

**Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego**

Zestaw przerywania procesu umierania

Andrzej Bieniek

Promotor: dr n. med. Grzegorz Sokołowski

Kontakt: [gsokolowski@afm.edu.pl](mailto:gsokolowski@afm.edu.pl)

## **Streszczenie**

Artykuł prezentuje zastosowanie zaprojektowanego przez studentów Ratownictwa Medycznego Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego Andrzeja Bieniek oraz Konrada Rawińskiego zestawu do przerywania umierania. Zaprezentowano budowę zestawu przerywania umierania, omówiono strukturę, rozplanowanie poszczególnych modułów oraz jego architekturę.

Ponadto artykuł przedstawia podstawowe pojęcia oraz definicje z zakresu wypadków masowych.

Zestaw do przerywania umierania został przetestowany przez doświadczonego ratownika medycznego w badaniu przeprowadzonym w dniu 16-go stycznia 2015 r. z użyciem bezzałogowego statku latającego typu „dron” na terenie Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Krakowie.

Słowa kluczowe: zestaw przerywania procesu umierania, triage, zdarzenie masowe

## **Abstract**

The article presents the use of set to interrupting the dying which has been designed by medical emergency students of the Andrzej Frycz Modrzewski Krakow University Andrew Bieniek and Konrad Rawiński. The paper shows the set of interrupting the dying, discusses the structure layout of the individual modules and its architecture.

In addition, the article shows the basic concepts and definitions of mass casualties.

The set to interrupting the dying has been tested by an experienced paramedic in study on 16 January 2015 using unmanned aerial flying vehicle - "drone" in the area of Andrzej Frycz Modrzewski Krakow University.

Keywords: Set of interrupting the dying process, triage, mass event

## WSTĘP

Zdarzenie masowe to jakiekolwiek zdarzenie, w którym liczba poszkodowanych jest tak duża, że przekracza możliwości udzielenia im pełnej pomocy medycznej dostępnej na miejscu przez przybyłe na miejsce zdarzenia służby ratownicze. Każdy wypadek masowy zaliczany jest do katastrof. Definicja w ujęciu o Krajowy System Ratowniczo - Gaśniczy (KSRG) mówi, że: mianem zdarzenia masowego określa się zdarzenie, w którym istnieje dysproporcja sił i środków w stosunku do poszkodowanych w kodzie segregacyjnym czerwonym. Oznacza to, iż w pierwszej fazie działań ratowniczych istnieje zbyt mała ilość sprzętu lub ratowników do wykonania wszystkich czynności wymaganych procedurami z zakresu Ratownictwa medycznego wobec poszkodowanych oznaczonych najpilniejszym priorytetem terapeutyczno - ewakuacyjnym.

W sytuacjach takich wdrażany jest system segregacji poszkodowanych, np. „START”, który ma na celu szybkie określenie liczby poszkodowanych, a przede wszystkim ustalenie priorytetów ratowniczych, czyli określenie i odpowiednie oznakowanie poszkodowanych, którzy wymagają pilnej pomocy medycznej oraz tych, którzy mogą na nią „poczekać” [1].

Słowo „*TRIAGE*” pochodzi z języka francuskiego i oznacza dosłownie: segregowanie, sortowanie. Trudno określić, kiedy zostało użyte po raz pierwszy w działaniach medycznych. Wiadomo, że już za czasów Napoleońskich na polu walki system segregacji był stosowany na szeroką skalę. Jego głównym zadaniem wówczas było odnajdywanie rannych żołnierzy i ewakuowanie ich do szpitali. W roku 1846 brytyjski chirurg John Wilson opisał zasady segregacji w wypadkach masowych. Podzielił on urazy, jako drobne, poważne i śmiertelne. Tak, więc wiele rozwiązań obecnie obowiązujących na gruncie cywilnym pochodzi wprost z pola walki [2].

Lata obserwacji i zdobytych doświadczeń w tym zakresie pozwoliły na ustalenie i wypracowanie ogólnie przyjętych na całym świecie procedur postępowania w tym zakresie. Ustalono system odpowiedniego oznakowania poszkodowanych według nadawanych im kolorów takich jak: czerwony, żółty, zielony, czarny, w zależności od oceny stanu dokonanej na podstawie prostych parametrów, jak możliwość chodzenia, masywnych krwotoków, obecność oddechu, czas nawrotu kapilarnego, ocena stanu świadomości itp. Mając na uwadze powyższe wprowadzono oznakowanie kolorami takimi jak:

- kolor czerwony - pacjent priorytetowy, ewakuacja, pomoc medyczna i transport w pierwszej kolejności. Pacjent przy właściwej opiece medycznej rokuje na przeżycie i powrót do zdrowia.
- kolor żółty to pacjenci, którzy odnieśli obrażenia i wymagają pomocy medycznej, jednak opóźnienie w jej wdrożeniu nie zagraża ich życiu. Ich właściwe leczenie powinno rozpocząć się najpóźniej w pierwszej dobie od zdarzenia.

