrów powyżej rany tak aby zachować jak najwięcej odżywionych i dotlenionych tkanek.[13]
- Opaska uciskowa powinna być zakładana na gołą skórę, aby zapobiec zsuwaniu się opaski i powrotowi krwawienia. [13]
- Opaska uciskowa może być zakładana na przedramię i podudzie tj. w miejscach gdzie występują po dwie kości długie. W niektórych podręcznikach odradzano umieszczania opaski uciskowej na podwójnym przedziale kostnym (podudzie lub ramię), ponieważ podwójne kości w tych obszarach mogą chronić naczynia krwionośne przed odpowiednim uciskiem. Na podstawie doświadczenie z konfliktów zbrojnych w Iraku i Afganistanu powstały opracowania podważające taki pogląd. (18)
- Opaska uciskowa może być stosowana "**wysoko i ciasno**" na ubranie jako środek tymczasowy w przypadku krytycznych sytuacji. Gdy re-ocena urazu jest możliwa można rozważyć ponowne założenie opaski uciskowej bliżej rany przed zwolnieniem opaski założonej wyżej. [13]
- Należy w pierwszej kolejności maksymalnie napiąć taśm opaski przed końcowym kręceniem uchwytem tj. krępulcem (19, 20)
- Opaska uciskowa powinna być zaciśnięta do momentu zatrzymania krwawienia a nie do momentu ustania pulsu na dystalnych naczyniach tętniczych. (13)
- Jeśli nie osiągnęliśmy kontroli krwawienia opaska uciskowa powinna zostać zaciśnięta lub zmieniona. Może być konieczne założenie drugiej opaski uciskowej (powyżej pierwszej)

- Niewielkie krwawienie występujące po prawidłowym założeniu opaski uciskowej może pochodzić z ślinie unaczynionego szpiku kostnego znajdującego się wewnątrz uszkodzonych kości długich (1)
- Należy zapisać godzinę i datę na opasce uciskowej i oznaczyć poszkodowanego literą T na policzku. Godzina i data założenia opaski uciskowej powinny zostać podczas przekazywania pacjenta. Każdy poszkodowany, któremu założono opaskę uciskową, jest klasyfikowany jako "1 - Natychmiastowy" na dowolnym sianie triage.

Nie ma wątpliwości że opaski uciskowe są skuteczną metodą zatrzymywania krwotoków z głębokich ran, które mogą prowadzić do nieuchronnej śmierci z powodu utraty krwi. Trzeba jednak pamiętać o negatywnych skutkach niewłaściwego lub nadmiernego stosowania opasek uciskowych. Do negatywnych skutków zaliczamy uszkodzenia nerwów, martwica tkanek i powikłania związane z zaburzeniami krążenia.

### **Niedokrwienie**

Istnieje oczywista obawa dotycząca uszkodzenia tkanek związanych z utratą krążenia. W przypadku ciągłego stosowania opaski uciskowej przez ponad 2 godziny, istnieje ryzyko trwałego uszkodzenia nerwów, mięśni, naczyń krwionośnych oraz martwicy skóry. Uszkodzenie mięśni może być niemal całkowite po upływie 6 godzin .[21.22]

### **Zespół ciasnoty przedziałów powięziowych**

W przypadku zespołu ciasnoty przedziałów, podwyższone ciśnienie w zamkniętej przestrzeni prowadzi do uszkodzenia nerwów obwodowych z powodu braku dopływu odżywiającej ich krwi. Długotrwałe lub nieodpowiednie stosowanie opaski uciskowej może spowodować zespół ciasnoty między powięziowej szczególnie jeśli utrudniony jest odpływ krwi żyłnej w położonych bardziej powierzchownie żył a dopływ krwi przez naczynia tętnicze zostaje zachowany. [23.24]

Leczenie zespołu ciasnoty między powięziowej może obejmować następujące środki

- **Zwalnianie nacisku:** W celu zmniejszenia ciśnienia w przedziale powięziowym konieczne jest natychmiastowe usunięcie wszelkich opatrunków uciskowych, pasów lub opasek uciskowych.

