Innowacyjna prowadnica trójkątna w zabiegach osteotomii u psów z zerwanym więzadłem krzyżowym doczaszkowym

ROMAN ALEKSIEWICZ, KRZYSZTOF LUTNICKI*, JERZY KIRSTEIN**,
MACIEJ KIEŁBOWICZ, MARCIN PSZCZOŁA***

Zakład Chirurgii i Diagnostyki Obrazowej, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań

*Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 30, 20-612 Lublin

**Specjalistyczna Przychodnia Weterynaryjna, INTERWET, ul. Ślężna 136, 53-110 Wrocław

***Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań

Otrzymano 21.12.2019

Zaakceptowano 12.02.2020

Aleksiewicz R., Lutnicki K., Kirstein J., Kiełbowicz M., Pszczoła M.

Innovative triangular cutting guide in cranial tibial wedge osteotomy in dogs with a cranial cruciate ligament rupture

Summary

Damage of the cranial cruciate ligament is a frequent cause of limb lameness in dogs. The aim of the study was to present the usefulness of a new guide for the blade of the oscillating saw in the Cranial Tibial Wedge Osteotomy (CTWO) technique. CTWO procedures using a proprietary triangular guide were performed on 62 dogs of both sexes. Radiological evaluation of the formation of bone scars in the Hammer scale showed that 3 months after the surgery most patients had a solid 2nd or 3rd degree of osteotomy consolidation. Lameness rating by the Functional Stifle Scale showed an improvement in the clinical condition of the dogs. This was reflected in the opinions of the owners expressed in Canine Brief Pain Inventory questionnaires, as presented in the chart. Values of the Pearson and Kendall correlation coefficients and statistical significance coefficients confirmed the relationship between the owners' satisfaction and the results of the therapy and improvement in clinical trials. The triangular guide of the oscillating saw blade facilitates the transfer of the osteotomy angle determined on a digital radiogram onto the operating field, ensures precise orthogonal osteotomy incisions in the course of CTWO, significantly affects the time of callus formation, and accelerates the recovery of limb function.

Keywords: Cranial Tibial Wedge Osteotomy, osteotomy, cranial cruciate ligament rupture, tibia plate angle, triangular guide

Uszkodzenie więzadła krzyżowego doczaszkowego (WKD), obok dysplazji stawu biodrowego i choroby zwyrodnieniowej stawów biodrowych (OA), jest jedną z trzech głównych przyczyn kulawizn kończyn miednicznych u psów (1, 12). W przypadku zerwania więzadła krzyżowego doczaszkowego (ZWKD) nie zachodzi proces autonaprawy, zatem każdy przypadek zerwania powinien być leczony operacyjnie. Stosowane są trzy rodzaje postępowania chirurgicznego:

- stabilizacje zewnątrzstawowe, polegające na zakotwieniu wszczepu stabilizującego w wyznaczonych punktach izometrycznych,

- stabilizacje wewnątrzstawowe, polegające na rekonstrukcji WKD za pomocą materiałów auto- lub allogenicznych oraz

- metody osteotomii okołostawowych, których celem jest zmiana biomechaniki stawu i wyłączenie funkcji WKD (9). Pierwszą z nich, która została opisana, była metoda osteotomii klinowej kości piszczelowej (Cranial Tibial Wedge Osteotomy – CTWO) (14-16). Kluczowym momentem w prawidłowym przeprowadzeniu CTWO jest ustalenie wartości stopnia kąta nachylenia plateau piszczeli (Tibial Plateau Angle – TPA) oraz wyznaczenie wartości kąta redukcji (osteotomii)

tak, aby doczaszkowa siła wypychająca piszczeli (Cranial Tibial Thrust – CTT) została wyeliminowana, a pooperacyjna wartość TPA wyniosła 6-6,5° (2, 9, 28). W trakcie zabiegu istotne jest przeniesienie wyznaczonego na radiogramie kąta planowanej osteotomii do pola operacyjnego. W piśmiennictwie znajdują się różnego typu przyrządy i prowadnice ułatwiające wykonanie tej procedury, od prostych zestawów trójkątnych paskowych wskaźników z różną wartością kąta typu Wedge Osteotomy Gauge Set, do złożonych systemów prowadnic (Jig-Slocum Enterprise czy DePuy Synthes). Błędy w wyznaczaniu wartości TPA, planowaniu i wykonaniu CTWO pociągają za sobą komplikacje, jak np.: złamania/uszkodzenia stabilizacji lub/i niepożądaną rotację proksymalnej części kości piszczelowej (5, 17, 18, 27, 28).

