

## Stabilizator zewnętrzny w leczeniu otwartego zakażonego złamania kości piszczelowej u psa – opis przypadku

Agata Migdalska<sup>1</sup>, Joanna Bonecka<sup>2</sup>, Jan Frymus<sup>1</sup>, Piotr Trębacz<sup>1</sup>, Beata Degórska<sup>1</sup>, Piotr Kowalczyk<sup>1</sup>, Marek Galanty<sup>1</sup>, Jacek Sterna<sup>1</sup>

z Zakładu Chirurgii i Anestezjologii Małych Zwierząt<sup>1</sup> oraz Pracowni Diagnostyki Obrazowej<sup>2</sup> Katedry Chorób Małych Zwierząt z Kliniką Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w Warszawie

Artykuł ma na celu przedstawienie zakończonego sukcesem leczenia zakażonego złamania otwartego kości podudzia u psa metodą stabilizacji zewnętrznej przy użyciu łącznika akrylowo-metalowego, umożliwiającego stopniowe zmniejszanie sztywności zespolenia.

### Opis przypadku

Do kliniki został przywieziony pięcioletni pies, mieszanec, ważący 42 kg, z otwartym złamaniem kości piszczelowej. Właściciel nie wiedział dokładnie, jak doszło do złamania, podał, że dwa dni wcześniej i udał się do miejscowego lekarza weterynarii, który zaszył skórę oraz wykonał zdjęcie rentgenowskie. Podczas pierwszej wizyty w klinice pobrano krew i przeprowadzono badania ogólne pacjenta. Stwierdzono występowanie pcheł, tasieńca psiego (*Dipylidium caninum*), a pomiędzy opuszkami palcowymi i opuszką centralną kończyn miednicznych larwy much. Larwy much usunięto. W trakcie tej wizyty zaobserwowano krwisto-ropny wypływ z rany, pobrano wymaz i skierowano na posiew. Ranę otworzono, wykonano jej toaletę oraz obficie wypłukano, wykorzystując do tego celu 1 l roztworu Ringera (Injectio Solutionis Ringeri Wet Baxter, Biowet Drwalew), założono sączek i opatrunek sztywny z okienkiem (opaska 3M Scotchcast Plus, ARmedical). W badaniu krwi stwierdzono znaczną leukocytozę – 29,47 tys./mm<sup>3</sup>, pies miał również wyraźnie podwyższoną temperaturę ciała – 39,8°C, co w połączeniu z historią choroby oraz wyglądem rany wskazywało na jej zakażenie. Zastosowano linkomycynę i spektynomycynę w postaci preparatu Linco-Spectin (Pfizer Trading Polska Sp. z o.o.) oraz przeciwbólowo karprofen (100 mg w postaci tabletek Rycarfa KRKA d.d. – jedna tabletka dziennie). Podano także 200 mg prazykwantelu oraz 200 mg fenbendazolu (w postaci czterech tabletek leku Aniprazol aniMedica Polska Sp. z o.o.), z zaleceniem powtórzenia odrobaczenia po 10 dniach. Przeciwko pasożytom zewnętrznym zastosowano

natomiast 1400 mg fluralaneru w postaci preparatu do rozgryzania i żucia Bravecto (Intervet International B.V.). Właściciel został poinformowany o konieczności tymczasowego leczenia zachowawczego.

Trzy dni później pies przyszedł na wizytę kontrolną. Pies wyraźnie kulał (kulażna IV stopnia), ale według właścicieli czuł się znacznie lepiej. Stwierdzono skąpe sączenie z rany o nieprzyjemnym zapachu. Wynik posiewu mikrobiologicznego wskazywał, że rana zakażona była bakteriami *Staphylococcus pseudintermedius*, *Corynebacterium* i *Micrococcus*. Zgodnie z antybiogramem zmieniono antybiotyki na amoksylicynę potencjalizowaną kwasem klawulanowym (2,5 ml zawiesiny do wstrzykiwań Synulox i kontynuacja antybiotykoterapii w domu w postaci tabletek Synulox Pfizer Trading Polska Sp. z o.o. 500 mg dwa razy dziennie). Zaplanowano operację stabilizacji złamania.

