

lek. wet. Michał Nowicki*, lek. wet. Joanna Głodek**, prof. dr hab. Zbigniew Adamiak***

*Vet4Pet Klinika Weterynaryjna w Warszawie

**Katedra Chirurgii i Rentgenologii z Kliniką Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

***Katedra Chirurgii i Rentgenologii z Kliniką Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

Płyty kostne w ortopedii małych zwierząt. Cz. II

Bone plates in small animals orthopedy. Part 2

Streszczenie

W drugiej części artykułu, poświęconej tematyce płyt kostnych, przejrzymy możliwe sposoby dostępu, zasady zakładania płyt kostnych oraz omówimy radiologiczne fazy gojenia kostnego. Na końcu zostaną opisane najczęstsze powikłania.

Słowa kluczowe

plyty kostne, płyty DCP, LC-DCP, MIPO, radiologiczna kontrola faz gojenia kostnego, powikłania gojenia kostnego

Abstract

The second part of the paper discusses the use of bone plates: access possibilities, the rules of installing bone plates and radiologic features that reflects stages of bone healing. The last part of the paper presents the most common complications.

Keywords

bone plates, DCP plates, LC-DCP, MIPO, bone healing stages in x-ray imaging, complications of bone healing

W drugiej części artykułu poświęconego płytom kostnym przyjrzymy się sposobom ich zakładania oraz kontroli pozabiegowej etapów zrostu kostnego oraz ewentualnym powikłaniom jakie mogą powstać.

Sposoby zakładania płyt kostnych

Po wcześniejszym zdiagnozowaniu i zaklasyfikowaniu złamania oraz przygotowaniu zarówno pacjenta, jak i implantów, których planujemy użyć podczas zabiegu należy wybrać optymalny dostęp, który pozwoli nam przeprowadzić planowany zabieg. W zależności od stopnia uszkodzenia tkanki kostnej oraz spodziewanej możliwości odprowadzenia złamania z przywróceniem funkcji kończyny wybieramy odpowiedni dostęp, który umożliwi nam położenie płyty kostnej w prawidłowy sposób. Możemy wyróżnić dwa sposoby dostępu: klasyczny (z pełnym bądź częściowym uwidocznieniem tkanki kostnej, pozwalający na prawidłowe położenie płyty kostnej i dopasowanie odłamów kostnych) oraz dostęp charakteryzujący się bardzo małą inwazyjnością tkanek miękkich tj. *Minimally Invasive Percutaneous Plating* (MIPO) (ryc.1).

Dostęp klasyczny

Należy podkreślić, że nie można rozważać obu typów dostępu w kategoriach wyższości jednego nad drugim. Każde z tych podejść ma zarówno swoje wady, jak i zalety. I mimo że MIPO jest w ostatnim czasie mocno faworyzowane, przeprowadzenie tej techniki

w nieprawidłowy sposób lub w nieodpowiednim przypadku powoduje gorsze skutki niż zastosowanie dostępu klasycznego.

Klasyczne dostępy są opisane w wielu podręcznikach i atlasach chirurgii weterynaryjnej w związku z czym nie będziemy ich szczegółowo analizować. Dostęp klasyczny umożliwia dotarcie do przełomu złamania oraz jego odprowadzenie z przywróceniem ciągłości tkanki kostnej. Możliwość wykonania zespolenia kompresyjnego w złamaniach, które się do tego nadają jest najkorzystniejszym rozwiązaniem pod względem gojenia tkanki kostnej. Długość dostępu musi nam umożliwić włożenie i umocowanie płyty kostnej. Z drugiej strony wywołujemy znaczący uraz okolicy, która już uległa urazowi. Niszcząc unaczynienie oraz usuwając elementy krwiaka pierwotnego powoduje wydłużenie procesu gojenia, a czasem możemy je całkiem zahamować. Rozległy dostęp sprzyja kontaminacji rany co w późniejszym okresie gojenia również może przyczynić się do powikłań.

Minimally Invasive Percutaneous Plating (MIPO)

Jatrogenne powikłania w zaburzeniu procesu gojenia doprowadziły do zmiany podejścia prowadzenia dostępu i wprowadzenie technik małoinwazyjnych. W pierwszej kolejności stawia się tu na minimalną jatrogenność tkanek miękkich oraz szybki powrót funkcji nośnej kończyny poprzez pośrednią redukcję złamania i odpowiednią stabilizację.



