

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
w Warszawie  
Instytut Medycyny Weterynaryjnej,  
ul. Nowoursynowska 159,  
02-776 Warszawa

(nazwa i dane adresowe podmiotu habilitującego,  
wybranego do przeprowadzenia postępowania)  
za pośrednictwem:

**Rady Doskonałości Naukowej**  
pl. Defilad 1  
00-901 Warszawa  
(Pałac Kultury i Nauki, p. XXIV, pok. 2401)

## **Piotr Trębacz**

(imię i nazwisko wnioskodawcy)

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Instytut Medycyny Weterynaryjnej  
Katedra Chorób Małych Zwierząt i Klinika

(miejsce pracy/jednostka naukowa)

## **Wniosek**

z dnia ...07.05.2025.....

o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego  
w dziedzinie nauk weterynaryjnych, w dyscyplinie **WETERYNARIA**

Określenie osiągnięć naukowych będących podstawą ubiegania się o nadanie stopnia  
doktora habilitowanego:

- **Zastosowanie inżynierii odwrotnej, komputerowo wspomaganego projektowania i wytwarzania oraz druku przestrzennego w chirurgii małych zwierząt**
- **Badania dotyczące ograniczania powikłań po artroskopii łokci u psów**

Wniosuję – na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce – aby komisja habilitacyjna podejmowała uchwałę w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w głosowaniu ~~tajnym~~/jawnym<sup>\*1</sup>

*Zostałem poinformowany, że:*

*Administratorem w odniesieniu do danych osobowych pozyskanych w ramach postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego jest Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej z siedzibą w Warszawie (pl. Defilad 1, XXIV piętro, 00-901 Warszawa).*

---

<sup>1</sup> \* Niepotrzebne skreślić.

Kontakt za pośrednictwem e-mail: [kancelaria@rdn.gov.pl](mailto:kancelaria@rdn.gov.pl) , tel. 22 656 60 98 lub w siedzibie organu.  
Dane osobowe będą przetwarzane w oparciu o przesłankę wskazaną w art. 6 ust. 1 lit. c) Rozporządzenia UE 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w związku z art. 220 - 221 oraz art. 232 – 240 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w celu przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego oraz realizacji praw i obowiązków oraz środków odwoławczych przewidzianych w tym postępowaniu.

Szczegółowa informacja na temat przetwarzania danych osobowych w postępowaniu dostępna jest na stronie [www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rodo.html](http://www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rodo.html)

.....  
(podpis wnioskodawcy)

Załączniki:

1. Wniosek przewodni
2. Dane wnioskodawcy
3. Autoreferat
4. Wykaz osiągnięć naukowych
5. Analiza bibliometryczna publikacji
6. Publikacje wchodzące w skład Osiągnięć naukowych stanowiących podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego
7. Kopia dyplomu potwierdzająca nadanie stopnia doktora
8. Oświadczenia współautorów prac stanowiących Osiągnięcia naukowe

# **AUTOREFERAT**

dr n. wet. Piotr Trębacz

Instytut Medycy Weterynaryjnej  
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Warszawa, 2025

## **Wykaz użytych skrótów:**

**aLDRA** – anatomiczny dalszy boczny kąt kości promieniowej

**AOVET** – organizacja zajmująca się poprawą wyników leczenia obrażeń narządu ruchu u zwierząt

**BJ** – natryskiwanie wiążące

**CAD/CAM** – komputerowo wspomagane projektowane/komputerowo wspomagane wytwarzanie

**CNC** – komputerowe sterowanie numeryczne

**DED** - kierowana depozycja energii

**DLMS** – bezpośrednie laserowe spiekanie metalicznego proszku

**DLP** – druk przestrzenny polegający na utwardzaniu światłem UV kolejnych warstw światłoczułej żywicy

**Druk 3D** – druk przestrzenny

**EBM** – spajanie metalicznego proszku wiązką elektronów

**FDM** – wytłaczanie materiału z głowicy drukującej

**FFF** – osadzanie topionego materiału

**ME** – wytłaczanie materiału

**MIPO** – małoinwazyjna osteosynteza płytkowa

**MJ** – natryskiwanie materiału

**PBF** – spajanie w złożu proszkowym

**PLA** – polilaktyd

**SHS** – cieplne spiekanie proszków metalicznych

**SL** – laminowanie arkuszy

**SLA** – stereolitografia

**SLM** – laserowe topienie proszków metalicznych

**SLS** – selektywne spiekanie laserowe

**Ti6Al4V** – stop tytanu z glinem i wanadem (6% glinu, 4% wanadu)

**TK** – tomografia komputerowa

**TPLO** – osteotomia poziomująca bliższą powierzchnię stawową piszczeli

**UV**- ultrafiolet

**VP** – fotopolimeryzacja w zbiorniku

**VP** – fotopolimeryzacja w zbiorniku

**Złamanie Y-T** – złamanie przez- i nadkłykciowe kości długiej



**1. Imię i nazwisko**

Piotr Trębacz

nr ORCID 0000-0002-4213-1207

**2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/artystyczne z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuł rozprawy doktorskiej**

**2001** Lekarz weterynarii – Wydział Medycyny Weterynaryjnej, SGGW w Warszawie

**2012** Doktor nauk weterynaryjnych - Wydział Medycyny Weterynaryjnej, SGGW w Warszawie

Tytuł rozprawy doktorskiej: „**Przydatność miniartrotomii i gąbek kolagenowych z gentamycyną w leczeniu ropni gruczołu krokowego u psów**” Praca wyróżniona.

Promotor: dr hab. Marek Galanty, prof. SGGW

Recenzenci:

dr hab. Jacek Sterna

dr hab. Ireneusz Balicki, prof. UP w Lublinie

**3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.**

**2008 – 2012:** asystent, Zakład Chirurgii i Anestezjologii Małych Zwierząt, Katedra Nauk Klinicznych, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, SGGW w Warszawie

**2013 – obecnie:** adiunkt, Zakład Chirurgii i Anestezjologii Małych Zwierząt, Katedra Chorób Małych Zwierząt i Klinika, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, SGGW w Warszawie

**styczeń 2025 - obecnie:** Kierownik Zakładu Chirurgii i Anestezjologii Małych Zwierząt, Katedra Chorób Małych Zwierząt i Klinika Wydział Medycyny Weterynaryjnej, SGGW w Warszawie

**4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.).**

Przeprowadzone przeze mnie badania i ich wyniki, stanowiące Osiągnięcia naukowe, będące podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, prowadzone były w dziedzinie nauk weterynaryjnych w dyscyplinie WETERYNARIA.

Przedłożone prace są efektem pracy klinicznej na bloku operacyjnym oraz przemysłów związanych z wykonywanymi operacjami i występującymi po nich powikłaniami. Wyniki badań dokumentujące pierwsze i drugie Osiągnięcie naukowe zostały przedstawione w 2 cyklach tematycznie spójnych, oryginalnych publikacji.

**4.1 Osiągnięcia naukowe**

**4.1.1 Lista publikacji składających się na pierwsze Osiągnięcie naukowe, zatytułowane:**

**Zastosowanie inżynierii odwrotnej, komputerowo wspomaganego projektowania i wytwarzania oraz druku przestrzennego w chirurgii małych zwierząt**

1. **Trębacz, P.**; Frymus, J.; Pawlik, M.; Barteczko, A.; Kurkowska, A.; Czopowicz, M.; Antonowicz, M.; Kajzer, W. Comparison of the Visibility of Canine Menisci before and after Tibial Plateau Leveling Osteotomy: 3D-Printed Model Study. *Animals* 2024, 14(1), 65; <https://doi.org/10.3390/ani14010065>

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, pobranie materiału ze zwłok, przeprowadzenie zabiegów na modelach, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

2. **Trębacz, P.**, Frymus, J., Pawlik, M., Barteczko, A., Kurkowska, A., Czopowicz, M. Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) of Comminuted Radial Fractures Using a Locking Plate Contoured on a 3D-Printed Model of the Feline Antebrachium: A Cadaveric Study. *Animals* 2024, 14, 1381. <https://doi.org/10.3390/ani14091381>

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, przeprowadzenie zabiegów chirurgicznych, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

**3. Trębacz, P.,** Frymus, J., Barteczko, A., Pawlik, M., Kurkowska, A., Czopowicz, M.  
A 3D Printed Anatomically Pre-Contoured Plate for the Treatment of Y-T Humeral Condylar Fractures: A Feline Cadaveric Study. *Animals* 2024, 14, 537; <https://doi.org/10.3390/ani14040537>

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, przeprowadzenie zabiegów chirurgicznych, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

Łączna wartość współczynnika Impact factor prac składających się na osiągnięcie wynosi **8,1** a suma punktów zgodnie z wykazem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynosi **300**.

**4.1.2** Lista publikacji składających się na drugie Osiągnięcie naukowe, zatytułowane:

**Badania dotyczące ograniczania powikłań po artroskopii łokci u psów**

1. Trębacz, P.; Frymus, J.; Barteczko, A.; Pawlik, M.; Kurkowska, A.; Czopowicz, M. Accuracy of Instrument Portal Placement Using a Custom-Made 3D-Printed Aiming Device versus Free Hand Technique in Canine Elbow Arthroscopy. *Animals* 2023, 13(23), 3592; <https://doi.org/10.3390/ani13233592>

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, przeprowadzenie zabiegów chirurgicznych, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

2. **Trębacz P.,** Frymus J., Pawlik M., Barteczko A., Kurkowska A., Berczyńska J., Czopowicz, M. Risk of Ulnar Nerve Injury Following Caudo-Medial Arthroscopic Portal Creation in the Canine Elbow—A Cadaveric Study. *Animals* 2025, 15, 543. <https://doi.org/10.3390/ani15040543>

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją, (autor korespondencyjny)

Łączna wartość współczynnika Impact factor prac składających się na osiągnięcie wynosi **5,4** a suma punktów zgodnie z wykazem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynosi **200**.

Kopie publikacji oraz oświadczenia współautorów, określające indywidualny wkład każdego z nich w powstanie pracy, znajdują się w załącznikach do Wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego.

#### **4.3 Wstęp**

Pierwszym Polakiem znanym z imienia i nazwiska, który zajmował się leczeniem zwierząt był kowal Jakusz (Perenc 1958). Żył on na przełomie XIV/XV wieku i leczył konie króla Władysława II Jagiełły. Z czasem kowali zajmujących się leczeniem koni zaczęto nazywać konowalami, czyli osobami biegłymi w sztuce leczenia zwierząt. Następnie zaczęto w ten sposób określać weterynarzy. Lekarzy weterynarii nazywano konowalami aż do początku XIX wieku i to określenie nie zawierało w sobie negatywnego ładunku emocjonalnego (Perenc 1958). Obecnie „konował” jest określeniem pejoratywnym i najczęściej odnosi się do lekarza medycyny ordynującego nieskuteczne leczenie.

Pierwsza książka weterynaryjna napisana po polsku „Sprawa a lekarstwa końskie”, została opublikowana w 1532 r. Opisane w niej zabiegi chirurgiczne, to głównie opatrywanie ran, upuszczanie krwi oraz nacinanie i kauteryzacja zmian skórnych (Gonkowski i wsp. 2020). Obecnie dzięki doświadczeniom wielu pokoleń lekarzy metody leczenia uległy zmianie. Z biegiem czasu i dzięki Rewolucji Przemysłowej z XIX w. medycyna i weterynaria zaczęły się intensywnie rozwijać. Teraz można korzystać z zaawansowanych metod diagnostycznych i leczniczych, np. technik artroskopowych. Ten postęp trwa nadal, a jego podstawą są wspólne osiągnięcia w naukach biologicznych i technicznych.

Jednym ze współczesnych osiągnięć technicznych jest druk przestrzenny (3D). Ten rodzaj druku został wynaleziony w 1984 roku. W tym samym roku Charles W. Hull złożył wniosek patentowy dla swojego wynalazku, stereolitografii (SLA). Pierwszą drukarkę SLA wprowadzono na rynek w 1992 r. Dostęp do nowoczesnej inżynierii, w tym zaawansowanych technik projektowania i wytwarzania przedmiotów, pozwala na wykonywanie coraz bardziej skomplikowanych zabiegów chirurgicznych.

Istotą pierwszego Osiągnięcia było wykazanie, że nowoczesne techniki inżynierskie obejmujące inżynierię odwrotną (rekonstrukcyjną) oraz komputerowo wspomagane projektowanie i wytwarzanie (CAD/CAM- computer aided design/computer aided manufacturing) nowych obiektów przy pomocy druku przestrzennego, mogą być przydatne w wybranych zabiegach operacyjnych u małych zwierząt. Te nowoczesne metody, w porównaniu z tradycyjnymi metodami wytwarzania, cechują się możliwością tworzenia przedmiotów bez potrzeby wglądu w standardową dokumentację techniczną, brakiem wzrostu kosztów przy większej złożoności wytwarzanego przedmiotu, skróconym czasem wdrożenia projektu do produkcji oraz możliwością wprowadzania zmian konstrukcyjnych w każdym kolejnym egzemplarzu.

Z natury rzeczy dokumentacja techniczna dotycząca budowy organizmów żywych nie jest dostępna. Badania anatomiczne były i nadal są oparte na zasadach inżynierii odwrotnej. Podobnie jak

w inżynierii przemysłowej, gdy nie istnieje zapis konstrukcji danego elementu, np. w postaci rysunku technicznego, a jedynym nośnikiem informacji o postaci geometrycznej przedmiotu jest jego istniejący egzemplarz (kompletny lub uszkodzony albo tylko obiekty z nim współpracujące), realizacja klasycznego procesu wytworzenia pożądanego elementu nie jest możliwa (Wyleżoń 2006, 2008). Charakterystyczną cechą inżynierii odwrotnej jest używanie obiektu fizycznego np. preparatu anatomicznego jako elementu wejściowego do realizacji procesu konstrukcyjno-wytwórczego.

Obecnie połączenie nowoczesnej inżynierii i medycyny umożliwia np. drukowanie narzędzi chirurgicznych (George i wsp. 2017), szczegółowych modeli anatomicznych (Frymus i wsp. 2023, Oh i wsp. 2024) oraz wszczepów kostnych dostosowanych do morfologii danej okolicy (Jones i wsp. 2024, McFadzean i wsp. 2024, Wakjira i wsp. 2024).

W drugim Osiągnięciu także wykorzystano nowoczesne techniki wytwarzania i projektowania, a dotyczyło ono metod ograniczania powikłań po artroskopii łokci u psów. Artroskopia, czyli wziernikowanie stawu jest z jedną z operacji wykonywanych metodami minimalnego dostępu i wywodzi się z cystoskopii. Pierwsze artroskopia u ludzi zaczęto wykonywać w latach dwudziestych ubiegłego wieku (Kieser i Jackson 2003). Ważnym krokiem w rozwoju artroskopii było wprowadzenie do użytku w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku układów optycznych Hopkinsa. Soczewki Hopkinsa mają kształt szklanych wałeczków i w porównaniu z tradycyjnymi soczewkami pozwoliły na zmniejszenie średnicy optyki artroskopowej, uzyskanie jaśniejszego obrazu i zwiększenie pola widzenia artroskopu.

W trakcie artroskopii przy pomocy urządzeń optycznych i elektronicznych możliwe jest uzyskanie i archiwizacja powiększonych i dobrze oświetlonych obrazów struktur wewnątrzstawowych. Podstawowym narzędziem artroskopowym jest haczyk (zgiębnik zagięty pod kątem 90°). Stanowi on przedłużenie ręki lekarza, pozwalając na badanie palpacyjne wnętrza stawu. Połączenie oceny wzrokowej i dotykowej decyduje o bardzo dużej przydatności artroskopii w ortopedii ludzi i zwierząt.

Obecnie najczęściej wykonywana jest artroskopia płynowa. Płyn wtłaczany do jamy stawu rozszerza ją, płucze i działa jako dodatkowa soczewka. Najczęściej stosowany jest 0,9% NaCl lub Płyn Ringera z mleczanami. Artroskopia gazowa jest wykonywana rzadko i w ograniczonym zakresie.

U małych zwierząt można wykonać artroskopię stawu ramiennego, łokciowego, promieniowo-nadgarstkowego, biodrowego, kolanowego i częściowo stawu stępu. Pozostałe stawy są niedostępne do badania ponieważ są zbyt małe.

U psów najczęściej wykonywana jest artroskopia łokcia. Ponad to jest to procedura od której rozpoczyna się nauczanie technik artroskopowych lekarzy weterynarii na kursach specjalistycznych. Za pierwszą pracę o dużym znaczeniu klinicznym, opisującą artroskopię łokci u psów, uznaje się pracę Van Ryssen i wsp. (1993). Początkowo badania przeprowadzono na zwłokach pięciu psów. Następnie artroskopię łokcia ze wskazań klinicznych wykonano u 13 pacjentów. Za każdym razem artroskop wprowadzano do stawu od strony przyśrodkowej, poniżej nadkłykcia przyśrodkowego kości ramiennej. Autorzy tej pracy ocenili procedurę jako bezpieczną i przydatną klinicznie.

Obecnie artroskopia łokcia stała się standardową procedurą diagnostyczną i leczniczą, w szczególności polecaną do diagnostyki i leczenia dysplazji stawów łokciowych (Vezzoni i Benjamino 2021, Seidler i wsp. 2023).

#### **4.4 Omówienie celu naukowego pierwszego Osiągnięcia**

W pierwszej pracy oceniono przydatności własnej modyfikacji osteotomii poziomującej bliższą powierzchnię stawową piszczeli (TPLO) u psów. Wprowadzona zmiana miała ułatwić dostęp do łąkotek. Badania przeprowadzono na wydrukowanym modelu kości piszczelowej z łąkotkami, powstałym po laserowym zeskanowaniu preparatu anatomicznego.

Pozostałe dwie prace dotyczyły możliwości wytworzenia płytek anatomicznych przydatnych do leczenia złamań kości długich u kotów domowych. Te badania podjęto ze względu na duże podobieństwo wielkości i kształtu kości u poszczególnych osobników tego gatunku. Początkowo badano przydatność prostej płytki ukształtowanej na modelu anatomicznym wydrukowanym po skanowaniu tomografem komputerowym (TK) przedramion u żywych zwierząt. Tak przygotowane wszczepy zostały potem użyte do nastawienia i stabilizacji wieloodłamowych złamań kości promieniowej techniką małoinwazyjnej osteosyntezy płytkowej (MIPO). W ostatniej pracy oceniano przydatność blokowanych tytanowych płytek anatomicznych własnego projektu. Wszczepów używano do nastawiania i stabilizacji skomplikowanych złamań wewnątrz- i okołostawowych kości ramiennej.

#### **Cele Osiągnięcia:**

1. Ocena przydatności własnej modyfikacji techniki operacyjnej TPLO
2. Ocena przydatności płytki anatomicznej ukształtowanej na wydrukowanym modelu anatomicznym
3. Ocena przydatności wydrukowanej ze stopu tytanu płytki anatomicznej własnego projektu, wykorzystanej do nastawiania i stabilizacji złamań wewnątrz- i okołostawowych

##### **4.4.1. Wprowadzenie**

Klasyczny proces projektowania nowego obiektu inżynierskiego przebiega w określony sposób. Najpierw należy zdefiniować problem i określić warunki brzegowe. Następnie konieczne jest opracowanie koncepcji, wykonanie szkicowych opracowań koncepcyjnych, wybranie najlepszego rozwiązania, a potem opracowanie projektu wstępnego. Na koniec zostaje weryfikacja obliczeniowa i ewentualna korekta koncepcji oraz wykonanie projektu końcowego i dokumentacji technicznej. Inną

metodą tworzenia przedmiotów jest inżynieria odwrotna. Ta technologia obejmuje procesy odkrywania zasad działania urządzenia, obiektu lub systemu poprzez analizę jego struktury, funkcji i działania oraz stworzenie jego/ich reprezentacji w innej postaci, np. model cyfrowy (Dudek i wsp. 2015), (Wakjira i wsp. 2024). Inżynieria odwrotna umożliwia tworzenie obiektów bez ich wcześniejszego zaprojektowania i ma szerokie zastosowanie w przemyśle. Przydatna jest do tworzenia trudno dostępnych przedmiotów i urządzeń, a także rzeczy już nieprodukowanych lub takich, do których przynależna dokumentacja techniczna nie jest dostępna (Lewandowski i wsp. 2016). Należy pamiętać, że inżynieria odwrotna może naruszać prawa autorskie jeżeli jest wykorzystywana do kopiowania chronionego materiału bez zgody jego twórcy lub właściciela.

Głównym problemem inżynierii odwrotnej jest utrwalenie, a potem odtworzenie zapisanego kształtu przedmiotu. Do niedawna, szczególnie w przypadku większych przedmiotów, jedynym sposobem pozostawało utrwalanie kształtu poprzez wykonanie rysunku technicznego szeregu przekrojów danego przedmiotu seriami płaszczyzn wzajemnie prostopadłych. Przed sporządzeniem rysunku, do pozyskiwania współrzędnych kształtu przedmiotu wykorzystywano przyrządy traserskie, np. cyrkle, kątomierze, kątowniki, liniały, przymiary, suwmiarki. Następnie uzyskane dane utrwalano w postaci szablonów płaskich lub przestrzennych, które potem służyły do stworzenia rysunku zawierającego wspomniane serie przekrojów. Kształty mniejszych przedmiotów można było kopiować metodami ubytkowymi, np. na frezarkach i tokarkach. Najprostsze i popularne rozwiązanie oparte było na mechanicznym pantografie. Na jednym końcu urządzenia znajdował się palec wodzący, który objeżdżał kopiowany przedmiot. Drugi koniec pantografu połączony był np. z ruchomym wrzecionem frezarki, która tworzyła kopiowany przedmiot (Peterka 2005). W życiu codziennym z inżynierią odwrotną można zetknąć się, np. zlecając dorobienie kluczy. Zazwyczaj do skopiowania klucza nie są potrzebne zaawansowane techniki projektowania i wytwarzania. Cały proces odbywa się przy użyciu prostych technik obróbki ubytkowej, takich jak wycinanie, frezowanie i szlifowanie kopiowe.

Obecnie zaawansowana inżynieria odwrotna opiera się na tworzeniu cyfrowych kopii rzeczywistych przedmiotów. Jest to możliwe dzięki specjalistycznemu oprogramowaniu komputerowemu. Cały proces rozpoczyna się od zeskanowania powierzchni danego przedmiotu i stworzenia jego wirtualnej kopii. Taki model może potem zostać wykorzystany do optymalizacji lub wytworzenia dokładnej kopii zeskanowanego przedmiotu. W ten sposób możliwe jest tworzenie przedmiotów o skomplikowanej budowie, bez potrzeby wcześniejszego ich projektowania albo zapoznawania się z przynależną do nich dokumentacją techniczną (Pieróg i wsp. 2020). W przemyśle do skanowania powierzchni przedmiotu często używa się skanerów przestrzennych, np. laserowych. Te urządzenia umożliwiają pozyskiwanie danych z powierzchni obiektów w szybki i dokładny sposób. Takie skanery wykorzystują laser impulsowy sprzężony z kamerą cyfrową oraz komputerem, a procedura pomiaru bazuje na wysyłaniu linii skanujących do mierzonego obiektu. Punkty uzyskane bezpośrednio z pomiaru są reprezentowane we współrzędnych biegunowych, opisane za pomocą dwóch kątów i odległości, a następnie przeliczane na współrzędne kartezjańskie (Kozak 2015). Uzyskana liczba

danych po skanowaniu jest bardzo duża, a punkty pomiarowe tworzą przestrzenny obraz skanowanego przedmiotu. Pomiarów obiektu można dokonać z różnych stron, a otrzymany obraz dzięki obróbce komputerowej można złożyć w całość. W ten sposób powstaje przestrzenna bryła obiektu nadająca się do dalszej obróbki, z możliwością odczytu potrzebnych wymiarów. To umożliwia tworzenie zwymiarowanych modeli CAD.

Potencjał inżynierii odwrotnej jest także wykorzystywany w biologii i medycynie. Dzięki laserowemu skanowaniu powierzchni preparatu anatomicznego możliwe jest tworzenie modeli o wysokim stopniu odwzorowania szczegółów (Li i wsp. 2018, Alcantara i wsp. 2019, Wąkijra i wsp. 2024). Do skanowania można także użyć tomografu komputerowego. Obecnie to urządzenie jest powszechnie wykorzystywane do diagnostyki obrazowej w medycynie i weterynarii. Dzięki warstwowemu prześwietlaniu promieniami Roentgena uzyskuje się szczegółowe obrazy poprzecznych przekrojów badanego obiektu, np. kości. Otrzymane dane są następnie poddawane analizie za pomocą oprogramowania komputerowego. Wynikiem pracy programu jest chmura punktów opisujących krawędzie kości, która jest podstawą do przygotowania wirtualnego modelu kości w systemie modelowania komputerowego. W dalszej kolejności, w programie komputerowym można tworzyć zwymiarowane modele CAD o złożonej budowie. Ostatnim etapem procesu jest druk przyrostowy modelu (Frymus i wsp. 2023, Oh i wsp. 2024, Calixto i wsp. 2025) lub stworzenie modeli metodami ubytkowymi, np. dzięki frezowaniu wieloosiowemu (Karbowski i Sujka 2015).

Komputerowe wspomaganie projektowania CAD, to zastosowanie sprzętu i oprogramowania komputerowego w projektowaniu technicznym, w określonym zakresie:

- szczegółowe opracowanie modelowanego elementu
- wybór postaci geometrycznej
- przeprowadzenie analiz konstrukcji
- przeprowadzenie obliczeń inżynierskich
- wykonanie symulacji złożenia w warunkach eksploatacji
- wykonanie dokumentacji technicznej

Pierwotnie systemy CAD były typowymi programami do projektowania w dwóch wymiarach i służyły do automatyzacji powtarzających się czynności kreślarskich. W 1957 r. Patrick J. Hanratty, określany „ojcem CAD/CAM”, jako pierwszy wprowadził program CAD i nazwał go „PRONTO”. Obecnie takie programy nadal służą inżynierom do projektowania, ale także używane są do rysowania oraz wprowadzania zmian w dokumentacji technicznej oraz do tworzenia wirtualnych prototypów i prezentacji ofertowych dzięki animacjom, symulacjom i wizualizacjom.

Systemy komputerowego wspomaganie wytwarzania CAM służą do sterowania procesem wytwarzania przy pomocy komputera, a więc do sterowania obrabiarkami dzięki możliwości generowania kodów CNC (ang. computerized numerical control), liniami montażowymi, robotami, centrami obróbkowymi albo drukarkami do druku przestrzennego. Dzięki możliwości sterowania wieloma urządzeniami oprogramowanie CAM pozwala tworzyć przedmioty metodami ubytkowymi (skrawanie,



elektrodrażenie, itp.) i przyrostowymi. Jedną z takich metod jest druk 3D. Systemy CAM sterują wszystkimi etapami niezbędnymi do zrealizowania procesu wytwarzania. Można w nich generować bieżące harmonogramy prac, sterować obróbką, montażem, kontrolą jakości, organizacją transportu międzyoperacyjnego, itp. Ponadto programy CAM pozwalają na przenoszenie informacji z systemów CAD do systemów sterowania maszynami numerycznymi (CNC), bez konieczności bezpośredniego programowania urządzenia obróbczego. Takie funkcje ułatwiają przygotowanie programu pracy na maszynę sterowaną numerycznie (Miecielić i Wiśniewski 2005, Nowakowski 2006).