- **Nie podwyższanie kończyny:** Uniesienie chorej kończyny powyżej poziomu serca powoduje upośledzenie dopływu krwi do już niedokrwionej kończyny .
- **Hospitalizacja i monitorowanie:** Osoba z podejrzeniem zespołu ciasnoty przedziałów powinna być natychmiast hospitalizowana w celu monitorowania stanu i dalszego leczenia. Może być konieczne monitorowanie ciśnienia wewnątrz przedziałów powięziowych w zagrożonych kończynach.
- **Operacja dekompresyjna:** Jeśli ciśnienie w przedziale nie zostanie ustabilizowane poprzez zwolnienie nacisku, może być konieczne przeprowadzenie operacji dekompresyjnej. Polega ona na wykonaniu nacięcia w powięzi, aby umożliwić rozszerzenie przedziału i zmniejszenie ciśnienia.
- **Leczenie bólu:** Pacjent może odczuwać intensywny ból, dlatego konieczne jest zastosowanie odpowiednich środków przeciwbólowych w celu złagodzenia dyskomfortu.
- **Wsparcie odżywcze:** Osoby z zespołem ciasnoty przedziałów mogą wymagać wsparcia odżywczego, szczególnie jeśli występuje uszkodzenie tkanek i zwiększone zapotrzebowanie na składniki odżywcze.

### Uraz reperfuzyjny

Uraz ten jest wynikiem uszkodzenia tkanek z powodu powrotu dopływu krwi do tkanki po okresie niedokrwienia. Przywrócenie krążenia powoduje stan zapalny i stres oksydacyjny na skutek powstania reaktywnych form tlenu. W efekcie zamiast przywrócenia normalnej funkcji tkanek po powrocie krążenia może dalszego uszkodzenia tkanek.[25]

Leczenie urazu reperfuzyjnego w tym kontekście może obejmować następujące środki:

- **Stopniowe uwalnianie opaski uciskowej:** Aby zminimalizować ryzyko urazu reperfuzyjnego, opaska uciskowa powinna być zwalniana stopniowo, a nie gwałtownie. Powolne zmniejszanie ciśnienia pozwala tkankom na ponowne dostosowanie się do reperfuzyji, zmniejszając ryzyko ich uszkodzenia.
- **Tlenoterapia:** Podawanie dodatkowego tlenu może pomóc przywrócić poziom tlenu w tkankach i wspomóc gojenie po długotrwałym niedokrwieniu.
- **Leki przeciwzapalne:** Leki zmniejszające stan zapalny, takie jak kortykosteroidy lub niesteroidowe leki przeciwzapalne (NLPZ), mogą być w celu przeciwdziałania reakcji zapalnej związanej z urazem reperfuzyjnym.

- **Terapia antyoksydacyjna:** Suplementy przeciwutleniające, takie jak witamina C lub witamina E, mogą być podawane w celu zneutralizowania reaktywnych form tlenu (ROS) generowanych podczas reperfuzji i zmniejszenia stresu oksydacyjnego.
- **Monitorowanie i opieka wspomagająca:** Ścisłe monitorowanie chorej kończyny i parametrów życiowych jest niezbędne do wykrycia wszelkich powikłań. Konieczna może być opieka wspomagająca, w tym leczenie bólu i pielęgnacja ran.
- **Fizykoterapia i rehabilitacja:** Po wstępnym leczeniu można rozpocząć program rehabilitacji obejmujący fizykoterapię w celu przywrócenia funkcji i promowania powrotu do zdrowia dotkniętej kończyny.

### **Dolegliwości bólowe**

Prawidłowo założona opaska uciskowa może być bolesna, dlatego ważne jest złagodzenie bólu u poszkodowanego przed jej zastosowaniem. Próby okresowego luzowania opaski uciskowej w celu zmniejszenia niedokrwienia kończyny może prowadzić do krwotoku i pogorszenia stanu poszkodowanego.

Podsumowując, opaski uciskowe są skuteczne i odpowiednie, ale muszą być stosowane z właściwym rozumieniem i uzasadnieniem. Niewłaściwe stosowanie lub nadmierne używanie opasek uciskowych może prowadzić do poważnych powikłań, dlatego istotne jest posiadanie odpowiedniej wiedzy i umiejętności w zakresie ich stosowania

### **Kwas Traneksamowy ( TXA)**

Kwas traneksamowy (TXA), odkryty w latach 60. XX wieku, jest substancją antyfibrynolityczną, która znajduje regularne zastosowanie w prewencji i leczeniu powikłań krwotocznych w dziedzinie chirurgii, położnictwa i urazów [1, 2]. W 2011 roku TXA został dodany do protokołów taktycznej opieki medycznej nad rannymi w działaniach bojowych (TCCC) [3]. W przypadku silnego krwotoku spowodowanego urazem, TXA podawany jest drogą dożylną (IV) lub doszpicową (IO). Obecnie FDA zatwierdza podawanie TXA dożylnie u pacjentów z hemofilią, u których występuje ryzyko krwawienia po ekstrakcji zęba, oraz doustnie (PO) w leczeniu obfitych krwawień menstruacyjnych. Inne zastosowania nie są zalecane. Niemniej jednak, ogólnoustrojowe stosowanie TXA wykazuje korzystne działanie w przypadku krwotoku poporodowego, krwotoku pourazowym, krwotoku wewnątrzczaszkowym oraz operacjach kardiochirurgicznych [26,27,28].