Ryc.1. Dostęp MIPO w złamaniu kości piszczelowej u psa (9)



Ryc.2. Przygotowanie pola operacyjnego w asyście fluoroskopu (9)



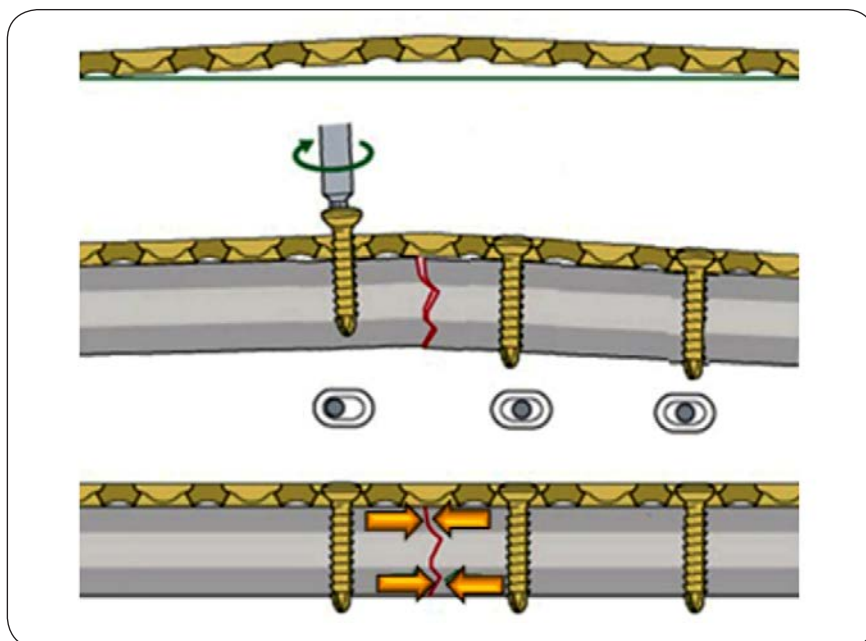
Ryc.3. Płyta Lokrod (18)

▷ Nacięcia tkanek miękkich prowadzi się tylko w częściach bliższych i dalszych złamanej kości wprowadzając płytę kostną umożliwiającą założenie stabilnego mostu, bez anatomicznego odprowadzania odłamów. Czas operacji jest krótszy niż przy dostępie klasycznym, mniej jatrogeny oraz zmniejsza ryzyko zakażenia. Istnieją oczywiste wady związane z MIPO. Technika może być trudna do nauczenia się i zastosowania. MIPO może nie nadawać się do prostych złamań i złamań stawów, które wymagają precyzyjnej anatomicznej redukcji i kompresji. MIPO nie zezwala na bezpośrednią wizualizację miejsca złamania, w związku z tym dostęp do śródoperacyjnej fluoroskopii lub radiografii powinien być wymagany. (ryc. 2) Zarówno w dostępie klasycznym, jak i MIPO z powodzeniem można używać wszystkich rodzajów płyt kostnych, DCP, LC-DCP czy LCP jednak w technikach małoinwazyjnych zdecydowanie lepsze są LCP. Na rynku komercyjnym istnieją płyty dedykowane technikom MIPO, w których zoptymalizowano wytrzymałość mostu za pomocą pozbycia się otworów płyty, których się nie wykorzystuje. Eliminuje to możliwość złamania płyty poprzez jej przeciążenie w najsłabszym miejscu (ryc. 3).

Zakładanie płyt DCP i LC-DCP

Zasada zakładania płyt DCP oraz LC-DCP jest taka sama. Płytę układamy bezpośrednio na kości po wcześniejszym jej dopasowaniu anatomicznemu oraz wcześniejszym odprowadzeniu i stabilizacji złamania. Sprawdzamy czy długość oraz przyleganie płyty kostnej odpowiadają naszym założeniom przedzabiegowym. Należy pamiętać, że płyty DCP oraz LC-DCP są układami ruchomymi i płyta pracuje pomiędzy śrubami a kością. W związku z tym należy pamiętać, że przełom złamania będzie powodował również odkształcenia na płycie kostnej. Dlatego w przypadku złamań kompresyjnych należy wygiąć płytę w taki sposób aby środek płyty, który powinien znajdować się nad przełomem, powinien być uniesiony o około 2 mm. W momencie dokręcenia śrub spowoduje to odpowiednie dociśnięcie zewnętrznej krawędzi przełomu co ilustruje rycina 4.

