

¹Anna MAJDA

²Waldemar HŁADKI

³Jacek LORKOWSKI

¹Oddział Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Samodzielny Publiczny Zespół Opieki Zdrowotnej w Turku, 62-700 Turek
ul. Poduchowne 1
Kierownik oddziału:
dr n. med. Wiesław Wiśniewski

²Akademia im. Frycza-Modrzewskiego w Krakowie Katedra Ortopedii Traumatologii i Rehabilitacji, Zakład Fizjoterapii Wydział Lekarski Kraków,
ul. Herlinga Grudzińskiego 1
Kierownik zakładu:
prof. nadzw. dr hab. Joanna Golec

³Klinika Ortopedii i Traumatologii Centralny Szpital Kliniczny MSWiA Warszawa, ul. Wołoska 137
Kierownik katedry i kliniki:
prof. dr hab. med. Ireneusz Kotela

Słowa kluczowe:

uraz wielonarządowy, uraz mnogi,
urazy powiązane

Key words:

multiple injury, polytrauma, associated injuries

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. n. med. Waldemar Hładki
ul. Gustawa Herlinga-Grudzińskiego 1
30-705 Kraków
e-mail: whladki@interia.pl

Adres do korespondencji:

lek. med. Anna Majda
ul. Łąkowa 4/3, 62-700 Turek
e-mail: anna.majda81@onet.pl
tel.604 838 416

Adres do korespondencji:

dr hab. n. med. Jacek Lorkowski
ul. Wołoska 137, 02-508 Warszawa
e-mail: jacek.lorkowski@gmail.com
tel.606 452 887

Udział ortopedy w leczeniu urazów wielonarządowych.

Participation of orthopaedic surgeon in the treatment of multi-organ injuries.

Praca stanowi przegląd piśmiennictwa dotyczącym roli chirurga urazowo-ortopedycznego w leczeniu mnogich obrażeń ciała oraz zasad postępowania w urazach wielonarządowych z uwzględnieniem wieku pacjentów. Kilka czynników ma zasadniczy wpływ na strukturę urazów wielonarządowych w obecnych czasach. Z jednej strony jest to zjawisko zwiększenia tempa życia, jak też zjawisko systematycznego starzenia się ludności naszej planety. Z tymi zjawiskami wzrasta liczba wypadków oraz ofiar z urazami wielonarządowymi. Determinantą przebiegu ostrego okresu urazów wielonarządowych oraz urazów u starszych osób jest możliwość nagłego załamania się zdolności kompensacyjnych ciała związanych z energetyką przebytych urazów oraz obecnością licznych chorób przewlekłych. Istniejące algorytmy i protokoły zapewniania wysokiego standardu opieki medycznej pacjentom z urazami wielonarządowymi, jednak nie są należycie ukierunkowane względem uwzględnienia cech pacjentów w starszych grupach wiekowych.

The work is a review of the literature on the role of trauma and orthopaedic surgeon in the treatment of multiple injuries and the principles of management of multi-organ trauma, taking into account the age of patients. Several factors have a major impact on the structure of multi-organ trauma nowadays. On the one hand, this is a phenomenon of increasing the pace of life, as well as the phenomenon of systematic aging of the planet's population. With these phenomena the number of accidents and victims with multi-organ trauma increases. A peculiarity of the course of acute period of multi-organ trauma and injuries in older victims is the possibility of a sudden collapse of body compensation capacities related to the energy of injuries and the presence of numerous chronic diseases. Existing algorithms and protocols to provide a high standard of medical care for patients with multi-organ trauma, however, are not well-targeted in terms of taking into account the characteristics of patients in older age groups.

Wstęp

Urazy zajmują trzecie miejsce wśród głównych przyczyn zgonów na świecie. Skuteczne leczenie urazów wielonarządowych wymaga współpracy lekarzy różnych specjalności, wymaga zastosowania metod leczenia zgodnie z obowiązującymi zasadami leczenia urazów wielonarządowych, w odpowiednim czasie i w odpowiedniej kolejności. Niestety, nawet najbardziej efektywne postępowanie nie gwarantuje pełnego sukcesu terapeutycznego a ryzyko powstania kalectwa oraz utraty życia są znaczne [1,2]. Urazy wielonarządowe stanowią na całym świecie główną przyczynę zgonów młodych dorosłych (19 do 45 roku życia). Jeżeli chodzi o przedział wiekowy w Polsce wygląda następująco: starszy wiek (65–75 lat), wiek podeszły (od 76 do 85 roku życia), sędziwy (powyżej 85 lat) [3]. Wypadki i urazy należą do istotnych, poważnych problemów zdrowotnych, ekonomicznych oraz społecznych obec-

nego stulecia. Według danych WHO, co roku na świecie urazów doznaje 75 milionów ludzi. Ponad 23% ofiar urazów ginie lub doznaje trwałego uszczerbku na zdrowiu. Przede wszystkim uszczerbek dotyczy układu narządu ruchu, narządów wewnętrznych, centralnego układu nerwowego [4,5]. Śmiertelność w przypadku urazów wielonarządowych w starszym wieku w wypadkach oraz w trakcie niesienia pomocy specjalistycznej według WHO sięga nawet do 60%. Z głównych przyczyn śmierci w ciężkim współistniejącym urazie mózgu jest obrzęk mózgu; w przypadku wielomiejscowych i wielołamowych złamań kości - wstrząs; ostra niewydolność sercowo-naczyniowa i niewydolność wielonarządowa czy zator tłuszczowy [6,7].

W ogólnej strukturze częstości zgonów w Polsce, urazy zajmują trzecie miejsce. Poprzedzają je jedynie

choroby układu krążenia i nowotwory. Śmiertelność pourazowa w Polsce wynosi około 30 tysięcy rocznie, z czego 6-7 tysięcy ludzi ginie na drogach. Leczenie obrażeń pochłania 3,5% PKB z 4,5% PKB przeznaczonego na ochronę zdrowia w Polsce. Trwałe kalectwo w wyniku obrażeń w Polsce sięga 25% [8,9].