Druk przestrzenny charakteryzuje się wieloma użytecznymi właściwościami, a jedną z nich jest możliwość przekształcenia elektronicznych plików danych w przedmioty. Ta właściwość jest bardzo przydatna w inżynierii odwrotnej. Obecnie stosowane przyrostowe metody wytwarzania przedmiotów charakteryzują się dużą uniwersalnością i umożliwiają tworzenie złożonych struktur. Szczególnie przydatna jest możliwość wykonywania elementów cienkościennych o złożonej budowie przestrzennej. Występujące w tej chwili ograniczenia technologiczne metod przyrostowych wynikają przede wszystkim z rodzaju użytego materiału i specyfiki procesów jego dodawania. Pomimo tych ograniczeń uważa się, że technologia CAD/CAM w połączeniu z metodami przyrostowego wytwarzania przedmiotów, a w szczególności z drukiem 3D, stanowią podstawę kolejnej rewolucji przemysłowej, która czeka ludzkość w niedalekiej przyszłości. Ta rewolucja także dotyczy medycyny (Likus i wsp. 2020).

Pozostałe techniki przyrostowe, to wycinanie i spajanie (sklejanie, lutowanie, spawanie), oraz wytłaczanie przyrostowe polegające na wytłocznym osadzaniu uplastycznionego materiału (tworzywa sztucznego) (Chrzan i wsp. 2012, Ruszaj 2019).

Zgodnie z informacjami zamieszczonym w normie ASTM (Advancing Standards Transporting Markets) F2792 (ASTM 2015), obecnie wykorzystywane technologie druku 3D można podzielić na siedem grup:

1. natryskiwanie wiążące – (ang. Binder Jetting - BJ)
2. kierowana depozycja energii – (ang. Directed Energy Deposition - DED)
3. wytłaczanie materiału – (ang. Materials Extrusion - ME)
4. natryskiwanie materiału – (ang. Materials Jetting - MJ)
5. spajanie w złożu proszkowym – (ang. Powder Bed Fusion - PBF)
6. laminowanie arkuszy – (ang. Sheet Lamination - SL)
7. fotopolimeryzacja w zbiorniku – (ang. Vat Photopolymerization - VP)

Od momentu wynalezienia, aż do teraz wszystkie rodzaje druku przestrzennego oparte są na tej samej zasadzie. Drukowany obiekt powstaje dzięki nanoszeniu kolejnych warstw materiału jedna na drugą, aż do momentu uzyskania ostatecznego kształtu przedmiotu. Obecnie popularne techniki druku tworzywami sztucznymi, to stereolitografia, FDM (ang. fused deposition modeling) i FFF (ang. fused filament fabrication). W SLA do druku używa się fotoutwardzalnego płynnego polimeru i lasera

aktywującego. Stosując FDM i FFF przedmioty drukuje się półpłynnym materiałem wyciskany na platformę roboczą przez podgrzewaną dyszę.

W przypadku druku metalem przedmioty powstają dzięki topieniu lub spiekaniu metalowych proszków. Dość popularne jest selektywne spiekanie laserowe (SLS-selective laser sintering). W trakcie druku, po utworzeniu jednej warstwy, kolejna porcja proszku jest rozprowadzana przez wałek lub wycieraczkę, a następnie obrabiana laserowo. W tej metodzie nie dochodzi do pełnego stopienia proszku. Materiał łączy się ze sobą w większe elementy w wyniku jego nadtopienia. Tak wydrukowane obiekty są porowate. Obok SLS istnieje jeszcze kilkanaście innych technik druku metalowych przedmiotów. Różnią się one między sobą metodami dostarczania proszku i jego łączenia, np. strumieniowe natryskiwanie lepiszczem, strumieniowe natryskiwanie nanocząsteczek, czy też stapianie wiązką elektronów.

Pomimo ogromnych możliwości jakimi cechują się metody przyrostowe, metody ubytkowe, np. obróbka wiórowa, nadal mają rolę wiodącą w wytwarzaniu przedmiotów. Klasyczne metody wytwarzania obarczone są pewnymi wadami, np. utratą materiału w postaci wiórów, koniecznością zakupu drogiego oprzyrządowania (uchwyty obróbkowe, narzędzia, itp.). Zaletami metod ubytkowych są powszechność ich wykorzystania, wysoki stopień optymalizacji i możliwość osiągnięcia bardzo wysokiej dokładności obróbki materiału. Po przeciwnej stronie znajduje się druk przestrzenny, który jest procesem przyrostowym, a więc bezubytkowym. Tu do tworzenia przedmiotów potrzebna jest drukarka i materiał z którego ma powstać zaprojektowany obiekt. Nie ma także potrzeby stosowania dodatkowego oprzyrządowania i narzędzi.

Obecnie druk 3D w medycynie, to nie tylko protezy czy wszczepy, ale także modelowanie medyczne i planowanie chirurgiczne na modelach anatomicznych (Firdaus i wsp. 2025). Przyszłością będzie druk 3D połączony z bioinżynierią tkankową (bioprinting). Rusztowania wykonane w technologii 3D zawierające żywe komórki wydają się być krokiem w kierunku tworzenia tkanek i narządów.

#### 4.3.2 Przedstawienie poszczególnych badań składających się na pierwsze Osiągnięcie

1. **Badania nad poprawą dostępu do łokotek stawu kolanowego u psów z mechaniczną niewydolnością więzadła krzyżowego doczaszkowego i niestabilnością stawu udowo-rzepakowego, leczonych metodą TPLO (osteotomia poziomującej bliższą powierzchnię stawową kości piszczelowej):** Comparison of the Visibility of Canine Menisci before and after Tibial Plateau Leveling Osteotomy: 3D-Printed Model Study. *Animals* 2024, 14(1), 65; <https://doi.org/10.3390/ani14010065>

Mechaniczna niewydolność (rozciągnięcie, częściowe albo całkowite zerwanie) więzadła krzyżowego doczaszkowego stawu kolanowego, jest najczęstszą nieurazową przyczyną kulawizny kończyny miednicznej u psów (Rovesti i wsp. 2018, 2024, Rafla i wsp. 2025). W wyniku niewydolności więzadła rozwija się niestabilność doczaszkowo-dooonowa oraz rotacyjna stawu udowo-piszczelowego. Obecność patologicznych ruchów stawu często prowadzi do uszkodzenia łąkotek. Najbardziej narażona jest na to doogonowa części łąkotki przyśrodkowej. Uszkodzenie łąkotek zazwyczaj wywołuje zaostrzenie kulawizny i przyspiesza rozwój choroby zwyrodnieniowej kolana. Leczenie zwykle polega na usunięciu uszkodzonej części łąkotki. Szycie uszkodzeń często przeprowadzane u ludzi, w tej chwili jest dość rzadko wykonywane u psów (Rovesti i wsp. 2024, Rafla i wsp. 2025).

Dostęp operacyjny do łąkotek jest ograniczony i z tego względu najlepiej można je uwidocznić technikami artroskopowymi. Pomimo zalet artroskopii, rewizja stawu kolanowego nadal często wykonywana jest bez użycia artroskopu. Zazwyczaj wynika to z przyczyn ekonomicznych, braków odpowiedniego instrumentarium, oszczędności czasu albo niedostatków w wyszkoleniu artroskopowym lekarza przeprowadzającego zabieg. W przypadku wykonywania zabiegu bez wspomagania artroskopią, dostęp do stawu z reguły uzyskiwany jest po wykonaniu miniartrotomii przyśrodkowej. Z tego dostępu można usunąć uszkodzone więzadło krzyżowe doczaszkowe, a dostęp do łąkotek uzyskać po rozwarciu stawu udowo-piszczelowego przy pomocy rozwieracza albo podważki stawowej (Rovesti i wsp. 2018, Rafla i wsp. 2025).

Pod koniec lat 80 ubiegłego wieku u psów z uszkodzeniami więzadła krzyżowego doczaszkowego zaczęto wykonywać operacje prowadzące do zmiany geometrii bliższego końca kości piszczelowej. Miało to umożliwić dynamiczną stabilizację kolana w trakcie ruchu zwierzęcia, dzięki pracy mięśni, powięzi i więzadeł otaczających kolano (Rafla i wsp. 2025). Początkowo wykonywano osteotomie klinowe, a w 1993 r. Slocum i Devine zaproponowali poziomującą osteotomię bliższej powierzchni stawowej kości piszczelowej, wykonywaną półksiężycowatym brzeszczotem (ang. Tibial Plateau Leveling Osteotomy - TPLO). Obecnie jest to najczęściej przeprowadzany zabieg u psów z mechaniczną niewydolnością więzadła krzyżowego doczaszkowego. Po wykonaniu półokrągłego cięcia w obrębie bliższej nasady kości piszczelowej, odcięty fragment kości razem z powierzchnią stawową obracany jest doczaszkowo i do przodu. To skutkuje zmniejszeniem kąta nachylenia bliższej powierzchni stawowej kości piszczelowej w stosunku do osi mechanicznej kości, ze średnio 24°, do około 5° (Rafla i wsp. 2025). Po odpowiednim nastawieniu i dociśnięciu odłamów do siebie stabilizuje się je płytką kształtową (płytką TPLO). Po takim zabiegu dochodzi do dynamicznej stabilizacji kolana, dzięki zwiększeniu napięcia więzadła krzyżowego doogonowego i zmianie kierunku przenoszenia obciążeń przez staw udowo-piszczelowy.

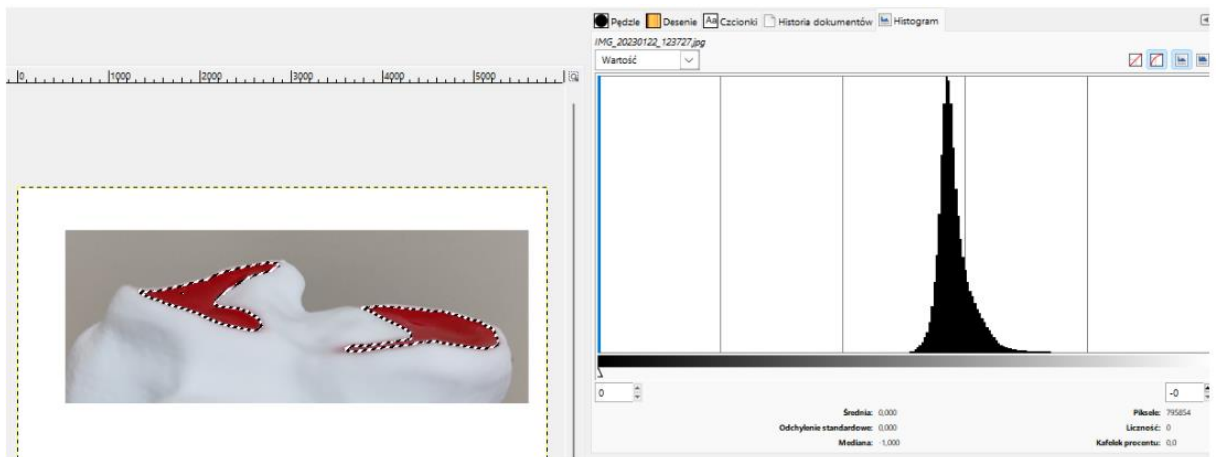
Z własnych obserwacji klinicznych wynika, że po przeprowadzeniu TPLO, dzięki obróceniu się powierzchni stawowej i łąkotek w stronę operatora obserwującego jamę stawu od strony guzowatości kości piszczelowej, te struktury stają się lepiej widoczne. Jest to cenna obserwacja, ponieważ w ogólnie

przyjętej procedurze operacyjnej TPLO, rewizję stawu kolanowego w celu potwierdzenia rozpoznania uszkodzenia więzadła krzyżowego i ewentualne zabiegi na łątkach wykonuje się na początku zabiegu, przed osteotomią kości piszczelowej (Franklin i wsp.2018). Wydaje się jednak, że łatwiejsze będzie badanie i operowanie łąkotec na końcu zabiegu, już po obróceniu i ustabilizowaniu odciętego segmentu kości piszczelowej. Dlatego uważam, że zasadną jest dwukrotna rewizja stawu kolanowego. Na początku zabiegu, w celu potwierdzenia uszkodzenia więzadła krzyżowego doczaszkowego i na końcu, już po wykonaniu TPLO, w celu zbadania i zaopatrzenia ewentualnych uszkodzeń łąkotec.

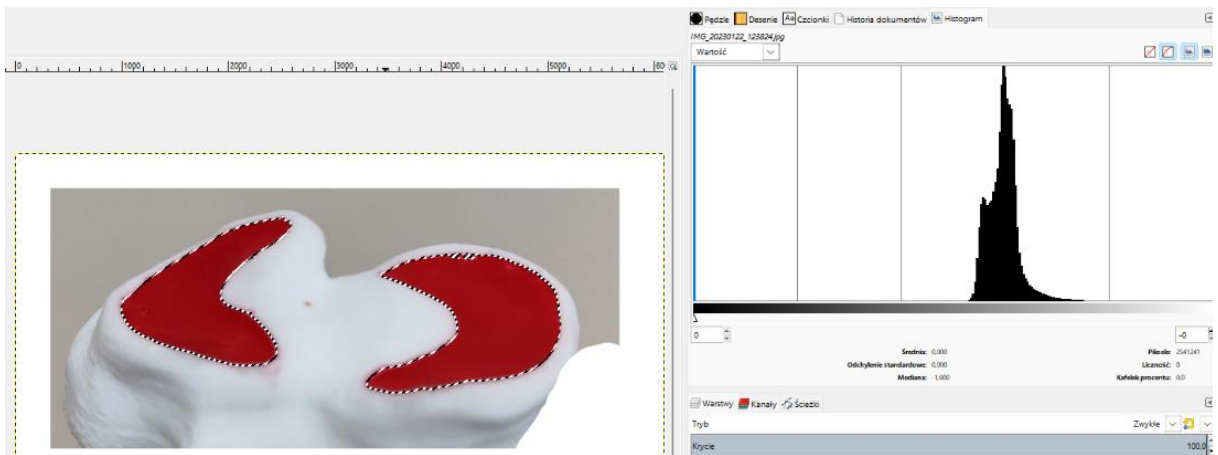
Badania śródoperacyjne u żywych zwierząt i na zwłokach nie pozwoliły na potwierdzenie obserwacji dotyczącej łatwiejszego dostępu do łąkotec, dlatego na potrzeby badania stworzono model anatomiczny kości piszczelowej z łątkami. Porównanie widoczności łąkotec stawu kolanowego u psa przed i po TPLO do tej pory nie było przedmiotem badań. Celem pracy było potwierdzenie, że po wykonaniu TPLO widoczność łąkotec będzie większa.

**Materiał i metody.** Po pobraniu kości piszczelowej razem z nieuszkodzonymi łątkami ze zwłok psa rasy dużej, preparat anatomiczny zeskanowano skanerem laserowym o dużej rozdzielczości. Przed skanowaniem na preparat nie napyłano żadnych substancji wywołujących zmatowienie powierzchni. Zebrane dane pozwoliły na wydrukowanie naturalnej wielkości 15 identycznych modeli kości piszczelowej z łątkami. Dla lepszego uwidocznienia, łątki zabarwiono na czerwono. Dodatkowo zaprojektowano i zbudowano statyw umożliwiający stabilne osadzenie kości i fotografowanie łąkotec przy niezmienionej pozycji kości piszczelowej przed i po TPLO. Wykonane fotografie poddano obróbce komputerowej w celu policzenia widocznych czerwonych pikseli na każdym ze zdjęć. Uzyskane wartości poddano analizie statystycznej.

**Wyniki.** Na zdjęciu od góry całkowita liczba czerwonych pikseli w łąkotce bocznej i przyśrodkowej wynosiła odpowiednio 2 053 995 i 2 140 939. Przed TPLO widoczne było tylko od 14% do 19% całego obszaru łąkotec, a niewidoczna część całego obszaru łąkotki przed TPLO nie różniła się istotnie między łątką boczną (średnia  $\pm$  odchylenie standardowe:  $16,2 \pm 1,6\%$ ) i przyśrodkową ( $16,4 \pm 1,6\%$ ) ( $p = 0,351$ ). Widoczna część całego obszaru łąkotki wzrosła znacząco po TPLO zarówno w przypadku łąkotki bocznej, jak i przyśrodkowej ( $p < 0,001$ ) - średnia różnica  $\pm$  odchylenie standardowe odpowiednio  $30,3 \pm 4,3\%$  ( 95% przedział ufności [PU]: 27,9%, 32,6% 95%: 27,9%, 32,6%) i  $36,4 \pm 6,4\%$  ( 95% PU: 32,9%, 40,0%), (ryc. 1, 2) .



Rycina 1. Widoczność łąkotek przed TPLO.



Rycina 2. Widoczność łąkotek po TPLO.

**Omówienie.** Łąkotki są ważnymi strukturami wewnątrzstawowymi. Dopasowują do siebie powierzchnie stawowe kości udowej i piszczelowej oraz stabilizują staw udowo-rzepkowy. Zapobiegają odpływowi mazi stawowej pomiędzy powierzchni stawowych oraz rozpraszają nadmierne obciążenia. Choroby łąkotek są poważnym problemem klinicznym. Szacuje się, że w samych USA, u ludzi rocznie wykonuje się około 850000 operacji na łąkotkach (Irvin i wsp. 2025). U psów choroby łąkotek również występują dość często. Uszkodzenia łąkotek towarzyszą 20-70% przypadków niestabilności stawu udowo-piszczelowego u tego gatunku zwierzęcia (Fung i wsp. 2023). Przy czym uszkodzenia łąkotki przyśrodkowej są częstsze (Rovesti i Böhme 2024, Rafla i wsp. 2025). U ludzi zazwyczaj usuwa się uszkodzone części łąkotek, szyje pęknięcia oraz przeszczepia łąkotki od zmarłych dawców (Ozeki i wsp. 2021, Twomey-Kozak i Jayasuriya 2020). U psów najczęściej usuwa się uszkodzone części łąkotek lub je się uwalnia. Uwolnienie łąkotki polega na częściowym przecięciu mocującego ją aparatu więzadłowego, tak aby w trakcie ruchu stawu łąkotka mogła odsuwać się na bok i przez to być mniej narażona na uszkodzenia. Łąkotki szyje się w wybranych przypadkach (Rovesti i Böhme 2024). Niezależnie od wybranej metody leczenia należy dążyć do oszczędzenia jak największej powierzchni

łakotek. Dobry wgląd w pole operacyjne oraz możliwość precyzyjnego zdiagnozowania i zaopatrzenia uszkodzeń mają tu kluczowe znaczenie. Poprawę wglądu do stawu można uzyskać po użyciu dodatkowych narzędzi, albo wyciągu szkieletowego za kość udową i piszczelową (Rovesti i wsp. 2018).

W badaniach własnych wykazano, że w przypadku wykonywania TPLO widoczność łakotek zwiększa się po przeprowadzeniu osteotomii korekcyjnej. Podczas zabiegów u żywych pacjentów i prowadzeniu badań na zwłokach, nie udało się jednoznacznie stwierdzić, czy po TPLO widoczność łakotek dla operatora będzie większa. Wynikało to z trudności związanych z wykonaniem czytelnych zdjęć śródoperacyjnych, które potem mogłyby posłużyć do dokonania obliczeń widocznego pola powierzchni łakotek przed i po zabiegu. Z tego względu badania przeprowadzono na modelu anatomicznym. Do jego stworzenia posłużono się technikami inżynierii rekonstrukcyjnej (odwrotnej). Model badawczy został wydrukowany po laserowym zeskanowaniu preparatu anatomicznego. Po usunięciu tkanek miękkich, powierzchnia kości została zeskanowana skanerem laserowym o wysokiej rozdzielczości. Ponieważ kość jest naturalnie matowa, to przed skanowaniem nie było potrzeby pokrywania jej substancją prowadzącą do zmatowienia powierzchni, np. tlenkiem tytanu. Skanowanie powierzchni przeźroczystych, czy odbijających światło prowadzi do powstawania szumów i refleksów negatywnie wpływających na jakość zbieranych danych o badanym obiekcie (Lewandowski i wsp. 2016). Dzięki skanowaniu stworzono cyfrową kopię obiektu. Li i wsp. (2018) oraz Alcantara i wsp. (2019), stosując podobną technologię tworzyli edukacyjne modele kości bydłych oraz psich. Inne metody pozyskiwania danych do druku modeli anatomicznych, np. skanowanie TK nie pozwoliło by na wydrukowanie łakotek, ponieważ ta metoda obrazowania nie umożliwia dobrego uwidocznienia tych struktur.

**Podsumowanie.** Dzięki wykorzystaniu inżynierii odwrotnej stworzono model kości piszczelowej z łakotkami i wydrukowano go w 15 identycznych egzemplarzach. To pozwoliło uzyskać powtarzalne wyniki przeprowadzonego badania. Po TPLO widoczność łakotek dla operatora zwiększa się o około 30-35%. Należy zatem uznać, że zasadne jest wprowadzenie do praktyki klinicznej modyfikacji techniki operacyjnej TPLO, polegającej na tym, że badanie i zaopatrywanie uszkodzeń łakotek wykonuje się na koniec zabiegu, po przeprowadzeniu osteotomii korekcyjnej.

- 2. Badania nad możliwością przedoperacyjnego stworzenia płytki anatomicznej na modelu kości długiej, ułatwiającej przeprowadzenie małoinwazyjnej osteosyntezy płytkowej (MIPO) wieloodłamowego złamania kości promieniowej u kotów. Badania na zwłokach:** Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) of Comminuted Radial Fractures Using a Locking Plate Contoured on a 3D-Printed Model of the Feline Antebrachium: A Cadaveric Study. *Animals* 2024, 14, 1381. <https://doi.org/10.3390/ani14091381>

Małoinwazyjna osteosynteza płytkowa (MIPO) jest często wykorzystywana do leczenia wieloodłamowych złamań kości długich u ludzi i małych zwierząt (Maritato i wsp. 2020). W trakcie zabiegu nie dochodzi do odsłonięcia przełomu złamania, a płytka wprowadzana jest nadokostnowo przez krótkie cięcia skórne w okolicy bliższej i dalszej nasady kości. W ten sposób najczęściej wykonywana jest elastyczna osteosynteza mostująca, gdzie płytka mocowana jest wkrętami do nasad i przynasad kości, a odłamy pośrednie dzięki zjawiskom ligamento- i miotaksji ulegają nastawieniu po odtworzeniu kształtu i przywróceniu napięcia mankietu tkanek miękkich otaczających kość (Pozzi i wsp. 2021). W trakcie takiego zabiegu należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe ustawienie nasad i odtworzyć długości kości. Jatrogenne uszkodzenia tkanek są minimalizowane dzięki ograniczonemu dostępowi operacyjnemu i nieingerowaniu w przełom złamania. To ułatwia szybkie tworzenie się nowych naczyń krwionośnych i wspomaga procesy naprawcze obecne podczas naturalnego gojenia się złamań.

W trakcie MIPO dąży się do nastawienia złamania metodami pośrednimi. Zwykle przy pomocy gwoźdźcia doszpikowego, wyciągu szkieletowego, stabilizatora zewnętrznego lub w wyniku manipulacji kończyną (Maritato i wsp. 2020, Pozzi i wsp. 2021). Bardzo dobre efekty daje zastosowanie anatomicznie ukształtowanej płytki nakostnej, która może posłużyć jako narzędzie do nastawienia i stabilizacji złamania. Taki wszczep działa jak szablon wzdłuż którego można prawidłowo ustawić odłamy kostne. U ludzi często wykorzystywane są fabrycznie przygotowane płytki anatomiczne. W przypadku małych zwierząt, szczególnie psów, seryjna produkcja płytek anatomicznych napotyka na spore trudności. Największą z nich jest duża zmienność długości i kształtu kości obserwowana pomiędzy poszczególnymi rasami psów (Jones i wsp. 2024). W odróżnieniu od psów, koty domowe (*Felis catus*) w większości przypadków mają kości o podobnym kształcie i długości. Jeżeli płytka, która ma zostać użyta jako narzędzie do nastawienia złamania nie została ukształtowana na etapie jej produkcji, to można ją ukształtować samodzielnie przed wszczepieniem. Zazwyczaj robi się to korzystając ze skalibrowanych radiogramów przeciwległej nieuszkodzonej kości, wykorzystując preparat anatomiczny lub wydrukowany model anatomiczny powstały dzięki inżynierii odwrotnej z danych uzyskanych w trakcie badania TK. Ukształtowanie płytki na podstawie radiogramów może być nieprecyzyjne. Preparat anatomiczny może być trudny do przygotowania, natomiast wydruki 3D o klasie odwzorowania szczegółów zbliżonej do preparatów anatomicznych są obecnie dostępne (Frymus i wsp. 2023, Calixto i wsp. 2025 ).

Złamania kości przedramienia u psów występują dość często i stanowią około 17% wszystkich leczonych złamań u tego gatunku (Lin i wsp. 2025). U kotów złamania w tej okolicy są rzadziej obserwowane, ale ich leczenie jest trudniejsze. Kot podobnie jak człowiek, jest w stanie czynnie wykonywać ruchy nawracania i odwracania ręki. U psów takie ruchy są ograniczone i jedynie bierne. Chcąc zachować możliwość czynnego nawracania i odwracania ręki u kotów, w trakcie operacyjnego leczenia złamań kości przedramienia należy zwrócić szczególną uwagę na dokładne odtworzenie ich długości, prawidłowe ustawienie nasad oraz ustabilizować obie kości. Trzeba ograniczać ryzyko

wystąpienia nieprawidłowego zrostu, w tym zrostu ze sobą odłamów kości promieniowej i łokciowej oraz rozwoju stawów rzekomych. Warto także zwrócić uwagę na to, że w porównaniu do psów, u kotów bliższa część kości promieniowej ułożona jest bardziej bocznie w stosunku do kości łokciowej. To pociąga za sobą konieczność zmodyfikowania dostępów operacyjnych (Maritato i wsp. 2020). W związku z powyższym lekarze mający doświadczenie w leczeniu złamań kości przedramienia u psów mogą mieć trudności z prawidłowym zaopatrzeniem takich złamań u kotów, w szczególności wykorzystując technikę MIPO. Te międzygatunkowe różnice występujące w przypadku przedramienia są warte podkreślenia, ponieważ metody leczenia złamań pozostałych kości długich u obu gatunków zwierząt nie różnią się od siebie tak bardzo.

Pierwszym celem pracy była ocena przydatności przestrzennych wydruków kości przedramienia powstałych na podstawie badania TK kończyn piersiowych dwóch przypadkowo wybranych kotów europejskich krótkowłosych (samca i samicy). Te modele anatomiczne posłużyły do ukształtowania na nich prostych płytek nakostnych i stworzenia w ten sposób płytek anatomicznych.

Drugim celem pracy była ocena przydatności tak przygotowanych płytek anatomicznych do nastawienia i stabilizacji wieloodłamowych złamań kości promieniowej techniką MIPO na zwłokach losowo wybranych kotów.

