

Jan Podlewski
Leszek Jankiewicz
Tomasz Kulesza
Konrad Wasylewski
Adam Nogalski

Klinika Chirurgii Urazowej i Medycyny
Ratunkowej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie
Kierownik: Dr hab. n. med. Adam Nogalski

Słowa kluczowe:

urazy tkanek miękkich kończyn
zmiażdżenia kończyn
zespół przedziałów powięziowych
płaty mięśniowe
płaty powięziowo-skórne

Key words:

soft tissue limb injuries
mangled limb injuries
compartment syndrome
muscle flaps
fasciocutaneous flaps

Responsible for correspondence:

Adres do korespondencji:
Dr Konrad Wasylewski
Klinika Chirurgii Urazowej i Medycyny
Ratunkowej UM w Lublinie
20-081 Lublin, ul. Staszica 16
Tel./Fax: 081 532 18 54
email: k.wasylewski@chirurgiaurazowa.pl

Obrażenia tkanek miękkich kończyn

Soft tissue limb injuries

W pracy przedstawiono kolejne etapy w postępowaniu z obrażeniami tkanek miękkich kończyn ze szczególnym uwzględnieniem wykonania właściwej toalety chirurgicznej ran, która ma wpływ na późniejsze prawidłowe decyzje dotyczące wskazań do zamknięcia lub niezamykania pierwotnego rany pourazowej kończyn.

Najważniejszym czynnikiem decydującym o zakresie obrażeń urazowych jest ilość energii zaabsorbowana przez tkanki w chwili urazu. Wysoka energia urazowa uszkadza powłoki, tkankę kostną, mięśnie oraz inne tkanki kończyny. Dokładnie zebrany wywiad, badanie kliniczne oraz badanie radiologiczne pozwalają rozpoznać działanie wysokiej energii urazowej oraz podjąć odpowiednie decyzje diagnostyczne i terapeutyczne.

Po wykluczeniu obrażeń zagrażających życiu uwaga leczącego powinna skupić się na obrażeniach kończyn. Kliniczna ocena zranień musi być poprzedzona znieczuleniem i obejmować skórę [1]:

1. wielkość i mnogość zranień;
2. ślad tatuażu urazowego lub odbicia bieżnika opon pojazdu;
3. cechy zmiażdżenia lub ślady eksplozji materiału wybuchowego;
4. zamknięte odwarstwienie powłok (występuje gdy przerwana zostaje łączność pomiędzy powięzią a tkanką podskórną).

Następnie poszukiwać należy objawów zespołu przedziałów powięziowych takich jak [1,5]:

1. silny ból, utrzymujący się pomimo nieruchomienia kończyny;
2. ból przy biernym rozciąganiu mięśni;
3. twardy obrzęk kończyny;
4. zaburzenia czucia w obrębie stopy lub ręki.

W następnej kolejności ocenić trzeba ukrwienie kończyny badając tętno na jej

The paper presents the steps in dealing with soft tissue limb injuries with special emphasis on the implementation of proper surgical debridement of wounds, which has an impact on subsequent decisions regarding the proper indications for the closure or leave open the traumatic limb wounds.

obwodzie lub szybkość wypełniania kapilarów. Badanie to musi być poprzedzone wyrównaniem hypowolemii i zniesieniem deformacji kończyny.

W dalszym etapie ocenić należy funkcję nerwów kończyny, pamiętając że [1]:

1. zaburzenia czucia są ważniejsze niż utrata siły mięśniowej;
2. najważniejsze jest porównanie zaburzeń z drugostronną kończyną;
3. należy zbadać obszary unerwienia wszystkich nerwów, a szczególnie nerwu piszczelowego tylnego oraz podeszwową powierzchnię stopy.

W końcowej fazie diagnostyki wykonuje się badanie radiologiczne, którego wynik oceniamy pod kątem [1]:

1. obecności złamań wieloodłamowych;
2. wielkość przemieszczenia odłamów złamania;
3. obecność złamań segmentalnych (dwu- lub wielopoziomowych);
4. obecność więcej niż jednego złamania w obrębie kończyny.