Celem badań była ocena przydatności prowadnicy triangularnej własnego autorstwa w zabiegach CTWO u psów.

Materiał i metody

Zabiegi CTWO z zastosowaniem prowadnicy triangularnej własnego autorstwa przeprowadzono u 62 psów, z których 50% stanowiły osobniki żeńskie. Średni wiek analizowanych osobników wynosił 43 (± 16) miesiące, a średnia masa ciała – 33 (± 9) kg (tab. 1). Czas od wystąpienia kulawizny do wykonania zabiegu wynosił od 7 do 30 dni. Rozpoznanie ZWKD stawiano na podstawie pozytywnych wyników ortopedycznych testów diagnostycznych: szufladowego oraz kompresji kości piszczelowej. W kwalifikacji do zabiegów wykonano badania RTG w projekcji bocznej z kolaniem zgiętym do 135° – zgodnie z zaleceniami Damur i wsp. (11). W trakcie badań radiologicznych wyznaczano wartość kąta plateau piszczeli (TPA), a badania prowadzono w technice DR z zastosowaniem oprogramowania cyfrowego OsiriX™ przy powiększeniu 50% wielkości obrazu (11).

Budowa prowadnicy triangularnej (PT). Pierwszym elementem modyfikacji własnej techniki CTWO było zaprojektowanie i wykonanie prowadnic PT. Prowadnice wykonano ze stali chirurgicznej o grubości 4 mm. Grubość

Ryc. 1. Prowadnice triangularne z zaznaczonymi wartościami kąta osteotomii

i kształt został dobrany empirycznie, podczas zabiegów osteotomii, w trakcie których testowano najbardziej ergonomiczny kształt, precyzję w prowadzeniu ostrza piły oscylacyjnej, nieprzesłanianie pola operacyjnego i nieodkształcanie się prowadnicy w trakcie pracy. Wyznaczono optymalne długości ramion trójkąta: a, b = 53 mm, c = 43 mm, ustalono liczbę, ułożenie oraz średnicę otworów roboczych ($\phi = 1,15$ mm) dla posadowienia gwintowanych gwoździ Kirschnera ($\phi = 1,00$ mm) mocujących prowadnicę do powierzchni przyśrodkowej trzonu kości piszczelowej. Ostatecznie zaprojektowano i wykonano 11 prowadnic z wartościami kąta od 20° do 30° (ryc. 1).

Technika wykonywania zabiegu. Operacje CTWO były wykonane w oparciu o technikę opisaną przez Slocum i Devine (22, 23). Kolejnym elementem modyfikacji techniki CTWO było zastosowanie prowadnic PT w wymienionych zabiegach. Zabiegi CTWO wykonywane były w znieczuleniu nadoponowym z zastosowaniem 2% lignokainy (Lignocainum hydrochloricum, Polfa Warszawa, PL). Indukcji znieczulenia ogólnego dokonano z zastosowaniem propofolu (Propofol – Lipurio, B. Brown Melsungen AG, D) i wykorzystaniem izofluranu (Isoflurine, Vetpharma Animal Health (E)). Pole operacyjne do zabiegu przygotowano z zachowaniem zasad aseptyki i antyseptyki. Osteotomię

Ryc. 2. Mocowanie PT na powierzchni przyśrodkowej kości piszczelowej w trakcie CTWO