- kolor zielony to pacjenci, którzy przeżyją, niezależnie od rodzaju udzielonej pomocy.
- kolor czarny to pacjenci prawdopodobnie nie do uratowania w danej sytuacji. Pierwotnie poza założeniem, że poszkodowany nie oddycha po udrożnieniu górnych dróg oddechowych do tej grupy zaliczano także poszkodowanych z oparzeniami prawie całej powierzchni ciała, rozległymi zmiążdżeniami, ciężkimi obrażeniami czaszki z widoczną tkanką mózgową, dekapitacją.

Z obserwacji dokonanych na polu walki i innych zdarzeniach masowych dokonujących się na przestrzeni lat, dowiedziono, że najczęstszą przyczyną zgonów są niedrożne drogi oddechowe, masywne krwotoki, hipotermia oraz urazy wielonarządowe.

W statystyce pola walki wygląda to tak, że najczęstszą przyczyną ok. 60% jak wyżej wymieniono to krwotoki z kończyn. Na drugim miejscu ok 33% plasuje się odma prężna, pozostałe to między innymi niedrożność dróg oddechowych [3, 4].

Szybko te spostrzeżenia zostały przeniesione na grunt cywilny uwzględniając specyfikę doznanych obrażeń. Poszkodowani z niedrożnymi drogami oddechowymi, masywnymi krwotokami i hipotermią nie mają największych szans na przeżycie, gdy te trzy podstawowe zaburzenia nie zostaną odpowiednio zaopatrzone.

W sytuacji wypadku masowego, katastrofy pierwszy przybyły na miejsce zespół ratunkowy dzieli się i przystępuje do działania, czyli segregacji poszkodowanych. Z wyposażenia, które posiada przy sobie nie jest w stanie udzielić pomocy większości poszkodowanych, ani ich odpowiednio zabezpieczyć. Dopiero pojawiające się na miejscu zdarzenia masowego kolejne zespoły ratunkowe mogą przystąpić do udzielania niezbędnej pomocy, szybkiej ewakuacji do miejsca, gdzie poszkodowani zostaną ponownie ocenieni według przyjętych procedur i transportowani do odpowiednich szpitali. Dla najciężej chorych czas nie jest sprzymierzeńcem i nie trudno sobie wyobrazić, że poszkodowany ze znacznie upośledzonym oddychaniem czy z masywnym krwotokiem nie ma szans na pozytywne rokowanie.

W artykule zaprezentowano propozycję zestawu do przerywania umierania, opisano czym jest, przedstawiono jego części składowe, opisano zastosowanie i przedyskutowano możliwości jego efektywnego wykorzystania oraz konfiguracji w przypadku wystąpienia zagrożenia w zdarzeniach masowych i katastrofach. Ponadto zobrazowano sposoby jego użycia przez wykwalifikowanych ratowników (KPP) oraz ratowników medycznych w wypadkach masowych i katastrofach. Podjęto się próby wykazania czy proces umierania zainicjowany różnymi czynnikami można za pomocą tego zestawu przerwać, odwrócić.

## ZESTAW PRZERYWANIA PROCESU UMIERANIA (ZPPU)

W świetle powyższych informacji trzeba się zastanowić czy nie należałoby wprowadzić zmian w sposobie postępowania podczas prowadzonej wstępnej segregacji poszkodowanych i stworzeniu odpowiednich narzędzi do działania w zaistniałych warunkach zdarzenia masowego? Sugerowane zmiany miałyby obejmować wstępną segregację poszkodowanych z jednoczesnym zabezpieczeniem ich ważnych życiowo parametrów.

Propozycja jest taka, by w momencie przybycia pierwszego zespołu ratunkowego zaraz za osobą dokonującą wstępnej segregacji podążał drugi ratownik zespołu ratunkowego, który wyposażony w odpowiedni zestaw, roboczo nazwany zestawem do przerywania procesu umierania podchodził do poszkodowanych oznaczonym kolorem czerwonym i dokonywał pilnych zabiegów ratujących życie. W chwili przybycia następnego zespołu ratunkowego poszkodowani byliby transportowani do wcześniej utworzonych stref, punktów medycznych, a tam po ponownym sprawdzeniu parametrów i wykonaniu pilnych zabiegów ratujących życie transportowani do odpowiednich szpitali.