Specyfika urazów wielonarządowych

Biorąc pod uwagę ciężkość i charakterystykę urazów w przypadku urazu wysokoenergetycznego, wprowadzono pojęcie „ciężkiego urazu wielonarządowego”, który definiuje się jako połączenie dwóch lub więcej obrażeń, z których jedno lub ich suma zagraża życiu poszkodowanego i jest bezpośrednio przyczyną rozwoju choroby pourazowej. Spośród urazów zagrażających życiu do najgroźniejszych zaliczamy urazy klatki piersiowej, głowy, brzucha, dlatego te obrażenia wymagają jak najszybszego zaopatrzenia. Masywna utrata krwi towarzyszy większości urazom wielonarządowym. Cechą szczególną takich urazów jest rozwój ciężkiej postaci choroby pourazowej, wczesne, często śmiertelne powikłania układu krzepnięcia krwi, układu sercowo-naczyniowego, oddechowego i innych układów [10,11].

Najważniejszymi zabiegami umożliwiającymi stabilizację hemodynamiczną jest: tamowanie krwawienia, zarówno uszkodzonych dużych naczyń tętniczych i żylnych jak i narządów mięsnych jak wątroby, nerek czy śledziony, zapewnienie drożności dróg oddechowych, odbarczenie krwiaków śródczaszkowych, odmy opłucnej, zaopatrzenie uszkodzonych jelit, pęcherza moczowego, narządu rodowego, zaopatrzenie uszkodzeń twarzoczaszki zagrażających zaburzeniami drożności dróg oddechowych. Obraz kliniczny i ciężkość stanu poszkodowanego są wynikiem połączenia złamań kończyn i miednicy z ciężkimi urazami mózgu, ciężkimi uszkodzeniami klatki piersiowej i brzucha. Jednocześnie pojawienie się istotnego składnika funkcjonalnego - zespołu wzajemnych obrażeń w przypadku urazu wielonarządowego znacznie zwiększa nasilenie uszkodzenia, często powodując nieuchronność zgonu pacjenta. Szczególnie ważne dla pomyślnego wyniku leczenia poszkodowanych jest właściwy czas zapewnienia specjalistycznej opieki, oraz stosownej ilości i rodzaju interwencji chirurgicznych w zależności od ciężkości rozwijającej się choroby pourazowej. Choroba pourazowa jest patologicznym procesem spowodowanym ciężkim urazem mechanicznym, w którym sekwencyjna zmiana wiodących kluczowych czynników patogenezy powoduje regularną sekwencję okresów przebiegu klinicznego choroby pourazowej [12].

Obrażenia narządu ruchu występują u około 40-80% chorych z urazami wielonarządowymi, z reguły jednak bezpośrednio nie zagrażają utratą życia. Jednakże brak unieruchomienia złamań oraz repozycji zwłknięć wpływa na ryzyko powstawania wtórnych powikłań. Najgroźniejszymi są wtórne uszkodzenia tkanek, które mogą być przyczyną trwałych zaburzeń unerwienia i krytycznego niedokrwienia kończyny. Znaczne uszkodzenia mięśni, tkanki podskórnej, skóry wywołane przemieszczeniem odłamów kostnych zwiększają zakres martwicy, utratę krwi, nasilają ból wywołany urazem. W przypadku złamań kości długich utrata krwi jest relatywnie duża. Ortopeda pełni kluczową rolę w leczeniu pacjentów z urazami wielonarządowymi i wielomiejscowymi. Konsultujący ortopeda powinien ocenić wszystkie obrażenia narządu ruchu, wstępnie ustabilizować złamania i współdziałać z innymi lekarzami w leczeniu wstrząsu i opanowaniu krwawienia. Do ortopedy należy decyzja o ostatecznym zaopatrzeniu operacyjnym złamań. Wczesne zespolenie złamań w przypadku urazu wielonarządowego jest korzystne pod względem śmiertelności i ilości powikłań [13].

Doktryna zaopatrywania urazów i damage control

W latach 80. zaproponowano koncepcję natychmiastowego całkowitego zaopatrzenia (early total care - ETC), która sugerowała chirurgiczne leczenie wszystkich urazów, zarówno wewnętrznych, jak i ortopedycznych, w ciągu pierwszych 24 godzin. Ta koncepcja była powszechnie stosowana we wszystkich grupach pacjentów, niezależnie od ciężkości, wieku i rozmiaru uszkodzenia. Początkowe sukcesy były spowodowane przez rozwój nowych metod osteosyntezy - najpierw stabilnej osteosyntezy zgodnie z zasadami AO/ASIF, a następnie minimalnie inwazyjną osteosyntezy długich kości gwoździami blokowanymi [14,15]. Wykonana osteosynTEza dawała pacjentowi mobilność, mniejsze dolegliwości bólowe i ograniczała krwawienie. Nie bez znaczenia był także efekt ekonomiczny, ponieważ czas leczenia był kilkakrotnie krótszy [16,17,18]. Jednak pod koniec lat 80. i na początku lat 90. stwierdzono, że ETC nie jest systemem uniwersalnym i jest skuteczny tylko u pacjentów bez poważnych obrażeń. A jednak to pacjenci z poważnymi obrażeniami stanowią większość wśród pacjentów z urazami wielonarządowymi. Długie zabiegi operacyjne we wczesnym okresie choroby pourazowej w urazach wielonarządowych dawały śmiertelne wyniki, szczególnie w przypadku znacznego urazu klatki piersiowej, jamy brzusznej czy głowy, u osób w starszym wieku [19,20]. Śmierć po-

szkodowanych występowała zarówno w pierwszych godzinach po urazie podczas zabiegów, jak i w 5-7 dniu w wyniku rozwoju ciężkich powikłań: zespołu niewydolności oddechowej dorosłych, niewydolności wielonarządowej, zapalenia płuc czy sepsy [21]. Celem poprawienia wyników leczenia najcięższych urazów wielonarządowych zespół lekarzy w Hanowerze w 1990 r. zaproponował tak zwany system kontroli uszkodzeń („damage control”).