Tab. 1. Udział ras psów w badaniu

Rasa	Liczba osobników	% wszystkich psów
Amstaff	6	9,68
Bokser	6	9,68
Bouvier des Flandres	1	1,61
Cane Corso	4	6,45
Dog argentyński	2	3,23
Dog niemiecki	3	4,84
Mieszaniec	19	30,65
Owczarek francuski	3	4,84
Owczarek niemiecki	15	24,19
Seter angielski	1	1,61
Seter irlandzki	1	1,61
Wilczarz irlandzki	1	1,61
Ogółem	62	100,00

wykonano przy użyciu standardowej piły oscylacyjnej z prostym ostrzem. Proponowana modyfikacja techniki CTWO nakazuje, aby dalsza część prowadnicy (krawędź „a”) znalazła się w położeniu prostopadłym do osi długiej kości na wysokości przejścia grzebienia kości piszczelowej w trzon kości udowej. Kolejnym krokiem operacji było mocowanie PT do trzonu kości za pomocą 2-3 gwintowanych gwoździ Kirschnera (liczbę gwoździ Kirschnera ustalano indywidualnie, każdorazowo w zależności od danego przypadku (ryc. 2).

Zespolenie trzonu kości piszczelowej po zabiegu osteotomii wykonano za pomocą płyty TPLO (niepreformowanej) systemu 3,5 mm i sześciu wkrętów korowych systemu 3,5 mm, firmy Mikromed (PL). Po posadowieniu płyty TPLO odwiercano dwa otwory 1,5 mm, po jednym w odłamie bliższym i dalszym, i dodatkowo stabilizowano odłamy za pomocą pętli ósemkowej z drutu ortopedycznego o średnicy 1,5 mm. Tkankę podskórną zespalano za pomocą szwu materacowego pojedynczego przy użyciu nici Monosyn 2/0 (Tyco Healthcare, GB). Brzeży rany skóry zespolono szwami pojedynczymi węzełkowymi z zastosowaniem nici z materiału niewchłanianego Monosoft 0 (Tyco Healthcare, GB). Szwu skórne zdejmowano po 10 dniach. Gojenie osteotomii oceniano w badaniu radiologicznym 30 i 60 dni po jej wykonaniu. Do oceny stopnia konsolidacji i jakości blizny kostnej zastosowano skalę Hammera (6). Stopień gojenia osteotomii w skali Hammera po operacji przedstawia tabela 4. Stopień kulawizny przed i po CTWO oceniany był w skali punktowej wg Functional Stifle Scale (FSS), proponowanej przez Millisa (19), gdzie 0 pkt oznacza kulawiznę i bardzo silny ból, a 95 pkt brak kulawizny i odczuwania bólu. Oceniano również aktywność ruchową, obciążanie kończyny, występowanie kulawizny, poprawność postawy badanej kończyny, opuchliznę okolicy operowanej, atrofię mięśni uda i podudzia, zakres ruchów w stawie kolanowym. W trakcie badań opiekunowie psów wypełniali ankietę, oceniając ból i komfort życia psa w 10-stopniowej skali oceny bólu Canine Brief Pain Inventory – Penn chart (CBPI) (7, 8). Badanie składało się z pierwszej części ankiety, CBPI – ból, funkcja (CBPI – pain, function), w której właściciel udzielał odpowiedzi na 10 pytań w skali: 1 pkt. – brak bólu, 10 pkt. – maksymalny ból. W drugiej części ankiety opiekunowie oceniali komfort życia psa jako CBPI – wrażenie ogólne (CBPI – overall impression) w skali: a – doskonały, b – bardzo dobry, c – dobry, d – słaby, e – zły (3, 7, 8). Analiza istotności zmian w częstości występowania poszczególnych ocen stopni gojenia osteotomii ocenionej w skali Hammera oraz ocena bólu (CBPI – ból, funkcja) w 3. i 6. miesiącu po operacji została wykonana z wykorzystaniem testu znaków rangowanych Wilcoxa (Wilcoxon signed rank test). W analizie czasu i jego wpływu na ocenę w skali FFS i skali CBPI wykorzystano model mieszany ($y_{ij} = \text{czas}_j + \text{pacjent}_i + e_{ij}$), gdzie y_{ij} to obserwacja pacjenta i w czasie j, który upłynął od operacji – 0 (przed operacją), 3 lub 6 mies. po operacji. Analiza zbieżności ocen w skali FSS oraz ocen CBPI została wykonana z zastosowaniem testu korelacji Kendalla. W celu zbadania zbieżności rankingu pacjentów wykonano

na podstawie punktowej oceny CBPI – ból, funkcja z oceną subiektywną CBPI – wrażenie ogólne oszacowano współczynnik korelacji Kendalla w okresach 0 miesięcy, 3 miesięcy i 6 miesięcy (ryc. 5).