W celu ujednoczenia wyników badania następstw obrażeń kończyn i zapewnienia porównywalności materiału klinicznego wprowadzono różne systemy klasyfikacyjne. Takimi systemami klasyfikacji obrażeń tkanek miękkich są: system AO, klasyfikacja *Tscherne'go* oraz klasyfikacja *Gustilo* [2]. Ta ostatnia uzyskała największą popularność i jest najszerszej stosowana. W klasyfikacji *Gustilo* I° obrażeń oznacza złamanie otwarte z czystą raną skórną o długości poniżej 1,0

cm i bez uszkodzenia głębokich tkanek miękkich; II° obrażeń oznacza złamanie otwarte z raną skórą powyżej 1,0 cm i bez uszkodzenia głębokich tkanek miękkich; III° to złamanie otwarte z rozległymi obrażeniami skóry i głębokich tkanek miękkich. III° dzieli się na trzy podtypy: III° A (bez ubytku powłok), III° B (złuszczenie okostnej z odsłonięciem kości i skażeniem rany), III° C (uszkodzenie głównego naczynia kończyny, wymagające naprawy chirurgicznej). Funkcjonują także liczne systemy punktowe mające ułatwić decyzję, co do pierwotnej amputacji uszkodzonej przez uraz kończyny lub jej ratowania. Wielu autorów jest zdania, że żaden system punktowy nie może być jedynym kryterium dla pierwotnej amputacji albo ratowania kończyny [1,2]. Usprawiedliwione jest podejmowanie decyzji w tym zakresie po dokonaniu pierwszej toalety chirurgicznej obrażenia [2].

Toaleta chirurgiczna

Toaleta chirurgiczna powinna być wykonana w ciągu 6 godzin od jego zaistnienia [1,2]. Rozmiary urazowej rany skórnej bardzo często są znacznie mniejsze od zasięgu zmian urazowych tkanek głębiej leżących. Dlatego konieczne jest jej poszerzenie do takich rozmiarów, by umożliwić odsłonięcie wszystkich uszkodzonych tkanek. Cięcia poszerzające powinny być równoległe do długiej osi kończyny. Unikać należy cięć poprzecznych. Kierunek cięcia i jego długość powinny odpowiadać rozległości obrażeń podskórnych. Za wszelką cenę należy unikać uszkodzenia przyśrodkowych i bocznych perforatorów [1,5]. Należy także unikać przecinania nieuszkodzonej skóry pokrywającej podskórną powierzchnię kości piszczelowej na goleni. Wnętrze rany należy dokładnie wypłukać silnym strumieniem soli fizjologicznej, tak by oczyścić ważne struktury naczyniowe, nerwy i ścięgna. Wszystkie tkanki niedokrwione i skażone oraz te o wątpliwej żywotności powinny być wycięte. W przypadkach, w których ocena żywotności tkanek jest trudna lub wątpliwa, szczególnie u pacjentów z mnogimi obrażeniami ciała i znajdujących się we wstrząsie hypowolemicznym, ostateczną ocenę żywotności uszkodzonych tkanek należy odroczyć o 48 godzin. W przypadku dużych, odwarstwionych i niedokrwionych płatów skórnych należy je wykorzystać, po wycięciu, do pobrania przeszczepów skórnych pośredniej grubości, które mogą być wykorzystane doraźnie lub po przecho-

Tabela 1
Zasada naliczania punktów w skali ala MESS (Mangled Extremity Severity Score) zaproponowana przez Johannes [1].