Dla płyt neutralizujących oraz mostujących musimy jedynie zadbać o anatomiczne odwzorowanie kształtu płyty w taki sposób, aby sama płyta nie powodowała naprężeń kości po dokręceniu wkrętów. W przypadku tych dwóch płyt literatura również zaleca wcześniejsze usunięcie okostnej po to aby ucisk spowodowany przez płytę nie powodował martwicy okostnej. Następnie należy odpowiednio dopasowaną płytę ustabilizować na wcześniej przygotowanej kości w taki sposób aby zapewnić jej stabilność. Osiągamy to poprzez odpowiednie ustalacze kostne, które są przeznaczone do stabilizacji płyty na kości (ryc. 5) bądź poprzez wykorzystanie otworów pomocniczych znajdujących się na płycie (jeżeli takie są dostępne) za pomocą pinów (ryc. 6). Naprężenia które będą powstawać na płycie kostnej w trakcie jej eksploatacji są kluczowe dla żywotności danej płyty, dlatego powinniśmy sprawdzić czy nasze umocowanie płyty nie doprowadzi do jej przeciążenia i złamania. W sytuacji kiedy mamy do czynienia



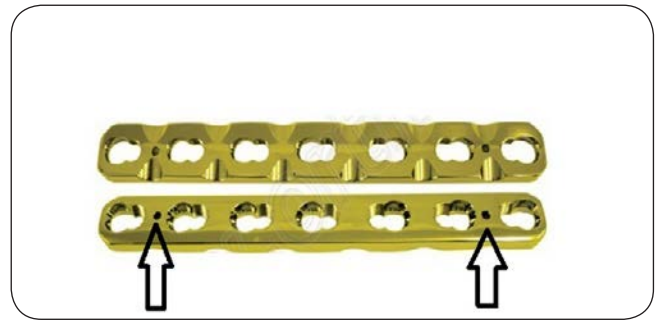
Ryc.4. Dopasowanie płyty DCP podczas wykonywania kompresji (5)

ze złamaniem pojedynczym przełom złamania nie może wypadać w środku pustego otworu, a odstęp od linii przełomu do pierwszych śrub po obu stronach nie powinny być mniejsze niż 5 mm. W przypadku takiego zła-

mania powinno się również wystrzeżać zostawiania zbyt małej liczby wolnych otworów w obrębie przełomu i w przypadku gdy przypada nam tylko jeden otwór pomiędzy linią złamania należy rozszerzyć pustą przestrzeń ▶



Ryc.5. Plate Holding Forceps (18)



Ryc.6. Otwory pomocnicze stosowane do stabilizacji płyty na kości za pomocą pinów

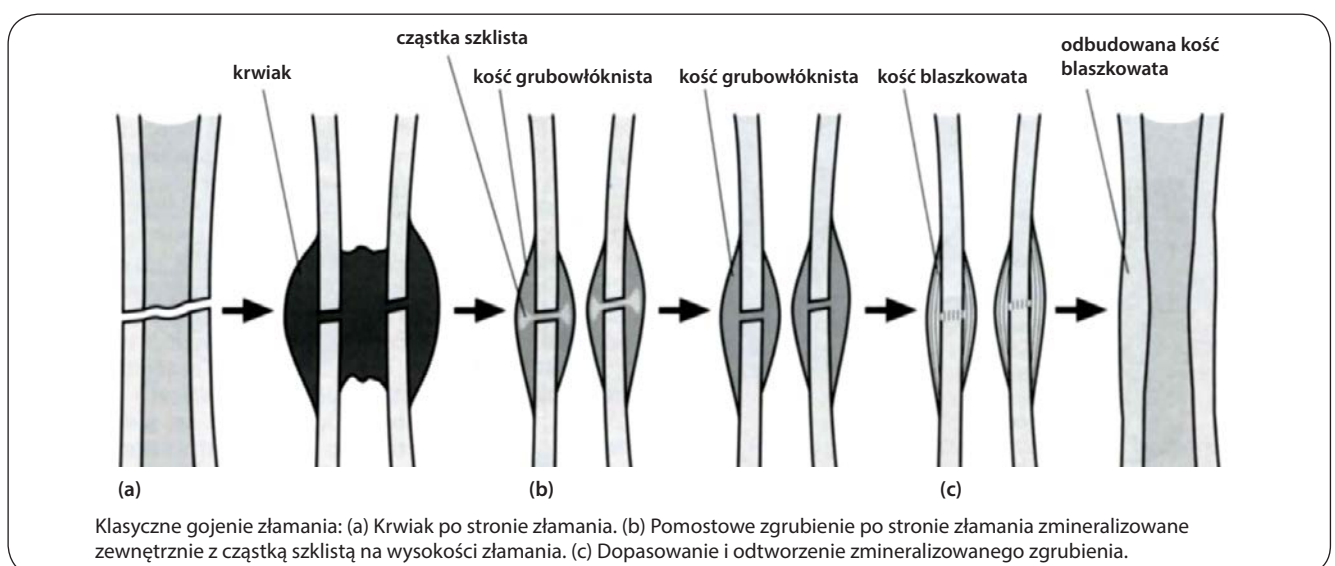
► do trzech otworów, co zmniejsza szansę powstania naprężenia krytycznego w obrębie przełomu (ryc. 7). Minimalną ilością korówek, którą dana płyta powinna mocować ze strony bliższej i dalszej kości to 6. Oznacza to, że po każdej stronie przełomu powinniśmy zastosować minimum trzy śruby korowe. W płytach DCP oraz LC-DCP mamy możliwość zamocowania śrub w sposób neutralny bądź kompresyjny. W przypadku potrzeby zastosowania kompresji powinniśmy rozpocząć zakładanie śrub od tych, które tej kompresji mają dokonać, a które znajdują się najbliżej przełomu. Każda śruba kompresyjna dokona kompresji około 1 mm, a takich śrub na jedną płytę możemy założyć maksymalnie 3. Pierwszą śrubę kompresyjną zakładamy od strony dalszej przełomu drugą śrubę zakładamy od strony bliższej przełomu natomiast trzecią śrubę dokręcamy dopiero w momencie ponownego uniesienia łba śruby kompresyjnej po tej samej stronie.