Tydzień po pierwszej wizycie pies ponownie trafił do kliniki na umówioną operację. Ponownie wykonano zdjęcie rentgenowskie, w którym potwierdzono wieloodłamowe złamanie kości podudzia lewego z przemieszczeniami przy nasadzie bliższej (ryc. 1, 2). Nie stwierdzono wtórnych przemieszczeń odłamów kostnych, porównując zdjęcie z obrazem rentgenowskim wykonanym bezpośrednio po złamaniu. Pies został znieczulony wziewnie oraz wykonano znieczulenie zewnątrzoponowe (w dawkowaniu: morfina 0,1 mg/kg w postaci 4 ml Morphini Sulftas WZF 0,1% Spinal Polfa S.A.; bupiwakaina 0,25 mg/kg w postaci 2 ml Bupivacainum hydroch. WZF 0,5% Polfa S.A.; lignokaina 1 mg/kg w postaci 2 ml Lignocainum Hydrochloricum WZF 2% Polfa S.A.). Przeprowadzono stabilizację zewnętrzną przy użyciu siedmiu śrubokrętów. Trzy śrubokręty umieszczono w odłamie dalszym metodą zamkniętą i cztery śrubokręty w odłamie bliższym metodą otwartą. Zastosowano śrubokręty korowe o średnicy 4,5 mm i śrubokręty gąbczaste o średnicy 6,5 mm. Grupę bliższą śrubokrętów oraz dalszą połączono ze sobą trzema odcinkami pręta

### A case report of an open contaminated tibia fracture treatment with external fixator in dog

Migdalska A.<sup>1</sup>, Bonecka J.<sup>2</sup>, Frymus J.<sup>1</sup>, Trębacz P.<sup>1</sup>, Degórska B.<sup>1</sup>, Kowalczyk P.<sup>1</sup>, Galanty M.<sup>1</sup>, Sterna J.<sup>1</sup>, Division of Small Animal Surgery and Anaesthesiology<sup>1</sup>, Laboratory of Imaging Diagnostics<sup>2</sup>, Department of Small Animal Diseases with Clinic, Faculty of Veterinary Medicine, Warsaw University of Life Sciences – SGGW

The aim of this report was to present successful treatment of the contaminated open tibia fracture stabilized by using the external fixator. Open fractures of the tibia are among the most difficult to treat, because of the poor soft-tissue cover and blood supply. Soft-tissue damage is an important predictor of the wound infection and poor outcome. External stabilization is indicated for the open fractures since the fixation pins can be inserted in some distance from an open wound, which is readily accessible for dressing. In the presented case, the wound was at first profusely lavaged and bandaged. After four days of conservative antibiotic treatment guided by antimicrobial sensitivity test, the surgery was performed. During operation the unilateral-multiplanar external fixator was applied to the medial surface of the bone. Platform screws from the Zespol fixator, instead of typical pins, was used since fully threaded implants fixed the skin better and limit exudation. These screws were connected with three fully threaded rods and acrylic resin. It was a guarantee for a good stiffness in the first phase of healing and for the fixator elasticity as the healing proceeds. Acrylic resin offers good mechanical characteristics and freedom of fixation screw placement.

**Keywords:** open fracture, tibia, external fixator Zespol.

gwintowanego o średnicy 6 cm. Masą akrylową Duracryl Plus (Spofa Dental a.s.) sklejkono śrubokręty i pręty gwintowane. W trakcie operacji usunięto trzy wolne odłamki kostne o ostrych brzegach. Stwierdzono także, że niemożliwe jest przycięgnięcie odłamu pośredniego do odłamów głównych. Założono dren w dolnym kącie rany (z zaleceniem usunięcia go w następnym dniu) oraz opatrunek miękki. Właściciel został poinformowany o zaleceniach pooperacyjnych, konieczności codziennej toalety ran Octeniseptem (Schulke) i zmiany opatrunku oraz ograniczeniu ruchu zwierzęcia przez trzy tygodnie. Zalecono także dalszą terapię antybiotykową i przeciwbólową.