Wyniki i omówienie

Wyniki badania CBPI – wrażenie ogólne oraz CBPI – ból, funkcja po CTWO przedstawia tabela 4.

Średnia ocena kulawizny w skali FSS przed CTWO wynosiła ok. 22 pkt, w trzecim miesiącu po zabiegu 81 pkt, a po sześciu miesiącach 91 pkt. Średnia ocena bólu i funkcji (CBPI – ból, funkcja) przeprowadzona na formularzach CBPI przed zabiegiem wynosiła ok. 87 pkt, w trzecim miesiącu po zabiegu 19 pkt, a po sześciu miesiącach 12 pkt. Różnice pomiędzy wartościami były wysoce istotne ($p \leq 0,01$). Kształtowanie się tych wyników w czasie przedstawiono na rycinie 4.

Dla zbadania zależności pomiędzy wynikami badania FSS a opiniami właścicieli CBPI – ból, funkcja wyznaczono wartości współczynników korelacji Pearsona (r) w okresach: 0 miesięcy, 3 miesięcy i 6 miesięcy po zabiegu (ryc. 4).

Zerwanie więzadła krzyżowego doczaszkowego to poważny i częsty problem leczniczy w ortopedii psów. Dane dotyczące rasy, wieku, masy oraz wartości TPA badanych psów przedstawiono w tabelach 1 i 2. Modyfikacja techniki CTWO za pomocą prowadnicy triangularnej ostrza piły oscylacyjnej wprowadzona została przez autorów z powodu częstych problemów z uzyskaniem płaszczyzn ortogonalnych w przypad-

Tab. 2. Wartości TPA (°) przed zabiegiem

Cecha	Średnia	SD	Min.	Max.
Wiek (miesiące)	43,39	16,29	20	78
Masa (kg)	32,63	8,51	20	65
TPA (°)	28,34	4,38	20	42

Tab. 3. Stopień konsolidacji w skali Hammera (°)

	3 miesiące po CTWO			6 miesięcy po CTWO		
Stopień konsolidacji (°)	1	2	3	1	2	3
Liczba psów (%)	8 (12,90)	36 (58,06)	18 (29,03)	35 (56,45)	27 (43,54)	0 (0)

Tab. 4. Porównanie wyników ocen CBPI – wrażenie ogólne oraz CBPI – ból, funkcja w 0., 3. i 6. miesiącu po CTWO*

Ocena CBPI	Stopień oceny	Czas od zabiegu		
		0 mies.	3 mies.	6 mies.
Wrażenie ogólne – pkt (%)	a	0	3 (4,83)	22 (35,48)
	b	0	40 (64,51)	32 (51,96)
	c	0	19 (30,64)	8 (12,9)
	d	44 (70,95)	0	0
	e	18 (29,05)	0	0
Ból, funkcja – pkt (%)		86,5 (86,5)	18,91 (18,91)	12,18 (12,18)

Objaśnienie: *Cranial Tibial Wedge Osteotomy; różnice pomiędzy punktami czasowymi dla obu cech były istotne ($p \leq 0,01$)