Ratownik wyposażony w odpowiedni sprzęt może tamować masywne krwotoki z kończyn przez założenie opatrunku uciskowego, np. „stazy C-A-T („staza” to jedna z najbardziej rozpoznawalnych opasek na rynku. Wykonana z taśmy o szerokości 4 cm, może być założona na kończynę jedną ręką, posiada miejsce do zapisania godziny jej założenia) [5], użycie opatrunków hemostatycznych np. typu *CELOX* (ma zastosowanie w tamowaniu zagrażających życiu krwotoków o średniej i dużej intensywności krwawienia, w szczególności z ran głębokich, charakteryzuje się wysoką efektywnością hemostatyczną, natychmiastową gotowością do użycia oraz bezpieczeństwem stosowania z uwagi na ograniczoną reakcję egzotermiczną, czyli brak zagrażających zdrowiu efektów ubocznych, występujących przy stosowaniu, nie jest wchłaniany przez organizm, nie przykleja się do rany, można łatwo usunąć go z rany; działa na krew heparynizowaną niezależnie od czynników jej krzepnięcia, oraz w warunkach hipotermii - nawet, kiedy temperatura krwi jest poniżej 18.5 C) [6, 7, 8, 9]. W pierwszym kontakcie z poszkodowanym ratownik może zastosować udrożnienie dróg oddechowych poprzez użycie rurki ustno-gardłowej, bądź nosowej z ewentualnym ułożeniem w pozycji bezpiecznej, a następnie zabezpieczenie przed wychłodzeniem za pomocą folii „życia” („*folia życia*” zapewnia utrzymanie komfortu termicznego osobie ratowanej - pozwala izolować przed wyziębieniem oraz chronić przed przegrzaniem). W składzie zestawu przerywania umierania znalazły się również obok igieł do obarczania odmy prężnej, opatrunki wentylowe typu „*Asherman*”, który ma zastosowanie w ranach penetracyjnych klatki piersiowej. Pojedynczy wentyl zastawkowy umieszczony jest centralnie nad otworem w klatce piersiowej, który zapobiega dostawaniu się tak zwanego „lewego” powietrza do klatki piersiowej powodując zapadnięcie się płuca [10]. Do ZPPU dołączono również opatrunki hydrożelowe typu „*AQUA-GEL*” (hydrożele i opatrunki hydrożelowe zaliczane są do grupy opatrunków pierwszej pomocy. Mają zastosowanie w doraźnym zaopatrywaniu ran

oparzeniowych wywołanych czynnikiem cieplnym jak ogień, poparzenia słoneczne jak i również oparzeń żrącymi środkami chemicznymi każdego stopnia. Można je stosować zarówno przy opatrywaniu ran powierzchniowych skóry (otarcia, zadrapania, skaleczenia), jak i przy ranach głębokich. Opatrunki te działają chłodząco, zmniejszają obrzęk i ból oraz zabezpieczają rany przed zakażeniem, a zastosowane niezwłocznie po oparzeniu znacząco zmniejszają jego skutki) [11].

## **MATERIAŁ I METODY**

W skład zestawu do przerywania umierania włączono ostatecznie:

- trzydzieści zestawów rurek ustno-gardłowych,
- trzydzieści „staz”,
- trzydzieści opatrunków hemostatycznych do tamowania krwotoków,
- trzydzieści zestawów do zabezpieczenia termicznego poszkodowanych (folia),
- trzydzieści opatrunków hydrożelowych,
- trzydzieści igieł do odbarczenia odmy prężnej oraz trzydzieści opatrunków wentylowych.

Całość została umieszczona w specjalnie skonstruowanym plecaku, który niósł drugi ratownik. Zadaniem jego było dotarcie do już wstępnie strażowanych poszkodowanych i odpowiednie ich zaopatrzenie.

W celu potwierdzenia skuteczności zestawu do przerywania procesu umierania w dniu 16 stycznia 2015 roku na terenie Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego przeprowadzono badanie połączone z ćwiczeniami z użyciem specjalnie na ten cel skonstruowanego zestawu przerywania procesu umierania.