W przypadku długich płyt mostujących bądź neutralizujących zaczynamy od śrub najbardziej zewnętrznych tak aby nie oddalić się od osi kości, następnie zakładamy śruby najbliżej przełomu i uzupełniamy pozostałymi śrubami. Otwory do montowania śrub nawiercane wiertłem odpowiadającym średnicy trzonu śruby, a nie średnicy jej gwintu (ryc. 8). Otwór powinien umożliwiać łatwe wejście trzonów śruby oraz skuteczne gwintowanie korówek kości. Następnie za pomocą Miarki głębokości wyznaczamy długość śruby, którą umieścimy w danym otworze. Przed jej zastosowaniem należy zaobserwować w jaki sposób taka miara jest skalibrowana. Część miarek jest ustawiona na poziomie 0 mm, a część jest wyskalowana od razu na 4 mm. Wynika to ze sposobu dobierania długości śruby.

W przypadku śrub korowych nie samogwintujących do pomiaru mierzonego od przeciwległej korówki do otworu płyty dodajemy 2 mm. W przypadku śrub korowych samogwintujących do-

dajemy w takim pomiarze 4 mm (tj. długość stożka śruby zaopatrzonego wcięciem, które umożliwia samogwintowanie plus dwa oploty gwintu). W przypadku używania śrub bez możliwości samogwintowania bądź w newralgicznych miejscach powinniśmy skorzystać z gwintownika, który zapewnia nam dużo wyższą jakość gwintu aniżeli gwint powstały w wyniku pracy śrub samogwintujących.

Ostatnim elementem jest dokręcanie śruby we wcześniej przygotowanym otworze pamiętając o tym aby nie uszkodzić gwintu poprzez zbyt siłowe dokręcenie śruby. Budowa kości powoduje charakterystyczne prowadzenie śruby podczas wkręcania dające większy opór przy pokonywaniu warstwy korowej aniżeli szpiku. Po pierwszym założeniu wszystkich planowanych śrub powinniśmy dokonać ponownej rewizji dokręcając je tak aby zlikwidować luz powstały na wcześniej wkręcanych w śrubach. Taki zabieg powtarzamy do uzyskania jednolitego zamocowania śrub.



Klasyczne gojenie złamania: (a) Krwiak po stronie złamania. (b) Pomostowe zgrubienie po stronie złamania zmineralizowane zewnętrznie z cząstką szklaną na wysokości złamania. (c) Dopasowanie i odtworzenie zmineralizowanego zgrubienia.

Ryc.7. Graficzne przedstawienie faz gojenia kostnego (10)

W przypadku gdy dojdzie do zerwania bądź uszkodzenia gwintu i czujemy brak możliwości zakotwiczenia śruby, co charakteryzuje się możliwością jej ciągłego obracania, powinniśmy zrezygnować z tego otworu bądź spróbować powtórzyć mocowanie tej śruby pod innym kątem. Należy pamiętać, że taki zabieg będzie miał tylko połowiczny sukces ponieważ górną kolorówkę należy traktować jako niestabilną, co oznacza że w tym punkcie będzie pracować tylko jedna, przeciwległa korówka.