**Material i metody.** W związku z występującymi różnicami w długości kości promieniowej u samca i samicy, przygotowano dwie proste płytki blokowane 2.4/2.7 o długości odpowiednio 90 mm i 82 mm. Ze względu na niewielkie różnice w kształcie kości odstąpiono od wyginania płytek oddzielnie dla prawej i lewej kości promieniowej. W dalszej kolejności wszczepów użyto na zwłokach 21 kotów (kastrowanych, niekastrowanych i o nieznanym statusie), u których odpowiednie kości połamano przy pomocy dłuta kostnego i młotka. U tych zwierząt nastawiono i ustabilizowano 42 wieloodłamowe złamania kości promieniowej techniką MIPO. Na przedoperacyjnych radiogramach oceniano długość kości promieniowej i obliczano anatomiczny dalszy boczny kąt kości promieniowej (aLDRA). Na radiogramach pooperacyjnych ponownie mierzono długość kości promieniowej, obliczano kąt aLDRA i oceniano ustawienie odłamów kostnych oraz ułożenie wszczepów.

**Wyniki.** Stwierdzono, że u badanych samców, w porównaniu do samic, kość promieniowa była istotnie dłuższa ( $p < 0,001$ ). Ta różnica wynosiła 8-12 mm. Zmienność długości kości promieniowej w obrębie danej płci była bardzo niska. W systemie klasyfikacji złamań AOVET wszystkie złamania zostały opisane jako złożone złamania trzonu kości promieniowej i łokciowej: 22-C2 lub 22-C3 (Unger i wsp. 1990). Kąt aLDRA był podobny między obiema płciami ( $p=0,073$  dla prawej kończyny i  $p=0,225$  dla lewej kończyny). W 40 przypadkach osiowe i rotacyjne ustawienie nasad kości promieniowej powyżej i poniżej złamania było prawidłowe. Umieszczenie i wielkość wszczepów oceniono jako prawidłowe. W dwóch przypadkach (dwie prawe kończyny) płytka została omyłkowo przymocowana do bliższej nasady kości promieniowej i dalszej nasady kości łokciowej. Podczas reoperacji w obu przypadkach prawidłowo nastawiono i zespolono kości promieniowe.



**Omówienie.** W pracy wykazano przydatność drukowanych modeli anatomicznych, użytych do odpowiedniego przygotowania wszczepów dopasowanych do kształtu operowanej kości. Także Kozakiewicz i wsp. (2009) i Nuri i wsp. (2019) wysoko ocenili przedoperacyjne przygotowanie wszczepów na modelu anatomicznym wydrukowanym na podstawie badania TK. Nuri i wsp. (2019) leczyli 10 osób z nowotworami żuchwy. Resekcję i jednoczasową rekonstrukcję wykonywano po wcześniejszym przymocowaniu do żuchwy płytki rekonstrukcyjnej ukształtowanej przed operacją na wydrukowanym modelu. Takie postępowanie pozwoliło na zachowanie pierwotnego kształtu żuchwy. Dzięki temu u żadnego pacjenta w okresie pooperacyjnym nie odnotowano nieprawidłowości dotyczących zgryzu.

Odpowiednio ukształtowana płytka może posłużyć jako narzędzia do nastawienia i stabilizacji złamania. U ludzi ze względu na niewielką zmienność osobniczą dotyczącą wielkości i kształtu poszczególnych kości, często używa się płytek anatomicznych. Są to wszczepy przygotowane fabrycznie o odpowiednim kształcie oraz z odpowiednią ilością i rozmieszczeniem otworów pod wkręty. Takie wszczepy zazwyczaj są droższe od płytek prostych. W przeciwieństwie do ludzi, wśród psów zmienność osobnicza jest duża, dlatego możliwości produkcji płytek anatomicznych są ograniczone. Wydaje się, że do upowszechnienia się takich wszczepów dla psów, konieczne byłoby stworzenie typoszeregów płytek anatomicznych oddzielnie dla każdej rasy. U kotów domowych zmienność osobnicza dotycząca wielkości i kształtu danej kości jest znacznie mniejsza. W badaniach własnych wykazano, że u tego gatunku płytka ukształtowana na wydrukowanym modelu anatomicznym kości jednego osobnika może zostać użyta do nastawienia i stabilizacji złamań danej kości także u innych zwierząt. W badaniach własnych potwierdzono przydatność takich wszczepów. W przypadku kości promieniowej zauważone różnice w jej kształcie pomiędzy prawą i lewą kością nie były istotne. Dlatego nie wytworzono płytki prawej i lewej. Jedynie zauważono dymorfizm płciowy, dotyczący długości kości promieniowej. U samców była ona dłuższa. Z tego względu u samców używano płytki o 10 mm dłuższej. Tą obserwację potwierdzili także Kornmayer i wsp. (2014), oraz Choi i wsp. (2021). Wspólną cechą dla wszystkich kotowatych są dłuższe kości przedramienia u samców (Choi i wsp. 2021).

**Podsumowanie.** W pracy wykazano, że wydrukowane modele anatomiczne przedramienia dwóch losowo wybranych kotów domowych, samca i samicy, były przydatne do wytworzenia płytek anatomicznych. Tak przygotowanych wszczepów użyto jako narzędzi do nastawienia i stabilizacji wieloodłamowych złamań kości promieniowej u 21 kotów techniką MIPO, uzyskując bardzo dobre wyniki. Ze względu na duże podobieństwo budowy kośćca u kotów domowych nie było potrzeby kształtowania płytki dla każdego przypadku z osobna. Ta obserwacja jest cenna z klinicznego punktu widzenia. Można domniemywać, że także w przypadku złamań innych kości u kotów wystarczające będzie ukształtowanie płytki na modelu anatomicznym kości jednego osobnika i użycie jej jako narzędzia do nastawienia złamania u innych zwierząt, bez konieczności dopasowywania jej kształtu osobno u każdego pacjenta.

**3. Badania nad możliwością zaprojektowania i wydrukowania płytki anatomicznej, ułatwiającej nastawienie i stabilizację skomplikowanych złamań wewnątrz- i okołostawowych kości ramiennej u kotów. Badania na zwłokach:** A 3D Printed Anatomically Pre-Contoured Plate for the Treatment of Y-T Humeral Condylar Fractures: A Feline Cadaveric Study. 2024, 14(4), 537; <https://doi.org/10.3390/ani14040537>

Złamania przez- i nadkłykciowe (Y-T) kości ramiennej, to trudne do leczenia złamania wewnątrz- i okołostawowe (Haraari 2002). W odróżnieniu od psów, u kotów takie złamania są rzadziej obserwowane. Wynika to z różnic w budowie anatomicznej dalszego końca kości ramiennej. U kotów dół wyrostka łokciowego jest słabo rozwinięty. Symetryczny kształt dalszej nasady kości ramiennej u tego gatunku zwierzęcia sprawia, że jest ona w stanie przenosić duże obciążenia mechanicznie. Dlatego do powstania złamania kłykcia potrzeba działania wysokiej energii. To zazwyczaj prowadzi także do wystąpienia gruzowych złamań kości ramiennej w okolicy nadkłykciowej.

U ludzi złamania Y-T uważa się za skomplikowane. Do ich leczenia najczęściej stosuje się płytki anatomiczne. Takie wszczepy są już ukształtowane fabrycznie i mogą posłużyć jako narzędzie do nastawienia i stabilizacji odłamów. Płytkę anatomiczną można potraktować jako szablon. Dzięki jej użyciu łatwiej można nastawić i ustabilizować złamanie. W traumatologii małych zwierząt rzadko stosowane są płytki anatomiczne. Do tej pory użyto takich płytek do leczenia złamań kłykcia kości ramiennej u spanieli angielskich i osiągnięto dobre efekty (Jones i wsp. 2024). Duże różnice w długości i kształcie kości u różnych ras psów wpływają na trudności jakie napotyka się w trakcie projektowania płytek anatomicznych dla tego gatunku zwierzęcia (Owen i wsp. 2024). W odróżnieniu od psów, większość kotów domowych (*Felis catus*) ma kości o podobnej długości i bardzo zbliżonym kształcie. Z tego względu stworzenie płytki anatomicznej do leczenia skomplikowanych złamań u kotów wydaje się łatwiejsze niż psów. Te podobieństwa zostały wykorzystane przez McFadzean i wsp. (2024) do stworzenia płytki anatomicznej przydatnej do leczenia skomplikowanych złamań żuchwy u kotów.

Niewielkie rozmiary kłykcia i często towarzyszące złamaniu przezkłykciowemu gruzowe złamania okolicy nadkłykciowej u kotów, sprawiają, że prawidłowe zaopatrzenie takich złamań może być bardzo trudne. Celem pracy było zaprojektowanie, wydrukowanie i przetestowanie anatomicznej płytki blokowanej ułatwiającej nastawianie i stabilizację skomplikowanych złamań kości ramiennej u kotów domowych.

**Materiał i metody.** Płytkę zaprojektowano po przeanalizowaniu obrazów tomograficznych 30 kości ramiennych u 15 kotów domowych. Początkowo opracowano kształt prawej i lewej płytki oraz określono potrzebną liczbę otworów pod wkręty. Następnie wszczepy wydrukowano ze stopu tytanu Ti6Al4V dostarczonego w postaci proszku. Użyto technologii DLMS polegającej na bezpośrednim spiekaniu metalowych proszków laserem. Kolejnym krokiem była obróbka mechaniczna otworów pod wkręty i polerowanie płytek. Operacje wszczepienia płytek przeprowadzono na 30 kończynach piersiowych pobranych ze zwłok 15 dorosłych kotów domowych (kastrowanych, niekastrowanych i o

nieznanym statusie). Złamania Y-T tworzą przy pomocy dłuta kostnego i młotka. W trakcie operacji, po uwolnieniu z otworu nadkłykciowego nerwu pośrodkowego i tętnicy ramiennej (Maritato i wsp. 2020), płytkę układano po stronie przyśrodkowej. Po nastawieniu złamania kłykcia i dociśnięciu odłamów kleszczami repozycyjnymi zespalało go pozycyjnym wkrętem blokowanim  $\varnothing$  2,7 mm, przechodzącym przez jeden z otworów w dalszej części płytki. W okolicy nadkłykcia przyśrodkowego płytkę mocowano wkrętem blokowanim  $\varnothing$  2 mm. Następnie przy pomocy wszczepu odtwarzano długość i kształt kości ramiennej. W dalszej kolejności mocowano płytkę do trzonu kości wkrętami blokowanymi  $\varnothing$  2,4 mm. Po bocznej stronie kości zakładano prostą płytkę blokową 2.4/2.7. Poprawność nastawienia i stabilizacji złamań oceniano śródoperacyjnie i na radiogramach pooperacyjnych.

**Wyniki.** We wszystkich 30 przypadkach złamaniu kłykcia towarzyszyło gruzowe złamanie w obrębie przynasady kości ramiennej. W 7/30 kości (4 lewe, 3 prawe) występowało również złamanie trzonu kości ramiennej. W przypadku lewych kości w 11/15 przypadków pooperacyjne niedopasowanie powierzchni stawowej kłykcia kości ramiennej było niewielkie ( $<1$  mm), w 2/15 umiarkowane (1-2 mm) i w 2/15 duże ( $>2$  mm). W tych przypadkach także stwierdzono wprowadzenie do stawu łokciowego wkrętu pozycyjnego, zespalającego kłykieć kości ramiennej. W przypadku prawych kości, w 14/15 przypadków pooperacyjne niedopasowanie powierzchni stawowej kłykcia kości ramiennej było niewielkie ( $<1$  mm) i umiarkowane (1-2 mm) w 1 przypadku.

**Omówienie.** W pracy wykorzystano inżynierię odwrotną tworząc modele kości ramiennych na podstawie skanów TK oraz technologię CAD/CAM do wytworzenia projektów płytek. Wszczepy wydrukowano z tytanowego proszku spiekanego laserowo. W dalszej kolejności, dzięki obróbce CNC, w płytkach wycięto gniazda pod wkręty blokowane. Pozwoliło to na wytworzenie wszczepów przydatnych do leczenia skomplikowanych złamań kości ramiennej. Podobnej techniki wytwarzana użyto do produkcji płytek anatomicznych przeznaczonych do leczenia skomplikowanych złamań gałęzi żuchwy u 13 kotów (McFadzean i wsp. 2024), uzupełniania ubytków panewki biodrowej u psów (Kwananocha i wsp. 2023), czy stabilizatorów szyjnego odcinka kręgosłupa, także u psów (Seon i wsp. 2024). Autorzy wszystkich wymienionych prac wysoko ocenili możliwości zaawansowanych technik projektowania i wytwarzania.

W przypadku wystąpienia złamania przezkłykciowego często także dochodzi do gruzowego złamania w okolicy nadkłykciowej. Obecność wieloodłamowych złamań utrudnia przeprowadzenie poprawnej osteosyntezy. W przypadku złamania wewnątrzstawowego zawsze należy starać się je nastawić anatomicznie. Dlatego najczęściej takie złamania zaopatrywane są na początku operacji. W przypadku złamań Y-T najpierw nastawia się złamanie kłykcia kości ramiennej i stabilizuje się je wkrętem ciągnącym lub pozycyjnym. Kolejnym etapem zabiegu jest zaopatrzenie złamań nadkłykciowych. Z reguły używa się do tego prostych płytek dopasowywanych do kształtu kości w trakcie operacji. W badaniach własnych płytka anatomiczna umożliwiła prawidłowe nastawienie i

stabilizację złamań kłykcia i gruzowych złamań nadkłykci. Płytkę potraktowano jak szablon wzdłuż którego nastawiano odłamy. Początkowo, po przyłożeniu płytki do bloczka kości ramiennej zestawiono z nim główkę i po docięnięciu obu części kłykcia kleszczami repozycyjnymi zespolono je wkrętem pozycyjnym zablokowanym w płytce. Następnie odtworzono kształt i długość trzonu kości ramiennej.

Ze względu na potencjalną dużą niestabilność takich złamań, zwykle stosuje się dodatkową instrumentację. Najczęściej używa się płytki ułożonej na bocznej stronie kości ramiennej. W badaniach własnych nie w stwierdzono, żeby użycie płytki anatomicznej własnego projektu utrudniło lub uniemożliwiło założenie płytki po bocznej stronie kości ramiennej.

**Podsumowanie.** Dokładne nastawienie odłamów i stabilna osteosynteza są konieczne do prawidłowego leczenia złamań wewnątrzstawowych. Obecność dodatkowych złamań komplikuje proces leczenia. Szczególnie w przypadku, kiedy składane kości są niewielkich rozmiarów. Płytką własnego projektu użyta jako szablon umożliwiła anatomiczne nastawienie złamania kłykcia kości ramiennej i prawidłowe zaopatrzenie złamań nadkłykciowych. Ze względu na istniejące podobieństwa w budowie kośćca kotów domowych, wykazano, że płytki anatomicznej własnego projektu można było użyć u wielu osobników tego samego gatunku.

#### 4.3.3. Omówienie pierwszego Osiągnięcia i wnioski

W przedstawionym cyklu artykułów oceniono przydatność zaawansowanych technik inżynierskich w chirurgii małych zwierząt. Badania przeprowadzono w dwóch obszarach ortopedii i traumatologii małych zwierząt, ważnych dla mnie z klinicznego punktu widzenia. Dotyczyły one chirurgii kolana i traumatologii kotów.

Technikami inżynierii odwrotnej stworzono model anatomiczny na którym przeprowadzono badania dotyczące przydatności ważnej modyfikacji operacji kolana u psów. Na koniec przetestowano dwie techniki tworzenia wszczepów anatomicznych u kotów. Stwierdzono, że do prawidłowego zaopatrzenia wieloodłamowych złamań trzonu kości promieniowej techniką MIPO wystarczający jest wszczep anatomiczny powstały po ukształtowaniu prostej płytki na wydrukowanym modelu anatomicznym. Do leczenia bardziej skomplikowanych złamań stworzono nową blokową płytkę anatomiczną.

W przedstawionym cyklu prac wykazano, że dzięki dużej uniwersalności inżynierii odwrotnej i systemów CAD/CAM, można użyć tych technologii do rozwiązywania problemów klinicznych występujących w chirurgii małych zwierząt. W trakcie prowadzonych badań własnych jeden z modeli anatomicznych powstał po zeskanowaniu skanerem laserowym preparatu anatomicznego pobranego ze zwłok. Wynikało to z potrzeby stworzenia cyfrowej kopii łakotek, które będąc strukturami zbudowanymi z tkanek miękkich i o niewielkich rozmiarach, byłyby trudne do uwidocznienia w badaniu TK. Pozostałe modele wydrukowano po wykonaniu TK kończyn piersiowych u żywych zwierząt. To badanie było wystarczające do uzyskania precyzyjnych danych, pozwalających na wydruk modeli o

wysokim stopniu odwzorowania struktury kości ramiennych i kości przedramienia. W podobny sposób McFadzean i wsp. (2024) oraz Seon i wsp. (2024), tworzyli skomplikowane modele anatomiczne zuchwy kotów i szyjnego odcinka kręgosłupa u psów ras miniaturowych. Następnie na bazie tych modeli tworzone wszczepy anatomiczne.

Eksploatacja maszyn i urządzeń powoduje, że ich podzespoły zużywają się, a to prowadzi do uszkodzeń. Najprostszą i najszybszą metodą naprawy jest wymiana zużytego elementu na nowy. Problem pojawia się, gdy pożądaný element nie jest dostępny na rynku, niedostępna jest dokumentacja techniczna lub koszty pozyskania nowej części są zbyt wysokie. W takiej sytuacji, jak już wspomniano wcześniej, zastosowanie znajduje rekonstrukcja inżynierska nazywana również inżynierią odwrotną. Ta technologia pozwala na odtworzenie dokumentacji technicznej i na jej podstawie wykonanie poszukiwanej części, albo skopiowanie jej i wykonanie nowego produktu dzięki technologiom przyrostowym albo ubytkowym (Wyleżoł 2006, 2008, Lewandowski i wsp. 2016, Murr i wsp. 2016, Pieróg i wsp. 2020). Obecnie inżynieria odwrotna w głównej mierze opiera się na cyfrowych kopiach obiektów. Takie kopie powstają dzięki skanowaniu powierzchni obiektu fizycznego skanerami przestrzennymi (Wyleżoł 2008) lub, np. przy wykorzystaniu TK. Badanie TK polega na zeskanowaniu obiektu wiązką promieniowania rentgenowskiego i rejestracji jego natężenia na panelu detektora. Promieniowanie rentgenowskie po przejściu przez badany obiekt ulega osłabieniu, które jest funkcją energii promieniowania oraz rodzaju i grubości badanego materiału (Ratajczyk 2012). Przemysłowe i medyczne badania TK mogą odbywać się z wykorzystaniem stożkowej lub liniowej wiązki promieniowania. Na podstawie zebranych danych otrzymuje się radiogramy, z których po odpowiedniej rekonstrukcji komputerowej można otrzymać dwuwymiarowe przekroje badanego przedmiotu, a potem na ich podstawie liczbowo odtworzyć obraz trójwymiarowy. Obraz taki można podzielić na wirtualne plastry umożliwiające analizę badanego obiektu pod wieloma kątami. W efekcie uzyskuje się informacje dotyczące wewnętrznej struktury materiału. Ponadto możliwe jest precyzyjne określenie zewnętrznych i wewnętrznych wymiarów elementów, nawet takich o skomplikowanej budowie. Te wszystkie cechy tomografii można wykorzystać w procesach szybkiego prototypowania oraz inżynierii odwrotnej i użyć ich w chirurgii małych zwierząt.

W przeprowadzonych badaniach wykorzystano takie właściwości technologii CAD/CAM, jak:

- komunikacja z danymi projektowymi (modelem)
- łatwe wprowadzanie zmian w projekcie
- ograniczenie czasu potrzebnego do wykonywania tych samych czynności
- tworzenie kompletnych ścieżek narzędziowych: obróbka zgrubna, kształtująca, wykańczająca, planowanie, profilowanie itp.
- optymalizację operacji wykonywania otworów: automatyczna identyfikacja otworów i analiza wymiarów
- obróbkę brył, powierzchni lub krzywych: automatyczne rozpoznawanie kształtu obrabianego materiału

– analizę kolizji oraz omijanie elementów pozycjonujących i mocujących.

Wszystkie zaprojektowane obiekty wytworzono metodami przyrostowymi, drukując je z tworzywa sztucznego lub metalu. Prawdopodobnie druk 3D na razie nie zastąpi tradycyjnych technik wytwarzania, ale już dziś stanowi ich uzupełnienie (Winder i wsp. 2005, Paskal i wsp. 2019). Można uznać, że druk przestrzenny zrewolucjonizował produkcję indywidualną, bo cała potrzebna linia produkcyjna ogranicza się do jednego urządzenia. Do zaprojektowania i wytworzenia nowego przedmiotu nie jest potrzebny zakład produkcyjny. Wystarczy drukarka podłączona do komputera z zainstalowanym odpowiednim oprogramowaniem. To umożliwia łatwe tworzenie nowych modeli, prototypów, itp.

Obecnie w chirurgii weterynaryjnej coraz szerzej stosuje technologię CAD/CAM i druk przestrzenny. Te zagadnienia badane są w wielu ośrodkach akademickich na świecie, zarówno weterynaryjnych, jak i technicznych. Dowodem na wysoką intensywność prowadzonych badań jest również cykl artykułów składających się na przedstawione Osiągnięcie, a także pozostałe moje prace nie ujęte w Osiągnięciu, a dotyczące wykorzystania zaawansowanych technologii projektowania i wytwarzania w chirurgii małych zwierząt (Trębacz i wsp. 2023, Frymus i wsp. 2023, Kurkowska i wsp. 2025, Pawlik i wsp. 2025).

W trakcie prowadzonych badań do druku anatomicznego modelu piszczeli z łąkotkami wykorzystano technologię wytłaczania materiału, a dokładniej FDM (osadzanie topionego materiału). Model wydrukowano z polilaktydu (PLA). Modele anatomiczne drukowane w technologii FDM powstawały od dołu do góry, warstwa po warstwie, poprzez wytłaczanie podgrzanego tworzywa przez dyszę drukarki (Syed i wsp. 2017). Ta technologia jest bardzo uniwersalna i można ją stosować do drukowania różnych przedmiotów, żywności, a nawet żywych komórek (Ugur i wsp. 2017). Modele anatomiczne kości kotów (ramiennych i przedramienia) drukowano w inny sposób. Tu wykorzystano fotopolimeryzację używając technologii DLP (Digital Light Processing). Drukowane obiekty powstają dzięki utwardzaniu fotoreaktywnych polimerów za pomocą lasera lub światła ultrafioletowego (UV) (Murr 2016). Stosowane materiały są początkowo płynne i stają się twarde pod wpływem naświetlania. Jako przykłady technologii druku z wykorzystaniem fotopolimeryzacji można podać SLA oraz DLP. Główna różnica pomiędzy tymi technikami wynika ze zróżnicowania źródła światła. DLP może wykorzystywać bardziej konwencjonalne źródło światła, takie, jak lampa łukowa z panelem ciekłokrystalicznym, który naświetla całą powierzchnię zbiornika żywicy fotopolimerowej w jednym przejściu, czyniąc ją szybszą od stereolitografii, gdzie używa się naświetlania laserem. Istotnymi parametrami technologii VP (fotopolimeryzacja w zbiorniku) są czas naświetlania, długość fali i moc światła. Ta technologia jest przydatna, gdy wydrukowany obiekt ma być bardzo wysokiej jakości - zarówno pod względem powierzchni, jak i zachowania szczegółów budowy. W przypadku niewielkich kości kotów zachowanie detali anatomicznych było pożądane, szczególnie w aspekcie dopasowywania płytek anatomicznych do ich powierzchni.

Do druku płytek anatomicznych wykorzystano technologię spajania w złożu proszkowym (PBF), tworząc je ze stopu tytanu Ti6Al4V. Ten stop charakteryzuje się wysoką biogodnością, dużą wytrzymałością mechaniczną i odpornością na korozję. Tytan i jego stopy powszechnie wykorzystywane są do produkcji wszczepów narażonych na cykliczne obciążanie, takich jak płytki kostne i inne elementy przenoszące obciążenia, np. wypełnienia ubytków kostnych, itp. (Trevisan i wsp. 2018) Spajanie w złożu proszkowym obejmuje różne techniki, mające różne źródła ciepła: wiązka elektronów – EBM (Electron Beam Melting), spiekanie laserowe – SLS (Selective Laser Sintering) oraz spiekanie cieplne SHS (Selective Heat Sintering). W zależności od stosowanej technologii, te źródła ciepła wykorzystywane są do topienia lub stapiania proszku danego materiału ze sobą. Wśród materiałów wykorzystywanych do druku są metale, ceramika, polimery, kompozyty i hybrydy.

W badaniach własnych płytki anatomiczne zostały wydrukowane metodą SLS. Za pomocą tej technologii można otrzymywać przedmioty metalowe, plastikowe oraz ceramiczne (Ventola 2014). Technologia SLS charakteryzuje się dużą szybkością i dokładnością druku. Możliwy jest także wybór faktury wykończenia powierzchni drukowanego obiektu (Tiwari i wsp. 2015).

**Podsumowanie.** Swoboda projektowania i możliwość drukowania złożonych konstrukcji przy minimalnej ilości odpadów, to główne zalety druku 3D. Drukować można z materiałów w postaci nici, drutu, proszku, pasty, arkuszy i atramentów. Osadzanie topionego materiału (FDM) jest jedną z najpopularniejszych technologii druku przestrzennego. Związane jest to z niskimi kosztami druku, jego łatwością i dużą prędkością wytwarzania. Pierwotnie, materiałem do druku w tej metodzie były włókna polimerowe, jednak z czasem zaczęto drukować także z wielu innych materiałów.

Drukowanie metalowych przedmiotów jest bardziej skomplikowane. Tu najczęściej wykorzystywane są technologie SLM i EBM. Dzięki precyzyjnemu procesowi druku możliwe jest tworzenie wszczepów o przestrzennej strukturze i skomplikowanych kształtach, co byłoby trudne do wykonania metodami tradycyjnymi. W trakcie druku możliwe jest także tworzenie na wszczepach porowatych powierzchni, mogących być odwzorowaniem struktury beleczkowej kości. To potencjalnie umożliwia wrastanie naczyń krwionośnych i integrację wszczepu z kością. Taka obróbka powierzchni wszczepu metodami tradycyjnymi nie jest możliwa.

## **Wnioski**

1. Inżynieria odwrotna, technologia CAD/CAM i druk 3D są przydatne w ortopedii i traumatologii małych zwierząt
2. Inżynieria odwrotna umożliwia odwzorowywanie wewnętrznych struktur ciała pacjenta poprzez analizę skanów TK lub pozwala na tworzenie cyfrowych kopii preparatów anatomicznych po zeskanowaniu ich powierzchni skanerem przestrzennym, np. laserowym

3. Płytki anatomiczne tworzone przez ukształtowanie ich na drukowanych modelach anatomicznych i płytki anatomiczne tworzone technikami CAD/CAM są przydatne do leczenia skomplikowanych złamań kości promieniowej i ramiennej u kotów domowych
4. Ze względu na podobieństwo kształtu i wielkość kości u kotów domowych, możliwe jest stosowanie płytek anatomicznych u tego gatunku zwierząt w szerszym zakresie niż dotychczas

#### **4.4 Omówienie celu naukowego drugiego Osiągnięcia**

Najważniejszymi zaletami operacji wykonywanych z dostępu małoinwazyjnego są mniejsze uszkodzenia powłok oraz lepsze uwidocznienie pola operacyjnego. Artroskopia jest uznawana za metodę małoinwazyjną, ale jak każda procedura chirurgiczna nie jest bezinwazyjna i przez to obarczona jest powikłaniami.