Przeprowadzono dwie symulacje zdarzenia masowego:

### **Symulacja I**

- a) Zespół kierujący działa zgodnie z obowiązującymi procedurami
- b) Zespół kierujący ma pełną swobodę działania (organizator nie narzuca żadnego schematu postępowania)

### **Symulacja II**

- a) Zespół kierujący działa zgodnie z obowiązującymi procedurami
- b) Zespół kierujący ma w krótkim czasie od rozpoczęcia działań możliwość wykorzystania bezzałogowego systemu latającego (BSL) z kamerą termowizyjną
- c) Jeden z ratowników wyposażony został w Zestaw Przerywania Procesu Umierania (ZPPU)

- d) Ratownik wykonujący TRIAGE, poszkodowanych w kodzie czerwonym oznaczał dodatkowym znacznikiem świetlnym

W drugiej symulacji ratowników poproszono o postępowania zgodne z wcześniej ustaloną koncepcją działania, konieczną do uzyskania odpowiednich zmiennych doświadczenia. Koncepcja ta zakładała, że ratownik wskazany, jako wykonujący TRIAGE ma niezwłocznie przystąpić do segregacji znakując poszkodowanych w kodzie czerwonym znacznikiem świetlnym ustawionym na system pracy ciągłej. Ma również pozostać w stałym kontakcie radiowym z kierującym działaniami medycznymi. Drugi ratownik, z pierwszego przybyłego na miejsce zdarzenia zespołu, wyposażony w ZPPU miał podążać za ratownikiem wykonującym segregację kierując się jedynie do poszkodowanych oznaczonych czerwonym znacznikiem. Po wykonaniu podstawowych procedur medycznych ratujących życie przełączał znacznik w tryb pulsujący i udawał się do kolejnego poszkodowanego oznaczonego kodem czerwonym.

W celu sprawnego przeprowadzenia symulacji i uniknięcia możliwie jak największej liczby pomyłek, do zespołu prowadzącego triage oraz na osobę kierującą działaniami medycznymi (KDM) wybrano ratowników posiadających wieloletnie doświadczenie zarówno medyczne jak i instruktorskie:

mgr Marek Siuta (KDM w obu ćwiczeniach)

dr n. med. Marcin Koszowski (ratownik wykonujący triage w obu ćwiczeniach)

mgr Tomasz Sanak (ratownik wykonujący triage w pierwszym ćwiczeniu, oraz prowadzący wstępne zaopatrzenie medyczne przy użyciu ZPPU w drugim ćwiczeniu)

Ratownicy w zgłoszeniu otrzymali następującą informację: „strzelanina na otwartym terenie, brak informacji o ilości poszkodowanych i ich obrażeniach, napastnik zidentyfikowany i unieszkodliwiony przez policję, teren zabezpieczony, miejsce bezpieczne, policja zezwala na wejście służbom ratunkowym”

W symulacji brało udział 93 pozorantów / sędziów (pozoranci dokonywali jednocześnie oceny prowadzonych na nich działań ratowniczych), w tym:

- 30 poszkodowanych w kodzie czerwonym (2 początkowo miało parametry życiowe i stan ogólny kwalifikujący ich jako kod zielony). Role tych poszkodowanych odegrali ratownicy medyczni, pielęgniarki oraz 4 studentów II roku (wskazani przez wykładowców) i studenci III roku kierunków medycznych
- 28 poszkodowanych w kodzie żółtym – w ich rolę wcielili się studenci II roku kierunków medycznych.
- 35 poszkodowanych w kodzie zielonym - tę rolę powierzono studentom I roku kierunków medycznych

Wszystkich pozorantów rozmieszczono na terenie o powierzchni około 1 km<sup>2</sup>.

W symulacjach ustalono również cztery graniczne czasokresy, po upływie których u poszkodowanych, którzy nie zostali zlokalizowani i którym nie udzielono wstępnej pomocy pogarszały się parametry życiowe. Tylko w grupie oznaczonej kodem czerwonym założono, że może to doprowadzić do zatrzymania krążenia i zgonu. Granice te dostosowane były do urazów, jakie posiadali poszkodowani. Pogorszenie stanu poszkodowanego następowało w poniższych interwałach czasowych (Tabela 1):

- do 20 minut
- 20-30 minut (możliwość 3 zgonów)
- 30-40 minut (możliwość 8 zgonów)
- powyżej 40 minut (możliwość 17 zgonów)

**Tabela 1. Przykładowe zmienne parametrów życiowych poszkodowanych.**

Nr	Pozycja	Widoczne krwotoki	Urazy	Parametry do20 min	Parametry 20-30 min	Parametry 30-40min	Parametry pow. 40 min	Uwagi
A012	Leży	Rana postrzałowa Prawego kolana  Rana postrzałowa prawego przedramienia  Rana postrzałowa klatki piersiowej włotowa	Krwotok z prawego kolana  Krwotok z prawego przedramienia  Rana ssąca klatki piersiowej	Nieprzytomny A-3/10s B-26/10s CRT -4.	zgon			
C026	Leży na boku	Postrzał w okolicę łopatki prawej	Rana włotowa mała. Widoczne pęcherzyki powietrza, małe krwawienie	Nieprzytomny A-6/10s B-20/10s CRT-3s	A-7/10s B-24/10s CRT- 4s	A-9/10 B-25/10s CRT-4s	Zgon	