ku użycia prowadnic typu Wedge Osteotomy Gauge Set. Jak wynika z danych piśmiennictwa, wykonanie dwóch cięć nieleżących w dwóch równoległych do siebie płaszczyznach, nieprzylegających do siebie na krawędziach po zamknięciu osteotomii może prowadzić do odchylenia od osi ortopedycznej i w konsekwencji szpotawość lub koślawość kości piszczelowej (13). Ocena radiologiczna powstawania blizny kostnej w skali Hammera wykazała, że w 3 miesiące od zabiegu CTWO w modyfikacji własnej większość pacjentów posiadała 2 stopień i 3 stopień konsolidacji osteotomii (tab. 3). Konsolidacja osteotomii postępowała wraz z upływem czasu i po 6 miesiącach od zabiegu konsolidację 1 stopnia zanotowano u ponad połowy operowanych psów (56,45%, tab. 3). W przypadku 83% psów ocenionych po 3 miesiącach jako 3 stopień konsolidacji osteotomii, po 6 miesiącach wykazano stopień 2 gojenia. Ogółem oceny gojenia w poszczególnych okresach zmieniały na korzyść pacjentów, a różnice międzyokresowe były wysoce istotne ($p \leq 0,01$). Wartości punktowe oceny kulawizny (FSS) zmieniały się w trakcie obserwacji, osiągając po 6 miesiącach średnią wartość 91 pkt (przed zabiegiem 22 pkt), co jednoznacznie wskazywało na poprawę stanu klinicznego operowanych psów. Było to zgodne z opinią właścicieli, średni wzrost liczby punktów w skali FSS wystąpił jednocześnie ze spadkiem liczby punktów w skali CBPI – ból, funkcja (ryc. 3). Siłę zależności pomiędzy zmiennymi wykazano poprzez wyznaczenie wartości współczynnika r , która we wszystkich okresach była ujemna, co podkreśla dywergencję wartości otrzymanych wyników (ryc. 4).

Zastosowanie kwestionariusza oceny bólu CBPI pozwoliło na wykazanie istotnej poprawy stanu zdrowia pacjentów w trakcie leczenia. Procentowo oceny CBPI – wrażenie ogólne oraz CBPI – ból, funkcja poprawiały się w poszczególnych okresach badania, a ich wartości były wysoce istotne statystycznie (tab. 4). W celu zbadania zbieżności ocen właścicieli pomiędzy punktową oceną CBPI – ból, funkcja z oceną subiektywną CBPI – wrażenie ogólne, oszacowano współczynnik korelacji Kendalla (τ) w różnych okresach czasu (ryc. 5). Wartość τ wyznaczona w 3. miesiącu po zabiegu była niska, co wskazywało na słabą korelację, nie wykazano także istotności statystycznej w tym okresie. Może to wskazywać na subiektywizm oceny właścicielskiej. Jest to zbieżne z obserwacjami Hoffmann i wsp. oraz Talaat i wsp. (13, 25). Natomiast wartości współczynnika τ oznaczone w okresie 3 miesięcy oraz 6 miesięcy po zabiegu były istotne statystycznie ($p \leq 0,01$) (siła oddziaływania 0,41 oraz 0,55) (ryc. 5). W kwestionariuszach CBPI zauważono rozbieżności pomiędzy częścią dotyczącą oceny punktowej (CBPI – ból, funkcja) a oceną subiektywną (CBPI – wrażenie ogólne). Niekiedy mimo wysokiej oceny wskazującej na postęp w leczeniu, właściciele ostrożnie oceniali zadowolenie z jego efektów. Podobne wyniki otrzymali Corr i wsp. (10), ale inni autorzy mają odmienne

Ryc. 3. Zmiana wartości parametrów obserwacji w czasie, FSS versus CBPI – ból, funkcja

Ryc. 4. Wartość r dla FSS/CBPI – ból, funkcja

Objaśnienia: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; ^{NS} $p > 0,05$

Ryc. 5. Wartości τ dla CBPI – wrażenie ogólne/CBPI – ból, funkcja

Objaśnienia: ** $p < 0,01$; ^{NS} $p > 0,05$

opinie (18, 20). Corr i wsp. (10) wskazują na mniejszą stabilność zespolenia CTWO w porównaniu z TPLO, co spowodowane było nieosiągnięciem płaszczyzn ortogonalnych po wykonanej osteotomii. Ci sami