SKALA CIĘŻKOŚCI OBRAŻEŃ URAZOWYCH KOŃCZYN MESS	PUNKTY
A. OBRAŻENIA SZKIELETOWE I TKANEK MIĘKKICH	
Niska energia urazowa zranienia klute proste złamania cywilne zranienia postrzałowe	1
Średnia energia urazowa złamania otwarte lub wieloodłamowe wichnięcia	2
Bardzo wysoka energia urazowa jak wyżej + duże makroskopowo widoczne skażenie, odwarstwienie tkanek	4
B. NIEDOKRWIENIE KOŃCZYN <i>UWAGA: niedokrwienie przekraczające 6 godzin podwaja punktację</i>	
osłabienie tętna lub brak tętna przy zachowanej perfuzji	1
osłabienie tętna z jednoczesnymi parastezjami i opóźnionym wypełnianiem się kapilarów	2
kończyna zimna, bezwładna i ze zniesieniem czucia	3
C. WSTRZĄS	
ciśnienie skurczowe zawsze > 90 mm Hg	0
przejściowe spadki ciśnienia	1
stale utrzymująca się hipotonia	2
D. WIEK (W LATACH)	
< 30	0
30 - 50	1
> 50	2

waniu w trybie odroczone. Wszystkie martwicze i skażone mięśnie należy usunąć. Należy też naciąć równoległe powięziowe przegrody przedziałów powięziowych. Ze względu na ww. trudności w ocenie żywotności mięśni należy zawsze brać pod uwagę odroczoną ocenę po 48 godzinach [1,5].

Postępowanie z tkanką kostną jest zasadniczo takie samo jak z tkankami miękkimi. Wszystkie pozbawione ukrwienia wolne fragmenty kostne powinny być usunięte podobnie jak i fragmenty kostne mające tylko łączność z pozbawionymi ukrwienia tkankami miękkimi. Wolne fragmenty kostne posiadające ukrwienie powinny być pozostawione. W wieloodłamowych złamaniach trzonu kości piszczelowej, duże fragmenty kostne, nawet pozbawione ukrwienia i nie powiązane z tkankami miękkimi można pozostawić, zespalając je z odłamami głównymi [2].

Celowe jest wykonywanie toalety chirurgicznej w niedokrwieniu, bowiem krwawienie utrudnia ocenę szczegółów anatomicznych w polu operacyjnym. Turniquet może być w każdej chwili zwolniony, by możliwa była ocena ukrwienia poszczególnych fragmentów tkanek. Okresowe jego zwalnianie pozwala na dobrą orientację w polu operacyjnym,

zmniejszając przy tym straty krwi [1,2].

Jeśli chirurg ma jakiegokolwiek wątpliwości co do radykalności wykonanej toalety zranienia, należy zabieg powtórzyć dwu- albo trzykrotnie w odstępach 24 lub 48 godzin.

Decyzję i pierwotnej amputacji kończyny podejmuje chirurg po wykonaniu toalety chirurgicznej zranienia. Jest to zwykle bardzo trudna decyzja. W jej podjęciu pomocne są różnorodne skale punktowe, ale ich praktyczna wartość jest ograniczona. Okolicą szczególnie narażoną na ciężkie uszkodzenia urazowe a jednocześnie trudną do zaopatrzenia chirurgicznego jest dystalna część goleni i staw skokowy. Dość często rozległe obrażenia tkanek miękkich w tych okolicach przesądzały o wczesnej amputacji. Wraz z rozwojem mikrochirurgii i chirurgii wolnych płatów tkankowych wzrosła częstość prób ratowania kończyny, ale nastąpił także wzrost odsetka złych wyników zabiegów rekonstrukcyjnych [3,4].

Wydaje się, że bezdyskusyjne wskazania do pierwotnej amputacji na poziomie goleni występują w przypadkach zmiażdżeniowych obrażeń wielotkankowych z jednoczesnym niedokrwieniem stopy i odnerwieniem jej powierzchni podeszwowej (uszkodzenie nerwu pisz-

czelowego tylnego) [1]. W innych, mniej jednoznacznych przypadkach chirurg powinien posiłkować się skalą punktową ciężkości obrażeń, których jest kilka a także może odroczyć decyzję o amputacji do czasu wykonania kolejnych toalet chirurgicznych (*second look operation*). Pamiętać trzeba, że tzw. „heroiczne” ratowanie uszkodzonych przez uraz kończyn skazuje niejednokrotnie pacjenta na wielomiesięczne leczenie z kilkoma lub kilkunastoma operacjami i naraża na ciężką próbę jego sytuację rodzinną, zawodową i materialną. Wreszcie trzeba zdawać sobie sprawę z tego, że amputacja to nie niepowodzenie leczenia, ale pierwszy krok o skutecznej rehabilitacji [1].