Zakładanie płyt LCP

W przypadku płyt blokowanych LCP, zasadniczo zmienia się podejście do pracy płyty. W takim układzie płyta oraz śruby stanowią sztywny stelaż, który nie będzie pracował na kości. Ma to implikację związaną z powstawaniem naprężeń krytycznych na takiej płycie oraz z innym zachowaniem całego układu, bardziej zbliżonym do stabilizatora zewnętrznego niż do płyt DCP. Płyty LCP nie nadają się już tak dobrze jak DCP do modelowania, a w przypadku ich odkształcania powinniśmy przedtem zabezpieczać otwory gwintowane płyty specjalnymi zaślepkami bądź śrubami dla zabezpieczenia płyty przed uszkodzeniem i odkształceniem gwintu w otworze. Płyty LCP powinny być lekko uniesione nad korówką kości, o około 1-2mm, co w znacznym stopniu eliminuje problem ukrwienia okostnej. Kładzenie płyty LCP bezpośrednio na kości tak jak w przypadku DCP, pozbawia ją najważniejszej zalety. Zazwyczaj płyty blokowane są wykonywane z twardszego materiału niż płyty DCP co może skutkować uszkodzeniem takiej płyty przy jej zbyt dużym odkształcaniu. Modelując płytę LCP pamiętajmy, że odkształcenie w obrębie zabezpieczonego wcześniej otworu nie powinno przekraczać 4%. Poświęcenie kilku płyt do nauki ich modelowania oraz poznania różnic wydaje się być dobrym pomysłem przed zastosowaniem ich śródoperacyjnie.

Zakładanie śrubunku takiej płyty różni się od tego jaki był w przypadku DCP. Aby uzyskać kompresję płyta musi posiadać specjalne otwory do tego przygotowane takie jak w płytach DCP. Oś śruby gwintowanej musi się pokryć z osią otworu tak aby gwint głowy śruby pokrył się z gwintem otworu. Należy w tym celu korzystać ze specjalnych prowadnic wiertła, które są wkręcane w otwór. Przy dokręcaniu śruby odczuwalny opór pojawia się ze względu oporu gwintu znajdującego się wewnątrz otworu, a nie tak jak w przypadku DCP – dociskowi kości do płyty. Należy pamiętać o tym podczas dokręcania śrub ponieważ możliwe jest sztywne dokręcenie śruby, która w ogóle nie ma kontaktu z korówką kości, co w oczywisty sposób wprowadzi operatora w błąd.

Płyty LCP nadają się doskonale do chwytania fragmentów kości z ubytkiem jednej korówki lub korówki, która nie zapewnia siły nośnej. Największą wadą płyt LCP był wymuszony prostopadły do osi długiej płyty układ śrubunku. Na szczęście w ostatnich latach pojawiły się śruby blokowane dające możliwość odchylenia się od tej osi do 45 stopni w zależności od producenta, jak również płyty z otworami hybrydowymi przeznaczonym jednocześnie do śrub blokowanych oraz korowych. Śruby blokowane zmiennokątne ze względu na swoją budowę są specyficzne. Uzyskiwanie innego kąta niż kąt prosty powoduje uszkodzenie i zablokowanie gwintu łba śruby. Oznacza to, że raz wkręcona śruba

► w odchyleniu nie może być odkręcana. Każdorazowa potrzeba poprawienia położenia takiej śruby powinno skutkować wymianieniem jej na nową. Podczas planowania przed zabiegowego powinniśmy uwzględnić tą cechę śrubunku i odpowiednio zabezpieczyć się na wypadek potrzeby wymiany takiej śruby (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).

Kontrola gojenia

Kontrola zrostu kostnego po zabiegu jest równie istotna jak prawidłowe przeprowadzenie samego zabiegu. Pierwsze projekcje radiologiczne powinniśmy wykonać zaraz po założeniu płyty, w dwóch projekcjach aby skontrolować prawidłowość ułożenia implantów. Prawidłowe wykonanie tych zdjęć jest istotne również ze względu na późniejszą możliwość porównywania tempa zrostu kostnego oraz szybkiego wyłapywania ewentualnych powikłań. Czas od przerwania ciągłości kości do uzyskania tak zwanego zrostu włóknistego, które klinicznie skutkuje uzyskaniem wstępnej stabilności pomiędzy odłamami i ustąpienie miejscowych dolegliwości bólowych, trwa średnio około 3 tygodni. Długość tego okresu jest zależna od wieku pacjenta, czynników biologicznych takich jak uszkodzenia tkanek oraz wystąpienia ewentualnych powikłań. W przypadku prostych złamań u zwierząt bardzo młodych, u których interwencja chirurgiczna została szybko przeprowadzona, w tym okresie można już zaobserwować radiologiczny zrost. W większości przypadków prawidłowy zrost kostny powinniśmy zaobserwować w okresie między 6. a 8. tygodniem od wykonanego zabiegu.