W trakcie wizyty kontrolnej, która miała miejsce 4 dni po zabiegu, zaobserwowano, że pies zaczyna stawiać kończynę na ziemi. Jednakże wydawała się ona wiotka,



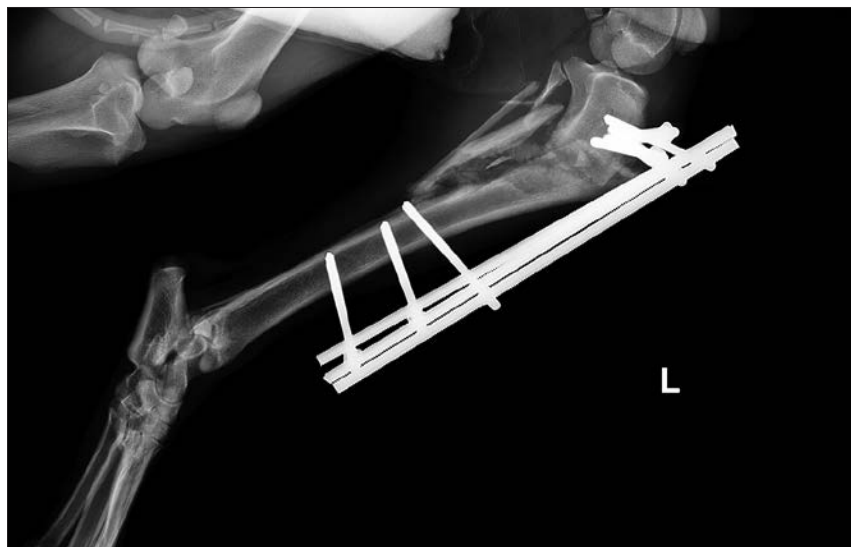
Ryc. 1. Przedoperacyjne zdjęcie rentgenowskie w projekcji profilowej



Ryc. 2. Przedoperacyjne zdjęcie rentgenowskie w projekcji tylnoprzodnej



Ryc. 3. Zdjęcie rentgenowskie 3 tygodnie po operacji w projekcji tylnoprzodnej



Ryc. 4. Zdjęcie rentgenowskie 3 tygodnie po operacji w projekcji skośnej



Ryc. 5. Zdjęcie rentgenowskie 6 tygodni po operacji w projekcji skośnej

mimo zachowanego czucia bólu, pojawiło się podejrzenie uszkodzenia nerwu obwodowego. Zanotowano zejście obrzęku i wykonano toaletę rany.

Dziesięć dni po zabiegu usunięto szwy i założono opatrunek. Ponieważ stan kończyny nie uległ zmianie, zalecono doustne podawanie witamin z grupy B.

Po trzech tygodniach od zabiegu przeprowadzono kontrolne badania radiologiczne (ryc. 3, 4), w którym stwierdzono początek tworzenia się blizny kostnej. Zdjęcia powtórzono po sześciu (ryc. 5) i dziewięciu (ryc. 6, 7) tygodniach od zabiegu. Potwierdzały one powstawanie blizny kostnej. W trakcie ostatniej z tych wizyt zanotowano, że pies chodzi i obciąża kończynę. W związku z tym zdecydowano o przecięciu jednego z gwintowanych prętów stanowiących łącznik konstrukcji (ryc. 8).



**Ryc. 6.** Zdjęcie rentgenowskie 9 tygodni po operacji w projekcji tylnoprzodnej

Po dwunastu tygodniach od zabiegu pacjent ponownie pojawił się w klinice. Pies swobodnie chodził i prawidłowo obciążał operowaną kończynę. Wykonano ponowne zdjęcie rentgenowskie, które potwierdziło zrost kości (ryc. 9, 10), w związku z czym przeprowadzono demontaż zespolenia. W trakcie demontażu zespolenia zaobserwowano, że wszczepy dystalne były bardzo stabilne, podczas gdy dwa z czterech wszczepów umieszczonych w odłamie bliższym były poluzowane (ryc. 11, 12, 13). Założono opatrunek miękki i zalecono stopniową normalizację ruchu.

Dwa tygodnie później pacjent ponownie pojawił się w klinice na standardowy zabieg kastracji.