Na Osiągnięcie składają się dwie powiązane ze sobą prace. Pierwsza z nich dotyczyła badań nad przydatnością wydrukowanego narzędzia chirurgicznego własnego projektu, ułatwiającego przeprowadzenie zabiegu i ograniczającego potencjalne jatrogenne uszkodzenia torebki stawowej i chrząstki stawowej w trakcie wykonywania artroskopii łokci u psów.

W drugiej pracy badano jak często występują uszkodzenia nerwu łokciowego po wyznaczeniu alternatywnego portu optycznego, zlokalizowanego w doogonowej części stawu łokciowego.

#### **Cele Osiągnięcia:**

1. Ocena możliwości zaprojektowania i wydrukowania oraz sprawdzenie przydatności celownika artroskopowego ułatwiającego wykonanie artroskopii łokcia i zmniejszającego jej urazowość
2. Ocena częstości występowania uszkodzeń nerwu łokciowego po wprowadzeniu artroskopu w doogonowej części stawu łokciowego

##### **4.4.1 Przedstawienie poszczególnych badań składających się na drugie Osiągnięcie**

1. **Ocena przydatności narzędzia artroskopowego własnego projektu do artroskopii łokcia u psów:** Accuracy of Instrument Portal Placement Using a Custom-Made 3D-Printed Aiming Device versus Free Hand Technique in Canine Elbow Arthroscopy. Animals 2023, 13(23), 3592; <https://doi.org/10.3390/ani13233592>

Artroskopia stawu łokciowego, to skomplikowany zabieg chirurgiczny. Z reguły dostęp operacyjny wykonywany jest od strony przysiódkowej. Port optyczny tworzy się poniżej nadkłykcia



przyśrodkowego kości ramiennej, odpływ płynu płuczącego ze stawu odbywa się przez igłę wprowadzoną w okolicy wyrostka łokciowego kości łokciowej, a miejsce na port narzędziowy znajduje się doczaszkowo od portu optycznego i doogonowo od więzadła pobocznego przyśrodkowego (Van Ryssen i wsp. 1993). Ze względu na ograniczoną przestrzeń roboczą wewnątrz stawu łokciowego, wprowadzenie narzędzi zbyt blisko i pod nieodpowiednim kątem w stosunku do artroskopu może skutkować trudnościami w użyciu obu instrumentów. To często prowadzi do kolizji pomiędzy artroskopem i narzędziami wewnątrz stawu oraz poza nim. Takie kolizje zwiększają ryzyko wystąpienia jatrogennych uszkodzeń chrząstki stawowej i mogą utrudnić lub wręcz uniemożliwić przeprowadzenie zaplanowanego zabiegu. Uznaje się, że aby można było bezkolizyjnie manewrować artroskopem i narzędziami, kąt pomiędzy nimi powinien być ostry i wynosić 30°- 60°. Kąt powyżej 90° bardzo utrudnia koordynację rzeczywistych ruchów narzędzia z tym co operator obserwuje na monitorze (Frede i wsp. 1999, McCarthy 2021.).

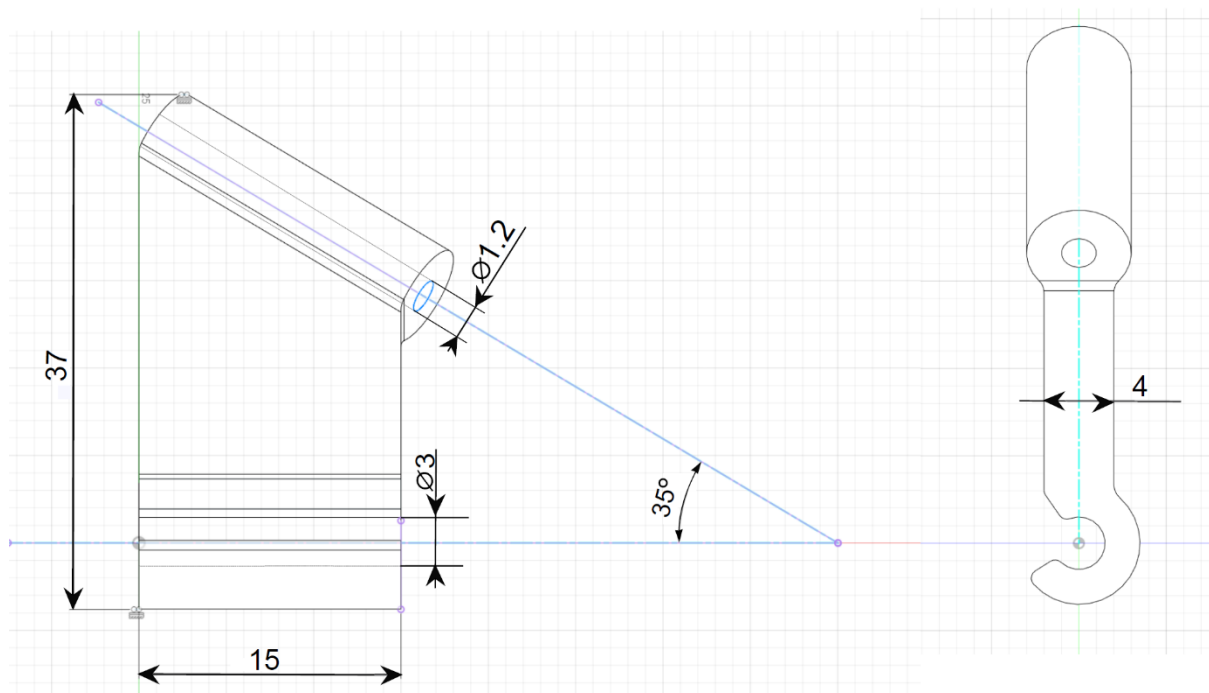
Do wyznaczenia portu narzędziowego używa się igły (igła prowadząca), którą najczęściej wkłupa się do stawu bez użycia dodatkowych narzędzi. Dowodem na prawidłowe przeprowadzenie manewru jest pojawienie się ostrza igły w polu widzenia artroskopu. Skuteczność takiego wkłucia wyłącznie zależy od doświadczenia chirurga. Kolejnym krokiem w tworzeniu portu narzędziowego jest rozcięcie tkanek miękkich wzdłuż igły prowadzącej, sięgające aż do jamy stawu. Powstały kanał można poszerzyć kleszczkami naczyniowymi. Narzędzia do stawu zazwyczaj wprowadza się bez użycia kaniul narzędziowych.

W operacjach artroskopowych u ludzi często używa się różnego rodzaju celowników umożliwiających precyzyjne wyznaczenie miejsca dla portu narzędziowego (Abbound i wsp. 2020, Abbound i wsp. 2024). Są to zazwyczaj artroskopia głęboko położonych stawów, np. biodrowego, albo stawów otoczonych delikatnymi strukturami (naczynia krwionośne i nerwy). W dostępnej literaturze weterynaryjnej dotyczącej małych zwierząt istnieją jedynie dwa doniesienia opisujące zastosowanie celowników artroskopowych użytych do wyznaczenia miejsca dla portu narzędziowego w trakcie wykonywania artroskopii stawu ramiennego u psów (Lehman i Lehman 2004, Riener i wsp. 2009). Staw ramienny jest stosunkowo trudnym stawem do badania, ponieważ otoczony jest grubym mankietem tkanek miękkich. W obu powyższych pracach wykazano, że użycie celownika w trakcie artroskopii stawu ramiennego ułatwiło utworzenie portu narzędziowego w odpowiednim miejscu.

Ponieważ artroskopia łokcia jest zazwyczaj pierwszą procedurą omawianą i nauczaną na kursach artroskopowych dla lekarzy weterynarii, to należy przyjąć, że u żywych pacjentów zwykle zaczynają ją wykonywać lekarze jeszcze nie mający dużego doświadczenia w zabiegach tego rodzaju.

W związku z powyższym celem pracy było opracowanie i ocena przydatności narzędzia artroskopowego własnego projektu, ułatwiającego przeprowadzenie zabiegu i ograniczającego potencjalne ryzyko wystąpienia jatrogennych uszkodzeń chrząstki stawowej, torebki stawowej i tkanek otaczających staw łokciowy.

**Material i metody.** Narzędzie wydrukowano z nylonu z dodatkiem włókna węglowego w technologii FDM. Celownik był niewielkich rozmiarów (ryc. 1), co umożliwiało jego użycie w ograniczonym polu operacyjnym. Kąt pomiędzy artroskopem a igłą prowadzącą ustalono na  $35^\circ$ . Wartość tego kąta oparłem na własnych doświadczeniach. Narzędzie do płaszcza artroskopowego mocowano zatrzaskowo, tak aby w trakcie zabiegu można było je zdjąć bez konieczności wyjmowania artroskopu ze stawu. Badania przeprowadzono na świeżych zwłokach 15 psów, 9 samców i 6 samic (kastrowanych, niekastrowanych i o nieznanym statusie), w wieku od 1 do 6 lat (mediana 4 lata) i masie ciała od 17 do 57 kg (mediana 30 kg). W trakcie zabiegów używano optyki artroskopowej  $\varnothing 1,9$  mm. Zewnętrzna  $\varnothing$  płaszcza artroskopowego wynosiła 3 mm. Przed każdym użyciem celownik poddawano sterylizacji parowej. U każdego psa do jednego losowo wybranego łokcia wkłuwano igłę prowadzącą przy użyciu celownika. Drugi łokieć stanowił kontrolę i do niego wkłuwano igłę bez użycia dodatkowych narzędzi.



Rycina 1. Rysunek techniczny celownika artroskopowego.

**Wyniki.** Liczba przeprowadzonych prób była znacznie mniejsza przy użyciu celownika. Nie stwierdzono korelacji pomiędzy liczbą prób a masą ciała zwierząt, zarówno w przypadku łokci gdzie użyto celownika, jak i łokci kontrolnych. Celownik po 15 cyklach sterylizacji parowej nie zmienił swoich właściwości użytkowych.

**Podsumowanie.** Dzięki użyciu zaawansowanych technik inżynierskich w krótkim czasie udało się wytworzyć funkcjonalne narzędzie chirurgiczne. Wydrukowanie celownika z tworzywa odpornego na wysoką temperaturę umożliwiło wielokrotną sterylizację narzędzia.

**2. Badania nad częstotliwością występowania uszkodzeń nerwu łokciowego po wyznaczeniu doogonowo-przyśrodkowego portu optycznego w trakcie artroskopii łokcia u psów: Risk of Ulnar Nerve Injury Following Caudo-Medial Arthroscopic Portal Creation in the Canine Elbow—A Cadaveric Study.** *Animals* 2025, 15, 543. <https://doi.org/10.3390/ani15040543>

Miejsce na port optyczny i narzędziowy wybiera się po uwzględnieniu budowy anatomicznej danej okolicy i zasady triangulacji. Zgodnie z nią artroskop i narzędzia powinny tworzyć trójkąt ostrokątny, którego podstawę stanowi skóra, ramionami są artroskop i narzędzia, a na wierzchołku tego trójkąta znajduje się operowany obszar. Pozwala to na dobre zobrazowanie narzędzi wewnątrz stawu.

Klasycznym portem optycznym wykorzystywanym do wziernikowania stawu łokciowego u psów jest port utworzony poniżej przyśrodkowego nadkłykcia kości ramiennej. W niewielkiej odległości i doczaszkowo od niego znajduje się port narzędziowy (Van Ryssen i wsp. 1993). Port optyczny na bocznej powierzchni łokcia wykorzystywany jest tylko w przypadkach leczenia zmian dotyczących bocznego przedziału stawu (Shelter i wsp. 2022, Vernier i wsp. 2024). Alternatywnym miejscem dla klasycznego, przyśrodkowego portu optycznego może być port zlokalizowany doogonowo, pomiędzy bloczkiem kości ramiennej i guzem łokciowym kości łokciowej. Dzięki zwiększeniu odległości pomiędzy portem optycznym i narzędziowym wykonywanie zabiegu jest łatwiejsze. Dodatkowo, niektórzy badacze podkreślają, że port przyśrodkowo-doogonowy pozwala na lepsze uwidocznienie ważnych struktur wewnątrzstawowych (Danielski i Yeaadon 2022, Danielski i wsp. 2023). Należy jednak zauważyć, że ten port znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie nerwu łokciowego. U ludzi obrażenia nerwów po artroskopii są uznawane za poważne powikłanie, a uszkodzenie nerwu łokciowego uważa się za jedno z najcięższych powikłań artroskopii łokcia (Desai i wsp. 2016). Literatura na ten temat jest bardzo bogata. Wydawane są atlasy anatomii artroskopowej stawów (Moreno 2016). W poszczególnych pracach podkreśla się, że wiedza na temat anatomii okolicy badanego stawu jest kluczowa, aby uniknąć uszkodzeń naczyniowo-nerwowych podczas artroskopii. W przeciwieństwie do medycznej, literatura weterynaryjna w tej materii jest uboga. Jedynie Jardel i wsp. (2010), polecają palpacyjną identyfikację przebiegu nerwu łokciowego i utrzymanie kończyny w ustalonej pozycji w trakcie tworzenia portu optycznego.

Celem pracy była ocena częstości występowania uszkodzeń nerwu łokciowego po wyznaczeniu przyśrodkowo-doogonowego portu optycznego i dzięki temu poszerzenie zakresu wiedzy na temat występowania uszkodzeń nerwów po artroskopii u małych zwierząt.

**Materiał i metody.** Badania przeprowadzono na zwłokach 30 psów, nakłuwając 60 łokci. Miejsce dla portu optycznego wyznaczano po identyfikacji punktów anatomicznych: przyśrodkowego nadkłykcia kości ramiennej i guza łokciowego kości łokciowej (Danielski i Yeaadon 2022, Danielski i wsp. 2023).

Po wprowadzeniu płaszcza artroskopowego do stawu rozcinano skórę i tkankę podskórną w okolicy płaszcza, odnajdywano nerw łokciowy i oceniano odległość pomiędzy płaszczem i pniem nerwu.

**Wyniki.** Nakłucie nerwu łokciowego lub bezpośredni kontakt płaszcza artroskopowego z pniem nerwu stwierdzono u 21/30 badanych psów. Jednostronne uszkodzenie nerwu łokciowego stwierdzono u 12 psów, a obustronne u 9 osobników.

**Podsumowanie.** Wyznaczenie portu optycznego w okolicy przebiegu nerwu łokciowego jedynie na podstawie identyfikacji punktów anatomicznych prowadzi do częstych uszkodzeń tej struktury.

#### 4.4.2 Omówienie drugiego Osiągnięcia naukowego i wnioski

Operacje wykonywane metodami minimalnego dostępu są często dużo trudniejsze i bardziej czasochłonne niż te same zabiegi wykonywane w klasyczny sposób. Dzieje się tak, ponieważ w operacjach metodami minimalnego dostępu występują dodatkowe trudności:

1. Rozdzielenie osi wzroku od ruchu rąk i narzędzi. W trakcie operacji wykonywanych metodami klasycznymi chirurg patrzy bezpośrednio w pole operacyjne i wykonuje ruchy pod ciągłą kontrolą wzroku. W trakcie operacji wideochirurgicznych ruch w polu operacyjnym obserwowany jest na monitorze. Operator nie ma bezpośredniego kontaktu wzrokowego z polem operacyjnym i własnymi rękami manewrującymi instrumentarium chirurgicznym.
2. Utrudniona ocena odległości. W operacjach metodami minimalnego dostępu obraz trójwymiarowy przekładany jest na obraz dwuwymiarowy widziany na monitorze. Powoduje to, że ocena odległości pomiędzy poszczególnymi strukturami jest utrudniona.
3. Utrudniona ocena palpacyjna. W trakcie zabiegów małoinwazyjnych nie ma możliwości bezpośredniego dotykania tkanek. Można je jedynie dotykać narzędziami. Informacje zwrotne o tkankach i ich strukturze uzyskiwane w trakcie takich zabiegów są ograniczone. Aby nauczyć się prawidłowo oceniać strukturę tkanek potrzeba czasu i doświadczenia.
4. Ograniczenie swobody ruchów. W trakcie artroskopii pracuje się przy użyciu narzędzi wprowadzonych do stawu przez rozcięcia w tkankach miękkich. Swoboda ruchów narzędzi w porównaniu do operacji wykonywanych w klasyczny sposób jest ograniczona do 4 rodzajów ruchu:  
góra – dół,  
rotacja dookoła osi narzędzia,  
lewo – prawo,  
do przodu – do tyłu.

Ponadto ruchy końcówki narzędzia są odwrotne do ruchów ręki chirurga. Jeżeli uchwytem narzędzia porusza się do góry, to koniec narzędzia w jamie stawu przemieszcza się w dół.

Te wszystkie trudności sprawiają, że artroskopia pomimo swoich zalet nie jest pozbawiona powikłań. Najczęstsze z nich, to:

- przemijający obrzęk okołostawowych tkanek miękkich wywołany wynaczynieniem płynu płuczącego
- uszkodzenia chrząstki stawowej
- uszkodzenia naczyń i nerwów biegnących w okolicy stawu

W przypadku artroskopii łokcia u psów obrzęk tkanek miękkich zazwyczaj nie jest groźny i ustępuje samoistnie po wchłonięciu się wynaczynionego płynu. Płyn do tkanek miękkich dostaje się przez kanały utworzone dla portu optycznego i narzędziowego (Blumhagen i wsp. 2024). Pomimo potencjalnej niewielkiej szkodliwości tego powikłania w artroskopii łokcia, należy dążyć do jego ograniczania, ponieważ wynaczyniony płyn naciskając na tkanki wywołuje wpuklenie błony maziowej do jamy stawu i tym samym ogranicza przestrzeń roboczą. To utrudnia, a czasami wręcz uniemożliwia przeprowadzenie wszystkich zaplanowanych zabiegów artroskopowych. Aby ograniczyć wypływu płynu płuczącego poza jamę stawu należy:

- dostosować ciśnienie i minutową objętość przetaczanego płynu płuczącego do objętości danego stawu
- zapewnić odpływ płynu ze stawu na zewnątrz przez kaniulę lub grubą igłę, a nie bezpośrednio przez nacięcie w tkankach miękkich
- ograniczać liczbę nakłuć stawu koniecznych do wytworzenia portów roboczych
- wszystkie procedury w trakcie artroskopii wykonywać bez zbędnej zwłoki (Beale i wsp. 2003)

W pierwszej pracy składającej się na Osiągnięcie skupiono się na zaprojektowaniu, wydrukowaniu i przetestowaniu nowego narzędzia artroskopowego: celownika ułatwiającego wyznaczenie miejsca dla portu narzędziowego. Użycie narzędzia miało ograniczyć liczbę wkłuć igły prowadzącej, użytej do wyznaczenia portu narzędziowego w prawidłowym miejscu. Dzięki temu można spodziewać się ograniczenia jatrogennych uszkodzeń chrząstki stawowej, torebki stawowej i tkanek otaczających staw.

Ze względu na dużą różnorodność kształtów i zastosowań instrumentarium chirurgicznego jego nazewnictwo jest bogate. Nazwa narzędzia zawiera zwykle więcej niż jedno słowo i określa rodzaj narzędzia, jego cechy charakterystyczne i zastosowanie, np. celownik artroskopowy (Trębacz 2023). Do tej pory powstało wiele prac oceniających przydatność celowników ortopedycznych stworzonych przy wykorzystaniu technologii CAD/CAM. Te narzędzia głównie służyły do wyznaczania odpowiednich miejsc pod wiercenie otworów w kościach. We wszystkich przypadkach wysoko oceniono przydatność takich narzędzi (Trębacz i wsp. 2023, Seon i wsp. 2024, Kershaw i wsp. 2025).

Celowniki artroskopowe u ludzi zazwyczaj używane są do operacji trudno dostępnych stawów, np. do artroskopii stawu skroniowo-żuchwowego (Abbound i wsp. 2020, Abbound i wsp. 2024). Użycie celowników ułatwia wyznaczenie miejsca dla portów narzędziowych i zmniejsza ilość prób koniecznych do prawidłowego wkłucia igły prowadzącej (Abbound i wsp. 2024). Ma to wpływ na ograniczenie występowania jatrogennych uszkodzeń struktur wewnątrz- i okołostawowych (McClean i wsp. 2025). Mniejsza liczba koniecznych wkłuć zmniejsza liczbę uszkodzeń torebki stawowej i ryzyko wynaczynienia płynu płuczącego do tkanek otaczających staw.

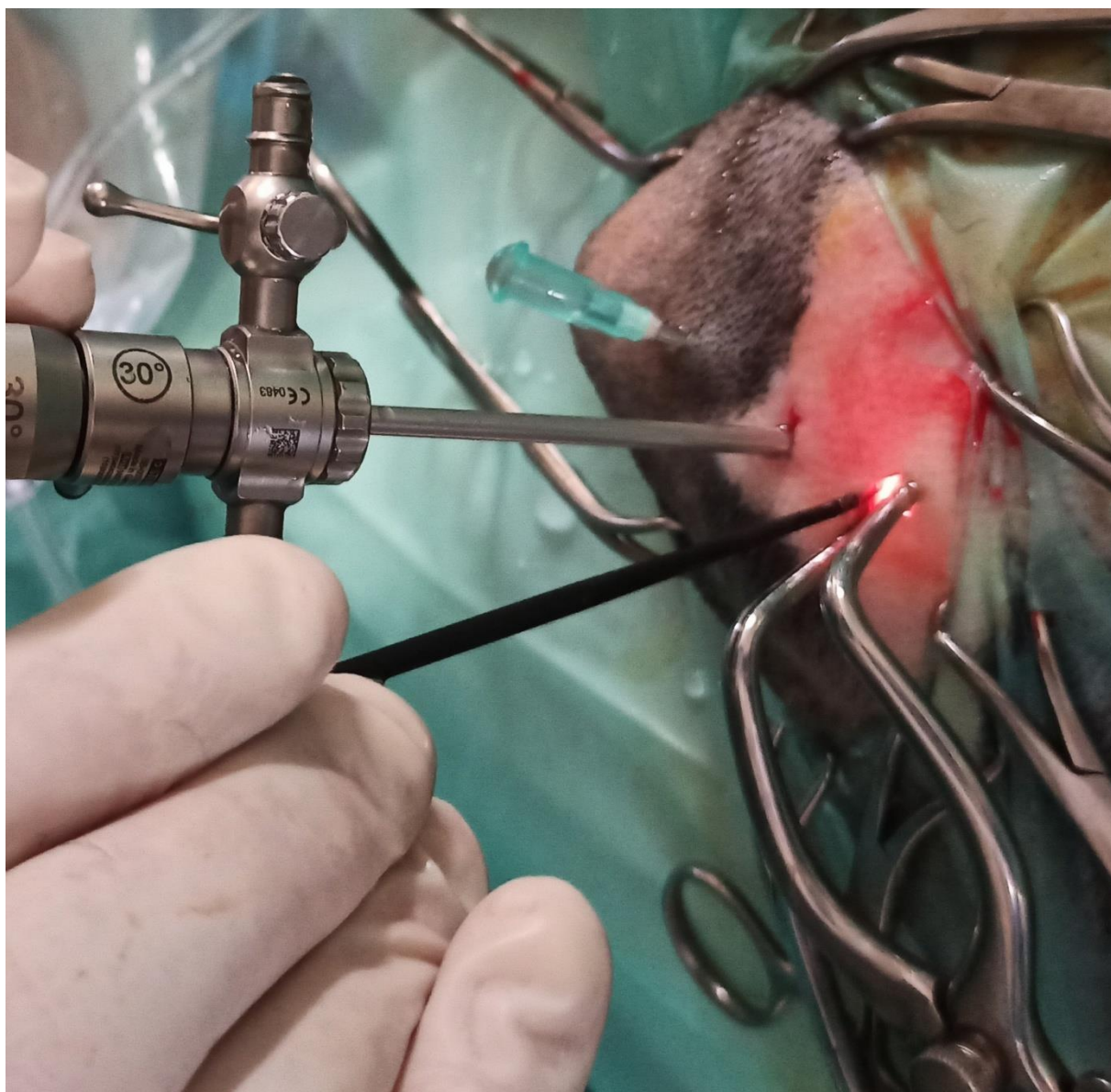
Uszkodzenia chrząstki stawowej wywołane wprowadzaniem kaniul i igieł do stawu są coraz częściej dostrzeganym problemem klinicznym (McClean i wsp. 2025). Wang i wsp. (2000) oraz Simoni i wsp. (2017), zwracają uwagę na to, że u psów takie uszkodzenia chrząstki goją się powoli lub nie goją się wcale. To może prowadzić do rozwoju lub zaostrzenia się istniejącej choroby zwyrodnieniowej stawu (Amin i wsp. 2017, Marijnissen i wsp. 2002, Wang i wsp. 2000). Wobec powyższego należy minimalizować potencjalne uszkodzenia chrząstki stawowej podczas wykonywania wstrzyknięć dostawowych i artroskopii (Compton i wsp. 2020, Corriveau i Wilhite 2024, Kennedy i wsp. 2024, McClean i wsp. 2025).

W badaniach własnych wykazano, że liczba prób potrzebnych do prawidłowego wklucia igły prowadzącej była znacznie mniejsza przy użyciu celownika. Technika wklucia igły bez dodatkowych narzędzi okazała się mniej efektywna. Można zatem uznać, że użycie celownika w warunkach klinicznych zmniejszyłoby ryzyko wystąpienia jatrogennych uszkodzeń chrząstki stawowej u operowanych pacjentów. Wydrukowany celownik pozwalał na precyzyjne wklucie igły do stawu bez konieczności identyfikowania dodatkowych punktów anatomicznych. W przeciwieństwie do tego, technika wklucia igły bez dodatkowych narzędzi opiera się na lokalizacji punktów anatomicznych. Są to przysiódkowy nadkłykieć kości ramiennej i guz łokciowy. Z tego względu duży wpływ na powodzenie zabiegu ma doświadczenie operatora. Uważa się, że nauka prawidłowej techniki wyznaczania miejsca dla portu narzędziowego i wklucia igły prowadzącej bez użycia dodatkowych narzędzi wymaga dużo czasu. Opanowanie procedury zajmuje około roku i wymaga wykonania około 30 artroskopii (Lehman i Lehman, 2004). W badaniach własnych wykazano, że użycie wydrukowanego celownika ułatwia prawidłowe wklucie igły, a co za tym idzie może ułatwić przeprowadzenie artroskopii.