Wydaje się, że jedną z najbardziej przydatnych skal punktowych ciężkości obrażeń urazowych, odnoszących się do kończyny dolnej jest skala MESS (*Mangled Extremity Severity Score*) zaproponowana przez *Johannesa* [1]. Uwzględnia ona następujące czynniki, pozwalające najpełniej zobiektywizować decyzję o pierwotnej amputacji uszkodzonej przez uraz kończyny:

1. obrażenia tkanki kostnej i tkanek miękkich;
2. niedokrwienie kończyny;
3. obecność wstrząsu pourazowego;
4. wiek pacjenta.

Zasady naliczania punktów w tej skali przedstawia tabela I.

Wartość praktyczna tej skali polega na tym, że za 100% dokładnością pozwala przewidywać konieczność pierwotnej amputacji przy punktacji równej lub większej niż 7 i przy punktacji równej 6 lub niższej z taką samą dokładnością pozwala przewidzieć możliwość uratowania kończyny.

Chirurg pamiętać musi o tym, że pourazowy zespół przedziałów powięziowych na goleni może wystąpić w przypadkach jej rozległych, otwartych obrażeń, bowiem nie jest prawdą, że rozległe uszkodzenia tkanek miękkich, niejako automatycznie otwierają przedziały powięziowe i nie dopuszczają do nadmiernego wzrostu ciśnienia w ich wnętrzu. Są dwie przyczyny nadmiernego wzrostu ciśnienia tkankowego w przedziałach powięziowych goleni, w przypadkach jej obrażeń otwartych o znacznej rozległości. Po pierwsze, pojedynczy przedział może być otwarty a w pozostałych może dojść do wzrostu ciśnienia, a po drugi, w jednej, np. bliższej części przedziału może dojść do dekompresji, w wyniku urazowego rozerwania powięzi a w dystalnej jego części może rozwinąć się

nadciśnienie, bowiem powięź pozostała nie naruszona [5].

W przypadku rozpoznania wzrostu ciśnienia w przedziałach powięziowych należy niezwłocznie dokonać ich dekompresji drogą fasciotomii [5]. Na ogół dokonuje się dwóch podłużnych nacięć. Przedni i boczny przedział otwiera się zwykle cięciem przednio-bocznym a przedziały tylne, powierzchowny i głęboki cięciem przyśrodkowym. Przebieg tych cięć jest tak dobrany, by nie kolidowały one z drogą przebiegu naczyń, będących podstawą dla późniejszych przemieszczeń płatów tkankowych w ramach rekonstrukcji powłok [3,4].

Zapobieganie zakażeniu w otwartych obrażeniach tkanek miękkich powinno obejmować następujące elementy [1]:

1. wczesne pobranie materiału do badania bakteriologicznego;
2. zabezpieczenie rany jałowym opatrunkiem aż do momentu dotarcia na salę operacyjną;
3. profilaktyczne zastosowanie antybiotyków.

Zakłada się, że wszyscy chorzy z otwartymi złamaniami goleni powinni otrzymać antybiotyk, niezależnie od ciężkości obrażeń. Jednocześnie uznaje się za wystarczającą profilaktykę w postaci trzech dawek antybiotyków, dla złamań I°, II° i III° A, wg *Gustilo*. Długotrwałe podawanie antybiotyków rezerwuje się tylko dla obrażeń III° B i III° C [1,2].