## **Stabilizacja złamań**

Stabilizacja złamań zewnętrzną za pomocą szyn lub zastosowanie trakcji w przypadku złamań kończyny lub kompresji w przypadku złamań miednicy, znacznie zmniejsza krwawienie i potrzebę stosowania leków przeciwbólowych. Jest to jedno z kluczowych działań w przypadku pacjentów urazami połączonymi z złamaniami. Niestabilne złamania zwłaszcza kości długich, utrudniają skuteczną resuscytację pacjenta ze względu na krwotok, uszkodzenie tkanek miękkich i pojawiające się problemy oddechowe.[29.30] Kolejno następuje uwolnienie cytokin ,wzmoczoną odpowiedź zalaną i wstrząs. Wczesne ustabilizowanie złamań kości udowej zmniejsza powikłania płucne, czas na oddziale intensywnej terapii, hospitalizację i śmiertelność.[31] Stabilizacja kości długich jest kluczowa dla kontroli uszkodzeń i wymaga się jej w przypadku naprawy naczyń. Unieruchomienie kończyny w szynie jest ważne dla stabilizacji złamań, zwłaszcza w przypadku złamań niskoenergetycznych i kończyn górnych i dolnych. Szyna może być skutecznym tymczasowym leczeniem złamań lub urazów tkanek miękkich. Medyk powinien unieruchomić złamanie po dokładnym zbadaniu rannego pacjenta i wykonaniu procedur ratunkowych, takich jak zatrzymanie krwawienia, zapewnienie drożności dróg oddechowych oraz odbarczenie odmy opłucnowej.

**Podsumowanie:** Opanowanie masywny krwawienie jest najważniejszym zadanie ratowniczym ponieważ z każdą sekundą osoba poszkodowana traci szanse na przeżycie. Na skutek szybkiego rozwoju medycyny taktycznej oraz ratownictwa cywilnego ważna jest znajomość aktualnych metod tamowania krwotoków. Połączenie wiedzy z praktycznym treningiem przyczyni się do zwiększania przeżywalności rannych którym udzielamy pomocy.

### ***Bibliografia***

1. Jenkins, DH. (June 22, 2011.) National Trauma Institute. [Testimony before the U.S. Senate Committee].
2. Ball CG, William BH, Tallah C, et al. The impact of shorter prehospital transport times on outcomes in patients with abdominal vascular injuries. J Trauma Manag Outcomes. 2013;7(1):11.

3. Rodriguez RM, Rosenthal MH: Etiology and pathophysiology of shock. In: Critical care medicine - perioperative management. London, Lippincott & Wilkins, 2003: 192-205
4. R. Brzozowski, W.Machała, P. Guła ,T.Sanak, M. Kozak1 :A massive bleeding – what can we do in prehospital tactical care? Combat lessons learned . Military Physician 2014 ;3:248-254.
5. Bulger EM, Snyder D, Schoelles K, et al. An evidence-based prehospital guideline for external hemorrhage control: American College of Surgeons Committee on Trauma. Prehosp Emerg Care. 2014;18(2):163-173.
6. American College of Surgeons: Advanced Trauma Life Support For Doctors (Student Course Manual), eighth edition. American College of Surgeons: United States; 2008.
7. Joint Committee to Create a National Policy to Enhance Survivability. American College of Surgeons. Retrieved March 7, 2017, from <http://bulletin.facs.org/2015/07/the-hartford-consensus-iii-implementation-of-bleeding-control/> from Mass-Casualty Shooting Events. (July 1, 2015.) The Hartford Consensus III: Implementation of bleeding control
8. Cox ED, Schreiber MA, McManus J, et al.: New hemostatic agents in the combat setting. Transfusion, 2009; 49 (5 Suppl.): 248-255 12. Littlejon LF, Devlin JJ, Kircher SS, et al.: Comparison of Celox-A,
9. Chito-Flex, WoundStat and Combat Gauze hemostatic agents versus standard gauze dressing in control of hemorrhage in a swine model of penetrating trauma. Acad Emerg Med, 2011; 18:340-350
10. Cox ED, Schreiber MA, McManus J, et al.: New hemostatic agents in the combat setting. Transfusion, 2009; 49 (5 Suppl.): 248-255
11. Watters JM, Van PY, Hamilton GJ, et al. Advanced hemostatic dressings are not superior to gauze for care under fire scenarios. J Trauma. 2011;70(6):1413-1419
12. Montgomery HR, Hammesfahr R, Fisher AD, Cain J, Greydanus DJ, Butler Jr FK, Goolsby C, Eastman AL. (2019) “2019 Recommended Limb Tourniquets in Tactical Combat Casualty Care“, Journal of Special Operations Medicine, 36(3)
13. Royal College of Surgeons of Edinburgh, Faculty of Pre Hospital Care (2017) “Position statement on the application of Tourniquets”.