Pomocy poszkodowanym udzielało 16 zespołów, z czego 12 były to zespoły trzy osobowe, 3 zespoły dwuosobowe oraz 1 w składzie czteroosobowym. Z pośród tych zespołów 3 utworzono ze studentów III roku, i jeden ze studentów II roku (osoby wskazane przez instruktorów) kierunku Ratownictwo Medyczne. W skład pozostałych zespołów wchodził ratownicy medyczni lub pielęgniarki pracujący na co dzień w systemie ratownictwa



medycznego. Zespoły dysponowały wyposażeniem na poziomie pozwalającym wykonywać zaawansowane czynności resuscytacyjne (Advanced Life Support, ALS).

Dodatkowego wsparcia udzieliły 3 zespoły czteroosobowe złożone z kadetów Szkoły Aspirantów PSP w Krakowie wyszkolone i wyposażone na poziomie pozwalającym udzielać kwalifikowanej pierwszej pomocy (KPP) oraz 20 strażaków PSP. Łącznie w ćwiczeniu wzięło udział 78 ratowników.

Ratownicy w drugiej symulacji mieli do dyspozycji BSL oparty o platformę wielowirnikową w układzie sześciu wirników nośnych z zabudowaną głowicą stabilizowaną w 3 osiach, na której zamontowana była kamera termalna 640 linii ze stałą skalą temperatury. Transmisja wideo prowadzona była w czasie rzeczywistym, a zespół nadzorujący składał się z dwóch operatorów, jednego odpowiedzialnego za lot, drugiego za analizę obrazu.

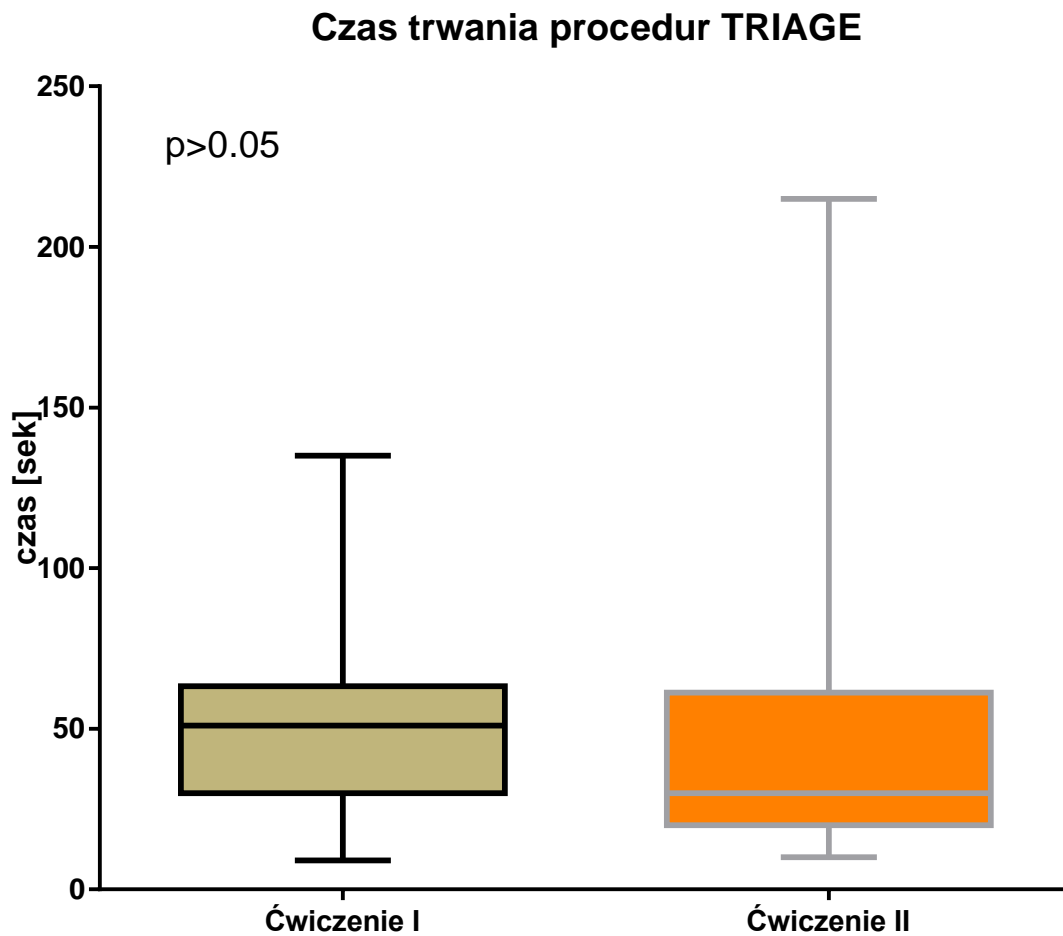
W analizie statystycznej porównano czas trwania procedur triage w obu symulacjach oraz ilość uratowanych poszkodowanych w sytuacjach użycia bądź nie ZPPU. W przypadku rozkładów normalnych użyty został test t-studenta, w przypadku rozkładów różniących się od normalnego, analizy dokonano z użyciem testu U-Manna-Whitney'a. Analiza zmian częstości wykonana została testem dokładnym Fischera. Ryzyko względne (relative risk, RR) i iloraz szans (odds ratio, OR) wyliczono z tabel częstości  $\chi^2$ . Dane ilościowe o rozkładzie normalnym przedstawiano jako średnie arytmetyczne i odchylenie standardowe ( $\bar{x}$ ,  $\pm SD$ ). Serie danych z rozkładem różnym od normalnego przedstawiano w tekście i tabelach jako mediany i rozstęp kwartylowy (interquartile range, IQR) [25-75% w nawiasie kwadratowym].