**Ryc. 7.** Zdjęcie rentgenowskie 9 tygodni po operacji w projekcji skośnej



**Ryc. 8.** Przecięcie jednego z prętów stabilizatora

### Omówienie przypadku

Złamania kości piszczelowej stanowią około 20% złamań u psów i kotów. W przeważającej części są one spowodowane

wypadkami komunikacyjnymi (1). Otwarte złamania kości piszczelowej należą do jednych z trudniej leczących się złamań. Wynika to z niewielkiej ilości tkanek miękkich pokrywających kość i co za tym idzie gorszego ukrwienia tej okolicy. W przypadku złamań otwartych dodatkowo dochodzi do zanieczyszczenia oraz często



**Ryc. 9.** Zdjęcie rentgenowskie w projekcji skośnej przed demontażem stabilizatora



**Ryc. 10.** Zdjęcie rentgenowskie w projekcji tylnoprzodnej przed demontażem stabilizatora



Ryc. 11. Stabilizator przed demontażem



Ryc. 12. Stabilizator w trakcie demontowania



Ryc. 13. Części składowe opisywanego stabilizatora



Ryc. 14. Umieszczenie wszczepów w odłamie bliższej kości

zakażenia rany, co utrudnia i wydłuża zrost kostny (2).

Wybór techniki leczenia takiego złamania zależy od rodzaju złamania, obecności zakażenia, wieku i wielkości zwierzęcia, możliwości finansowych właściciela, możliwości opieki nad zwierzęciem w trakcie leczenia oraz preferencji i doświadczenia chirurga. W przypadku otwartego wieloodłamowego i zakażonego złamania dobrym rozwiązaniem jest usztywnienie go za pomocą stabilizacji zewnętrznej.

Stabilizatory zewnętrzne są znane i stosowane w ortopedii od dawna. W połowie XIX w. pionierami tworzenia takich konstrukcji był Malgaigne czy Parkhill, którzy wprowadzali do kości gwoździe i zabezpieczali je zewnątrz śrubami i klamrami, czy Lambotte, który już na początku XX w. stabilizował złamania stabilizatorem zewnętrznym jednopłaszczyznym (3).

Stabilizatory zewnętrzne stanowią uniwersalny i niedrogi element leczenia złamań kości długich oraz zuchwy. Wskazane są także w przypadkach zabiegów korekcyjnych osteotomii, artrodezie stawów oraz do tymczasowego unieruchomienia stawów. Ponieważ wszczepy stabilizatora

zewnętrznego powinny zostać umieszczone w pewnej odległości od rany, pozostawiając możliwość oczyszczania jej i systematycznej zmiany opatrunku, są one szczególnie przydatne w przypadku leczenia złamań otwartych. Dodatkową ich zaletą jest możliwość mechanicznego unieruchomienia złamania, które następnie można korygować na różnych etapach zrastania się kości. Stabilizatory można podzielić na jednostronne jednopłaszczyznowe (typ 1a), jednostronne dwupłaszczyznowe (typ 2) lub dwustronne dwupłaszczyznowe (typ 3). Chociaż typy 2 i 3 zapewniają większą sztywność złamania, są one trudniejsze do założenia i wiążą się z większą ilością powikłań, a w przypadku złamań zakażonych utrudniają toaletę rany. Zastosowany w opisanym przypadku stabilizator nie mieści się w tej klasyfikacji. Prawdopodobnie najlepszym określeniem byłoby jednostronne wielopłaszczyznowe, ponieważ śrubowkręty w grupie bliższej biegną w różnych płaszczyznach (ryc. 14).

Na sztywność całego stabilizatora wpływ ma liczba i rodzaj użytych

wszczepów oraz materiał łączący całe rusztowanie. Stosowane są gwoździe gwintowane: półgwoździe (gwintowane na końcu), gwoździe pełne (gwintowane w środkowej części). Wybór rodzaju oraz wielkości zastosowanego gwoździa zależy od rodzaju stabilizacji oraz wielkości zwierzęcia. W tym przypadku użyto śrubowkrętów stosowanych w stabilizatorze kości typu ZESPOL, wykonywanych z jednego kawałka metalu. Zbudowane są one z wkrętu kostnego, talerzyka oporowego oraz śruby (4). Liczba użytych wszczepów zwiększa wytrzymałość i trwałość stabilizacji, przy czym zaleca się użycie od dwóch do czterech na każdy odłam główny. Im większa jest średnica używanych wszczepów, tym większa jest stabilność konstrukcji, jednak gdy przekracza ona 20–25% średnicy samej kości, może to prowadzić do jej osłabienia lub nawet jatrogenne złamania. (5) Miejsce umieszczenia poszczególnych wszczepów jest kluczowym elementem operacji i powinno być starannie zaplanowane. Przed umieszczeniem wszczepów metodą otwartą należy wykonać podłużne nacięcia w skórze i odpreparować tkanki miękkie, tworząc