Pomimo swoich zalet, celowniki artroskopowe rzadko są stosowane u małych zwierząt. Jak dotąd takie narzędzie wykorzystano przy artroskopii stawu ramiennego u psów (Lehman i Lehman 2004, Riener i wsp. 2009). Ten celownik został wykonany z metalu, tradycyjnymi metodami obróbki mechanicznej (toczenie, frezowanie, wiercenie itp.). To wymagało zastosowania przemysłowych technik projektowania i produkcji. Taka technologia wytwarzania uniemożliwia wprowadzanie szybkich zmian w procesie produkcyjnym (Ruszaj 2019). Zaprojektowanie przy użyciu technologii CAD/CAM i wydrukowanie celownika pozwoliło na ominięcie tych niedogodności. Procesy projektowania, druku i przygotowania narzędzia do użycia zajęły jedynie dwa dni robocze. W podobnym czasie George i wsp. (2017), zaprojektowali i wydrukowali kleszczyki naczyniowe, igłotrzymacz, uchwyt do skalpela, pęsetę i hak płaski. Tak wytworzone narzędzia były potem wykorzystywane do próbnych operacji na zwłokach. Autorzy pracy uznali je za przydatne.

Wyznaczenie odpowiedniego miejsca dla portu narzędziowego ma duży wpływ na swobodę w posługiwaniu się narzędziami i pozwala na szybsze opanowanie koordynacji pomiędzy rzeczywistymi ruchami narzędzia i tymi obserwowanymi na ekranie monitora. W trakcie zabiegów artroskopowych często wykorzystywana jest technika triangulacji. Artroskop i wprowadzone narzędzie ustawia się tak

aby razem tworzyły ramiona trójkąta ostrokątnego. Podstawą takiego trójkąta jest skóra, a wierzchołek znajduje się na wysokości operowanej okolicy (Van Ryssen i wsp. 1993, Frank i wsp. 2019) (ryc. 1).



Rycina 1. Zasada triangulacji na przykładzie artroskopii lewego łokcia u psa (zwierzę leży na grzbiecie, głowa po prawej). Od lewej: igła zapewniająca odpływ płynu płuczącego, artroskop, narzędzie artroskopowe.

Kąt pomiędzy artroskopem i narzędziem powinien być większy od 30°. To pozwala na manewrowanie narzędziami i unikanie kolizji z artroskopem wewnątrz i poza stawem. Testowany celownik umożliwiał wklucie igły prowadzącej, a potem wprowadzanie narzędzi pod kątem 35°, co wydaje się być optymalnym kątem jeżeli chodzi o swobodę posługiwania się narzędziami i ograniczoną przestrzeń w polu operacyjnym przy artroskopii łokcia.

Inną metodą poprawy ustawienia narzędzia w stosunku do artroskopu jest zmiana położenia portów względem siebie. O ile zmiana położenia portu narzędziowego byłaby kłopotliwa ze względu na jego sąsiedztwo z więzadłem pobocznym przyśrodkowym, to port optyczny można przesunąć doogonowo, wprowadzając artroskop w alternatywnym miejscu, pomiędzy nadkłykiem przyśrodkowym kości ramiennej i guzem łokciowym kości łokciowej. Lokalizacja portu w tym punkcie znacznie zmniejsza ryzyko wystąpienia kolizji pomiędzy artroskopem i narzędziami. Dodatkową zaletą wprowadzenia artroskopu w doogonowej części stawu jest ułatwienie identyfikacji szczeliny kłykcia kości ramiennej i lepszy dostęp do przyśrodkowego wyrostka wieńcowego kości łokciowej (Danielski i Yeadon 2022, Danielski i wsp. 2023).

Ponieważ ten port optyczny zlokalizowany jest w okolicy przebiegu nerwu łokciowego, to w drugiej pracy składającej się na Osiągnięcie postanowiono określić częstość występowania uszkodzeń tej struktury po wprowadzeniu artroskopu w doogonowej części stawu łokciowego. Miejsce dla portu wyznaczano po identyfikacji punktów anatomicznych, którymi były przyśrodkowy nadkłykieć kości ramiennej i guz łokciowy kości łokciowej (Danielski i Yeadon 2022, Danielski i wsp. 2023). W badaniach własnych stwierdzono, że do przebicia nerwu łokciowego lub bezpośredniego kontaktu płaszcza artroskopowego z nerwem doszło w ponad 70% przypadków. Tak wysoka częstość uszkodzeń nerwu może być zaskoczeniem, ponieważ w dostępnej literaturze weterynaryjnej brak jest doniesień na ten temat. Moim zdaniem wynika to z faktu, że uszkodzenia nerwu łokciowego u psów jest trudne do wykrycia w badaniu klinicznym. U ludzi uszkodzenie nerwu łokciowego prowadzi do ciężkich zaburzeń w pracy ręki, zatem po artroskopii jest łatwe do wykrycia (Hilgersom i wsp. 2020). U psów nerw łokciowy poniżej łokcia unerwia przedramię i dłoń wspólnie z innymi nerwami, np. promieniowym. Samodzielnie ten nerw unerwia jedynie skórę na bocznej powierzchni palca V (Jacewicz i wsp. 2025). Basa i wsp. (2018) operowali psa z nerwiakowłókniakiem nerwu łokciowego. Po wycięciu zajętego odcinka nerwu nie zauważono zaburzeń w funkcjonowaniu operowanej kończyny. Autorzy pracy tłumaczą to prawdopodobnym przejęciem funkcji nerwu łokciowego przez nerw promieniowy. Wobec powyższego należy przyjąć, że po utworzeniu portu przyśrodkowo-doogonowego może dojść do uszkodzenia nerwu łokciowego, ale takie uszkodzenie prawdopodobnie nie wywoła objawów klinicznych. Mając jednak świadomość występowania wysokiej częstości uszkodzeń nerwu łokciowego należy, podobnie jak u ludzi (Hilgersom i wsp. 2020), identyfikować przebieg nerwu łokciowego przed utworzeniem portu optycznego w doogonowej części stawu łokciowego. W badaniach własnych (dane nieopublikowane) utworzenie doogonowo-przyśrodkowego portu optycznego po wcześniejszym palpacyjnym określeniu przebiegu nerwu łokciowego zmniejszyło liczbę uszkodzeń tej struktury.

**Podsumowanie.** Narzędzie własnego projektu okazało się przydatne podczas artroskopii łokci u psów ras średnich i dużych. Dzięki użyciu celownika liczba prób koniecznych do uzyskania prawidłowego wklucia igły prowadzącej do stawu była mniejsza w porównaniu z metodą wkluwania igły bez dodatkowych narzędzi. Użycie celownika w praktyce klinicznej może ułatwić przeprowadzenie



artroskopii łokci początkującym lekarzom oraz ograniczyć liczbę jatrogennych uszkodzeń chrząstki stawowej i tkanek okołostawowych.

Częstość występowania uszkodzeń nerwu łokciowego powstających w wyniku utworzenia portu optycznego w doogonowej części stawu łokciowego jest niedoszacowana. Wyznaczenie miejsca dla portu jedynie na podstawie identyfikacji punktów anatomicznych jest niewystarczające. Określenie przebiegu nerwu przed wyznaczeniem miejsca dla portu powinno przyczynić się do zmniejszenia ryzyka uszkodzenia tej struktury.

## **Wnioski.**

1. Zastosowanie technologii CAD/CAM i druku przestrzennego umożliwiło wytworzenie funkcjonalnego narzędzia artroskopowego w krótkim czasie
2. Użycie celownika zmniejsza liczbę prób koniecznych do prawidłowego wklucie igły prowadzącej
3. Utworzenie portu optycznego zlokalizowanego w doogonowo-przysrodkowej części stawu łokciowego powinno być poprzedzone identyfikacją przebiegu nerwu łokciowego

## **4.5 Podsumowanie Osiągnięć**

Nowoczesne techniki projektowania i wytwarzania przedmiotów są przydatne w chirurgii małych zwierząt. Oba przedstawione Osiągnięcia łączy inżynieria odwrotna, technologia CAD/CAM i przyrostowe metody wytwarzania przedmiotów. Dzięki nim możliwe było stworzenie modelu anatomicznego przydatnego do przeprowadzenia badań nad modyfikacją techniki operacyjnej, wytworzenie wszczepów anatomicznych oraz zaprojektowanie i wydrukowanie narzędzia ułatwiającego i potencjalnie ograniczającego urazowość artroskopii łokci u psów. Komfort wykonywania artroskopii i jej bezpieczeństwo dla pacjenta można także podnieść po zmianie lokalizacji portu optycznego. W badaniach własnych wykazano, że odsunięcie portu optycznego od narzędziowego i wprowadzenie artroskopu w doogonowej części stawu łokciowego wiąże się z ryzykiem częstego występowania uszkodzeń nerwu łokciowego.

Przeprowadzone badania składające się na Osiągnięcia mają charakter interdyscyplinarny, a ich wyniki mogą być przydatne w praktyce klinicznej. Prace powstały dzięki ścisłej współpracy naukowców różnych specjalności, lekarza weterynarii klinicysty i inżynierów biomedycznych na co dzień zajmujących się inżynierią odwrotną, komputerowo wspomaganym projektowaniem i wytwarzaniem oraz drukiem przestrzennym.

## Piśmiennictwo

1. Abbound, W.A. Novel guide device for temporomandibular arthroscopy. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2020, 49, 1217–1219. *J. Oral Facial Pain Headache* 2024, DOI:10.22514/jofph.2025.012
2. Abbound W., Reiter S., Friedmaan-Rubin P., Shamir D., Pelag O. Guide device to assist in performing arthroscopic surgery of the temporomandibular joint—a preliminary study.
3. Alcantara, B.M.; de Silveira, E.E.; Pereira, H.C.S.; da Silva Lisboa Neto, A.F.; dos Santos, A.C.; de Assis Neto, A.C. Digitization and printing as a tool for anatomical and orthopedic studies of pelvis and long bones of the pelvic limb of the dogs. *Acta Sci. Vet.* 2019, 47, 1653.
4. Amin AK, Simpson AHRW, Hall AC. Iatrogenic articular cartilage injury: the elephant in the operating theatre. *Bone Joint J.* 2017;99-B:1555-1556
5. ASTM F2792-12a: Standard terminology for additive manufacturing technologies. 2015
6. Basa, R.M.; Crowley, A.M.; Johnson, K.A. Neurofibroma of the ulnar nerve in the carpal canal in a dog: Treatment by marginal neurectomy. *J. Small Anim. Pract.* 2018, 61, 512–515.
7. Beale B.S., Hulse D.A., Schultz K.S., Whitney W.O., Doval J. Small animal arthroscopy. Saunders 2003, s. 2-3.
8. Blumhagen E.M., Spector D.I., Fischetti A.J. Impact of arthroscopy on post-procedure intra-articular elbow injections: A cadaveric study. *Vet. Surg.* 2024, 53 DOI: 10.1111/vsu.14122
9. Calixto E.O., da Fonseca E.T., Campos Pollon A. L. Development of three-dimensional anatomical models of dogs with congenital portosystemic shunt. *Animals* 2025; <https://doi.org/10.3390/ani15030352>
10. Choi, Y.; Pilton, J.; Foo, T.; Malik, R.; Haase, B. Feline skeletal reference guide: A cadaveric radiographic measurement on lower limb extremities. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2021, 34, 401–410.
11. Chrzan, R., Urbanik, A., Karbowski, K., Moskała, M., Polak, J., Pyrich, M: “Cranioplasty prosthesis manufacturing based on reverse engineering technology”. *Med. Sci. Monitor* 2012, 18, MT1-MT110
12. Compton J, Slattery M, Coleman M, Westermann R. Iatrogenic articular cartilage injury in arthroscopic hip and knee videos and the potential for cartilage cell death when simulated in a bovine model. *Arthroscopy.* 2020;36:2114-2121.
13. Corriveau KM, Wilhite R. Evaluation of canine shoulder arthroscopy for anatomical and safety considerations. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2024;37(4):181-188.
14. Danielski, A.; Yeadon, R. Humero-anconeal elbow incongruity in spaniel breed dogs with humeral intercondylar fissure: Arthroscopic findings. *Vet. Surg.* 2022, 51, 117–124.

15. Danielski, A.; Reinaldos, I.Q.; Solano, M.A.; Fatone, G. Influence of oblique proximal ulnar osteotomy on humeral intracondylar fissure in 35 spaniel breed dogs. *Vet. Surg.* 2023, 53, 287–301
16. Dudek P., Nieciąg H., Zagórski K. Inżynieria odwrotna i szybkie prototypowanie w wytwarzaniu indywidualnych ortez. *Mechanik*, 2015; DOI:10.17814/mechanik.2015.12.555
17. Frank R.M., Rego G., Grimaaldi F., Salem H., Romeo A., Cole B.J., Adams C.R. Does Arthroscopic Simulation Training Improve Triangulation and Probing Skills? A Randomized Controlled Trial. *J. Surg. Edu.* 2019, DOI: 10.1016/j.jsurg.2019.01.008
18. Harari, J. Treatments for feline long bone fractures. *Vet. Clin. North. Am. Small Anim. Pract.* 2002, 32, 927–9472.
19. Hilgersom, N.F.J.; Viveen, J.; Tuijthof, G.J.M.; Bleys, R.L.A.W.; van den Bekerom, M.P.J.; Eygendaal, D. Arthroscopic localization of the ulnar nerve behind the medial capsule is unreliable. *J. Should. Elbow Surg. Intern.* 2020, 4, 10311036.
20. Jacewicz, J., Sienkiewicz, W., Burzykowski, T., Degórska, B. (2025). Investigation of the canine elbow joint innervation in 100 joints. *PLoS ONE*, 20, Article 1. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316379>
21. Jardel, N.; Crevier-Denoix, N.; Moissonier, P.; Viateau, V. Anatomical and safety considerations in establishing portals used for canine elbow arthroscopy. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2010, 23, 75–80.
22. Lin K-T, Degner D.A., DeCamp C.E. Does the craniolateral approach provide better exposure to the radius than the craniomedial approach for interval fracture fixation in dogs? *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2025; <https://doi.org/10.1055/s-0044-1788771>.
23. Firdaus M.N., Verlieza Z., Buwana D.S., Rachmadi B.T., Soetojo B.W., Desnantyo A.T. Future of orthopaedic in bone defect by using 3D-printed personalized implants: A systematic review. *J. assoc. Med. Sci.* 2025, 58 (2), 234-242.
24. Franklin S.P., Cook J.L., Pozzi A. Surgical treatment of concurrent meniscal injury. W *Advances in the canine cranial cruciate ligament*, red. Muir P. Wiley Blackwell 2018, s. 295-301
25. Frede, T.; Stock, C.; Renner, C.; Budair, Z.; Abdel-Salam, Y.; Rassweiler, J. Geometry of laparoscopic suturing and knotting techniques. *J. Endourol.* 1999, 13, 191–198.
26. Frymus J. Trębacz P. Kurkowska A. Pawlik M. Barteczko A. Barański M. Galanty M. Three-Dimensional Models of Liver Vessels for Navigation during Laparotomic Attenuation of Intrahepatic Portosystemic Shunt in Dogs. *Animals* 2023, 13, 2004. doi: 10.3390/ani13122004
27. Fung C., Ficklin M., Okafor C.C. Associations between meniscal tears and various degrees of osteoarthritis among dogs undergoing TPLO for cranial cruciate ligament rupture. *BMC Res. Notes* 2023, 16, 36.

28. George M., Aroom K.P., Hawes H.G., Gill B.S., Love J. 3D printed surgical instruments: the design and fabrication process. *World. J. Surg.* 2017;41:314–319 DOI 10.1007/s00268-016-3814-5
29. Gonkowski S., Rytel L., Makowska K., Calka J. Historical surgical treatments in Polish veterinary medicine. *Animals* 2020, 10, 1487; doi:10.3390/ani10091487
30. Irvin R.M., Brown M., Koff M.F., Lee C.H., Lemmon E., Jeong H.J., Simmonds S.P., Robinson J.L., Seitz A.M., Tanska P., Trujillo R.J. Patel J.M., Jayasuriya C.T., Pacicca D. Kennedy EJ, Jones R.L., Tomlinson A.W., Barnes D.M., Hood R.S., McClement J.P., Ogden D.M., Karbowski K., Sujka W. Inżynieria rekonstrukcyjna w medycynie. *Mechanik* 2015, DOI:10.17814/mechanik.2015.12.567
31. Kieser C.W., Jackson R.W. Eugen Bircher (1882–1956) The First Knee Surgeon to Use Diagnostic Arthroscopy. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 20023, 19, 771-776
32. Kornmayer, M.; Amort, K.; Failing, K.; Kramer, M. Medullary cavity diameter of metacarpal and metatarsal bones in cats. A cadaveric radiographic and computed tomographic analysis. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2014, 27, 447–452.
33. Kozak J. Inżynieria odwrotna w okrętownictwie. *Mechanik* 2015; DOI:10.17814/mechanik.2015.10.514
34. Kozakiewicz M. i in., Clinical application of 3D pre-bent titanium implants for orbital floor fractures. *J Cranio-Maxillofacial Surg* 2009, 37, s.229-234
35. Kurkowska A., Trębacz P., Barteczko A., Pawlik M., Piątek A., Paszenda Z., Basiaga M. Review of surgical methods for stabilizing the lumbosacral spine in dogs with chronic L7-S1 instability. *Vet. Res. Com.* 2025, DOI: 10.1007/s11259-025-10641-y
36. Kwananocha I., Magre J., Willemsen K., Weinans H., Sakkers R.J.B., How T., Verseijden F., Tryfonidou M.A., van der Wal B.C.H., Meij B.P. Acetabular rim extension using a personalized titanium implant for treatment of hip dysplasia in dogs: short-term results. *Front. Vet. Sci.* 2023, <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1160177>
37. Lehman, M.; Lehman, K. Modification of the triangulation technique for arthroscopy of the canine shoulder joint using a new target device. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2004, 17, 1–8.
38. Li, F.; Liu, C.; Song, X.; Huan, Y.; Gao, S.; Jiang, Z. Production of accurate skeletal models of domestic animals using three dimensional scanning and printing technology. *Anat. Sci. Educ.* 2018, 11, 73–80.
39. Likus W., Nechoritis K., Różycka-Nechoritis A., Wilk R., Hudecki A., Gawel W., Przytuła-Kandzia K., Maarkowski J. Use of 3D printing in head and neck surgery. *Annales Academiae Medicae Silesiensis*, 2020, 07, 99-115

40. Lewandowski M., Wielogórska D., Skawiński P. Inżynieria odwrotna w procesie projektowania aerodynamicznych owiewek motocykla. *Mechanik*, 2016; DOI: <http://dx.doi.org/10.17814/mechanik.2016.12.546>
41. Marijnissen ACA, van Roermund PM, Verzijl N, Tekoppele JM, Bijlsma JWJ, Lafeber FPJG. Steady progression of osteoarthritic features in the canine groove model. *Osteoarthritis Cartilage*. 2002;10:282-289
42. Maritato, K.C.; Schmierer, P.; Pozzi, A. Unique differences of minimally invasive fracture repair in the feline. *Vet. Clin. Small Anim.* 2020, 50, 263–271.
43. McCarthy, T.C. Patient preparation, positioning, and operating room setup. In *Veterinary Arthroscopy for the Small Animal Practitioner*; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, 2021; s. 24.
44. McClean B., McNally T.P., Pozzi A., Evans R., Cuddy L. Accuracy and safety of two landmark-guided techniques for arthrocentesis and intra-articular injection of the shoulder in dogs. *Vet. Surg* 2025; 1-8 DOI: 10.1111/vsu.14218
45. McFadzean A., Freeman A., Sage J., Perry A. Use of a novel three-dimensional anatomical plating system for treatment of caudal mandibular fractures in cats: 13 cases (2019-2023). *J. Feline Med. Surg.* 2024, <https://doi.org/10.1177/1098612X241243134>
46. Miccieli M., Wiśniewski W.: Komputerowe wspomaganie projektowania procesów technologicznych, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2005.
47. Moreno C.B. Staw łokciowy. W *Atlas anatomii artroskopowej dużych stawów* 2017, Edra, Wrocław, s. 27.
48. Murr LE.: Frontiers of 3D printing/additive manufacturing: from human organs to aircraft fabrication, *Journal of Materials Sciences and Technology* 2016, 3 (10), 987-995.
49. Nowakowski P.: Wybrane techniki komputerowe w projektowaniu i wytwarzaniu, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006.
50. Nuri T., Ueda K., Iwanaaga H., Otsuki Y., Nakajima Y., Ueno T., Kawata R. Microsurgical mandibular reconstruction using a resin surgical guide with a metal reconstructive plate. *Microsurgery* 2019;39:696–703 DOI: 10.1002/micr.30465
51. Owen M.A., Onyett J.R., Walton M.B. Clinical assessment of lateral epicondylar anatomical plate for the stabilization of humeral condylar fractures in dogs. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2024, <https://doi.org/10.1055/s-0044-1786181>
52. Ozeki N., Seil R., Krych A.J., Koga H. Surgical Treatment of Complex Meniscus Tear and Disease: State of the Art. *Journal of ISAKOS* 6, no. 1 (2021): 35–45.
53. Pascarella J.M., Gibson E., Rondeau M.P., et al. Gastroduodenal ulceration and erosion occurs in dogs with intrahepatic portosystemic shunts prior to and following percutaneous transvenous coil embolization. *JAVMA* 2025, DOI: 10.2460/javma.24.11.0744

54. Paskal A., Paskal W., Pietruski P., Jaworowski J.: Technologia CAD/CAM w chirurgii plastycznej – doświadczenia własne i perspektywy. *Chirurgia plastyczna i oparzenia* 2019, 7, 75-81.
55. Pawlik M., Trębacz P., Barteczko A., Kurkowska A., Piątek A., Paszenda Z., Basiaga M. Evaluation of Patellar Groove Prostheses in Veterinary Medicine: Review of Technological Advances, Technical Aspects, and Quality Standards. *Materials* 2025, DOI: 10.3390/ma18071652
56. Perenc, A. History of Animal Health in Poland (Historia lecznictwa zwierząt w Polsce), 2nd ed.; Polish Academy of Sciences Publishing House: Wrocław, Poland, 1958.
57. Peterka J. Calculation of surface roughness by milling. *Advances in Manufacturing Science and Technology* 2005; 29, 17-29.
58. Pieróg B., Filipowicz K. Pajor M. Kopiowanie zbytków kultury sakralnej z zastosowaniem inżynierii odwrotnej. *Mechanik* 2020 DOI: <https://doi.org/10.17814/mechanik.2020.4.10>
59. Pozzi, A.; Lewis, D.D.; Scheuermann, L.M.; Castelli, E.; Longo, F. A review of minimally invasive fracture stabilization in dogs and cats. *Vet. Surg.* 2021, 50, 5–16.
60. Rafla M., Yang P., Mostafa A. Canine Cranial Cruciate Ligament Disease (CCLD): A Concise Review of the Recent Literature. *Animals* 2025, DOI: 10.3390/ani15071030
61. Ratajczyk, E. Rentgenowska tomografia komputerowa (CT) do zadań przemysłowych. *Pomiary, Automatyka, Robotyka*, 2012, 16(5), 104–113.
62. Riener, S.; Lehman, K.; Lorinson, D.; Skalicky, M. The cranial instrument port in arthroscopy of the canine shoulder joint. A new method using a target device. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2009, 22, 295–302.
63. Rovesti G.L., Devesa V., Bertorelli L., Rodriguez-Quiros J. Facilitation of arthroscopic visualization and treatment of meniscal tears using a stifle joint distractor in the dog. *BMC Vet. Res.* 2018, 14, 212.
64. Rovesti G.L., Böhme B. Double-needle meniscal suture technique: technical description and clinical application in dogs. *Animals* 2024, 14, 2717. <https://doi.org/10.3390/ani14182717>
65. Ruszaj A. Metody przyrostowe w mikrotechnologiach wytwarzania. *Mechanik*, 2019, 5-6, 386-390.
66. Seidler S., Siedenburg J., Rhode M., Volk H.A., Harms O. Dogs with Bilateral Medial Coronoid Disease Can Be Clinically Sound after Unilateral Arthroscopic Fragment Removal—Preliminary Study. *Animals* 2023, 13, 3803. <https://doi.org/10.3390/ani13243803>
67. Seon Y., Cho C., Jung C., Lim J-H., Kim S-Y., Kang B-J. Atlantoaxial joint stabilization using patient-specific 3-D-printed drill guides and 3-D-printed titanium plates or polymethyl methacrylate is effective in toy-breed dogs. *Am. J. Vet. Res.* 2024, [doi.org/10.2460/ajvr.24.02.0023](https://doi.org/10.2460/ajvr.24.02.0023)
68. Simoni P, Grumolato M, Malaise O, Preziosi M, Pasleau F, de Lemos Esteves F. Are blind injections of glenohumeral joint (GHJ) really less accurate imaging-guided injections? A

narrative systematic review considering multiple anatomical approaches. *Radiol Med.* 2017;122:656-675.

69. Shetler SE, Verpaalen VD, Hinson WD, De Lombaert M, Belhorn SA, Giglio RF. The use of lateral arthroscopy portals for the management of bilateral osteochondritis dissecans of the radial head in an English bulldog. *Vet Surg.* 2022, 51:1287-1294. doi:10.1111/vsu.13874

70. Syed A. M. T., Elias P. K., Amit B., Susmita B., Lisa O., Charitidis C.: Additive manufacturing: scientific and technological challenges, market uptake and opportunities, *Materials Today* 2017, 1, 1-16.

71. Tiwari SK., Pande S., Agrawal S., Bobade SM.: Selection of selective laser sintering materials for different applications, *Rapid Prototyping Journal* 2015, 21 (6), 630-648.

72. Trevisan F., Calignano F., Aversa A., Marchese G., Lombardi M., Biamino S., Ugues D., Manfredi D.: Additive manufacturing of titanium alloys in the biomedical field: processes, properties and applications, *Journals Indexing and Metrics* 2018, 16 (2), 57-67.

73. Trębacz P., Galanty M. Prepubic minilaparotomy as the surgical approach in treatment of prostate disorders in dogs. A cadaver study. *Bulletin of the Veterinary Institute in Puławy* 2012, 56,4

74. Trębacz P., Barteczko A., Pawlik M., Kurkowska A., Galanty M. Przydatność technologii CAD/CAM i druku 3D w leczeniu złamań szyjki kości udowej u kotów. *Med. Weter.* 2023, 79 (6), 279-285 DOI: dx.doi.org/10.21521/mw.6772

75. Trębacz P. Instrumentarium. W Chirurgia małych zwierząt - Złamania kości gojenie i podstawy osteosyntezy, red. Galanty M., Trębacz P. Powszechne Wydawnictwo Rolne i Leśne 2023, s. 28

76. Twomey-Kozak, Jayasuriya C.T. Meniscus Repair and Regeneration. *Clin. Sports Med.* 39, no. 1 (2020): 125–163, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31767102/>.

77. Ugur M. D., Gharehpapagh B., Yaman U., Dolen M.: The role of additive manufacturing in the era of Industry 4.0, *Procedia Manufacturing* 2017, 11, 545-554.

78. Unger M., Montavon P.M., Heim U.F. Classification of fractures of long bones in the dog and cat: introduction and clinical application. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 1990, 3, 41-50

79. Van Ryssen, B.; Van Bree, H.; Simoens, P. Elbow arthroscopy in clinically normal dogs. *Am. J. Vet. Res.* 1993, 54, 191–198.

80. Ventola C. L.: Medical application for 3D printing: current and projected uses, *Medical Devices* 2014, 39 (10), 1-8.