Za statystycznie znamienne przyjmowano te wyniki testów, dla których poziom istotności był mniejszy lub równy 0,05 ( $p \leq 0,05$ ). Brak istotności statystycznej oznaczano jako  $p > 0,05$  (nieistotne statystycznie).

Analizę ocenianych parametrów wykonano z zastosowaniem oprogramowania GraphPad Prism version 5.03 for Windows, GraphPad Software, San Diego California USA, [www.graphpad.com](http://www.graphpad.com).

## WYNIKI

Wykazano brak statystycznie istotnych różnic w medianie czasu trwania procedur TRIAGE u poszkodowanych w symulacji I i II (51 s, IQR [30 – 63,25] vs 30 s, IQR [20 – 61,25]) (Ryc. 1). Należy jednak zauważyć, że w drugiej symulacji poszkodowani byli dodatkowo zaopatrywani przy użyciu przez drugiego ratownika ZPPU, czyli wszystkie procedury związane z TRIAGE wykonywał w tym przypadku jeden ratownik.



Ryc. 1. Czas trwania procedur TRIAGE.

Test U-Mann Whitney:  $p=0,096$

W porównaniu do symulacji pierwszej, w drugim ćwiczeniu, gdzie używano ZPPU, stwierdzono znacznie mniej zgonów (14 vs 5). Poddając uzyskane dane analizie, wykazano graniczną istotność statystyczną pomiędzy liczbą stwierdzonych zgonów w pierwszym i drugim ćwiczeniu (tabela 2).

Tabela 2. Porównanie symulacji I i II pod względem liczby stwierdzonych zgonów po 90 minutach trwania ćwiczenia.

	Symulacja I	Symulacja II	p
Liczba poszkodowanych	93	93	
Liczba zgonów	14	5	0,0504

*Test dokładny Fishera (Fisher's exact test);*

*Ryzyko względne (Relative Risk, RR) - 0,642; Przedział ufności (CI 95%) 0,4695 to 0,8778*

## WNIOSKI

1. Na podstawie tego pojedynczego doświadczenia, można ostrożnie założyć, że specjalnie skonstruowany zestaw do przerywania procesu umierania jest skuteczny i przyczynił się do większej przeżywalności osób poszkodowanych.
2. Zastosowanie ZPPU nie powodowało istotnego wydłużenia czasu trwania procedur TRIAGE.
3. Większa liczba uratowanych poszkodowanych to zasługa przede wszystkim szybkiego wykonania przy zastosowaniu ZPPU procedur takich jak tamowanie krwawień, utrzymanie drożności dróg oddechowych, zapewnienie komfortu termicznego.

## DYSKUSJA

Przy zdarzeniach masowych bardzo ważna jest możliwość wykonywania interwencji krytycznych już na etapie segregacji medycznej. Przykładem niech będzie zawalona Hala Targowa w Katowicach [12], gdzie oprócz poszkodowanych z ciężkimi urazami hipotermia zebrała spore żniwo. Podobnie w katastrofie kolejowej pod Szczekocinami [13, 14]. Takich przypadków można mnożyć wiele.