tunel w mięśniach, aby ochronić pacjenta przed dyskomfortem wynikającym z ocierania się ich o wszczepy. Następnie wierci się otwory i wkręca wszczepy do momentu, gdy koniec wszczepu wyjdzie 2–3 mm ponad przeciwległą powierzchnię kości (6). W przypadku metody ZESPOL kanały w kości wierci się przez skórę bez jej wstępnego nacinania, przykładając prowadnicę ponad szczelinę złamania, tak aby śrubowkręty przechodziły przez środek jamy szpikowej (4). Tę zamkniętą metodę zastosowano do wkręcania śrubowkrętów w odłamie dalszym.

Łączniki zewnętrzne mogą być wykonane ze stali nierdzewnej, włókna węglowego, stopu tytanowego lub akrylu. Istotne jest umieszczenie łącznika możliwie blisko skóry, aby zmniejszyć długość pracującego gwoźdźca i zminimalizować ruchy pomiędzy gwoździem a kością. Wielkim atutem łączników akrylowych jest swoboda w umieszczeniu gwoździ w dowolnie wybranym miejscu kości, bez konieczności dopasowywania ich rozmieszczenia w sposób umożliwiający ich późniejsze połączenie z łącznikiem oraz przystępna cena materiału (5). Ponadto cechują się one dobrymi właściwościami mechanicznymi i niewielką wagą. Oceniono, że akrylowy łącznik o średnicy 9,53 mm ma lepsze właściwości mechaniczne i sztywność niż 3,2-mm łącznik wykonany ze stali, a akrylowy łącznik o średnicy 15,9 mm wykazuje większą sztywność niż łącznik stalowy o średnicy 4,8 mm. W przypadku konieczności użycia łącznika akrylowego o średnicy powyżej 40 mm ich skuteczność spada, co jest związane ze spadkiem homogeniczności akrylowej szyny. Dodatkowym utrudnieniem w tym przypadku jest większa siła reakcji egzotermicznej akrylu o takiej średnicy (7).

Łącznik zewnętrzny akrylowy może być dodatkowo wzmocniony przy użyciu prętów metalowych. Połączenie takie zapewnia dobrą sztywność stabilizatora i niewielkie komplikacje, daje więc bardzo dobre rezultaty. Użycie prętów pozwala zmniejszyć średnicę akrylowej szyny (1).

Szyny akrylowe utwardzają się w ciągu 5–10 minut. Ponieważ według badań nieodwracalne zmiany martwicze w kościach pojawiają się już podczas ekspozycji kości na temperaturę 50°C w czasie minuty, konieczne jest ochładzanie akrylu zwilżoną gazą podczas jego utwardzania, aby ochronić kość przed wzrostem jej temperatury i powstaniem nieodwracalnych zmian w tkance (8). Szyny akrylowe mogą być zakładane techniką jedno- albo dwustopniową. Technika jednostopniowa polega na bezpośrednim umieszczeniu łącznika akrylowego po nastawieniu złamania, natomiast podczas techniki

dwustopniowej na gwoździe nakłada się ramę stabilizującą i wykonuje zdjęcie rentgenowskie w celu potwierdzenia prawidłowego umieszczenia stabilizatora. Dopiero gdy efekt jest zadowalający, nakłada się na gwoździe akrylowy łącznik. Możliwa jest także późniejsza korekta stabilizatora lub, jak w omawianym przypadku, jego dynamizacja zwiększająca ruchomość odłamów będącym dobrym fizjologicznym bodźcem do tworzenia blizny kostnej i jej przebudowy w kość układową. Jest to możliwe do osiągnięcia poprzez nacięcie łącznika lub, gdy jest on zbudowany jedynie z akrylu, częściowe przecięcie przy użyciu lutownicy (9). W tym przypadku przecięto jeden z prętów gwintowanych.