Według tego systemu wprowadzono dwuetapowe leczenie urazów narządów wewnętrznych i układu narządu ruchu. W pierwszym etapie udzielanie pomocy po urazach wielonarządowych wymaga oceny rozległości i ciężkości doznanych urazów oraz podjęcia działań zabezpieczających ważne życiowo narządy - takie jak odbarczające trepanacje nad- i podtwardówkowych krwiaków, laparotomii z założeniem zacisków na naczynia śledziony, tamponadę pękniętej wątroby, dekompresja odmy opłucnowej [22,23,24]. Na tym etapie leczenia rola ortopedy ograniczona jest do wstępnego unieruchomienia złamań i zwłknięć jest przez zakładanie wstępnych unieruchomień gipsowych, stabilizatorów zewnętrznych, oraz wyciągów szkieletowych. Następnie pacjent jest intensywnie leczony, aż do całkowitego ustabilizowania parametrów hemodynamicznych i innych wskaźników homeostazy. Po 1-2 dniach wykonuje się zabiegi rekonstrukcyjne na narządach wewnętrznych, a po 5-7 dniach i później - minimalnie inwazyjną osteosynteza złamań kości długich. Takie postępowanie znacząco poprawiło wyniki leczenia najcięższych urazów i pozwoliło zachować życie i zdrowie pacjentów, wcześniej uważanych za źle rokujących [25,26,27]. Osobne protokoły „damage control” zostały stworzone dla urazów brzucha, klatki piersiowej, czaszki, mózgu, kręgosłupa i urazów ortopedycznych. Otrzymały one odpowiednie oznaczenia skrótowe - na przykład DCS - kontrola uszkodzeń jamy brzusznej i klatki piersiowej, DCO - kontrola uszkodzeń układu narządu ruchu. Od momentu wprowadzenia systemu „damage control” pod koniec XX wieku praktycznie zaprzestano operowania osób poszkodowanych z urazem wielonarządowym trzema zespołami chirurgów naraz, wykonywania amputacji przy niskim ciśnieniu krwi, otwartej osteosyntezy kości udowej na tle ciężkiego urazu czaszkowo - mózgowego [28,29]. Błędny jest przekonanie, że interwencje chirurgiczne są środkami przeciwwstrząsowymi. Są one dodatkowymi wstrząsogennymi czynnikami - w rzeczywistości każda operacja jest agresją i w takim czy innym stopniu pogarsza stan pacjenta. W przypadku masywnego krwawienia w urazie wielonarządowym nawet niewielka operacyjna utrata krwi może być śmiertelna.

Zgodnie z oceną ciężkości urazów według AIS (Abbreviated Injury Scale), która jest obecnie akceptowana w większości krajów, urazy, które powodują zgon w 25% lub więcej przypadkach, są uważane za krytyczne. Należą do nich na przykład krwiaki śródczaszkowe o wielkości powyżej 80 cm³, obustronny duży krwiak opłucnej, pęknięcie wątroby z krwawieniem do jamy brzusznej ponad 1500 ml, liczne niestabilne złamania miednicy [30,31].

Podstawą do wprowadzenia systemu „damage control” były badania immunologiczne przeprowadzone na rannych z urazem wielonarządowym w latach 80. i 90. XX wieku. Zgodnie z wynikami tych badań, uszkodzenie, tj. zniszczenie tkanek powoduje miejscową odpowiedź zapalną (MVO) ze wzrostem całkowitego stężenia cytokin prozapalnych. Poziom cytokin koreluje ze stopniem uszkodzenia tkanek miękkich i kości. MVO aktywuje leukocyty polimorfojądrowe, które łączą się z komórkami śródbłonka naczyń włosowatych i stymulują uwalnianie wolnych rodników tlenowych i proteaz, powodując uszkodzenie ściany naczyń, prowadząc do obrzęku śródmiąższowego. Wszystkie te procesy są znane jako zespół dysfunkcji wielonarządowej (MODS). Uwolnienie cytokin i produktów rozpadu komórek powoduje uogólnioną reakcję zapalną (SIRS) nasilany przez obecność niedokrwienia, martwicy i infekcji tkanek [32]. Obecność SIRS prowadzi do ciężkich powikłań, takich jak zespół niewydolności oddechowej dorosłych (ARDS) czy wczesna niewydolność wielonarządowa (MODS) [33].

Stosując system „damage control” w praktyce, należy dokładnie ocenić trzy czynniki:

- ciężkość początkowego urazu („pierwsze trafienie” - the first hit),
- stan pacjenta (wiek, masa ciała, choroby współistniejące),
- liczba wymaganych operacji ortopedycznych, ich przewidywany czas trwania i spodziewaną utratę krwi.

Operacje te są „drugim trafieniem” (second hit) dla ciężko poszkodowanego. Mechanizmy śmiertelnego działania „drugiego uderzenia” nie zostały w pełni zbadane [34]. Jest oczywiste, że charakteryzują się one ogólnoustrojowym stanem zapalnym w połączeniu ze zmianami mikronacyniowymi i narastaniem obrzęku śródmiąższowego, zwłaszcza w płucach z towarzyszącą niewydolnością wielonarządową [35,36]. Wyjaśnia to przypadki, w których po wykonaniu kilku operacji, całkowitym uzupełnieniu utraty krwi, przywróceniu równowagi kwasowo-zasadową i elektrolitowej, jednak