W przypadku gojenia pierwotnego, które uzyskujemy przez wykonanie kompresji i ciasnym zbliżeniu odłamów kostnych, szczelina złamania w pierwszych 2 tygodniach nie zmienia się. Dopiero ponowne unaczynienie odłamów powoduje postępującą odbudowę kostną. Ponieważ w tym czasie jest to kombinacja działania osteoblastów i osteoklastów część kory w pobliżu końców złamania może zostać poddana lizie, co skutkuje widocznym rozszerzeniem szpary przełomu na radiogramie. W późniejszym etapie szczelina ulega coraz większemu za-

mgleniu aby między 8. a 12. tygodniem zaniknąć. W przypadku zrostu pierwotnego i pełnej stabilizacji złamania nie zobaczymy pobudzenia okostnowego w postaci formującego się *callusa*.

Złamania gojone wtórnie skutkuje narastaniem kostniny. Między 5. a 10. dniem krawędzie złamania kości tracą swoją ostrość, a demineralizacja fragmentów kości na końcach odłamów powoduje nieznaczne poszerzenie linii złamania. Między 10. a 20. dniem możemy zaobserwować tworzenie kostniny śródkostnowej i odokostnowej oraz zmniejszenie się szerokości szczeliny. Powyżej 30. dnia powinniśmy zaobserwować stopniowe znikanie szczeliny złamania, kostnina zewnętrzna będzie zwiększać wysycenie cienia i ulegać przebudowie. Po 12. tygodniu będziemy obserwować dalszy ciąg przebudowy kostniny zewnętrznej łącznie z pojawieniem się w niej beleczkowania oraz możliwość zaobserwowania pojawienia się warstwy korowej kości wraz z jamą szpikową. W całym okresie gojenia podczas kontroli radiologicznych nie powinniśmy obserwować reakcji litycznych w obrębie gwintu śrub, zmiany ich położenia czy zmiany kształtu płyty. Wszelkiego rodzaju odchylenia w ułożeniu implantów w stosunku do radiogramu pozabiegowego należy traktować jako patologię i uważnie prześledzić jej ewentualne skutki.

Od kilku lat prowadzi się badania dotyczące wykorzystania badania USG w trybie *B-Mode* oraz *Power Doppler* do wczesnej oceny gojenia kostnego z dużymi sukcesami. Zaleca się aby tego typu badania wykonywać u zwierząt w wieku do 7 miesięcy w okresie 1-2 tyg od zabiegu, u pozostałych w wieku 2-3 tyg. Celem badania jest przede wszystkim obserwacja występowania neowaskularyzacji lub jej braku co może dać dużo wcześniejszą informację o ewentualnym zahamowaniu zrostu (10, 11, 12).

Zakażenia, brak gojenia

W chirurgii urazowo-ortopedycznej odsetek powikłań po planowych operacjach jest niższy (0,5-2,5%), niż po pilnie wykonanych zabiegach urazowych, wykonywanych zwłaszcza w ramach złamań otwartych (ok. 10%). W zależności od źródeł dane procentowe

będą różne w zależności od rygorów klasyfikacji powikłania. Najważniejszymi powikłaniami, których nie możemy lekceważyć, a które prawie zawsze prowadzą do kolejnego zabiegu chirurgicznego oraz znacznego wydłużenia leczenia są zakażenia oraz destabilizacje zespolenia. Nie każda destabilizacja będzie powodować zakażenie jednak każde długotrwałe zakażenie w obrębie przełomu będzie powodować destabilizację. W zakażeniach implantów przeważają drobnoustroje należące do tzw. flory saprofitycznej obecnej na skórze.