W skład zaproponowanego ZPPU weszły wszystkie wcześniej wymienione elementy, które zostały umieszczone w dość dużym plecaku. Jak się później okazało, w trakcie akcji ratowniczej stanowił on dość spory problem z uwagi na jego wagę oraz wymiary. Ograniczał on sprawne poruszanie się ratownika w miejscu występowania zdarzenia masowego oraz powodował jego szybkie wyczerpanie fizyczne. Zakładając, że konieczne byłoby wejście do ciasnych pomieszczeń, szczelin plecak skutecznie uniemożliwiłby dotarcie do poszkodowanych.

Zatem nasuwa się kolejna myśl czy nie byłoby stosownie utworzyć takiego zestawu do przerywania umierania nawet jeszcze bardziej powiększonego, ale o budowie modułowej? Taki zestaw mógłby być umieszczony np. w pojazdach Ratowniczo-Gaśniczych gdzie strażacy ratownicy zwykle, jako pierwsi pojawiają się na miejscu zdarzenia. Wyjeżdżając do zdarzenia, mając wstępną wiedzę o jego przyczynach i prawdopodobnych mechanizmach obrażeń u poszkodowanych, można by już na tym etapie wstępnie dopasować odpowiedni moduł ZPPU i skuteczniej oraz ergonomiczniej go używać na miejscu zdarzenia. Tak zaprojektowany zestaw zapewniłby mniejsze rozmiary i jednocześnie stałby się bardziej funkcjonalny.

W budowie modułowej ZPPU zaproponować by można:

- moduł urazowy, czyli tamowanie krwotoków udrażnianie dróg oddechowych i zapewnienie komfortu termicznego,
- moduł oparzeniowy składający się z rurek ustno-gardłowych czy alternatyw intubacji dotchawiczej, zestaw opatrunków hydrożelowych oraz zapewnienie komfortu termicznego.
- moduł do prowadzenia akcji ratunkowych u poszkodowanych narażonych na wychłodzenie (hipotermię).

Kolejny bardzo ważny to elementem działania w zdarzeniach masowych wydaje się zmodernizowanie zestawu do przeprowadzenia triage. W przeprowadzonych badaniach nad przydatnością i zastosowaniem ZPPU, ćwiczenia prowadzone były w bardzo trudnych warunkach, w zupełnych ciemnościach i oprócz użytego latającego „drona” z kamerą termowizyjną, która pozwalała na szybką ocenę ilości i rozmieszczenia osób poszkodowanych, użyte zostały świetlne znaczniki dla osób w kodzie czerwonym, czyli tych, którym pomoc powinna zostać udzielona w pierwszej kolejności. Tak oznakowane osoby były widoczne z odległości, co znacząco skracało czas dotarcia do poszkodowanych osób i ewakuacji z miejsca zdarzenia. Dodatkowo drugi ratownik idący w ślad za pierwszym przeprowadzającym triage z zestawem przerywania umierania, po dokonaniu niezbędnych zabiegów ratujących życie, zmieniał sposób nadawania świetlnego sygnału czerwonego ze stałego na pulsujący. Oznaczało to, że poszkodowanemu została udzielona wstępna pomoc, co powodowało, że przybywające na miejsce zdarzenia kolejne zespoły ratownicze nie dublowały już wykonanych działań ratowniczych tylko przystępowały do ewakuacji poszkodowanych z miejsca zdarzenia do wcześniej utworzonych punktów medycznych.

Za wdrożeniem odpowiednio skonfigurowanego ZPPU niech przemawia też obserwacja z pierwszej z przeprowadzonych symulacji, gdzie ratownik medyczny, który dokonywał triage, wyposażony w sprzęt według własnej konfiguracji na podstawie własnych zdobytych doświadczeń, przy tak dużej liczbie poszkodowanych, już przy szóstym poszkodowanym był pozbawiony środków do działania.

Dowodzi to, że w sytuacjach takich jak wypadek masowy, katastrofa, bardzo przydatnym narzędziem dla ratowników byłby zestaw do przerywania procesu umierania.