81. Vernier T.H., Verpaalen V.D., Hinson W.D., Belhorn S.A. The use of lateral arthroscopy portals for the management of a fragmented lateral coronoid process in an English Bulldog. *Vet. Surg.* 2024, 53:769–775 DOI: 10.1111/vsu.14079

82. Vezzoni A., Benamino K. Canine elbow dysplasia. Ununited anconeal process, osteochondritis dissecans and medial coronoid process disease. *Vet. Clin. Small Anim.* 2021, 51: 439-474
83. Wakjira Y., Kurukkal N.S., Lemu H.G. Reverse engineering in medical application: literature review, proof of concept and future perspectives. *Scientific Reports* 2024; <https://doi.org/10.1038/s41598-024-74176-z>
84. Winder J., Bibb R.: Medical rapid prototyping technologies: State of the art and current limitations for application in oral and maxillofacial surgery. *J. Oral. Maxillofacial Surg.* 2005, 63, 1006-1015.
85. Wyleżół M.: Inżynieria odwrotna w doskonaleniu konstrukcji. *Modelowanie Inżynierskie* 2006, t. 1/32, s. 485-490.
86. Wyleżół M.: Digitalizacja powierzchni z zastosowaniem skanera optoelektronicznego. *Wybrane zagadnienia*. 2008, Zeszyt KPKM, nr 139, Politechnika Śląska, Gliwice.

**5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.**

**5.1** Współpraca naukowa z Wydziałem Medycyny Weterynaryjnej UP we Wrocławiu, której rezultatem są dwie publikacje o łącznej wartości współczynnika Impact factor **3,121** a suma punktów zgodnie z wykazem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynosi **240**.

1. Kielbowicz M., Kuropka P., Cegielski M., Kielbowicz Z., **Trębacz P.**, Hebel M., Aleksiewicz R. Influence of antlerogenic stem cells on the healing of lesions in the corneal epithelium and corneal stroma in rabbits. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. 2020;23:281–290. doi:10.24425/pjvs.2020.133643

Celem badania było porównanie efektów gojenia się rogówki u królików po miejscowym zastosowaniu porożogennych komórek macierzystych. W pierwszym etapie eksperymentu zwierzęta podzielono na 4 grupy. Grupa 0 (negatywna grupa kontrolna). Zwierzęta z tej grupy nie miały uszkodzonej rogówki. Zwierzęta z pozostałych trzech grup miały uszkodzoną rogówkę. Zwierzętom z grupy 1 (pozytywna grupa kontrolna), podczas eksperymentu nie podawano żadnych leków. Zwierzętom z grupy 2 podawano maść zawierającą komórki macierzyste. Zwierzętom z grupy 3 podawano miejscowo antybiotyki z grupy fluorochinolonów - ofloksacynę.

Zwierzętom z grupy 2 podawano komórki macierzyste przez pierwszych pięć dni od uszkodzenia rogówki. W trakcie trwania eksperymentu u zwierząt we wszystkich grupach, po 5, 10 i 20



dniach od uszkodzenia oceniano przezroczystości rogówki, rozmiary uszkodzenia, przekrwienie spojówki oka, skurcz powiek i wypływ z worka spojówkowego. W 20 dniu zakończono eksperyment i wszystkie zwierzęta poddano eutanazji.

Przeprowadzone badania wykazały, że podawanie komórek macierzystych, w porównaniu z naturalnym procesem gojenia i gojeniem wspomaganym przez podawanie antybiotyku, skróciło czas gojenia uszkodzeń rogówki.

2. Cymbryłowicz, J., Jawor, P., Wierzbicki, H., **Trębacz, P.**, Stefaniak, T. Postoperative monitoring of ovariohysterectomy carried out with two types of surgical sutures in shelter cats and differences in selected blood parameters between shelter and pet cats. BMC Veterinary Research. 2024:1–10. doi:10.1186/s12917-024-04177-7

Celem badania było porównanie intensywności miejscowej i ogólnoustrojowej reakcji zapalnej, w zależności od rodzaju materiału szewnego, użytego do zamknięcia powłok brzusznych u kotek po zabiegu kastracji.

U kotów po operacjach z użyciem wielowłóknowych szwów wchłanialnych nieco częściej dochodziło do zgrubienia tkanek w okolicy rany pooperacyjnej, w porównaniu z kotami operowanymi z użyciem szwów monofilamentowych niewchłanialnych.

## 5.2 Współpraca z Wydziałem Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej w Gliwicach

Obecnie jestem promotorem pomocniczym w dwóch pracach doktorskich:

-mgr. inż. Aleksandry Kurkowskiej. Praca p.t. **„Opracowanie geometrii i technologii wytwarzania indywidualnych stabilizatorów-dystraktorów odcinka L7-S1 stosowanych w ortopedii weterynaryjnej”**, promotor dr hab. inż. Marcin Basiaga prof. Politechniki Śląskiej.

-mgr. inż. Mateusza Pawlika. Praca p.t. **„Opracowanie technologii wytwarzania indywidualnych protez bloczka kości udowej stosowanych w ortopedii weterynaryjnej”**, promotor dr hab. inż. Marcin Basiaga prof. Politechniki Śląskiej.

Jak dotąd rezultatem tej współpracy są cztery publikacje o łącznej wartości współczynnika Impact factor **8**, a suma punktów zgodnie z wykazem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynosi **410**.

1. **Trębacz P.**, Barteczko A., Pawlik M., Kurkowska A., Galanty M. Przydatność technologii CAD/CAM i druku 3D w leczeniu złamań szyjki kości udowej u kotów. Med. Weter. 2023;79:279–285. doi:10.21521/mw.6772

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie zabiegów na modelach anatomicznych, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

W pracy skupiono się na możliwość stworzenia celownika ortopedycznego, ułatwiającego wywiercenie w odpowiednim miejscu otworu pod wkręt stabilizujący złamanie szyjki kości udowej u kotów. W przypadku leczenia takich złamań konieczne jest anatomiczne nastawienie odłamów i przeprowadzenie stabilnej osteosyntezy. Wszczepy użyte do zespolenia przede wszystkim muszą przeciwstawić się siłom ścinającym występującym w trakcie przenoszenia obciążeń mechanicznych z trzonu kości udowej na staw biodrowy. U dorosłych kotów najlepiej do stabilizacji takich złamań użyć wkrętów ciągnących lub pozycyjnych po wcześniejszym dociśnięciu odłamów kleszczami repozycyjnymi. Najczęściej do zespolenia wybierany jest pojedynczy wkręt z wprowadzonym równolegle do niego cienkim derotacyjnym drutem Kirschnera. W takim układzie głównym wszczepem przenoszącym obciążenia jest wkręt, dlatego powinien on mieć stosunkowo dużą średnicę. U zwierząt o masie ciała do 10 kg zalecane jest używanie wkrętów do kości korowej  $\varnothing$  2,7 mm. Zgodnie z zasadami sformułowanymi przez AO i AOVET, żeby zapewnić wkrętowi odpowiednie oparcie, jego średnica nie powinna przekroczyć 20-30% średnicy zespalanej kości. Szyjka kości udowej u kotów ma niewielką średnicę, wynoszącą około 9 mm (obserwacje własne - dane nie publikowane), dlatego w trakcie operacji należy starać się wywiercić otwór pod wkręt w osi szyjki, tak aby po wprowadzeniu był on z każdej strony otoczony odpowiednią ilością tkanki kostnej. U kotów można to osiągnąć wierząc w stosunku do anatomicznej osi kości udowej otwór pod kątem około 135°.

Otwory pod wszczepy można wiercić bez użycia dodatkowych narzędzi, posługując się różnego rodzaju prowadnicami wiertel ortopedycznych albo wykonać zabieg pod kontrolą fluoroskopową. Wiercenie bez dodatkowych narzędzi jest techniką mało precyzyjną, natomiast dostępne prowadnice zazwyczaj są narzędziami uniwersalnymi, mogącymi nie do końca pasować do operowanej kości. Z kolei przed użyciem fluoroskopii konieczne jest spełnienie warunków formalnych, związanych z ochroną radiologiczną personelu na sali operacyjnej, a samo urządzenie jest dość drogie.

Celem pracy było przedstawienie własnych doświadczeń dotyczących procesu projektowania i drukowania modeli anatomicznych kości udowych kota domowego, wykonanych na podstawie danych uzyskanych z TK. W pracy także opisano proces projektowania, druku i testowania prowadnicy wiertła przydatnej w leczeniu złamań szyjki kości udowej.

**Wyniki.** Przeprowadzone prace projektowe na danych uzyskanych w trakcie badania TK pozwoliły na stworzenie wirtualnych modeli prawej i lewej kości udowej kota. Na ich podstawie zaprojektowano modele ze złamaniem szyjki kości udowej 31-B1 i 31-B2, według klasyfikacji AOVET (Unger i wsp. 1990), oraz prowadnice wiertła umożliwiające wywiercenie otworów pod wkręty w osi szyjki kości udowej. Po wydrukowaniu i ręcznej obróbce powierzchni, otrzymano naturalnej wielkości modele kości

udowych oraz pasujące do nich prowadnice wiertła. Wszystkie wydruki charakteryzowały się wysokim stopniem odwzorowania szczegółów.

**Podsumowanie.** Zgodnie z założeniami wirtualnego planu operacyjnego, umieszczenie wkręta w osi szyjki kości udowej dawało najlepsze oparcie ze strony otaczającej go masy kostnej. Stworzone prowadnice wiertła umożliwiły wprowadzenie wkrętów w osi szyjki kości udowej we wszystkich badanych modelach.

2. Frymus J., **Trębacz P.**, Kurkowska A., Pawlik M., Barteczko A., Barański M., Galanty M. Three-Dimensional Models of Liver Vessels for Navigation during Laparotomic Attenuation of Intrahepatic Portosystemic Shunt in Dogs. *Animals* 2023, 13, 2004. <https://doi.org/10.3390/ani13122004>

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, przeprowadzenie zabiegów chirurgicznych, udział w przygotowaniu i korekta manuskryptu, korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

W pracy badano możliwości zastosowania inżynierii odwrotnej, systemów CAD/CAM i druku przestrzennego w chirurgii tkanek miękkich. Zespoleń wrotno-oboczne to anomalia naczyniowa skutkująca nieprawidłowym zaopatrzeniem wątroby w krew. Część krwi ze zlewiska żyły wrotnej omija wątrobę i przez patologiczne naczynie/naczynia odpływa do krążenia ogólnoustrojowego. Wywołuje to szereg zaburzeń ogólnoustrojowych. Wrodzone zespoleń wrotno-oboczne najczęściej przybiera postać pojedynczego naczynia łączącego zlewisko żyły wrotnej z krążeniem ogólnoustrojowym. Najlepsze wyniki leczenia tej wady obserwuje się po operacyjnym zamknięciu przecieku. Leczenie zespoleń wewnątrzwątrobowych jest trudniejsze od leczenia przypadków zespoleń zewnątrzwątrobowych. Związane jest to przede wszystkim ze śródoperacyjnymi trudnościami w zlokalizowaniu takiego przecieku, niejednokrotnie głęboko pogrążonego w miększu wątroby. Najczęściej zespoleń wewnątrzwątrobowe identyfikuje się dzięki uważnemu oglądaniu i omacywaniu wątroby, śródoperacyjnej kaniulacji żyły wrotnej, czy też wykonując śródoperacyjne badanie USG. Niestety wszystkie te metody lokalizacji patologicznego naczynia mogą być zawodne.

Celem pracy była ocena, czy śródoperacyjny dostęp do wydrukowanych modeli anatomicznych wątroby wraz z uwidocznionym patologicznym unaczynieniem będzie przydatny do identyfikacji wewnątrzwątrobowych zespoleń wrotno-obocznych u psów.

**Materiał i metody.** Modele powstały dzięki danym uzyskanym po wykonaniu kontrastowych badań TK jamy brzusznej u trzech psów. Wątroby wydrukowano z tworzywa sztucznego w technologii FDM.

**Wyniki.** We wszystkich wydrukach dało się uwidocznić patologiczne naczynie. U wszystkich pacjentów udało się zlokalizować i zaopatrzyć wewnątrzwątrobowe zespoleń wrotno-oboczne. U jednego psa na naczynie założono dławik ameroidowy, a u dwóch kolejnych opaskę celofanową.

**Podsumowanie.** Nowoczesne technologie projektowania i wytwarzania pozwalają na drukowanie skomplikowanych modeli anatomicznych narządów wewnętrznych, łącznie z ich unaczynieniem. W przypadku opisywanych operacji, śródoperacyjny dostęp do naturalnej wielkości modeli wątroby ułatwił przeprowadzenie zabiegów.

3. Kurkowska A., **Trębacz P.**, Barteczko A., Pawlik M., Piątek A., Paszenda Z., Basiaga M. Review of surgical methods for stabilizing the lumbosacral spine in dogs with chronic L7-S1 instability. Vet. Res. Com. 2025, 49: 1–18. <https://doi.org/10.1007/s11259-025-10641-y>.

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, udział w przygotowaniu i korekta manuskryptu, korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

W pracy dokonano systematycznego przeglądu aktualnej literatury dotyczącej metod chirurgicznej stabilizacji lędźwiowo-krzyżowego odcinka kręgosłupa u psów. Przewlekła niestabilność połączenia lędźwiowo-krzyżowego stanowi poważne wyzwanie w ortopedii weterynaryjnej, zwłaszcza u psów ras dużych i olbrzymich. Choroba często wywołuje silny ból i deficyty neurologiczne, co skłania do opracowywania różnych technik chirurgicznych mających na celu skuteczną stabilizację tego odcinka kręgosłupa. Obecnie stosowane metody to stabilizacja wkrętami przez wyrostki stawowe kręgów L7-S1, stabilizacja przy użyciu stabilizatorów cementowo-metalowych i metalowych stabilizatorów transpedikularnych oraz płytek blokowanych. Pojawiają się także doniesienia dotyczące wykorzystywania drukowanych stabilizatorów metalowych, dopasowanych do danego pacjenta. Z tego względu w pracy także dokonano przeglądu literatury dotyczącego drukowania wszczepów ortopedycznych, ze szczególnym podkreśleniem, że w weterynarii do tej pory nie przyjęto norm jakościowych dotyczących wytwarzania takich wszczepów.

Stosowanie drukowanych wszczepów na szerszą skalę może przynieść znaczące korzyści w leczeniu trudnych przypadków, gdzie standardowe wszczepy są mniej przydatne. Drukowane wszczepy mogą zostać zaprojektowane tak, aby dokładnie pasowały do unikalnej morfologii kręgosłupa pacjenta, ułatwiając przeprowadzenie zabiegu i poprawiając dopasowanie oraz funkcjonalność wszczepów.

**Podsumowanie.** Przy opracowywaniu niestandardowych wszczepów do stabilizacji kręgosłupa u zwierząt kluczowe znaczenie ma przejęcie standardów ISO (Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej) z ludzkiej medycyny. Ma to na celu tworzenie wszczepów zaprojektowanych zgodnie z zasadami sztuki inżynierskiej, charakteryzujących się wysoką jakością wykonania.

4. Pawlik M., **Trębacz P.**, Barteczko A., Kurkowska A., Piątek A., Paszenda Z., Basiaga M. Evaluation of Patellar Groove Prostheses in Veterinary Medicine: Review of Technological

Advances, Technical Aspects, and Quality Standards. *Materials* 2025, 18: 1–31.  
<https://doi.org/10.3390/ma18071652>.

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, udział w przygotowaniu i korekta manuskryptu, korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

W pracy dokonano systematycznego przeglądu aktualnej literatury, dotyczącej metod chirurgicznego leczenia zwichnięcia rzepki u psów. Rzepka może zwichać się na stronę boczną albo przyśrodkową. Przy czym zwichanie na stronę przyśrodkową jest znacznie częstsze. Zwichanie się rzepki prowadzi do zaburzeń w funkcjonowaniu stawu udowo-rzepakowego i przewlekłej kulawizny kończyny miednicznej objętej procesem chorobowym. Przyczyny rozwoju choroby pozostają niejasne. Mogą to być wady rozwojowe i wrodzone, takie jak zaburzenia w stawie biodrowym (nieprawidłowe kąty nachylenia główki kości udowej, dysplazja), szpotawość lub koślawość kości kończyn miednicznych, przemieszczenia guzowatości kości piszczelowej, rzepka wysoka (patella alta), rzepka niska (patella baja), niedorozwój bloczka kości udowej oraz zaburzenia w biomechanice mięśnia czworogłowego uda. Niestabilność rzepki często prowadzi do rozwoju choroby zwyrodnieniowej stawu udowo-rzepakowego.

Leczenie zwichnięcia jest operacyjne i obejmuje takie zabiegi jak plastyka torebki stawowej, pogłębienie bloczka kości udowej (sulkoplastyka), osteotomie korekcyjne kości udowej i piszczeli, przeniesienie bliższego przyczepu mięśnia prostego uda, czy wreszcie protezowanie bloczka kości udowej. Wskazania do wymiany bloczka stanowią jego niedorozwój, ciężka choroba zwyrodnieniowa stawu udowo-rzepakowego i zmiany wywołane wcześniejszą nieudaną sulkoplastyką. Obecnie w chirurgii małych zwierząt coraz częściej sięga się po drukowane z tytanu protezy bloczka kości udowej. Często są one tworzone dla konkretnego pacjenta, z wykorzystaniem inżynierii odwrotnej i technologii CAD/CAM. W przypadku znacznego zniekształcenia lub uszkodzenia bloczka, który ma być wymieniony, na podstawie TK można stworzyć protezę będącą lustrzanym odbiciem przeciwległego, nieuszkodzonego bloczka. Istnieje także możliwość skorzystania z cyfrowej biblioteki badań TK i dopasowania bloczka od innego zwierzęcia o zbliżonej wielkości.

Drukowane protezy powinny cechować się wysoką jakością wykonania, szczególnie jeżeli chodzi o stopień chropowatości powierzchni bloczka współpracującej z rzepką. Powierzchnia protezy współpracująca z rzepką powinna być gładka i charakteryzować się lustrzanym wykończeniem. Ponieważ w weterynarii do tej pory nie przyjęto norm jakościowych dotyczących wytwarzania takich wszczepów, to w pracy dokonano także przeglądu aktualnej literatury dotyczącej norm jakościowych określających wymagania dla protez kolana u ludzi. Biomechaniczne i anatomiczne podobieństwa między kolaniem człowieka i psa uzasadnia stosowanie ludzkich standardów w medycynie weterynaryjnej. Zgodne z normami ISO materiały używane do produkcji wszczepów ortopedycznych

powinny być wysokiej jakości. Norma ISO 5832 określa wymagania dla materiałów metalowych stosowanych we wszczepach chirurgicznych, gwarantując, że cechują się one biogodnością i właściwościami mechanicznymi pozwalającymi na przenoszenie przez nie dużych obciążeń.

**Podsumowanie.** Możliwość drukowania protez bloczka kości udowej dla konkretnego pacjenta poszerza możliwości chirurgii weterynaryjnej. W procesie projektowania i druku konieczne jest przestrzeganie norm jakościowych opracowanych dla medycyny ludzkiej, które m.in. określają, że powierzchnia protezy współpracująca z rzepeką powinna mieć lustrzane wykończenie.

## **6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.**

### **6.1 Działalność dydaktyczna**

Działalność dydaktyczną realizuję od 2006 r., początkowo wynikającą z obowiązków studenta studiów doktoranckich, a następnie po zatrudnieniu na etacie asystenta (2008), a potem adiunkta (2013), jako członek zespołu badawczo-dydaktycznego Zakładu Chirurgii i Anestezjologii Małych Zwierząt.

Prowadzę zajęcia ze studentami Wydziału Medycyny Weterynaryjnej SGGW w Warszawie. Do prowadzonych przeze mnie zajęć w języku polskim i angielskim należą ćwiczenia: z chirurgii ogólnej, chirurgii psów i kotów oraz chorób narządu ruchu małych zwierząt. Dodatkowo w ramach staży klinicznych dla studentów prowadzę zajęcia praktyczne z chirurgii psów i kotów.

Byłem promotorem pomocniczym w pracy doktorskiej lek. wet. Jana Frymusa. Praca p.t. **„Zmiany morfologiczne trzustki oraz obserwacje kliniczne nad występowaniem owrzodzeń przewodu pokarmowego u psów z wrodzonym zespoleciem wrotno-obocznym”**, została obroniona 29.09.2023r., promotor prof. dr hab. Marek Galanty.

Byłem promotorem pomocniczym w pracy doktorskiej lek. wet. Joanny Berczyńskiej. Praca p.t. **„Stal austenityczna, tytan i jego stopy jako materiał na implanty w chirurgii narządu ruchu u psów - ocena interakcji między osteoblastami linii komórkowej CnOb a komercyjnymi biomateriałami metalicznymi”**, została obroniona 20.10.2023r., promotor dr hab. Jacek Sterna prof. SGGW

Jestem współautorem czterech podręczników akademickich:

**- Chirurgia małych zwierząt-chirurgia ogólna, anestezjologia, skóra i tkanki miękkie**, red. Galanty M. Powszechne Wydawnictwo Rolne i Leśne 2013

- **Chirurgia małych zwierząt-głowa, szyja, klatka piersiowa**, red. Galanty M. Powszechne Wydawnictwo Rolne i Leśne 2013
- **Chirurgia małych zwierząt-brzuch i miednica**, red. Galanty M. Powszechne Wydawnictwo Rolne i Leśne 2013
- **Chirurgia małych zwierząt - Złamania kości gojenie i podstawy osteosyntezy**, red. Galanty M., Trębacz P. Powszechne Wydawnictwo Rolne i Leśne 2023

## **6.2 Działalność organizacyjna**

Czynnie uczestniczyłem w usprawnianiu pracy Katedry Nauk Klinicznych, a potem Katedry Chorób Małych Zwierząt

- Od 2006 r. biorę czynny udział w organizacji pracy na Bloku Operacyjnym Kliniki Małych Zwierząt SGGW.
- Od 2006 r. pełnię dyżury chirurgiczne w ambulatorium chirurgicznym i na Bloku Operacyjnym
- Brałem czynny udział w zapewnieniu całodobowej pracy Kliniki Małych Zwierząt
- W 2013 r. byłem członkiem komisji przetargowej zajmującej się zakupami toru wizyjnego, endoskopów i instrumentarium endoskopowego do nowotworzonej pracowni endoskopowej w Zakładzie Chirurgii i Anestezjologii Małych Zwierząt
- Obecnie jestem kierownikiem Zakładu Chirurgii i Anestezjologii Małych Zwierząt. Na tym stanowisku jestem odpowiedzialny za organizację pracy Zakładu i Bloku Operacyjnego oraz dydaktykę prowadzoną w Zakładzie, dla studentów III-VI roku, studiów polsko- i anglojęzycznych.

## **6.3 Działalność popularyzatorska**

Moja działalność popularyzatorska opierała się na pisaniu prac klinicznych prezentowanych na łamach krajowych czasopism weterynaryjnych, wykładach na konferencjach dla lekarzy praktyków i poprzez prowadzenie szkoleń specjalistycznych.

Do najważniejszych prac opublikowanych w czasopismach branżowych:

1. Frymus, J., Trębacz, P., Tomkowicz, A., i Galanty, M. 2020. Chirurgiczne zabiegi paliatywne na układzie moczowym u pacjentów z nowotworem. Onkologia małych zwierząt z elementami analgezji : monografia Magazyn Weterynaryjny, Medical Tribune Polska, 46–51.
2. Pijanka, D., Miechowicz, S., Kudasik, T., Cymbryłowicz, J., i Trębacz, P. 2019. Zastosowania technik RP/AM na potrzeby weterynarii. Przegląd Mechaniczny, 20–24.
3. Frymus, J., Degórska, B., Trębacz, P., i in. 2019. Usunięcie śledziony – wskazania i postępowanie chirurgiczne. Magazyn Weterynaryjny Zeszyt edukacyjny nr 2, 16–21.

4. Jurka, P., Max, A., Trębacz, P., i Sapierzyński, R. 2016. Oestrus-like symptoms in pregnant bitches. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 19–30.
5. Degórska, B., Trębacz, P., Chmielewska, M., Bonecka, J., i Kalwas-Śliwińska, M. 2014. Usunięcie nadnercza przy zespole Cushinga u psów. *Magazyn Weterynaryjny* 23, 1024, 1026, 1028, 1030–1031.
6. Trębacz, P., Trębacz, E., i Galanty, M. 2013. Nastawianie złamań kości przedramienia pod kontrolą USG u psów i kotów. *Weterynaria w Praktyce* 10, 10, 12–13.
7. Trębacz, P., Trębacz, E., i Galanty, M. 2013. Kamica moczowodowa u kota. *Magazyn Weterynaryjny* 22, 1005–1008.
8. Trębacz, P., Trębacz, E., Wąsowicz, M., i Galanty, M. 2012. Przepuklina jądra miazdżystego w lędźwiowo-krzyżowym odcinku kręgosłupa u kota. *Magazyn Weterynaryjny* 21, 910, 912–915.
9. Trębacz, P., Olkowski, A., Narojek, T., i in. 2010. Oponiak okolicy zęba kręgu obrotowego u psa. *Weterynaria w Praktyce* 7, 22–24.
10. Trębacz, P., Trębacz, E., Jurka, P., i Galanty, M. 2011. Przydatność podglądu ultrasonograficznego w blokadzie dojralszych gałęzi nerwów piersiowych (nerwów międzyżebrowych) Th4 - Th7 u psów. *Życie Weterynaryjne*, 707–710.
11. Trębacz, P., Trębacz, E., i Galanty, M. 2011. Arthrodeza nadgarstka u psów. *Weterynaria w Praktyce* 8, 14, 16, 18.
12. Trębacz, P. i Galanty, M. 2009. Pourazowe bakteryjne zapalenie kości u psów. *Magazyn Weterynaryjny* 18, 1160, 1162, 1164–1165.
13. Trębacz, P. i Galanty, M. 2008. Kiedy i dlaczego leczymy farmakologicznie gruczoł krokowy u psów. *Życie Weterynaryjne*, 280–284.