po 1-2 dniach występują ciężkie powikłania i zgon pacjenta. Wraz z postępem techniki laboratoryjnej staje się możliwe określenie reakcji zapalnej w odpowiedzi na urazy i zabiegi chirurgiczne. Markery zapalenia to cytokiny (interleukiny). Interleukina 6 okazała się najbardziej wiarygodnym markerem, który można wykorzystać do przewidywania rozwoju zespołu DIC [37]. Koncepcja „damage control” w ortopedii stosowana jest tylko w przypadku złamań okolicy biodra, miednicy z uszkodzeniem przedniej i tylnej obręczy, wielomiejscowych złamań kości długich kończyn dolnych, urazowej amputacji na poziomie uda czy goleni. Na wynik leczenia urazu narządu ruchu i rozwój powikłań największy wpływ mają towarzyszące urazy klatki piersiowej i urazowe uszkodzenie mózgu. Ciężkim zamkniętym urazom klatki piersiowej zawsze towarzyszą uszkodzeniu miąższu płucnego, którego nie można wykręć we wszystkich przypadkach za pomocą badania rentgenowskiego [38,39]. Złamaniami uda i goleni towarzyszy zator tłuszczowy tętnicy płucnej z zaburzeniem krążenia płucnego. Kobbe i in. [40] wykazali, że śródkostna osteosynteza kości udowej z rozwieraniem kanału szpikowego przeprowadzona w pierwszej dobie po urazie znacznie zwiększa embolizację tkanek, częściej występuje zespół niewydolności oddechowej dorosłych i zapalenie płuc niż u pacjentów nieoperowanych w pierwszej dobie. Jeśli pacjent wraz ze złamaniami uda i piszczeli, dozna poważnego urazu czaszkowo-mózgowego, to z wczesną osteosyntezą zmniejsza perfuzję mózgową i możliwy jest dodatkowy udar uszkodzonego mózgu. Może to wyjaśniać przypadki, w których pacjent po osteosyntezie biodra nie może powrócić do oddychania spontanicznego, podczas gdy przed operacją oddychał samodzielnie [41].

W celu skutecznego wykorzystania „damage control” konieczne jest określenie odpowiedniej grupy pacjentów. Doświadczenie kliniczne sugeruje, że wskazane jest przestrzeganie zasad „damage control” wskazane jest w następujących tak zwanych przypadkach „granicznych” [42]:

- Uraz z ISS > 20 z towarzyszącym urazem klatki piersiowej z AIS > 2. Wynik ISS (Injury Severity Score - Skala dotkliwości obrażeń) uzyskuje się przez zsumowanie wyników AIS trzech najbardziej poważnie uszkodzonych obszarów podniesiony do kwadratu.
- Uraz z ISS > 25 z uszkodzeniem jamy brzusznej lub miednicy (AIS > 3) i wstrząsem z ciśnieniem krwi < 90 mm Hg.
- Uraz z ISS > 40 bez urazu klatki piersiowej.
- Obustronne stłuczenie płuc potwierdzone w RTG [43].

Leczenie jednoetapowe nie jest prawidłowym postępowaniem w następujących przypadkach klinicznych:

- Trudności w resuscytacji i stabilizacji pacjentów, gdy okres niestabilnej hemodynamiki trwa dłużej niż 2 godziny,
- koagulopatia z trombocytopenią poniżej 90 tys / liter,
- hipotermia (T < 32°C),
- uszkodzenie mózgu oceniane według skali śpiączki Glasgow na mniej niż 8 punktów lub krwiak śródmózgowy [44],
- spodziewany czas operacji więcej niż 6 godzin,
- uszkodzenie głównej tętnicy i niestabilność hemodynamiczna,
- ogólnoustrojowy stan zapalny (interleukina-6 wynosi ponad 80 pg / ml) [45].

Zaletą prac lekarzy Hanover School of Polytrauma, którzy wprowadzili pojęcie „damage control” w latach 1990-tych jest to, że uzasadnili oni tę taktykę opierając się nie tylko na doświadczeniach klinicznych, ale także na badaniach zmian w układzie odpornościowym, zmianach biochemicznych i zmianach morfologicznych w płucach, co pozwoliło zobiektywizować wybór taktyki leczenia w zależności od różnych kombinacji urazów i ciężkości stanu pacjenta [46].

W przypadku pacjentów z urazem wielonarządowym zaopatrzenie powinno koncentrować się na:

- kontroli krwawienia,
- kontroli źródła zakażenia, usunięciu tkanek martwych, zapobieganiu uszkodzeniom niedo-krwienno-reperfuzyjnym,
- złagodzeniu bólu,
- ułatwieniu intensywnej terapii.

Założenia te można zrealizować poprzez odpowiednią hemostazę, oczyszczenie, fasciotomię, stabilizację złamań i zamknięcie ran bez nadmiernego napięcia tkanek. Pierwszorzędownym celem wstępnego zaopatrzenia pacjenta z urazem wielonarządowym jest przeżycie z utrzymaniem prawidłowych funkcji poznawczych [47]. Priorytetem jest resuscytacja zapewniająca odpowiednią perfuzję i utlenienie wszystkich ważnych dla życia narządów. Jeżeli odpowiedź na resuscytację jest słaba lub pacjent zostaje w złym stanie ogólnym, należy unikać ostatecznego zaopatrzenia operacyjnego i wdrążyć postępowanie zgodnie z zasadami „damage control”, czyli rozwiązania tymczasowe, mające na celu doraźną stabilizację pacjenta. Podstawą takiego postępowania jest ratowanie życia [48,49].

Definitywne zaopatrywanie obrażeń narządu ruchu

Po zaopatrzeniu obrażeń zagrażających życiu i stabilizacji hemodynamicznej pacjenta następuje dopiero definitywne zaopatrzenie obrażeń narządu ruchu [50]. Doraźnych działań wymagają poszczególnie złamania takie jak: złamania miednicy (zagrożenie utratą znacznej ilości krwi), kręgosłupa (ryzyko porażenia czy niedowładów), zwłknięcie dużych stawów (trwałe upośledzenie funkcji kończyny) [51]. Pilnego zaopatrzenia wymagają również złamania otwarte, uszkodzenia pęczka naczyniowo-nerwowego, zespoły ciasnoty przedziałów powięziowych wynikających ze złamań czy zwłknięcie, złamania szyjki kości udowej u młodych osób, oraz otwarte lub współistniejące ze znacznym uszkodzeniem tkanek miękkich zwłknięcia lub wieloodłamowe złamania kości skokowej [52]. W przypadku rozległych wielotkankowych obrażeń kończyny z uszkodzeniem unaczynienia czy unerwienia może być konieczna pilna amputacja. Zwłknięcia stawów, szczególnie dużych (kolanowego, biodrowego, ramiennego, łokciowego) zagrażające uszkodzeniami struktur naczyniowo-nerwowych wymagają pilnej repozycji w ciągu kilku godzin, najwyżej 24 godzin po doznanym urazie. Jednakże konieczność zaopatrywania obrażeń zagrażających życiu czasami wymusza wykonanie repozycji w późniejszym terminie. Sposób wykonania definitywnego zaopatrzenia mnogich obrażeń narządu ruchu wymaga indywidualnego podejścia, biorąc pod uwagę stan chorego, dostępność zaplecza diagnostyczno-leczniczego czy doświadczenia personelu. Niektórzy autorzy za optymalny czas zaopatrzenia złamań u chorych po urazach wielonarządowych uważają czwartą dobę po urazie [53], natomiast inni zalecają późne zaopatrzenie (po około 2 tygodniach). Takim zaopatrzeniem jest zespolenie gwoździem śródspikowym po uprzedniej doraźnej stabilizacji zewnętrznej [54].