autorzy również zauważali niestabilności w zespole po zamknięciu szczeliny osteotomii po CTWO wykonywanych bez użycia prowadnicy triangularnej. Uzyskane po operacji wartości TPA wynosiły 6°-6,5°. Jest to zgodne z rekomendacjami wskazującymi, iż powyższe wartości pozwalają na eliminację/ograniczenie siły wypychającej piszczeli – CTT oraz nadwichnięcia stawu kolanowego w okresie pooperacyjnym (22, 23). Osiągnięte wartości TPA nie powodowały zwiększonego obciążenia więzadła krzyżowego doogonowego, co jest zgodne z obserwacjami innych autorów (21, 26). Zastosowanie prowadnicy triangularnej pozwala na osiągnięcie płaszczyzn ortogonalnych, istotnych dla wyników leczenia oraz na operowanie psów młodych mających niezrośnięte chrząstki wzrostowe, co wyklucza zastosowanie metod TPLO-RC i TTA.

Badania własne dowodzą, że użycie prowadnicy triangularnej ostrza piły oscylacyjnej pozwala na uniknięcie powikłania, jakim jest odchylenie od osi ortopedycznej po zamknięciu osteotomii i wystąpienie szpotowości lub koślawości kości piszczelowej. Opisywana modyfikacja własna ogranicza stopień traumatyzacji tkanek, zdecydowanie skraca czas zabiegu, przyczynia się do skrócenia okresu rekonwalescencji, zmniejsza także liczbę powikłań pooperacyjnych. W trakcie badań autorzy nie zaobserwowali powikłań w postaci przewlekłego przeciążeniowego zapalenia więzadła prostego rzepki, co jest często opisywane w literaturze jako komplikacja w okresie pooperacyjnym (4, 24). Należy podkreślić, iż dzięki osiągnięciu płaszczyzn ortogonalnych po zabiegach CTWO z użyciem prowadnicy triangularnej uzyskano ściśle zamknięcie szczeliny osteotomii, co pozwoliło na osiągnięcie już w 3. miesiącu wysokiego odsetka konsolidacji (stopień 1 i 2 w skali Hammera) oraz nie zanotowano komplikacji w okresie pooperacyjnym.