Przyczyną zakażenia wokół implantu jest osiedlenie bakterii na jego powierzchni w trakcie operacji. W prawidłowych warunkach powierzchnia implantu pokrywa się warstwą tkanki łącznej. Bakterie są zdolne do kolonizacji powierzchni implantów i otaczają się warstwą glyco-calix, która jest nieprzepuszczalna dla antybiotyku. W takiej izolacji drobnoustroje zwalniają tempo namnażania z 35 minut do 25 godzin, stąd też wynika nieskuteczność antybiotyków, których działanie opiera się na zahamowaniu procesów życiowych bakterii. Zaburzenie równowagi pomiędzy miejscowymi i ogólnymi siłami obronnymi organizmu chorego może spowodować uaktywnienie się takiej „utajonej” infekcji. Toczące się powoli zakażenie powoduje rozwój agresywnej ziarniny zapalnej, która niszczy kość na granicy implant-kość lub cement-kość, prowadząc do obłuzowania. Tocząca się początkowo w tkankach miękkich infekcja po dłuższym okresie trwania obejmuje swoim zasięgiem kość, a wówczas leczenie jest znacznie trudniejsze. Do rozpoznawania zakażeń kostnych w medycynie człowieka standardowo jest wykorzystywane badanie CRP, badania radiologiczne oraz scyntygrafia kości. Mimo, że wszystkie powyższe metody są dostępne w medycynie weterynaryjnej najbardziej rozpowszechnionym jest badanie radiologiczne. Coraz prostszy dostęp do badania CRP również powinien znaleźć tu dość duże zastosowanie, jednak nadal jest to badanie pomijane.

Aseptyczne obłuzowanie/destabilizowanie implantów najprościej wychwycić na podstawie radiogramu oraz badania klinicznego. Zazwyczaj tego

typu zmianom towarzyszy bolesność wraz z kulawizną kończyny operowanej, możliwy obrzęk, a przede wszystkim wystąpienie przejaśnienia w obrębie śrub. Przemieszczenia śrub należą do ewidentnych objawów i w takim przypadku należy założyć, że stabilizacja jest niewystarczająca.

W obluźowaniu septycznym poza występowaniem ropni i przetok, które są charakterystyczne, jednak występujące w skrajnych przypadkach, oprócz przejaśnienia będziemy widzieli nieregularną lizę kostną z możliwymi nieregularnymi zagęszczeniami odłamów kostnych. „Postrzępione” odczyny okostnowe również mogą być widoczne.

Postępowanie w przypadku destabilizacji i zakażenia

W przypadku destabilizacji złamania konieczna jest jego ponowna stabilizacja. Do chirurga należy wybranie czy usztywnienie zewnętrzne będzie skuteczne i nie wywoła dodatkowych powikłań, czy konieczna jest reoperacja złamania.

W zakażeniu wokół implantów użytych do osteosyntezy przyjęto dwa kierunki postępowania:

1. Pozostawienie implantu in situ, jeśli pomimo infekcji stabilnie zespala odłamy kości,
2. Usunięcie implantu i zmiana zespolenia na zewnętrzne w przypadku infekcji obluźowania.

W każdym przypadku obowiązuje dokładne chirurgiczne oczyszczenie okolicy implantu z ropy, ziarniny zapalnej oraz martwaków i miejscowa implantacja antybiotyku.

Leczenie chirurgiczne pozabiegowe zapalenia kości powinno spełnić następujące wymogi:

1. Opanowanie infekcji w kości poprzez:
 - Usunięcie ogniska zapalnego w kości: trepanacja kości, sekwestrektomia i wycięcie ziarniny zapalnej, lub resekcja segmentu kości jeśli zapalenie dotyczy całego obwodu kości,
 - Miejscową aplikację środka bakteriobójczego: taurolin-gel, gąbka kolagenowa z gentamycyną, cement akrylowy nasycony antybiotykiem, porowata ceramika impregnowana antybiotykiem.

- Stabilizację odłamów kostnych po resekcji – jeśli jest to konieczne. Stosuje się raczej stabilizację zewnętrzną – w której wszczepy mocujące kość przechodzą przez nią w pewnej odległości od miejsca infekcji. Stabilizacja przykostna lub śródszpikowa nie są akceptowane przez większość ortopedów.
2. Poprawę stanu skóry ponad ogniskiem zapalnym, jeśli kość pokryta jest blizną lub istnieje ubytek skóry.
 3. Odtworzenie ubytku kości, w przypadku ubytku kości wywołanego lizą, poprzez
 - jednoczasowy autogeny przeszczep kości
 - w medycynie człowieka wykorzystuje się przeszczepy kostne z szypułami naczyniowymi jednak w medycynie weterynaryjnej tego typu rozwiązania są bardzo trudne technicznie głównie z powodu mocno ograniczonej dostępności miejsc pobrania.