Praktyka kliniczna, jak również dane z literatury wykazują, że wczesne zespolenie złamań w przypadku urazu wielonarządowego jest korzystne pod względem śmiertelności i ilości powikłań. Za wczesną stabilizacją złamań kości udowej i niestabilnych złamań miednicy przemawiają następujące argumenty:

- zmniejszenie odsetka występowania ARDS, zatorów tłuszczowych, zapalenia płuc, MODS, posocznicy i powikłań zakrzepowo-zatorowych [55],
- ułatwienie pielęgnacji i intensywnej terapii dzięki możliwości wyższego ułożenia klatki piersiowej, wczesnego uruchomienia i zmniejszenia zużycia leków przeciwbólowych [56].

Podstawową zasadą leczenia uszkodzeń układu ruchu w przebiegu urazu wielomiejscowego i wielonarządowego jest zastosowanie zasad stabilnej osteosyntezy, bez dodatkowego unieruchomienia. Pozwala to na wczesną mobilizację chorego i jest czynnikiem zmniejszającym ryzyko późnych powikłań krążeniowo-oddechowych, infekcyjnych, powikłań w postaci przykurczy stawowych, zaników mięśniowych, choroby zakrzepowo-zatorowej oraz przewlekłych obrzęków [57]. Optymalnym rozwiązaniem stabilizacji złamań trzonów kości długich są gwoździe śródspikowe a dla złamań otwartych stabilizatory zewnętrzne. Odpowiednie wyposażenie bloku operacyjnego i doświadczony personel pozwala na wykonanie stabilizacji zewnętrznej w kilkanaście minut, a stabilizacji śródspikowej w kilkadziesiąt minut. Stabilizacja płytkowa wymaga rozleglejszego dostępu operacyjnego ale też może być stosowana z powodzeniem. Implantacja znacznej ilości materiału zespalającego może być w wielu sytuacjach niekorzystna, gdyż osadzenie się drobnoustrojów chorobotwórczych na powierzchni metalu z wytworzeniem przez nie biofilmu praktycznie wyklucza możliwość wyleczenia zakażenia bez ich usunięcia. Konieczność unikania rozległych zabiegów operacyjnych i implantowania znacznej ilości materiału zespalającego wymusza stosowanie zespołów minimalnych z wykorzystaniem drutów Kirchnera, grotów Steinmanna. Takie zespolenie wymaga stosowania unieruchomienia gipsowego czy ortez do czasu wystąpienia zrostu kostnego.

Otwarte złamania śródstawowe powinny być leczone dwuetapowo. W pierwszym etapie po chirurgicznym opracowaniu rany należy wykonać osteosyntezę powierzchni nośnych stawu przy użyciu stabilizatora zewnętrznego. W terminie odroczonym przeprowadza się stabilizację ostateczną wewnętrzną przy użyciu płyt metalowych i śrub, z natychmiastową rehabilitacją.

Kolejność zaopatrywania złamań zamkniętych wg prof. Harald Tscherne jest następująca:

1. kość piszczelowa,
2. kość udowa,
3. miednica,
4. kręgosłup,
5. kończyna górna.

W przypadku urazu klatki piersiowej i urazu głowy należy odstąpić od tej reguły. Opóźniony zabieg należy przeprowadzić w przypadku rekonstrukcji stawów, urazów szczękowo-twarzowych czy rekonstrukcji tkanek miękkich. [58].

W zakresie kości piszczelowej standardowym zaopatrzeniem jest zespolenie gwoździem śródspikowym. W przypadku urazów wielotkankowych otwartych stosowane są stabilizatory zewnętrzne [59]. W zakresie złamań trzonu kości udowej metodą z wyboru jest gwoździe śródspikowy. Technika ta pozwala na stabilizację implantem wprowadzonym od szczytu krętarza większego, bez otwartej repozycji odłamów kostnych. Ogranicza to uszkodzenie sieci naczyń okostnowych i jednocześnie zmniejsza ryzyko powikłań zrostu [60]. Niestabilne złamania miednicy, szczególnie u pacjentów z wielomiejscowymi uszkodzeniami wymagają zaopatrzenia stabilizacją wewnętrzną. Zewnętrzna stabilizacja powinna być ograniczona do przypadków uszkodzenia spojenia łonowego [61]. Osteosyntezę złamań zamkniętych w zakresie kończyn górnych u chorych z urazem wielonarządowym można przeprowadzić w ostatniej kolejności, po czasowym unieruchomieniu w opatrunkach gipsowych. Czas właściwej stabilizacji można przesunąć na okres pośredni (regeneracji). W stabilizacji złamań trzonu kości ramiennej znajduje zastosowanie stabilizacja gwoździem śródspikowym czy zespolenie płytą LCP. W złamaniach kości przedramienia w powszechnym użyciu jest stabilizacja płytą LCP oraz rzadziej system gwoździ śródspikowych. [62].

Rehabilitacja u chorych po urazach wielonarządowych

Zaopatrzenie operacyjne obrażeń narządu ruchu umożliwia szybkie rozpoczęcie usprawniania. Samodzielne poruszanie się pozwala na unikanie powikłań, takich jak odleżyny, przykurcze i zaniki mięśni [63]. Wskazane jest jak najwcześniejsze usprawnianie bierne, rozszerzane w miarę poprawy stanu ogólnego o ćwiczenia czynno-bierne i czynne. Po definitywnym zaopatrzeniu obrażeń i powrocie świadomości pacjenta (jeśli doszło do jej utraty) intensyfikacja odpowiednio zaplanowanych zabiegów usprawniających. Rehabilitacja jest procesem żmudnym i długim, ale niezwykle ważnym dla przywrócenia sprawności motorycznej chorego [64].