Wykłady na wybranych konferencjach:

**24-25.09.2016, Kuraszków, Polska:** Choroby stawu kolanowego oraz warsztaty z wykonywania rekonstrukcji stawu kolanowego metodą TTA. Wykładowcy: dr Karolina Błasiak, **dr Piotr Trębacz**

**03-04.06.2017, Kuraszków, Polska:** Konferencja kardiologiczna oraz warsztaty z podstaw badania dopplerowskiego serca psów i kotów. Chirurgia klatki piersiowej: Wykładowcy: lek. wet. Mirosława Ziemia, **dr n. wet. Piotr Trębacz**, prof. Agnieszka Noszczyk-Nowak

**26-27.08.2017, Kuraszków, Polska:** Diagnostyka obrazowa klatki piersiowej oraz chirurgia klatki piersiowej i krtani. Wykładowcy: dr Jacek Cymbryłowicz, **dr Piotr Trębacz**

**09-10.12.2017, Kuraszków, Polska:** Ortopedia psów i kotów. Wykładowcy: dr Karolina Błasiak, dr Jacek Cymbryłowicz, **dr Piotr Trębacz**



**13-15.04.2018, Kuraszków, Polska:** Ortopedia psów i kotów. Wykładowcy: lek. wet. Jerzy Kirstein, **dr Piotr Trębacz**, dr Jacek Cymbryłowicz

**17-19.08.2018, Kuraszków, Polska:** Diagnostyka obrazowa i chirurgia miednicy. Wykładowcy: dr Piotr Skrzypczak, dr Karolina Błasiak, **dr Piotr Trębacz**, dr Jacek Cymbryłowicz

**07-09.12.2018, Kuraszków, Polska:** Chirurgia i diagnostyka obrazowa głowy. Wykładowcy: dr Jacek Cymbryłowicz, **dr Piotr Trębacz**, lek. wet. Mateusz Hebel, lek. wet. Elżbieta Giza, lek. wet. Aleksandra Tomkowicz, lek. wet. Paweł Stefanowicz

**04-06.05.2019, Kuraszków, Polska:** Chirurgia i diagnostyka obrazowa jamy brzusznej. Wykładowcy: lek. wet. Piotr Błasiak, lek. wet. Mateusz Hebel, lek. wet. Kamil Bożyszkowski, dr Karolina Błasiak, dr Jacek Cymbryłowicz, **dr Piotr Trębacz**, lek. wet. Jan Frymus, lek. wet. Jerzy Kirstein

**23-25.08.2019, Kuraszków, Polska:** Diagnostyka i leczenie chirurgiczne schorzeń powodujących kulawiznę. Wykładowcy: **dr Piotr Trębacz**, prof. Zdzisław Kielbowicz, dr Jacek Cymbryłowicz, lek. wet. Krzysztof Zdeb, dr Jan Siembieda, lek. wet. Piotr Błasiak, lek. wet. Karolina Błasiak, lek. wet. Mateusz Hebel

**8-9.10.2022. Warszawa, Polska:** V Konferencja ortopedyczno-chirurgiczna.

- Patologia łokotek u psów (Jacek Cymbryłowicz, **Piotr Trębacz**)

- Patologia stawu udowo-rzepakowego u psów (**Piotr Trębacz**, Mateusz Pawlik)

Wybrane warsztaty chirurgiczne:

**11-12.04.2025. Oborniki Śląskie, Polska:** Osteotomie miednicy. **Piotr Trębacz**, Magdalena Sławik, Joanna Berczyńska

**25-27.04.2025. Kraków, Polska:** Podstawy ortopedii-Pierwsza kość. **Piotr Trębacz**, Maciej Kielbowicz

**1-2.02. 2025. Oborniki Śląskie, Polska:** Chirurgiczne leczenie krążenia wrotno-obocznego. Jan Frymus, **Piotr Trębacz**, Magdalena Sławik

**2-3.03.2024. Gliwice, Polska:** Leczenie operacyjne złamań miednicy. **Piotr Trębacz**, Jacek Cymbryłowicz, Wojciech Kinda

**2-3.03.2024. Gliwice, Polska:** Leczenie operacyjne złamań miednicy. **Piotr Trębacz**, Jacek Cymbryłowicz, Wojciech Kinda

**25-26.11.2023. Gliwice, Polska:** Osteotomie miednicy wykorzystywane w leczeniu dysplazji stawów biodrowych. **Piotr Trębacz**, Jacek Cymbryłowicz, Wojciech Kinda

**11-12.03.2023. Gliwice, Polska:** 2-dniowy kurs TPLO i artroskopii stawu kolanowego. **Piotr Trębacz**, Jacek Cymbryłowicz, Wojciech Kinda

**25-27.11.2022. Gliwice, Polska:** 3-dniowy kurs TPLO i artroskopii stawu kolanowego. **Piotr Trębacz**, Jacek Cymbryłowicz, Wojciech Kinda

**1-2.05.2020. Oborniki Śląskie, Polska:** Trudne złamania. **Piotr Trębacz**

## **7. Aktywność naukowa związana z pracą kliniczną**

Jestem lekarzem weterynarii od 24 lat zajmującym się chirurgią małych zwierząt. Od 19 lat jestem związany z Zakładem Chirurgii i Anestezjologii Małych Zwierząt Wydziału Medycyny Weterynaryjnej SGGW w Warszawie. W tym czasie prowadziłem wielokierunkowe badania kliniczne, mające na celu poszerzenie wiedzy i poprawę wyników leczenia chorób chirurgicznych u psów i kotów. Zajmowałem się badaniami dotyczącymi leczenia wrodzonego przemieszczenia moczowodów, chirurgii kręgosłupa, wykorzystaniem rozwieraczy tkankowych, operacyjnym leczeniem chorób stawów i leczeniem pacjentów z wrodzonym zespoleniem wrotno-obocznym.

### **7.1 Badania nad leczeniem wrodzonego przemieszczenia moczowodów**

Opublikowano trzy prace o łącznej wartości współczynnika Impact factor **2,461**, a suma punktów zgodnie z wykazem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynosi **75**.

1. **Trębacz, P.**, Jurka, P., Galanty, M.. Use of prepubic minilaparotomy in the congenital ureteral ectopia treatment of dogs. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy 2009, 53: 697–702. <http://bulletin.piwet.pulawy.pl/images/stories/pdf/20094/20094697702.pdf>.

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny)

2. Jurka, P., **Trębacz, P.** Alternative method of surgical treatment of urinary incontinence in the spayed bitch. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy 2009, 53:807–811. <http://bulletin.piwet.pulawy.pl/images/stories/pdf/20094/20094807812.pdf>

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu.

3. **Trębacz, P.**, Jurka, P. Short-term outcome following concurrent surgical treatment of ureteral ectopia and intrapelvic urinary bladder in nine neutered bitches. *Veterinary Record* 2013;172:663. <http://veterinaryrecord.bmj.com/content/172/25/663.1.full.pdf+html>

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny)

Wrodzone przemieszczenie moczowodów jest wadą wrodzoną, gdzie jeden, albo oba moczowody uchodzą w nieprawidłowym miejscu, poza trójkątem pęcherza moczowego. Głównym objawem choroby jest nietrzymanie moczu i nawracające zakażenia układu moczowego. Leczenie wrodzonego przemieszczenia moczowodów jest operacyjne i polega na wytworzeniu nowych ujść moczowodów w okolicy trójkąta pęcherza moczowego. W pierwszej i drugiej pracy wykazano przydatność minilaparotomii (ograniczonego dostępu do pęcherza moczowego) w operacyjnym leczeniu wewnątrzściennego wrodzonego przemieszczenia moczowodów. W trzeciej pracy wykazano, że u 9 dorosłych samic (suk), z niedorozwojem pęcherza moczowego, przemieszczeniem go do jamy miednicy i nietrzymaniem moczu, po operacyjnej korekcie wrodzonego przemieszczenia moczowodów doszło do powiększenia pęcherza i poprawy trzymania moczu. Objętość pęcherza moczowego zwiększa w czasie wzrostu zwierzęcia i jest zależna od objętości moczu spływającej do niego. W pracy wykazano, że pomimo starszego wieku operowanych zwierząt pęcherz moczowy nadal zachował pewien potencjał umożliwiający mu zwiększenie swojej objętości pod wpływem większej objętości spływającego do niego moczu.

## 7.2 Chirurgia kręgosłupa

Opublikowano dwie prace o łącznej wartości współczynnika Impact factor **0,399**, a suma punktów zgodnie z wykazem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynosi **25**.

1. **Trębacz P.**, Sterna J., Trębacz E., Bonecka, J. Jednoczesne wystąpienie ostrych objawów przepukliny jądra miazdżystego w dwóch sąsiadujących ze sobą przestrzeniach międzykręgowych u psów. *Medycyna Weterynaryjna*. 2011;67:634–638.

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny).

- 2. Trębacz P., Bonecka J., Sterna J.** Spinal epidural empyema in an immature cat. *Medycyna Weterynaryjna*. 2013;69:56–58.

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny)

W dwóch pracach opisano rzadko występujące choroby kręgosłupa u małych zwierząt, przebiegające z uciskiem rdzenia kręgowego.

W pierwszej pracy analizowano przypadki jednoczesnej przepukliny krążka międzykręgowego w dwóch sąsiadujących ze sobą przestrzeniach międzykręgowych u psów rasy chondrodystroficznej. Przepuklina krążka międzykręgowego typu I wg Hansena z uciskiem na rdzeń kręgowy jest częstą chorobą neurologiczną u psów ras chondrodystroficznych. Zmiany najczęściej występują w odcinku piersiowo-lędźwiowym kręgosłupa. U dwóch jamników krótkowłosych (6-letniej samicy i 9-letniego samca), doszło do jednoczesnej ekstruzji krążków międzykręgowych w przestrzeniach międzykręgowych Th12-13 i Th13-L1. Oba psy nagle straciły zdolność obarczania kończyn miednicznych. Było to poprzedzone intensywną aktywnością fizyczną obu zwierząt.

Chorobę rozpoznano na podstawie wyników badania klinicznego, mielografii (samica) lub mielotomografii komputerowej (samiec). Oba zwierzęta leczono operacyjnie. Samica została poddana eutanazji podczas operacji z powodu rozmiękania rdzenia kręgowego (mielomalacja). Samiec odzyskał sprawność w przeciągu pięciu tygodni od operacji.

Te dwa opisane przypadki wskazują na potrzebę uwzględnienia podwójnej ekstruzji krążka międzykręgowego w diagnostyce różnicowej u psów ras chondrodystroficznych.

W drugiej pracy opisano przypadek ropniaka w przestrzeni zewnątrzoponowej u młodego kota. Zmiana znajdowała się w okolicy kręgu L4. W dniu przyjęcia zwierzę wykazywało objawy porażenia kończyn miednicznych. Występował silny ból przy omacywaniu lędźwiowego odcinka kręgosłupa. W przeprowadzonej mielotomografii komputerowej stwierdzono prawostronny zewnątrzoponowy ucisk na worek oponowy, wysokości kręgu L4. Po otwarciu kanału kręgowego opróżniono zbiornik ropy. W badaniu kontrolnym, przeprowadzonym po pół roku od operacji, zwierzę sprawnie się poruszało. Występowały jedynie niewielkie zaburzenia priopriocepcji w kończynach miednicznych.

Ropniaki w przestrzeni zewnątrzoponowej są bardzo rzadko stwierdzane u kotów, a opis tego przypadku poszerza wiedzę dotyczącą przebiegu i wyników leczenia tej choroby.

Po opublikowaniu tej pracy poproszono mnie o zrecenzowanie pracy:

Guo S., Lu D. Clinical presentation, diagnosis, treatment and outcome of spinal epidural empyema in four cats (2010 to 2016). *J. Small. Anim. Pract.* 2018, <https://doi.org/10.1111/jsap.12943>

### 7.3 Wykorzystanie rozwieraczy tkankowych

Opublikowano trzy prace o łącznej wartości współczynnika Impact factor **5,777**, a suma punktów zgodnie z wykazem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynosi **220**.

1. **Trębacz P.**, Galanty M. Prepubic minilaparotomy as the surgical approach in treatment of prostate disorders in dogs. A cadaver study. *Bulletin of the Veterinary Institute in Puławy* 2012, 56, 677–680.

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny).

2. **Trębacz P.**, Frymus J., Pawlik M., Czopowicz M., Barteczko A., Kurkowska A., Zdeb K., Galanty M. Comparison of the Ventral Approach to the Canine Hip Joint Using Gelpi Retractors and an Elastic O-Ring Wound Retractor. *Animals* 13: 1–9.  
<https://doi.org/10.3390/ani13223582>.

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny).

3. **Trębacz P.**, Frymus J., Galanty M. Double-Wound O-Ring Retraction for Chylothorax Surgery in Dog. *Animals* 2023, 13: 1–7. <https://doi.org/10.3390/ani13162567>.

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu. Korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny).

Narzędzia chirurgiczne najczęściej dzieli się na tnące, chwytające, przemieszczające i inne, np. uderzające albo zgłębiające (Trębacz 2023). Do przemieszczania tkanek służą haki, podważki i rozwieracze. Te ostatnie z reguły wykonane są z metalu i posiadają przynajmniej jeden zawias oraz mechanizm sprężynowy albo zapadkowy, umożliwiający utrzymywanie przemieszczonych tkanek w

danym położeniu bez udziału operatora. Rozwieracze używa się w celu poprawy wglądu w pole operacyjne, co ułatwia przeprowadzenie zabiegu.

Pierwsza praca została poświęcona porównaniu przydatności rozwieraczy Gelpi, Finocchietto i Weitlainer, używanych w trakcie wykonywania minilaparotomii przedłonowej u psów, samców. Ten dostęp wykorzystywany był do chirurgicznego leczenia ropni gruczołu krokowego u psów. W pracy wykazano, że rozwieracz do żeber typu Finocchietto dawał najlepszy wgląd w pole operacyjne. Użycie tego rozwieracza powodowało, że rana operacyjna przybierała regularny kształt czworokąta.

Druga i trzecia praca dotyczyły przydatności elastycznego rozwieracza okrężnego. To narzędzie składa się z dwóch elastycznych pierścieni połączonych poliuretanowym rękawem. Po umieszczeniu jednego z pierścieni w ranie i zrolowaniu rękawa na drugim z nich, dochodzi do napięcia rękawa i w efekcie rozwarcia rany operacyjnej. Taki rozwieracz pozwala na uzyskanie dobrego wglądu w pole operacyjne, przy potencjalnie mniejszej urazowości tkanek w porównaniu z rozwieraczami metalowymi.

W drugiej pracy porównano elastyczny rozwieracz okrężny z rozwieraczem Gelpi. Narzędzia zostały użyte do uzyskania dostępu operacyjnego od strony przyśrodkowej do stawu biodrowego u psów ras dużych. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że oba rozwieracze zapewniają dobry wgląd w pole operacyjne, a pola powierzchni dna rany operacyjnej w obu przypadkach są zbliżone do siebie. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że oba rozwieracze są równie przydatne w uzyskiwaniu odpowiedniego dostępu do stawu biodrowego od strony przyśrodkowej, przy czym rozwieracz okrężny może być bardziej przydatny ze względu na potencjalną znacznie niższą urazowość w stosunku do rozszerzanych tkanek miękkich.

W trzeciej pracy badano przydatność rozwieraczy okrężnych u psów operowanych z powodu idiopatycznego chłonkopiersia. Po wykonaniu prawostronnej laparotomii zażebrowej kontrastowano układ chłonny roztworem błękitu metylenowego, a następnie wykonywano prawostronną torakotomię przezprzeponową. W celu poprawy dostępu operacyjnego, do każdego zabiegu używano dwóch elastycznych rozwieraczy okrężnych. Jednym rozwierano ranę laparotomijną, a drugim rozwierano przeponę. Po podwiązaniu przewodu piersiowego wycinano zbiornik mleczu znajdujący się na terenie jamy brzusznej w okolicy prawej nerki. We wszystkich przypadkach użycie dwóch rozwieraczy okrężnych umożliwiło przeprowadzenie zabiegu. Narzędzia nie przemieszczały się w trakcie operacji, zapewniając dobry wgląd do jamy brzusznej i klatki piersiowej.

#### **7.4 Leczenie chorób stawów**

Opublikowano dwie prace. Łączna wartość współczynnika Impact factor wynosi **0,6**, a suma punktów zgodnie z wykazem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynosi **79**.

1. **Trębacz P.**, Galanty M., Sobczak-Filipiak M. Mięsaki kości okolicy stawu biodrowego u kotów, *Medycyna Weterynaryjna*, 2009, 65, 633–637.

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją, (autor korespondencyjny)

2. **Trębacz P.**, Frymus J., Czopowicz, M., Jońska I., Lengling R, Galanty, M. Modified Ventral Femoral Head and Neck Osteotomy: A Canine Cadaver Study. *Medycyna Weterynaryjna* 2023, 79: 637–43. <https://doi.org/10.21521/mw.6832>.

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją, (autor korespondencyjny)

W pierwszej pracy przedstawiono wyniki leczenia dwóch kotów z mięsakami kości, zlokalizowanymi w okolicy stawu biodrowego. U pierwszego z nich stwierdzono chrzęstniakomięsaka zajmującego brzeg panewki biodrowej. Leczenie polegało na wycięciu zmienionej panewki oraz na odjęciu głowy i szyjki kości udowej. U drugiego kota włókniakomięsak obejmował szyjkę kości udowej. U tego zwierzęcia razem z kończyną i panewką biodrową, w jednym preparacie operacyjnym usunięto część kości biodrowej, kulszowej i łonowej. Pomimo wykonania rozległych operacji u obu zwierząt osiągnięto dobre wyniki leczenia bez nawrotu choroby nowotworowej w trakcie rocznego okresu obserwacji.

W drugiej pracy opisano własną modyfikację resekcji głowy i szyjki kości udowej z dostępu pachwinowego. Badania przeprowadzono na zwłokach psów ras średnich i dużych. Istotą modyfikacji było podzielenie zabiegu na dwa etapy. Początkowo odcinano głowę kości udowej, a następnie po podciągnięciu kończyny i oparciu krętarza większego kości udowej o brzeg panewki biodrowej odcinano szyjkę, prowadząc cięcie od krętarza mniejszego w stronę wierzchołka krętarza większego. Ta zmiana techniki operacyjnej pozwoliła na doszczętne wycięcie szyjki kości udowej. Pozostawienie części szyjki kości udowej i konieczność późniejszej reoperacji jest często obserwowanym powikłaniem klasycznie przeprowadzanego zabiegu.

W drugiej pracy badano bezpieczeństwo przyśrodkowo-doogonowego portu artroskopowego wykorzystywanego do artroskopii łokcia u psów. Uważa się, że obserwacja wnętrza stawu za pośrednictwem tego portu, w porównaniu z klasycznym portem przyśrodkowym, ułatwia rozpoznawanie szczeliny kłykcia kości ramiennej oraz pozwala na lepsze uwidocznienie przyśrodkowego wyrostka wieńcowego kości łokciowej. Port przyśrodkowo-doogonowy

zlokalizowany jest blisko pnia nerwu łokciowego, co potencjalnie zwiększa ryzyko uszkodzenia tego nerwu w trakcie artroskopii.

W dostępnej literaturze brak jest doniesień dotyczących uszkodzenia nerwu łokciowego w trakcie wykonywania artroskopii łokcia u psów. W badaniach własnych przeprowadzonych na zwłokach 30 psów wykazano wysoką częstotliwość uszkodzeń nerwu łokciowego, jeżeli miejsce utworzenia portu przyśrodkowo-dooonowego wybierane było jedynie na podstawie lokalizacji punktów anatomicznych (przyśrodkowy nadkłykieć kości ramiennej i guz łokciowy kości łokciowej). W celu uniknięcia uszkodzeń tego nerwu należałoby identyfikować jego przebieg przed artroskopią.

## 7.5 Leczenie psów z wrodzonymi zespoleniami wrotno-obocznymi.

Opublikowano trzy prace. Łączna wartość współczynnika Impact factor wynosi **1,639**, a suma punktów zgodnie z wykazem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynosi **240**.

1. Frymus J., **Trębacz P.**, Sobczak-Filipiak M., Czopowicz M., Degórska B., Galanty M. Histopathological picture of pancreatic islets in dogs with congenital portosystemic shunt. *Medycyna Weter.* 2020, 76: 103–6. <https://doi.org/10.21521/mw.6342>.

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, korekta manuskryptu.

2. Frymus J., **Trębacz P.**, Sobczak-Filipiak M., Czopowicz M., Galanty M. Morphometric and cytological disturbances of pancreatic islets evoked by congenital portosystemic shunt in dogs. *Polish J. Vet. Sci.* 2021, 24: 465–71. <https://doi.org/10.24425/pjvs.2021.139970>.

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, korekta manuskryptu.

3. Frymus J., **Trębacz P.**, Galanty M. Gastrointestinal ulceration in dogs with portosystemic shunt. *Medycyna Weterynaryjna* 2023, 79: 275–78. <https://doi.org/10.21521/mw.6786>.

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, korekta manuskryptu.



Prace przedstawiają wyniki badań prowadzonych u psów z wrodzonym zespoleniem wrotno-obocznym (ZWO). Istotą tej choroby stanowi obecność nieprawidłowego naczynia łączącego zlewisko żyły wrotnej z krążeniem ogólnoustrojowym. Przez to patologiczne połączenie część krwi ze zlewiska żyły wrotnej omija wątrobę i odpływa bezpośrednio do krążenia ogólnego. Krew wrotna niesie ze sobą składniki pokarmowe i wiele toksycznych substancji unieszkodliwianych wątrobie. Pojawianie się nieoczyszczonej krwi wrotnej w krążeniu ogólnoustrojowym wywołuje poważne zaburzenia ogólnoustrojowe.

W dostępnej literaturze przedmiotu brak jest informacji dotyczących stanu trzustki w przebiegu tej choroby. Ponieważ trzustka w głównej mierze odpowiada za regulację przemian węglowodanowych, a hipoglikemia jest częstym objawem ZWO, postanowiono zbadać ją histopatologicznie i morfometrycznie u psów z wrodzonym ZWO. W pracy 1 i 2 przedstawiono i omówiono wyniki tych badań. Biopaty trzustki pobierano od psów z wrodzonym ZWO podczas operacji zamykania patologicznego naczynia.

W pierwszej pracy operowano 25 psów. U 21 (84%), w badaniu histopatologicznym w cytoplazmie komórek wysp trzustkowych stwierdzono obecność wodniczek, a u niektórych psów obecne były też kwasochłonne, homogenne masy. Stwierdzano także rozrost tkanki łącznej. Ponadto mikroskopowe pomiary wysp sugerowały, że psy z wrodzonym ZWO mogą mieć mniejsze wyspy trzustkowe niż psy zdrowe. Zakres referencyjny rozmiaru wysp był oparty jedynie na skąpych danych i to ustalonych na psach w nieznanym wieku. Ponadto mierzenie jedynie samej długości i szerokości wyspy trzustkowej niezbyt dokładnie odzwierciedla jej wielkość. By to potwierdzić w drugiej pracy strukturę morfometryczną i cytologiczną wysp trzustkowych 46 pacjentów z wrodzonym ZWO porównano z próbkami pobranymi od 6 zdrowych psów. W badaniach wykazano, że mediana powierzchni wysp u psów chorych (2219,4  $\mu\text{m}^2$ ) jest istotnie mniejsza w porównaniu do psów zdrowych (8705,5  $\mu\text{m}^2$ ,  $p < 0,001$ ) i nie jest zależna od wieku ani płci.

W trzeciej pracy opisano przypadki owrzodzenia przewodu pokarmowego u psów z ZWO. Na przestrzeni kilku ostatnich lat w Zakładzie Chirurgii i Anestezjologii Małych Zwierząt WMW SGGW w Warszawie operowano 204 psy z wrodzonym ZWO. Podczas zabiegów u 6 (3%) pacjentów stwierdzono perforacje lub głębokie owrzodzenia przewodu pokarmowego. Spośród tych 6 psów wyzdrowiały tylko dwa – jeden z nieperforującym wrzodem dwunastnicy i jeden z wrzodem perforującym, spontanicznie pokrytym siecią większą. Według najlepszej wiedzy autorów tej pracy są to pierwsze potwierdzone opisy perforacji przewodu pokarmowego u psów z ZWO. Należy jednak przypuszczać, że nadżerki lub drobniejsze owrzodzenia przewodu pokarmowego u pacjentów z ZWO występują znacznie częściej (Pascarella i wsp. 2025). W związku z tym, biorąc pod uwagę związane z owrzodzeniami przewodu pokarmowego ryzyko wystąpienia perforacji i śmiertelnego zapalenia otrzewnej, należy rozważyć stosowanie u takich zwierząt w okresie przed- i pooperacyjnym inhibitorów pompy protonowej oraz środków osłaniających błonę śluzową przewodu pokarmowego. Jednocześnie

u psów z ZWO niesteroidowe leki przeciwzapalne i glikokortykosteroidy powinny być podawane z dużą ostrożnością.

## 7.5 Wybrane doniesienia konferencyjne

1. Pawlik M., Manassero L., Piras L., Vezzoni L., **Trębacz P.**, Kurkowska A., Baarteczko A., Basiaga M.: Evaluation of 3D printed biomimetic canine antebrachial deformity orthopedic training models. Health Tech Innovation Conference 2024, Zabrze, Polska
2. Pawlik M., Seralp U., Ionascu I., **Trębacz P.**, Kurkowska A., Barteczko A., Basiaga M. Design and development of anatomical plate for zygomatic arch fractures in cats. Health Tech Innovation Conference 2024, Zabrze, Polska
3. **Trębacz P.**, Pawlik M., Barteczko A., Kurkowska A., Czopowicz M., Frymus J. The usefulness of a modified 3D-printed bone model for surgical training in managing catastrophic implant failure after canine pelvic osteotomy. ESVOT Congress 2024, Lizbona, Portugalia
4. **Trębacz P.**, Pawlik M., Barteczko A., Kurkowska A., Basiaga M. 3D printed custom-made femoral trochlear prostheses for cats -an engineer's notes. ESVOT Congress 2024, Lizbona, Portugalia
5. Berczyńska J., **Trębacz P.** Long-term outcome of treating a tibial open fracture using an autologous full-thickness bone graft in a cat. ESVOT Congress 2024, Lizbona, Portugalia
6. **Trębacz P.**, Frymus J., Barteczko A., Kurkowska A., Pawlik M., Zdeb K. Comparison of ventral approach to hip joint obtained by two gelpi retractors and o-ring elastic wound retractor – canine cadaver study. ESVOT Congress 2023, Wenecja, Włochy
7. **Trębacz P.**, Pawlik M., Barteczko A., Kurkowska A. Long bone models with artificial soft tissue envelope – MIPO training phantoms development. ESVOT Congress 2023, Wenecja, Włochy
8. **Trębacz P.**, Frymus J., Pawlik M., Kurkowska A., Barteczko A., Galanty M. Application of 3D Printing Technology for the Treatment of Intrahepatic Portosystemic Shunt in Dogs. ECVS Annual Scientific Meeting 2023, Kraków, Polska
9. **Trębacz P.** Pawlik M., Kurkowska A. Semi Elastic Pelvis - MPO/DPO Training Development. ESVOT Congress 2022, Nicea, Francja
10. **Trębacz P.**, Pawlik M., Kurkowska A., Barteczko A. Colored Bone Map - 3D printed bone models representing safety zones for orthopedic training and surgery planning. ESVOT Congress 2022, Nicea, Francja

11. **Trębacz P.**, Galanty M., Jurka P. Use of collagen sponges with gentamicin in the treatment of prostatic abscesses in dogs. 17th Annual Conference of the European Society for Domestic Animal Reproduction (ESDAR), 12-14. 09.2013, Bologna, Italy

## **7.6 Odbite kursy specjalistyczne**

- PolLASA: szkolenie dla osób odpowiedzialnych za planowanie procedur i doświadczeń oraz ich przeprowadzenie, Warszawa, 21.09-25.09.2015 r.
- PolLASA: szkolenie dla osób wykonujących procedury, Warszawa, 21.09-25.09.2015 r. - PolLASA: szkolenie dla osób uśmiercających zwierzęta wykorzystane w procedurach, Warszawa, 21.09-25.09.2015 r.
- kurs artroskopii u małych zwierząt 22-24.03.2023, Orsi Academy, Gandawa, Belgia
- dwustopniowy kurs artroskopii u małych zwierząt 2022 r. Artthrolab, Monachium, Niemcy
- dwustopniowy kurs TPLO u psów 2023 r. Arthrolab, Monachium, Niemcy
- trójstopniowy kurs osteosyntezy u małych zwierząt 2018-2021 r. AOVET, Davos, Szwajcaria
- trójstopniowy kurs leczenia powikłań osteosyntezy 2022-2024 r. AOVET, Cremona, Włochy
- dwustopniowy kurs osteotomii korekcyjnych 2023-2024 r. AOVET, Cremona, Włochy

**Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny**

*Informacje zawarte w poszczególnych punktach tego dokumentu powinny uwzględniać podział na okres przed uzyskaniem stopnia doktora oraz po jego uzyskaniu.*

**I. WYKAZ OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH ALBO ARTYSTYCZNYCH,  
O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1. PKT 2 USTAWY**

**1. Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy**

**1.1 Tytuł pierwszego osiągnięcia naukowego: *Zastosowanie inżynierii odwrotnej, komputerowo wspomaganego projektowania i wytwarzania oraz druku przestrzennego w chirurgii małych zwierząt***

**1.1.1 Artykuły stanowiące cykl**

- 1. Trębacz P.;** Frymus,J.; Pawlik M.; Barteczko A.; Kurkowska A.; Czopowicz M.; Antonowicz M.; Kajzer W. Comparison of the Visibility of Canine Menisci before and after Tibial Plateau Leveling Osteotomy: 3D-Printed Model Study. *Animals* 2024, 14(1), 65; <https://doi.org/10.3390/ani14010065>

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, pobranie materiału ze zwłok, przeprowadzenie zabiegów na modelach, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

- 2. Trębacz P.,** Frymus J., Pawlik M., Barteczko A., Kurkowska A., Czopowicz M. Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) of Comminuted Radial Fractures Using a Locking Plate Contoured on a 3D-Printed Model of the Feline Antebrachium: A Cadaveric Study. *Animals* 2024, 14, 1381. <https://doi.org/10.3390/ani14091381>

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, przeprowadzenie zabiegów chirurgicznych, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

**3. Trębacz P.**, Frymus J., Barteczko A., Pawlik M., Kurkowska A., Czopowicz M.  
A 3D Printed Anatomically Pre-Contoured Plate for the Treatment of Y-T Humeral Condylar Fractures: A Feline Cadaveric Study. *Animals* 2024, 14, 537;  
<https://doi.org/10.3390/ani14040537>

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, przeprowadzenie zabiegów chirurgicznych, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

Łączna wartość współczynnika Impact factor prac składających się na osiągnięcie wynosi **8,1** a suma punktów zgodnie z wykazem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynosi **300**.