Kontrolne zdjęcia rentgenowskie w przypadku stabilizacji zewnętrznej złamania potwierdzające zrost kości wykonuje się głównie w projekcji AP oraz projekcjach skośnych, ponieważ na standardowym zdjęciu w projekcji bocznej konstrukcja stabilizatora uniemożliwia przyjrzenie się złamaniu. Zdjęcie w projekcji AP jest wymagane w celu zaobserwowania ewentualnej osteolizy wokół wszczepów. Kiedy zdjęcia rentgenowskie oraz badanie kliniczne potwierdzają zrośnięcie się kości, stabilizator można usunąć. Można to wykonać dwójako: przecinając gwoździe pomiędzy skórą a akrylem albo przecinając sam akryl i następnie wyjmując gwoździe, co jest najczęściej stosowaną techniką (5). Przecięcie najpierw belki stabilizatora (**ryc. 13**), w tym przypadku drugiego i trzeciego pręta gwintowanego, pozwala na ostateczne sprawdzenie jakości zrostu przez poruszenie bliższej i dalszej części stabilizatora. W przypadku kiedy wbrew ocenie radiologicznej stwierdza się brak zrostu, istnieje możliwość natychmiastowej naprawy stabilizatora i obmyślenia dalszej strategii postępowania. Zazwyczaj wyjęcie gwoździ z kości nie nastęca trudności, ponieważ na skutek długiego okresu leczenia i aktywności zwierzęcia w tym czasie są one poluzowane. Po wyjęciu stabilizatora zakłada się lekki opatrunek na dwa lub trzy dni, by ochronić ranę przed zabrudzeniem.

Najczęstszą komplikacją jest pojawienie się wysięku z rany wokół wszczepu, co spowodowane jest ocieraniem się gwoździ o tkanki miękkie podczas poruszania się zwierzęcia. Unieruchomienie skóry przez gwint na wszczepie ogranicza wyżej wymieniony proces. Bakterie ze skóry i środowiska mogą stale przedostawać się do rany, dlatego zalecana jest antybiotykoterapia antybiotykiem o szerokim spektrum działania. Zaobserwowano, że mikroorganizmami występującymi w takich przypadkach są gronkowce, co warto mieć na uwadze, wybierając antybiotyki

(5). W takim przypadku zalecana jest także codzienna toaleta rany środkami antyseptycznymi. Inną możliwą komplikacją jest resorpcja kości prowadząca do poluzowania gwoźdźca. W takim przypadku należy go usunąć. Rzadko jednak dochodzi do utraty stabilności wielu gwoździ, a co za tym idzie całego stabilizatora.

Kolejne wizyty kontrolne w klinice oraz zdjęcia rentgenowskie potwierdziły prawidłowy zrost kostny, a co za tym idzie trafność zarówno metody stabilizacji wieloodłamowego zakażonego otwartego złamania, z jakim pacjent trafił do kliniki, jak i postępowania z raną.

## Piśmiennictwo

- Shani J., Shahar R.: The unilateral external fixator and acrylic connecting bar, combined with I.M pin, for the treatment of tibial fractures. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2002, **15**, 104–110.
- Tornetta P. 3<sup>rd</sup>, Bergman M., Watnik N., Berkowitz G., Steuer J.: Treatment of grade-IIIb open tibial fractures. A prospective randomised comparison of external fixation and non-reamed locked nailing. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1994, **76**, 13–19.
- Coughlan A., Miller A.: *Leczenie złamań u mały zwierząt*, Galaktyka, Łódź 2014, 11–12.
- Ramotowski W., Granowski R., Bielawski J.: *Osteosynteza metodą ZESPOL. Teoria i praktyka kliniczna*. Warszawa 1988, 11–13, 54.
- Piermattei D.L., Flo G.L., De Camp C.: *Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*, Elsevier 2006, 78, 79, 93.
- Fossum W.T., Hedlund C.S., Johnson A.L., Seim H.B., Willard M.D., Bahr A., Corral G.L.: *Small Animal Surgery*, Elsevier 2007, 969–975.
- Shahar R.: Relative stiffness and stress of type I and type II external fixators: acrylic versus stainless-steel connecting bars - a theoretical approach. *Vet. Surg.* 2000, **29**, 59–69.
- Martinez S.A., Arnoczky S.P., Flo G.L., Brinker W.O.: Dissipation of heat during polymerization of acrylics used for external skeletal fixator connecting bars. *Vet. Surg.* 1997, **26**, 290–294.
- Hodik V., Ranen E.: Revision and destabilization of acrylic-pin external skeletal fixation constructions using a conventional soldering iron. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2014, **27**, 90–94.