Podsumowanie

Uraz wielonarządowy jest złożonym problemem chirurgicznym. Skuteczne zaopatrzenie pacjenta, pełnej resuscytacji pacjenta, wymaga często współpracy lekarzy różnych specjalności, odpowiedniego czasu i kolejności zaopatrzenia obrażeń narządu ruchu. Nadrzednym celem jest przeżycie pacjenta. W odpowiednich okolicznościach można to osiągnąć przez wczesne zaopatrzenie głównych złamań. Wczesna osteosynteza kości długich zespolenie niestabilnych urazów miednicy i kręgosłupa pozwala zmniejszyć

śmiertelność, częstotliwość powikłań i poprawić funkcjonalne wyniki leczenia. Harmonogram i zakres interwencji chirurgicznych w przypadku urazów wielonarządowych z uszkodzeniem narządu ruchu opisują systemy obiektywnej oceny ciężkości ofiar, które wymagają dalszego rozwoju i wdrażania zwłaszcza u pacjentów w stanie krytycznym. W przypadku urazu wielonarządowego preferowane są zabiegi minimalnie inwazyjne, które nie pogarszają ciężkości stanu pacjentów jak też mogą być stosowane na etapie intensywnej terapii.

Rolą ortopedy w zaopatrywaniu pacjentów z urazami wielonarządowymi jest w pierwszej kolejności jak najszybsza repozycja zwłknięć i wstępne unieruchomienie złamań umożliwiające przeprowadzenie zabiegów ratujących życie oraz definitywne zaopatrzenie po zaopatrzeniu obrażeń ratujących życie. Złamanie otwarte, szczególnie z uszkodzeniem pęczka naczyniowo-nerwowego, złamania miednicy i kręgosłupa niestabilne, zwłknięcia dużych stawów, zespoły przedziałów powięziowych, rozległe uszkodzenie kończyn kwalifikujące się do amputacji wymagają pilnego zaopatrzenia. Pozostałe urazy można unieruchomić za pomocą stabilizatorów zewnętrznych, wyciągów czy unieruchomień gipsowych. Najkorzystniej wykonać definitywne zabiegi osteosyntezy (zespoleń śródszpikowe czy zewnętrzne, a rzadziej płytkowe) podczas jednego znieczulenia aby jak najszybciej rozpocząć rehabilitację.

Wnioski

1. Zaopatrywanie urazów wielonarządowych wymaga postępowania według doktryny „damage control”, której podstawą zastosowania jest ratowanie życia.

2. Pacjenci po urazach wielonarządowych wymagają opieki wielospecjalistycznego, doświadczonego zespołu z odpowiednim zapleczem diagnostycznym i terapeutycznym.

Piśmiennictwo

1. **Pape H-C, Krettek C.** Management of fractures in the severely injured-influence of the principle „damage control orthopaedic surgery”. *Der Unfallchirurg* 2003;106(2):87-96.
2. **Saltzherr TP, Visser A, Ponsen KJ, Luitse JS, Goslings JC.** Complications in multitrauma patients in Dutch level 1 trauma center. *J Trauma* 2010;69:1143-1146.
3. **Holstein JH, Culemann U, Pohlemann T.** What are predictors of mortality in patients with pelvic fractures? *Clinical Orthopaedics Related Research* 2012;470(8):2090-2097.
4. **Mann V, Mann S, Szalay SG, Hirschburger M, Röhrig R, Dictus C, Wurmb T, We-**

igand MA, Bernhard M. Treatment of polytrauma in the intensive care unit. *Anaesthe-sist* 2010;59(8):739-763.

5. **Schroeder JE, Mosheiff R.** Orthopedic care in polytrauma patients in the setting of a multi-casualty event. *Harefuah* 2010;149(7):435-439.

6. **Arumugam S, Al-Hassani A, El-Menyar A, Abdelrahman H, Parchani A, Peralta R, Zarour A, Al Thani H.** Frequency, causes and pattern of abdominal trauma: a 4-year de-scriptive analysis. *J Emerg Trauma Shock* 2015;8(4):193-198.

7. **Gebhard F, Huber-Lang M.** Polytrauma - pathophysiology and management principles. *Lagen becks Arch Surg* 2008;393(6):825-831.

8. **Brongel L, Hładki W, Dembiński M, Zub A, Trybus M, Lorkowski J.** Złamania miednicy skjarzone z mnogimi obrażeniami ciała – własny algorytm diagnostyczno-leczniczy. *Przegl Lek* 2005;62:29-32.

9. **Niedźwiedzki T, Hładki W, Osieleczak P.** Rozpoznawanie i leczenie mnogich obrażeń ciała. *Now Lek* 1999;68 sup1:286-294.

10. **Dai H, Xu L, Tang Y, Liu Z, Sun T.** Treatment with a neutralising anti rat interleukin 17 antibody after multipletrauma reduces lung inflammation. *Injury* 2015;46(8):1465-1470.

11. **Geiger EV, Lustenberger T, Wutzler S, Lefering R, Lehnert M, Walcher F, Laurer HL, Marzi I.** Predictors of pulmonary failure following severe trauma: a trauma regis-trybased analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2013;21:34.

12. **Lingsma H, Andriessen TM, Haitsema I, Horn J, van der Naalt J, Franschman G, Maas AI, Vos PE, Steyerberg EW.** Prognosis in moderate and severe traumatic brain injury: external validation of the IMPACT models and the role of extracranial injuries. *J Trauma Acute Care Surg* 2013;74(2):639-646.

13. **Wild M, Gehrman S, Jungbluth P, Haki-mi M, Thelen S, Betsch M, Windolf J, Wenda K.** Treatment strategies for intramedullary nailing of femoral shaft fractures. *Orthopedics*. 2010;33(10):726.

14. **Colton C, Trentz O.** Severe limb injures. *Acta Orthop Scand* 1998;69:sup 281:47-53.