Piśmiennictwo

- Adamiak Z., Brzeski W., Szalecki P., Holak P.: Comparison of the therapeutic value of two surgical techniques for cranial cruciate ligament rupture in dogs. *Med. Weter.* 2003, 59, 588-591.
- Aertens A., Rincon Alvarez J., Poncet C. M., Beaufre H., Ragety G. R.: Comparison of the tibia plateau angle between small and large dogs with cranial cruciate ligament disease. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2015, 28, 385-390.
- Arican M., Parlak K., Şahin H.: Evaluation and application of the TTA-rapid method in dogs with cranial cruciate ligament rupture. *Acta Veterinaria-Beograd* 2017, 67, 238-253.
- Arnoczky S. P., Marshall J. L.: Pathomechanics of cruciate and meniscal injuries, [w:] Bojrab M. J. (red.): *Pathophysiology of small animal surgery*. Lea & Febiger, Philadelphia 1981, s. 590-603.
- Barnes D. C., Owen M. R.: Indirect assessment of stifle angle for improved accuracy of preoperative planning of tibial osteotomy procedures in dogs. *Vet. Rec.* 2015, 177, 99.
- Baroncelli B. A., Peirone B., Winter M. D., Reese D. J., Pozzi A.: Retrospective comparison between minimally invasive plate osteosynthesis and open plating for tibial fractures in dogs. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2012, 5, 410-417.
- Brown D. C., Boston R., Farrar J. T.: Comparison of force plate gait analysis and owner assessment of pain using the Canine Brief Pain Inventory in dogs with osteoarthritis. *J. Vet. Intern. Med.* 2013, 27, 22-30.
- Brown D. C., Boston R. C., Coyne J. C., Farrar J. T.: Development and psychometric testing of an instrument designed to measure chronic pain in dogs with osteoarthritis. *Am. J. Vet. Res.* 2007, 68, 631-637.
- Collins J. E., Degner D. A., Hauptman J. G., DeCamp C. E.: Benefits of pre- and intraoperative planning for tibial plateau leveling osteotomy. *Vet. Surg.* 2014, 43, 142-149.
- Corr S. A., Brown C.: A comparison of outcomes following tibial plateau levelling osteotomy and cranial tibial wedge osteotomy procedures. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2007, 20, 312-319.
- Damur D., Guerrero T., Montavon P. M., Tepic S.: Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate stifle: short guide for the operating room. *Zurique: Clinic for Small Animal Surgery, Vetsuisse Faculty University of Zurich* 2005, 1-6.
- Denny H. R., Butterworth S. J.: *A Guide to Canine and Feline Orthopaedic Surgery*. Blackwell Science, Oxford 2000, s. 532.
- Hoffmann D. E., Miller J. M., Ober C. P., Lanz O. I., Martin R. A., Shires P. K.: Tibial tuberosity advancement in 65 canine stifles. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2006, 19, 219-227.
- Kim S. E., Lewis D. D., Pozzi A.: Effect of tibial plateau leveling osteotomy on femorotibial subluxation: in vivo analysis during standing. *Vet. Surg.* 2012, 41, 465-470.
- Kowaleski M. P., Apelt D., Mattoon J. S., Litsky A. S.: The Effect of Tibial Plateau Leveling Osteotomy Position on Cranial Tibial Subluxation: An In Vitro Study. *Vet. Surg.* 2005, 34, 332-336.
- Kowaleski M. P., McCarthy R. J.: Geometric analysis evaluating the effect of tibial plateau leveling osteotomy position on postoperative tibial plateau slope. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2004, 1, 30-34.
- Lister S. A., Roush J. K., Renberg W. C.: Digital measurement of radiographic tibial plateau angle. A comparison to measurement on printed digital images. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2008, 21, 129-132.
- Lozier S. M.: Tibial plateau levelling osteotomy: two years of clinical experience and findings. *Proce. of the 7th ACVS Symposium*. Florida, Orlando 1997, s. 161.
- Millis D. L.: Assessing and measuring outcomes, [w:] *Canine Rehabilitation & Physical Therapy*. St. Louis, MO, USA. E. Saunders 2014, s. 220-242.
- Priddy N. H., Tomlinson J. L., Dodam J. R., Hornbostel J. E.: Complications with and owner assessment of the outcome of tibial plateau levelling osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament rupture in dogs: 193 cases (1997-2001). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2003, 222, 1726-1732.
- Shahar R., Milgram J.: Biomechanics of tibial plateau leveling of the canine cruciate-deficient stifle joint: a theoretical model. *Vet. Surg.* 2006, 35, 144-149.
- Slocum B., Devine T.: Cranial tibial thrust: a primary force in the canine stifle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1983, 183, 456-459.
- Slocum B., Devine T.: Cranial tibial wedge osteotomy: a technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate ligament repair. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1984, 184, 564-569.
- Su L., Townsend K. L., Au J., Wittum T. E.: Comparison of tibial plateau angles in small and large breed dogs. *Can. Vet. J.* 2015, 56, 610-614.
- Talaat M. B., Kowaleski M. P., Boudrieau R. J.: Combination of tibial plateau levelling osteotomy and cranial closing wedge osteotomy of the tibia for the treatment of cranial cruciate ligament-deficient stifles with excessive tibial plateau angle. *Vet. Surg.* 2006, 35, 729-739.
- Warzee C. C., Dejardin L. M., Arnoczky S. P., Perry R. L.: Effect of tibial plateau leveling on cranial and caudal tibial thrusts in canine cruciate-deficient stifles: an in vitro experimental study. *Vet. Surg.* 2001, 30, 278-286.
- Wheeler J. L., Cross A. R., Gingrich W.: In vitro effects of osteotomy angle and osteotomy reduction on tibial angulation and rotation during the tibial plateau-leveling osteotomy procedure. *Vet. Surg.* 2003, 32, 371-377.
- Wilke V. L., Conzemius M. G., Besancon M. F., Evans R. B., Ritter M.: Comparison of tibial plateau angle between clinically normal Greyhounds and Labrador Retrievers with and without rupture of the cranial cruciate ligament. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2002, 221, 1426-1429.

Adres autora: dr hab. Roman Aleksiewicz, ul. Wolińska 35, 60-637 Poznań;
e-mail: provet1@poczta.onet.pl