Pierwotne naprawcze postępowanie operacyjne powinno obejmować w pierwszej kolejności stabilizację złamań, w drugiej kolejności naprawę uszkodzonych naczyń, celem przywrócenia krążenia w kończynie a w trzeciej kolejności naprawę innych tkanek, jak nerwów, ścięgien i powłok. Odstąpić od tej kolejności trzeba, gdy całkowite niedokrwienie kończyny trwa ponad 6 godzin, co zagraża wystąpieniem nieodwracalnych zmian w tkankach. W takich przypadkach należy w pierwszej kolejności przywrócić krążenie w kończynie, drogą definitywnej naprawy naczynia lub w wyjątkowych okolicznościach przez zastosowanie połączenia jego końców odpowiednim shantem [1,2]. Definitywnej naprawy uszkodzonych nerwów i/lub ścięgien można dokonać tylko wtedy, gdy możliwe jest pierwotne zamknięcie rany lub przynajmniej pokrycie tych tkanek, wrażliwych na zakażenie, dobrze ukrwionym płatem tkankowym. Preferowanymi płatami w takich okolicznościach są płaty mięśniowe [1,4].

Wydaje się, że można sformułować następujące warunki, których wystąpienie usprawiedliwia pierwotne zamknięcie rany [1]:

1. niewielki zakres urazowych obrażeń tkankowych, np. złamania otwarte I° i II°, obrażenia spowodowane niską lub średnią energią urazową;
2. wykonanie całkowicie radykalnej toalety chirurgicznej, bez pozostawienia tkanek o wątpliwym ukrwieniu;
3. brak jakichkolwiek cech nadciśnienia w przedziałach powięziowych;
4. możliwość beznapięciowego zeszywania powłok, bezpośrednio lub z wykorzystaniem przeszczepów skórnych lub płatów tkankowych;
5. brak po zamknięciu przestrzeni martwych we wnętrzu rany;
6. dobra stabilizacja odpowiedniego odcinka szkieletu.

We wszystkich przypadkach, gdy pojawiają się wątpliwości co do warunków w/w należy rozważyć pozostawienie rany otwartej (do zamknięcia w trybie pierwotnie odroczonej) lub zamknąć ją tylko częściowo. Warunkami, których wystąpienie jest bezwzględny przeciwwskazaniem do zamknięcia rany są [1]:

1. duży, pierwotny zakres obrażeń urazowych, np. złamania otwarte III° i obrażenia spowodowane wysoką energią urazową;
2. wątpliwa radykalność wykonanej toalety chirurgicznej w zakresie zarówno ukrwienia tkanek, jak i ich skażenia;
3. niedokrwienie kończyny, niezależnie od czasu trwania (obrzęk porewaskularyzacyjny);
4. obecność cech nadciśnienia w przedziałach powięziowych;
5. powstanie w wyniku urazu oraz toalety chirurgicznej zachyłków oraz martwych przestrzeni w ranie, bez możliwości ich obliteracji.

W ciężkich obrażeniach urazowych kończyn zawsze występują trudności w odtwarzaniu uszkodzonych przez uraz tkanek. Są trzy drogi ich odtwarzania [3,4]:

1. autogenne przeszczepy skóry;
2. miejscowe płaty tkankowe;
3. wolne płaty tkankowe, przenieszone metodami mikrochirurgicznymi.

1. Autogenne przeszczepy skórne są najprostszą technicznie metodą odtwarzania powłok. Ich powierzchnia może łatwo zostać powiększona przez siatkowanie. Wymagają dobrze ukrwionego podłoża, co w praktyce oznacza, że nie mają

szans przyjęcia na kości piszczelowej, która pozbawiona jest okostnej ani na ścięgnie pozbawionym warstwy ościęgnej. Względny przeciwwskazaniem dla przeszczepów skórnych jest także zakażenie rany. Ich wada, gdy zostaną użyte jako przeszczepy pośredniej grubości, jest mała odporność na czynniki mechaniczne, pod wpływem których łatwo ulegają uszkodzeniu. Nie dostarczają także do okolicy biorczej dodatkowego ukrwienia a wręcz przeciwnie, wymagają dopływu krwi z głębiej położonych tkanek, co powoduje, że nie powinny być stosowane w przypadku ran, które w przebiegu leczenia wieloetapowego będą ponownie otwierane [1,3,4].