15. **González Robledo J, Martín González F, Moreno García M, Sánchez Barba M, Sánchez Hernández F.** Prognostic factors associated with mortality in patients with severe trauma: from prehospital care to the intensive care unit. *Med Intensiva* 2015;39(7):412-421.

16. **Pfeifer R, Pape H-C.** Diagnostics and treatment strategies for multiple trauma patients. *Chi-rurg* 2016;87(2):165-175.

17. **Roberts C, Pape H-C, Jones AL, Malkani AL, Rodriguez JL, Giannoudis PV.** Damage Control Orthopaedics: Evolving Concepts in the Treatment of Patients Who Have Sustained Orthopaedic Trauma *JBJS Am*: 2005;87:434-449.

18. **Tschoeke SK, Hellmuth M, Hostmann PA, Ertel W.** The early second hit in trauma man-agement augments the proinflammatory immune response to multiple injuries. *J Trauma*. 2007;62(6):1396-1404.

19. **Holstein JH, Culemann U, Pohlemann T.** What are predictors of mortality in patients with pelvic fractures? *Clin Orthop Relat Res* 2012;470(8):2090-2097.

20. **Kobbe P, Micansky F, Lichte P, Sellei RM, Pfeifer R, Dombrowski D, Lefering R, Pape H-C.** Increased morbidity and mortality after bilateral femoral shaft fractures: myth or reality in the era of damage control? *Injury* 2013;44(2):221-225.

21. **Leitgeb J, Mauritz W, Brazinova A, Majdan M, Wilbacher I.** Impact of concomitant injuries on outcomes after traumatic brain injury. *Arch Orthop Trauma Surg* 2013;133(5):659-668.

22. **Pape H-C, Krettek C.** Management of fractures in the severely injured-influence of the principle „damage control orthopaedic surgery”. *Der Unfallchirurg* 2003;106(2):87-96.

23. **Balogh ZJ, Reumann MK, Gruen RL, Mayer-Kuckuk P, Schuetz MA, Harris IA, Gabbe BJ, Bhandari M.** Advances and future directions for management of trauma patients with musculoskeletal injures. *Lancet* 2012;380:1109-1119.

24. **Pape H-C, Tornetta P 3rd, Tarkin I.** Timing of fracture fixation in multitrauma patients: the role of early total care and damage control surgery. *J Am Acad Orthop Surg* 2009;17(9):541- 549.

25. **Spahn DR, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernández-Mondéjar E, Gordini G, Sta-hel PF, Hunt JB, Komarina R, Neugeauer E, Ozier Y, Riddez L, Schultz A, Vincent J-L, Rossaint R.** Management of bleeding following major trauma: a European guideline. *Critical Care* 2007;11(2):412.

26. **Tschoeke SK, Hellmuth M, Hostmann PA, Ertel W.** The early second hit in trauma man-agement augments the proinflammatory immune response to multiple injuries. *J Trauma* 2007;62(6):1396-1404.

27. **Waibel BH, Rotondo MF.** Damage control in trauma and abdominal sepsis. *Critical Care Medicine* 2010;38(9Suppl):421-430.

28. **Bliemel C, Lefering R, Buecking B, Frink M, Struwer J, Krueger A, Rucholtz S, Frangen TM.** Early or delayed stabilization in severely injured patients with spinal fractures? Current surgical objectivity according to the Trauma Registry of DGU: Treatment of spine injuries in polytrauma patients. *J Trauma Acute Care Surg* 2014;76 (2):366-373.

29. **Taeger G, Ruchholtz S, Waydhas C, Lewan U, Schmidt B, Nast-Kolb D.** Damage control orthopedics in patients with multiple injuries is effective, time saving, and safe. *J Trauma* 2005 Aug;59(2):409-16.