Podsumowanie

Leczenie złamań jest zawsze dużo bardziej problematyczne niż przeprowadzanie planowanych zabiegów ortopedycznych. Liczba aspektów, które mają wpływ na odniesienie sukcesu leczenia jest bardzo duża i często niedoceniana. Poświęcenie odpowiedniej ilości czasu na przygotowanie zabiegu, a przede wszystkim nie poddawanie się presji ze strony właścicieli mają ogromne znaczenie. Zachowanie standardów leczenia pourazowego leży zawsze po stronie chirurga, a poświęcenie czasu właścicielowi zwierzęcia wystarczającego na dokładne objaśnienie wszystkich aspektów leczenia i możliwych powikłań z nim związanych oszczędza dużo czasu oraz środków finansowych właścicieli (13, 14, 15). □

Piśmiennictwo

1. Ravi K.B., Mathew T.A., Madhusudan H.: *A randomized controlled study of dynamic compression plate (DCP) versus limited contact dynamic compression plate (LC-DCP) in treatment of forearm bone fractures in adults (age 18-60 years)*. „International Journal of Orthopaedics Sciences”, 2017, 3 (3), 765-773.
2. Koch D.: *Applications of plates and screws*. „Small Animal Surgery Referrals”, 2005.
3. Dailey S.K., Archdeacon M.T., Shilt J., Li Y., Baumeister S., Germann G.K.: *Dynamic compression plates use friction generated*

by screws to compress the plate to the bone, acting as a conduit to transfer loads between the bone ends. „Comprehensive Biomaterials II”, 2011.

4. Calafi L.A.: *Basic Principles and Techniques of Internal Fixation of Fractures*. „OTA Manual”, 2014, 3.
5. Colton Ch., Orson J.: *Plates Form and function*. „AOT Trauma ORP”. 2015, 1-21.
6. LC-DCP System. *Dynamic compression plates with limited bone contact*. „SYNTHES”, 2007. http://synthes.vo.llnwd.net/o16/LLNWMB8/INT%20Mobile/Synthes%20International/Product%20Support%20Material/legacy_Synthes_PDF/036.000.015.pdf
7. Pozzi A.: *MIPO: Minimally Invasive Percutaneous Plating*. WSAVA, 2009.
8. Sirbu D., Petreus T., Asaftei R., Berea G., Botez P.: *Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) in Long Bone Fractures – Biomechanics – Design – Clinical Results*. <https://www.intechopen.com/>.
9. Hudson C.C., Pozzi A., Lewis S.S.: *Minimally invasive plate osteosynthesis: Applications and techniques in dogs and cats*. „Vet Comp Orthop Traumatol”, 2009, 3.
10. Barr F.J., Kirberger R.M.: *BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Imaging*. 2016.
11. Thrall D.E.: *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*. Elsevier Inc, 1980.
12. Church L.: *Manual of Small Animal Fracture Repair and Management*. Kingsley House, BSAVA, 1998.
13. Górecki A., Babiak I.: *Leczenie zakażeń w obrębie narządu ruchu. Antybiotyki w profilaktyce i leczeniu zakażeń*. Hryniowicz W., Meszarosa J., PZWL, Warszawa 2001, 732-770, 01/2002, ISBN: 83-200-2706-3.
14. Nowak M., Kusz D., Wilk R.: *Ocena radiologiczna leczenia złamań okolo-protezowych kości udowej*. „Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja”, 2015, 5 (6), 17, 489-500.
15. Gielen I.: *Radiology of Fractures – Classification, Healing, Complications*, WSAVA Congress, 2014.
16. Grongroft I., Heil P., Matthys R., Lezuo P., Tami A., Perren S., Montavon P., Ito K.: *Fixation compliance in a mouse osteotomy model induces two different processes of bone healing but does not lead to delayed union*. „Journal of Biomechanics”, 2009, 42, 2089-2096.
17. Dae-Sung S., Seung-Hwan Ch.: *The simulation of bone healing process of fractured tibia applied with composite bone plates according to the diaphyseal oblique angle and plate modulus*. „Composites Part B: Engineering”, 2013, 45, 1, 1325-1335.
18. Katalog Veterinary Instrumentation. <https://veterinary-instrumentation.co.uk/>

lek. wet. Michał Nowicki
Vet4Pet Klinika Weterynaryjna
ul. Grenadierów 9/1 04-052 Warszawa