## PODSUMOWANIE

Podsumowaniem niech będzie wypowiedź jednego z głównych uczestników przeprowadzonej symulacji:

„Kluczową determinantą dla powodzenia akcji ratunkowej w realiach "wypadku masowego" jest wczesne zabezpieczenie ratownicze poszkodowanych. Większość wypadków masowych to zdarzenia gdzie na organizm ludzki zadziałała energia kinetyczna skutkująca powstaniem urazu (najczęściej powikłany krwotokiem). Wykorzystany w zdarzeniu zestaw został tak opracowany, aby móc skutecznie, na miejscu zdarzenia zabezpieczyć masywne krwotoki (opaski uciskowe typu CAT), urazy klatki piersiowej powikłane Pneumothorax (opatrunki okluzyjne typu Sam ChestSeal) oraz niedrożność dróg oddechowych (rurki typu NPA). W ratownictwie taktycznym masywne krwotoki, pnemothorax, niedrożność górnych dróg oddechowych zaliczane są do tzw. "zgonów możliwych do uniknięcia" szczególnie, gdy wymienione patomechanizmy zostały odpowiednio wcześniej zdiagnozowane i leczone. Wydaje się być zasadnym wykorzystanie omawianego zestawu, jako standardu do zabezpieczenia wypadków masowych. Wymagana jest poprawa ergonomii użycia systemu nośnego (plecak)" - [Tomasz Sanak Zakład Medycyny Katastrof i Pomocy Doraźnej UJ CM, Zakład Medycyny Pola Walki Wojskowy Instytut Medyczny].

## PIŚMIENNICTWO

1. White BA, Brown DF, Sinclair J, Chang Y, Carignan S, McIntyre J, Biddinger PD. Supplemented Triage and Rapid Treatment (START) improves performance measures in the emergency department. *J Emerg Med.* 2012 Mar;42(3):322-8.
2. Bouzat P, Ageron FX, Brun J, Levrat A, Berthet M, Rancurel E, Thouret JM, Thony F, Arvieux C, Payen JF; TRENAU group. A regional trauma system to optimize the pre-hospital triage of trauma patients. *Crit Care.* 2015 Mar 18;19(1):111.
3. Callaway DW, Smith R, Shapiro G, McKay S. Committee for Tactical Emergency Casualty Care (C-TECC) Update: Summer 2014. *J Spec Oper Med.* 2014 Fall;14(3):134-9
4. Tactical Combat Casualty Care (TCCC) Guidelines and Updates Dec 2010. *Journal of Special Operations Medicine Volume 11, Edition 3 / Summer/Fall 11*
5. Dąbrowski M. Odmienności w postępowaniu z poszkodowanym w warunkach bojowych. *Na ratunek.* 2010. Nr 1.
6. Hatamabadi HR, Asayesh Zarchi F, Kariman H, Arhami Dolatabadi A, Tabatabaey A, Amini A. Celox-coated gauze for the treatment of civilian penetrating trauma: a randomized clinical trial. *Trauma Mon.* 2015 Feb;20(1):e23862. doi: 10.5812/traumamon.23862.
7. Nowshad N, Saghafinia M, Panahi F, Bolandparvaz S, Tanideh N. Comparison of the efficacy of two local haemostatic agents. *Trauma Mon.* 2012 Jan;16(4):188-90. doi: 10.5812/kowsar.22517464.2850.
8. Li J, Cao W, Lv XX, Jiang L, Li YJ, Li WZ, Chen SZ, Li XY. Zeolite-based hemostat QuikClot releases calcium into blood and promotes blood coagulation in vitro. *Acta Pharmacol Sin.* 2013 Mar;34(3):367-72.
9. Johnson D, Bates S, Nukalo S, Staub A, Hines A, Leishman T, Michel J, Sikes D, Gegel B, Burgert J. The effects of QuikClot Combat Gauze on hemorrhage control in the presence of hemodilution and hypothermia. *Ann Med Surg (Lond).* 2014 Mar 26;3(2):21-5.
10. Kotora JG Jr, Henao J, Littlejohn LF, Kircher S. Vented chest seals for prevention of tension pneumothorax in a communicating pneumothorax. *J Emerg Med.* 2013 Nov;45(5):686-94.
11. Zastosowanie opatrunków hydrożelowych w zdarzeniu masowym.”, *Na Ratunek.* 2013. Nr 4.
12. Podsumowanie ekspertyzy komisji powołanej do zbadania przyczyn zaważenia się hali MTK w Katowicach. 2007-05-16. Źródło internetowe: [http://www.muratorplus.pl/technika/konstrukcje/podsumowanie-ekspertyzy-komisji-powoanej-do-zbadania-przyczyn-zawalenia-sie-hali-mtk-w-katowicach\\_59348.html](http://www.muratorplus.pl/technika/konstrukcje/podsumowanie-ekspertyzy-komisji-powoanej-do-zbadania-przyczyn-zawalenia-sie-hali-mtk-w-katowicach_59348.html) .
13. Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej Analiza zdarzenia Katastrofa kolejowa w Chałupkach. Warszawa, Kwiecień 2012.
14. Państwowa Komisja Badania Wypadków Kolejowych Raport Nr PKBWK/1/2013 Warszawa 15 luty 2013r.