30. **Nast-Kolb D, Ruchholtz S, Waydhas C,**

- Schmidt B, Taeger G.** Damage control orthopedics. *Unfallchirurg* 2005 Oct;108(10):804, 806-811.
31. **Printzlau A, Larsen C F, Kiaer T.** Traumatology. Scoring systems and their use. *Ugeskr Laeger* 1996 Oct 21;158(43):6074-6080.
32. **Laroche M, Kutcher ME, Huang MC, Cohen MJ, Manley GT.** Coagulopathy after traumatic brain injury. *Neurosurgery* 2012;70(6):1334-1345.
33. **Bhatia M, Moochhala S.** Role of inflammatory mediators in the pathophysiology of acute respiratory distress syndrome. *Pathol* 2004 Feb;202(2):145-156.
34. **Weckbach S, Hohmann C, Braumueller S, Denk S, Klohs B, Stahel PF, Gebhard F, Huber-Lang MS, Perl M.** Inflammatory and apoptotic alterations in serum and injured tissue after experimental polytrauma in mice: distinct early response compared with single trauma or "double-hit" injury. *J Trauma Acute Care Surg* 2013;74(2):489-498.
35. **Goris RJ, Gimbere JS, van Niekerk JL, Schoots FJ, Booy LH.** Early osteosynthesis and prophylactic mechanical ventilation in the multitrauma patient. *J Trauma* 1982;22(11):895-903.
36. **Tschoeke SK, Hellmuth M, Hostmann A, Ertel W, Oberholzer A.** The early second hit in trauma management augments the proinflammatory immune response to multiple injuries. *J Trauma* 2007 Jun;62(6):1396-1403.
37. **Sapan HB, Paturusi I, Jusuf I, Patellongi I, Massi MN, Puspongoro AD, Arief SK, Labeda I, Islam AA, Rendy L, Hatta M.** Pattern of cytokine (IL-6 and IL-10) level as inflammation and anti-inflammation mediator of multiple organ dysfunction syndrome (MODS) in polytrauma. *Int J Burns Trauma* 2016;6(2):37-43.
38. **Hornez E.** Management of exsanguinating pelvic trauma: Do we still need the radiologist? *J Visc Surg* 2011;148(5):379-384.
39. **Jin H, Tang LQ, Pan ZG, Peng N, Wen Q, Tang YQ, Su L.** Ten-year retrospective analysis of multiple trauma complicated by pulmonary contusion. *Mil Med Res* 2014;1:7.
40. **Kobbe P, Micansky F, Lichte P, Sellei RM, Pfeifer R, Dombrowski D, Lefering R, Pape H-C.** Increased morbidity and mortality after bilateral femoral shaft fractures: myth or reality in the era of damage control? *Injury* 2013;44(2):221-225.
41. **Yang L, Guo Y, Wen D, Yang L, Chen Y, Zhang G, Fan Z.** Bone fracture enhances trauma brain injury. *Scand J Immunol* 2016;83(1):26-32.
42. **Vallier HA, Wang X, Moore TA, Wilber JH, Como JJ.** Timing of orthopaedic surgery in multiple trauma patients: development of a protocol for early appropriate care. *J Orthop. Trauma* 2013; 27(10):543-551.
43. **Schroeder JE, Mosheiff R.** Orthopedic care in polytrauma patients in the setting of a multicase event. *Harefuah* 2010;149(7):435-439.
44. **Dienstknecht T, Rixen D, Giannoudis P, Pape HC.** Do parameters used to clear noncritically injured polytrauma patients for extremity surgery predict complications? *Clin Orthop Relat Res* 2013;471(9):2878-2884.
45. **Leong BK, Mazlan M, Abd Rahim RB, Ganesan D.** Concomitant injuries and its influence on functional outcome after traumatic brain injury. *Disabil Rehabil* 2013;35(18):1546-1551.
46. **Pape H-C, Lefering R, Butcher N, Peitzman A, Leenen L, Marzi I, Lichte P, Josten C, Bouillon B, Schmucker U, Stahel P, Giannoudis P, Balogh Z.** The definition of polytrauma revisited: an international consensus process and proposal of the new "Berlin definition". *J Trauma Acute Care Surg* 2014;77(5):780-786.
47. **Lustenberger T, Kern M, Relja B, Wutzler S, Störmann P, Marzi I.** The effect of brain injury on the inflammatory response following severe trauma. *Immunobiology* 2016;221(3):427-431.
48. **Pape H-C, Giannoudis P, Krettek C.** The timing of trauma treatment in polytrauma patients relevance in damage control orthopaedic surgery. *Am J Surg* 2002;183(6):622-629.
49. **Valle EJ, Van Haren RM, Allen CJ, Jouria JM, Bullock MR, Schulman CI, Namias N, Livingstone AS, Proctor KG.** Does traumatic brain injury increase the risk for venous thromboembolism in polytrauma patients? *J Trauma Acute Care Surg* 2014;77(2):243-250.
50. **Bose D, Tejwani NC.** Evolving trends in the care of polytrauma patients. *Injury Int J Care Injured* 2006;37:20-28.
51. **Burgess AR, Eastridge BJ, Young JW, Ellison TS, Ellison Jr PS, Poka A, Bathon GH, Brumbacks RJ.** Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment protocols. *J Trauma* 1990 Jul;30(7):848-856.
52. **Brett DC, Ferguson T, Murtha YM, Lee MA.** Surgical timing of treating injured extremities: an evolving concept of urgency. *Instr Course Lect* 2013;62:17-28.
53. **Pape HC, Giannoudis PV, Krettek C, Trentz O.** Timing of fixation of major fractures in blunt polytrauma: role of conventional indicators in clinical decision making. *J Orthop Trauma* 2005;19:551-562.
54. **Nowotarski PJ, Turen CH, Brumback RJ, Scarbo JM.** Conversion of external fixation to intramedullary nailing for fractures of the shaft of the femur in multiply injured patients. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82(6):781-788.
55. **Probst C, Mirzayan MJ, Mommsen P, Zeckey C, Tegeder T, Geerken L, Maegele M, Samii A, van Griensven M.** Systemic inflammatory effects of traumatic brain injury, femur fracture, and shock: an experimental murine polytrauma model. *Mediators Inflamm* 2012; 2012:136020.
56. **Cantu RV, Graves SC, Spratt KF.** In-hospital mortality from femoral shaft fracture depends on the initial delay to fracture fixation and injury severity score- a retrospective cohort study from the NTDB 2002-2006. *J Trauma Acute Surg* 2014;76(6):1433-1440.
57. **Jin H, Tang LQ, Pan ZG, Peng N, Wen Q, Tang YQ, Su L.** Ten-year retrospective analysis of multiple trauma complicated by pulmonary contusion. *Mil Med Res* 2014;1:7.
58. **Tscherne H, Regel G, Pape HC, Pohlemann, Krettek C.** Internal fixation of multiple fractures in patients with polytrauma. *Clin Orthop Relat Res* 1998 Feb;(347):62-78.
59. **Lin L, Liu Y, Lin C, Zhou Y, Feng Y, Shui X, Yu K, Lu X, Hong J, Yu Y.** Comparison of three fixation methods in treatment of tibial fracture in adolescents. *ANZ J Surg* 2018;88(6):480-485.
60. **Behrman SW, Fabian TC, Kudsk KA, Taylor JC.** Improved outcome with femur fractures: early vs delayed fixation. *J Trauma* 1990;30(7):792-797.
61. **Hiesterman TG, Hill BW, Cole PA.** Surgical technique: a percutaneous method of subcutaneous fixation for the anterior pelvic ring: the pelvic bridge. *Clin Orthop Relat Res* 2012;470(8):2116-2123.
62. **Hu X, Xu S, Lu H, Chen B, Zhou X, He X, Dai J, Zhang Z, Gong S.** Minimally invasive plate osteosynthesis vs conventional fixation techniques for surgically treated humeral shaft fractures: a meta-analysis. *J Orthop Surg Res* 2016 11;11(1):59.
63. **Engels PT, Beckett AN, Rubenfeld GD, Kreder H, Finkelstein JA, da Costa L, Papia G, Rizoli SB, Tien HC.** Physical rehabilitation of the critically ill trauma patient in the ICU. *Crit Care Med* 2013;41:1790-1801.
64. **Khan F, Amatya B, Hoffman K.** Systematic review of multidisciplinary rehabilitation with multiple trauma. *Br J Surg* 2012;99 suppl. 1:88-96