14. Teixeira PGR, Brown CVR et al. (2018) "Civilian Prehospital Tourniquet Use Is Associated with Improved Survival in Patients with Peripheral Vascular Injury". *Journal of the American College of Surgeons*. 226(5), 769 - 776.e1
15. Stewart SK, Duchesne JC, Kahn MA(2015) "Improvised tourniquets: Obsolete or obligatory?" *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. (78)1; 178-183
16. Cremonini C, Nee N, Demarest M, Piccinini A, Minneti M, Canamar CP, Benjami ER, Demetriades D, Inaba K. (2021) "Evaluation of the efficacy of commercial and noncommercial tourniquets for extremity hemorrhage control in a perfused cadaver model". *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 90(3):522-526
17. Wall, P. L., Duevel, D. C., Hassan, M. B., Welander, J. D., Sahr, S. M., & Buising, C. M. (2013). Tourniquets and occlusion: the pressure of design. *Military Medicine*, 178(5), 578–587.
18. Brodie S, Hodgetts TJ, Ollerton J, et al. (2007) "Tourniquet Use In Combat Trauma: UK Military Experience". *Journal of the Royal Army Medical Corps* 153(4): 310-313
19. Baruch EN, Kragh JF Jr, Berg AL, Aden JK Rd, Benov A, Shina A, Shlaifer A, Ahimor A, Glassberg E, Yitzhak A. (2017) "Confidence-Competence Mismatch and Reasons for Failure of Non-Medical Tourniquet Users." *Prehospital Emergency Care*. Jan-Feb;21(1):39-45
20. Polston RW, Clumpner BR, Kragh JF Jr, Jones JA, Dubick MA, Baer DG. (2013) "No Slackers in Tourniquet Use to Stop Bleeding". *Journal of Special Operational Medicine*. Summer; 13(2):12-9.
21. Bellamy RF. "Combat trauma overview". In: Zajtchuk R, Grande CM, eds. (2005) *Textbook of military medicine part IV: surgical combat casualty care*. Office of the Surgeon General, US Army.
22. Lakstein D, Blumenfield A, Sokolov T, et al. (2003) "Tourniquets for hemorrhage control on the battlefield: a 4 year accumulated experience." *Journal of Trauma*. 54(5 Suppl):S221–
23. Farrow C, Bodenham A, Troxler M. (2011) "Acute limb compartment syndromes". *Continuing Education in Anesthesia, Critical Care & Pain*. 11(1).
24. Altizer L. (2004) "Compartment syndrome". *Orthopaedic Nursing*. 23(6).

25. Starnes B W, Beekley A C, Sebesta J A. et al(2006) “Extremity vascular injuries on the battlefield: tips for surgeons deploying to war”. *Journal of Trauma, Injury, Infection and Critical Care.* 60;432–442
26. Cai J., Ribkoff J., Olson S., et al. The many roles of tranexamic acid: an overview of the clinical indications for TXA in medical and surgical patients. *European Journal of Haematology* . 2020;104(2):79–87. doi: 10.1111/ejh.13348. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
27. Nishida T., Kinoshita T., Yamakawa K. Tranexamic acid and trauma-induced coagulopathy. *Journal of Intensive Care* . 2017;5(1):p. 5. doi: 10.1186/s40560-016-0201-0. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
28. Drew B., Montgomery H. R., Butler F. K. Tactical combat casualty care (TCCC) guidelines for medical personnel: 05 November 2020. *Journal of Special Operations Medicine* . 2020;20(4):144–151. doi: 10.55460/RBRA-WMWV. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
29. Camuso MR. Far-forward fracture stabilization: external fixation versus splinting. *J Am Acad OrthopSurg.* 2006;14:S118-S123. <https://insights.ovid.com/article/00124635-200600001-00027> AccessedFeb 2020
30. Maury C, Ramin S, Bonfils J, et al. Influence of a temporary stabilization device on respiratory status in patients with severe trauma with a femoral shaft fracture treated by damage control strategy. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* (2020): 1-12.
31. Blair JA, Kusnezov N, Fisher T, Prabhakar G, Bader JO, Belmont PJ. Early stabilization of femur fractures in the setting of polytrauma is associated with decreased risk of pulmonary complications and mortality. *J Surg Orthop Adv.* 2019 Summer;28(2):137-143.