2. Płaty miejscowe, a w szczególności płaty powięziowo-skórne oraz płaty mięśniowe mają szerokie zastosowanie w leczeniu ubytków powłok [1,3,4]. Te pierwsze wykorzystywane są jako płaty miejscowe, szczególnie w obrębie kończyn, a drugie jako miejscowe, ale także jako płaty wolne przenoszone metodami mikrochirurgicznymi.

Płaty powięziowo-skórne tworzone są poprzez włączenie w ich skład powięzi wraz ze splotem naczyniowym nad- i podpowięziowym, który to splot decyduje o ich ukrwieniu. Ich praktyczną wartość widać szczególnie w odniesieniu do goleni, gdzie mogą być wyznaczane zarów-

no na jej przyśrodkowej, jak i bocznej powierzchni. Płaty te mogą być uszypłowane proksymalnie jak i dystalnie. Innym sposobem przemieszczania płatów powięziowo-skórnych, zaopatrywanych przez naczynia, jest przemieszczanie zgodnie z zasadą V-Y [4]. Płaty te planuje się skośnie do długiej osi goleni jeśli ubytek, wymagający pokrycia znajduje się na przedniej, przednio-bocznej lub przednio-przyśrodkowej powierzchni goleni. Na tylnej powierzchni goleni płaty planuje się równolegle do linii strzałkowej.

Płaty mięśniowe charakteryzują się dużą skutecznością kliniczną i są szczególnie przydatne w pokrywaniu odsłoniętej tkanki kostnej i w zapobieganiu głębokim zakażeniom. Najczęściej używanym płatem do pokrywania ubytków w obrębie kolana i bliższej ? goleni jest płat z głowy przyśrodkowej mięśnia brzuchatego łydki. Płat ten po przemieszczeniu pokrywany jest zwykle przeszczepem skórnym pośredniej grubości.

3. Wolne płaty tkankowe, przenoszone technikami mikrochirurgicznymi, charakteryzują się bardzo dużą elastycznością zastosowań. Wszystko zależy od wyboru płata i od obecności odpowiednich naczyń oraz ewentualnie nerwów nadających się do zespolenia z jego szypułą naczyniową i ewentualnie nerwową

z leżących w pobliżu ubytku. Wolny płat tkankowy pozwala na późniejsze operowanie w okolicy jego aplikacji bez żadnych ograniczeń [1]. W lokalizacjach szczególnie trudnych do rekonstrukcji, jak np. dystalna ? część goleni, wykorzystuje się płaty mięśniowe jako płaty wolne, przenoszone z wykorzystaniem technik mikrochirurgicznych. Najczęściej wykorzystywanym płatem mięśniowym, który może pokrywać duże ubytki jest płat z mięśnia najszerzego grzbietu. Używane są też płaty z mięśnia smukłego oraz mięśnia prostego brzucha [1].

Piśmiennictwo

1. **Court-Brown CM, Cross AT, Hahn DM, Marsh DR, Willett K, Quaba AAWF, Small J, Watson JS.** A report by the British Orthopaedic Association/British Association of Plastic Surgeons Working Party on The Management of Open Tibial Fractures September 1997. *Brit J Plastic Surg* 1997; 50: 570-583.
2. **Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN.** Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma* 1984; 24: 742-746.
3. **Niranjan NS, Price RD, Govilkar P.** Fascial feeder and perforator-based V-Y advancement flaps in the reconstruction of lower limb defects. *Brit J Plastic Surg* 2000; 53: 679.
4. **Barclay TL, Cardoso E, Sharpe DT, Crockett DJ.** Repair of lower leg injuries with fasciocutaneous flaps. *Brit J Plastic Surg* 1982; 35: 127-132.
5. **McQueen MM, Christie J, Court-Brown CM.** Acute compartment syndrome in tibial diaphyseal fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1996; 76-B: 95-98.