## **1.2 Tytuł drugiego osiągnięcia naukowego: Badania dotyczące ograniczania powikłań po artroskopii łokci u psów**

### **1.2.1 Artykuły stanowiące cykl**

- 1. Trębacz P.**, Frymus J., Barteczko A., Pawlik M., Kurkowska A., Czopowicz, M.  
Accuracy of Instrument Portal Placement Using a Custom-Made 3D-Printed Aiming Device versus Free Hand Technique in Canine Elbow Arthroscopy.  
*Animals* 2023, 13(23), 3592; <https://doi.org/10.3390/ani13233592>

2.

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, przeprowadzenie zabiegów chirurgicznych, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

2. **Trębacz P.**, Frymus J., Pawlik M., Barteczko A., Kurkowska A., Berczyńska J., Czopowicz M. Risk of Ulnar Nerve Injury Following Caudo-Medial Arthroscopic Portal Creation in the Canine Elbow—A Cadaveric Study. *Animals* 2025, 15, 543. <https://doi.org/10.3390/ani15040543>

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, przeprowadzenie zabiegów chirurgicznych, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

Łączna wartość współczynnika Impact factor prac składających się na osiągnięcie wynosi **5,4** a suma punktów zgodnie z wykazem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynosi **200**.

### 3. Inne osiągnięcia naukowe i artystyczne

#### - przed uzyskaniem stopnia doktora:

- **Trębacz P.**, Galanty M., Sobczak-Filipiak M. (2009). Mięśaki kości okolicy stawu biodrowego u kotów. *Medycyna Weterynaryjna*, 2009, 65, 633–637.

**If: 0,203, 10 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny).

- 1. **Trębacz, P.**, Jurka, P., Galanty, M.. Use of prepubic minilaparotomy in the congenital ureteral ectopia treatment of dogs. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy* 2009, 53, 697–702.

<http://bulletin.piwet.pulawy.pl/images/stories/pdf/20094/20094697702.pdf>.If:

**0,414, pkt. 20**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny).

- Jurka P., **Trębacz P.** Alternative method of surgical treatment of urinary incontinence in the spayed bitch. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy 2009, 53, 807–811. <http://bulletin.piwet.pulawy.pl/images/stories/pdf/20094/20094807812.pdf>

**If: 0,414, pkt. 20**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu.

- **Trębacz P.**, Galanty M., Jurka P. Przydatność tumescencyjnego znieczulenia nasiękowego w wybranych zabiegach operacyjnych u psów. Medycyna Weterynaryjna 2010, 66, 626-629

**If: 0,203, 10 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny).

**Trębacz P.**, Sterna J., Trębacz E., Bonecka, J. Jednoczesne wystąpienie ostrych objawów przepukliny jądra miazdżystego w dwóch sąsiadujących ze sobą przestrzeniach międzykręgowych u psów. Medycyna Weterynaryjna 2011, 67, 634-638

**If: 0,203, pkt. 10**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny).

- Olkowski A., **Trębacz P.**, Narojek T., Januchta M., Siewruk K., Galanty M. Oponiaki mózgu u kotów, objawy i wyniki leczenia. Medycyna Weterynaryjna 2011, 67, 59-63

**If: 0,203, pkt. 10**

Udział własny w pracy: wykonywanie operacji, udział w pisaniu manuskryptu.

- **Trębacz P.**, Trębacz E., Jurka P., Galanty M. Comparison of the efficiency of anatomical and ultrasound-guided method for the Th4–Th7 intercostal nerve block in dogs. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy 2011, 55, 507-511

**If: 0,414, 20 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny).

- Olkowski A., Galanty M., Narojek T., **Trębacz P.**, Januchta M. Przydatność niskociśnieniowych zestawów drenujących komorowo-otrzewnowych w leczeniu wodogłównia wrodzonego u kotów. *Medycyna Weterynaryjna* 2012 68, 441-446

**If: 0,203, pkt. 10**

Udział własny w pracy: wykonywanie operacji, udział w pisaniu manuskryptu.

#### **po uzyskaniu stopnia doktora:**

- Kurkowska A., **Trębacz P.**, Barteczko A., Pawlik M., Piątek A., Paszenda Z., Basiaga M. Review of surgical methods for stabilizing the lumbosacral spine in dogs with chronic L7-S1 instability. *Vet. Res. Com.* 2025, 49: 1–18. <https://doi.org/10.1007/s11259-025-10641-y>.

**If:1,9, 100 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, udział w przygotowaniu i korekta manuskryptu, korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

- Pawlik M., **Trębacz P.**, Barteczko A., Kurkowska A., Piątek A., Paszenda Z., Basiaga M. Evaluation of Patellar Groove Prostheses in Veterinary Medicine: Review of Technological Advances, Technical Aspects, and Quality Standards. *Materials* 2025, 18: 1–31. <https://doi.org/10.3390/ma18071652>.

**If: 3,1, 140 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, udział w przygotowaniu i korekta manuskryptu, korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

- Cymbryłowicz, J., Jawor, P., Wierzbicki, H., **Trębacz, P.**, Stefaniak, T. Postoperative monitoring of ovariohysterectomy carried out with two types of surgical sutures in



shelter cats and differences in selected blood parameters between shelter and pet cats. BMC Veterinary Research. 2024;1–10. doi:10.1186/s12917-024-04177-7

**If: 2,3, 140 pkt.**

Udział własny w pracy: analiza i interpretacja, wyników pisanie i korekta manuskryptu.

- **Trębacz P.**, Barteczko A., Pawlik M., Kurkowska A., Galanty M. Przydatność technologii CAD/CAM i druku 3D w leczeniu złamań szyjki kości udowej u kotów. Med. Weter. 2023;79:279–285. doi:10.21521/mw.6772

**If: 0,4, 70 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie zabiegów na modelach anatomicznych, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

- **Trębacz P.**, Frymus J., Czopowicz, M., Jońska I., Lengling R, Galanty, M. Modified Ventral Femoral Head and Neck Osteotomy: A Canine Cadaver Study. Medycyna Weterynaryjna 2023, 79: 637–43. <https://doi.org/10.21521/mw.6832>.

**If: 0,4, 70 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją, (autor korespondencyjny)

- Frymus J., **Trębacz P.**, Kurkowska A., Pawlik M., Barteczko A., Barański M., Galanty M. Three-Dimensional Models of Liver Vessels for Navigation during Laparotomic Attenuation of Intrahepatic Portosystemic Shunt in Dogs. Animals 2023, 13: 1–8. <https://doi.org/10.3390/ani13122004>.

**If: 2,7, 100 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, przeprowadzenie zabiegów chirurgicznych, udział w przygotowaniu i korekta manuskryptu, korespondencja z czasopismem (autor korespondencyjny).

- **Trębacz P.**, Frymus J., Pawlik M., Czopowicz M., Barteczko A., Kurkowska A., Zdeb K., Galanty M. Comparison of the Ventral Approach to the Canine Hip Joint Using

Gelpi Retractors and an Elastic O-Ring Wound Retractor. *Animals* 2023, 13: 1–9. <https://doi.org/10.3390/ani13223582>.

**If: 2,7, 100 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny).

- **Trębacz P.**, Frymus J., Galanty M. Double-Wound O-Ring Retraction for Chylothorax Surgery in Dog. *Animals* 2023, 13: 1–7. <https://doi.org/10.3390/ani13162567>.

**If: 2,7, 100 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu. Korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny).

Frymus J., **Trębacz P.**, Galanty M. Gastrointestinal ulceration in dogs with portosystemic shunt. *Medycyna Weterynaryjna* 2023, 79: 275–78. <https://doi.org/10.21521/mw.6786>.

**If: 0,4, 70 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, korekta manuskryptu.

- Suwalski, G., Galanty, M., Degórska, B., Sterna, J., Frymus, J., Baranski, M., **Trębacz, P.**, Janczak, D., Lepak-Kuc, S., Jakubowska, M. Rapid cardiac ischemia detection with an epicardial graphene probe. *Frontiers in Cardiovascular Medicine* 2023 10: 1–5. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1111651>.

**If: 2,8, pkt. 40**

Udział własny w pracy: wykonywanie zabiegów operacyjnych, zbieranie danych.

- Frymus J., **Trębacz P.**, Sobczak-Filipiak M., Czopowicz M., Galanty M. Morphometric and cytological disturbances of pancreatic islets evoked by congenital portosystemic shunt in dogs. *Polish J. Vet. Sci.* 2021, 24: 465–71. <https://doi.org/10.24425/pjvs.2021.139970>.

**If: 0,895, 100 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, korekta manuskryptu.

- Kielbowicz M., Kuropka P., Cegielski M., Kielbowicz Z., **Trębacz P.**, Hebel M., Aleksiewicz R. Influence of antlerogenic stem cells on the healing of lesions in the corneal epithelium and corneal stroma in rabbits. Polish J. Vet. Sci. 2020, 23: 281–90. <https://doi.org/10.24425/pjvs.2020.133643>.

**If: 0,821, 100 pkt.**

Udział własny w pracy: analiza i interpretacja, wyników pisanie i korekta manuskryptu.

- Frymus J., Trębacz P., Sobczak-Filipiak M., Czopowicz M., Degórska B., Galanty M. Histopathological picture of pancreatic islets in dogs with congenital portosystemic shunt. Medycyna Weter. 2020, 76: 103–6. <https://doi.org/10.21521/mw.6342>.

**If: 0,38, 70 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, korekta manuskryptu.

- Sterna, J., Sobczak-Filipiak, M., Migdalska, A., Berczyńska, J., Mostek, K., Degórska, B., **Trębacz, P.**, Galanty, M. Potrójna zatoka skórzysta w okolicy krzyżowo-ogonowej u psa rasy rhodesian ridgeback. Medycyna Weterynaryjna 2020 76: 53–58. <https://doi.org/10.21521/mw.6260>.

**If: 0,38, 70 pkt.**

Udział własny w pracy: analiza wyników, udział w pisaniu manuskryptu.

- Sobczak-Filipiak, M., Jarosław, S., Badurek, I., Padmanabhan, J., **Trębacz, P.**, Januchta-Kurmin, M., Galanty, M. Retrospective Liver Histomorphological Analysis in Dogs in Instances of Clinical Suspicion of Congenital Portosystemic Shunt. American Journal of Veterinary Research 2019 63, 243-269

**If: 0,811, 70 pkt.**

Udział własny w pracy: wykonywanie operacji, pobieranie materiału do badań, udział w pisaniu manuskryptu.

- Pijanka D, Miechowicz S, Kudasik T, Cymbryłowicz J, **Trębacz P.** Zastosowania technik RP/AM na potrzeby weterynarii. Przegląd Mechaniczny. 2019, 20–24.

Udział własny w pracy: wykonywanie próbnych operacji na modelach, udział w pisaniu manuskryptu.

**If: b.d., 20 pkt.**

- Sobczak-Filipiak, M., Męcik-Kronenberg, T., Czopowicz, M., Galanty, M., **Trębacz, P.**, Frymus, J., Badurek, I., Szarek, J. Lipogranulomas and pigment granulomas in livers of dogs with portosystemic shunt. Polish Journal of Veterinary Sciences 2018 21, 265–272

**If: 0,802, 20 pkt.**

Udział własny w pracy: wykonywanie operacji, pobieranie materiału, udział w pisaniu manuskryptu.

Sobczak-Filipiak M., Szarek J., Czopowicz M., Galanty M., Dolka I., **Trębacz P.**, Frymus J., Lechowski R.. Stellate cells in livers of dogs with portal vein hypoperfusion. Medycyna Weterynaryjna 2018, 74, 392-397

**If:0,28, 15 pkt.**

Udział własny w pracy: wykonywanie operacji, pobieranie materiału do badań, udział w pisaniu manuskryptu.

-

- Degórska, B., Sapiernyński, R., Jurka, P., Kalwas-Śliwińska, M., Kowalczyk, L., Galanty, M., **Trębacz, P.**, Bonecka, J. Comparison of usefulness of different diagnostic procedures in slipped capital femoral epiphysis in cats. Medycyna Weterynaryjna 2017 73, 637-641

**If: 0,197, 15 pkt.**

Udział własny w pracy: analiza danych, udział w pisaniu manuskryptu.

- **Trębacz P.**, Galanty M. Sciatic neuropathy caused by an intermuscular lipoma in dogs. Acta Veterinaria Brno 2016, 85, 147-149

**If:0,415, 20 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny)

- Jurka P., Max A., **Trębacz P.**, Sapierzyński R. Oestrus-like symptoms in pregnant bitches. Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica, 2016, 15, 19-30

**If: b.d., 10 pkt.**

Udział własny w pracy: wykonywanie operacji, analiza danych, udział w pisaniu manuskryptu.

- Galanty M., **Trębacz P.**, Jurka P., Tomkowicz A., Frymus J. Porto-systemic shunt as a complication of ovariohysterectomy in a bitch. Reproduction in Domestic Animals. 2015;50:53.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/rda.12581/epdf>.  
doi:10.1111/rda.12582

**If: 1,21, 25 pkt.**

Udział własny w pracy: wykonywanie operacji, analiza danych, udział w pisaniu manuskryptu.

- **Trębacz P.**, Trębacz E., Sterna J. Patologiczne złamanie kości ramiennej u psa wywołane przez prostą torbiel kostną. Medycyna Weterynaryjna 2015, 71, 458-461

**If:0.195, 15 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny)

- **3. Trębacz, P.**, Jurka, P. Short-term outcome following concurrent surgical treatment of ureteral ectopia and intrapelvic urinary bladder in nine neutered bitches. Veterinary Record 2013;172:663. <http://veterinaryrecord.bmj.com/content/172/25/663.1.full.pdf+htmlpdf+html>

**If: 1,633, 35 pkt.**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny)

- Trębacz P., Bonecka J., Sterna J. Spinal epidural empyema in an immature cat. Medycyna Weterynaryjna 2013, 69, 56-58

**If: 0,196, pkt. 15**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny).

- **Trębacz P.**, Galanty M. Prepubic minilaparotomy as the surgical approach in treatment of prostate disorders in dogs. A cadaver study. Bulletin of the Veterinary Institute in Puławy 2012, 56, 677-680

**If: 0,377, pkt. 20**

Udział własny w pracy: pomysł, opracowanie koncepcji badań oraz metodyki, wykonywanie operacji, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, pisanie i korekta manuskryptu, korespondencja z redakcją (autor korespondencyjny).

-

*W przypadku prac dwu- lub wieloautorских zaleca się złożenie oświadczenia przez habilitanta oraz współautorów wskazujące na ich merytoryczny (a NIE procentowy) wkład w powstanie każdej pracy [np. twórca hipotezy badawczej, pomysłodawca badań, wykonanie specyficznych badań (np. przeprowadzenie konkretnych doświadczeń, opracowanie i zebranie ankiet, itp.), wykonanie analizy wyników, przygotowanie manuskryptu artykułu, i inne]. Określenie wkładu danego autora, w tym habilitanta, powinno być na tyle precyzyjne, aby umożliwić dokładną ocenę jego udziału i roli w powstaniu każdej pracy.*

## **II. WYKAZ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ ALBO ARTYSTYCZNEJ**

1. Wykaz członkostwa w redakcjach naukowych monografii.

**2.1 Chirurgia małych zwierząt - Złamania kości gojenie i podstawy osteosyntezy,**  
red. Galanty M., Trębacz P. Powszechne Wydawnictwo Rolne i Leśne 2023

Autorstwo rozdziałów:

- **Wstęp** (P. Trębacz, M. Galanty)
- **Kość** (P. Trębacz, M. Galanty)
- **Instrumentarium** (P. Trębacz)
- **Planowanie przedoperacyjnej i nastawianie złamań** (P. Trębacz)
- **Podstawy osteosyntezy** (P. Trębacz, M. Galanty)
- **Metody stabilizacji złamań** (P. Trębacz)
- **Artrodezy i osteotomie** (P. Trębacz)

- 1.2 Galanty M., **Trębacz P.** „Chirurgiczne aspekty leczenia nerek” XVII Śląskie Warsztaty Diagnostyczne, Wisła, 11-13.03.2016
- 1.3 Tomkowicz A., **Trębacz P.**, Frymus J. [i in.]: Perineal hernia in a rabbit - a case report, W: Per scientiam ad salutem animalium et hominum : XV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych, Lublin, 22-24 września 2016 : materiały kongresowe, 2016, Lublin, Wydawnictwo Mopol, s.470, ISBN 978-83-940360-2-7
- 1.4 Frymus J., **Trębacz P.**, Tomkowicz Aleksandra [i in.]: Histopathological picture of pancreatic islets in dogs with congenital portosystemic shunts - preliminary report [abstrakt], W: Per scientiam ad salutem animalium et hominum : XV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych, Lublin, 22-24 września 2016 : materiały kongresowe, 2016, Lublin, Wydawnictwo Mopol, s.392, ISBN 978-83-940360-2-7
- 1.5 Frymus J., **Trębacz P.**, Adaszek Ł. [i in.]: C-reactive protein concentration in serum of dogs with congenital portosystemic shunt with different clinical signs [abstrakt], W: Per scientiam ad salutem animalium et hominum : XV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych, Lublin, 22-24 września 2016 : materiały kongresowe, 2016, Lublin, Wydawnictwo Mopol, s.474, ISBN 978-83-940360-2-7
- 1.6 Frymus J., **Trębacz P.**, Tomkowicz A., Galanty M. Chirurgiczne zabiegi paliatywne na układzie moczowym u pacjentów z nowotworem. W: Sapieryński R, red. Onkologia

małych zwierząt z elementami analgezji : monografia Magazyn Weterynaryjny.

Medical Tribune Polska; 2020:46–51.

[https://katalogi.bn.org.pl/permalink/48OMNIS\\_NLOP/1aot9i7/alma991052742419105066](https://katalogi.bn.org.pl/permalink/48OMNIS_NLOP/1aot9i7/alma991052742419105066)

- 1.7 Galanty M., Frymus J., **Trębacz P.**, Degórska B., Baranski M., Kłosińska D. (2024).  
Zespół okrężnicy olbrzymiej (megacolon) u kotów. W B. Degórska (red.),  
Monografia. Chirurgia i anestezjologia małych zwierząt 2024 (No. 3; T. 19, s. 52–57).  
Medical Tribune Polska.

2. Wykaz wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych, z wyszczególnieniem przedstawionych wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych.

Wykład na zaproszenie

- Health Tech Innovation Conference 10-11.10.2022, Zabrze, Polska **“Evaluation of 3D-printed bone model, customized saw guide and jig for antebrachial angular limb deformity surgical correction in dogs”**

Pozostałe wykłady

- 51st Annual Veterinary Orthopedic Society Conference 10-17.02.2024 Everline Resort&Spa, Lake Tahoe, California, USA. Podium presentation: **“Usefulness of a customized 3d printed canine pelvic bone model to study of the effect of pelvic osteotomy plate position on axial rotation of the acetabular segment in triple pelvic osteotomy”**

-European College of Veterinary Surgeons, Annual Scientific Meeting 4-6.07.2024, Valencia, Spain. Podium presentation: **„Comparative analysis of the visual field of 30°and 70° arthroscopes in canine hip arthroscopy: 3D printed model study”**

3. Wykaz udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji.  
brak



4. Wykaz uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji, oraz z uwzględnieniem informacji o pełnionej funkcji w ramach prac zespołów.

#### **Projekty zrealizowane:**

4.1 Grant Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Numer 4575/B/T02/2009/37) realizowany Przez Akademię Górniczo-Hutniczą w Krakowie pt. „**Wielofunkcyjne gwoździe śródszpikowe z resorbowalnych kompozytów polimerowych**”

Moja funkcja: wykonywanie operacji u zwierząt doświadczalnych (królików).

4.2 Grant SGGW Temat: **Ocena przydatność nici węglowej w operacyjnym leczeniu zespolenia wrotno-obocznego w oparciu o modelowe podwiązanie naczyń wrotnych u szczurów.** Kierownik Projektu: Jan Frymus, Numer ewidencji księgowej: 505-10-023500-M00254-99.

Moja funkcja: uczestnictwo w badaniach, interpretacja wyników

4.3 Grant SGGW pt. „**Ocena histologiczna oraz wydzielnicza trzustki psów w przebiegu encefalopatii wątrobowej w przebiegu zespolenia wrotno obocznego.**”(Numer ewidencji księgowej: 505-10-023500-Noo155-99) Kierownik: Jan Frymus.

Moja funkcja: wykonywanie zabiegów operacyjnych, pobieranie materiału do badań, udział w pisaniu manuskryptów:

- Frymus J., **Trębacz P.**, Sobczak-Filipiak M., Czopowicz M., Degórska B., Galanty M. Histopathological picture of pancreatic islets in dogs with congenital portosystemic shunt. Medycyna Weter. 2020, 76: 103–6. <https://doi.org/10.21521/mw.6342>.

- Frymus J., **Trębacz P.**, Sobczak-Filipiak M., Czopowicz M., Galanty M. Morphometric and cytological disturbances of pancreatic islets evoked by congenital portosystemic shunt in dogs. Polish J. Vet. Sci. 2021, 24: 465–71. <https://doi.org/10.24425/pjvs.2021.139970>.

3. Wykaz członkostwa w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach.

**Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen – Vet:** członek

**European Society of Veterinary Orthopedics:** członek

**European Society of Regional Anaesthesia:** członek

**Polskie Towarzystwo Biomateriałów:** członek

- 4 Wykaz staży w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych, z podaniem miejsca, terminu, czasu trwania stażu i jego charakteru.

**Staż naukowy w Katedrze i Klinice Chirurgii Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UP, we Wrocławiu w terminie 02-16.02.2015**

- 5 Wykaz członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism wraz z informacją o pełnionych funkcjach (np. redaktora naczelnego, przewodniczącego rady naukowej, itp.).

brak

- 6 Wykaz recenzowanych prac naukowych lub artystycznych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych.

- “Clinical presentation, diagnosis, treatment and outcome of spinal epidural empyema in four cats (2010 to 2016)”, **Journal of Small Animal Practice**

- “Study of the mechanical and antibacterial properties of surface modified steel for medical applications” **Tribologia**

- “Treatment of Supracondylar Femur Fractures in Cats with EFECE System” Manuscript ID VMS3-2025-Feb-0217, **Veterinary Medicine and Science**

- “Biodegradable scaffolds for bone defect treatment” **Acta of Bioengineering and Biomechanics**

- 7 Wykaz uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych.

brak

- 8 Wykaz udziału w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt. II.4.

**2015 r.**

- praca w zespole badawczym, kierownik dr hab. Jacek Sterna. Tytuł projektu **„Badanie skutków wszczepienia sieci większej do wnętrza dysku międzykręgowego u królików”**

Moja funkcja: przygotowanie dokumentacji do Lokalnej Komisji Etycznej, opieka nad zwierzętami, wykonywanie operacji, interpretacja wyników

- praca w zespole badawczym, kierownik lek. wet. Piotr Kowalczyk. Tytuł projektu **”Ocena przydatności sieci większej, przeszczepu chrzęstno-kostnego z rękojeści mostka i biomateriałów (aktywowany hydroksyapatyt, ceramika TCP, polilaktyd pokryty hydroksyapatytem), pokrytych płatem sieci większej w przebiegu gojenia doświadczalnych ubytków chrzęstno-kostnych w blozku kości udowej u królików”**

Moja funkcja: przygotowanie dokumentacji do Lokalnej Komisji Etycznej, opieka nad zwierzętami, wykonywanie operacji, interpretacja wyników

- 9 Wykaz uczestnictwa w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny.

brak

### **III. WSPÓLPRA Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM**

1. Wykaz dorobku technologicznego.

brak

2. **Współpraca z sektorem gospodarczym.**

FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA NOWOCZESNEJ GOSPODARKI 2021–2027 (FENG) Umowa nr FENG.01.01-IP.02-3538/23. Tytuł projektu: **Opracowanie i**

**wdrożenie zintegrowanej protezy bloczka kości udowej poprawiającej działanie stawu udowo-rzepakowego i umożliwiającą korekcję zniekształceń osi kości udowej.**

Moje stanowisko i obowiązki w projekcie: Ekspert ds. ortopedii weterynaryjnej.  
Obowiązki: m.in. opracowywanie protezy bloczka kości udowej - aspekty techniczne, ortopedii weterynaryjnej, anatomiczna i biomechaniczna konstrukcja protez, analiza przypadków zwichnięć rzepki, tworzenie rozwiązań, analizy funkcjonalności, przydatności, analiza wyników, prace przy poprawkach, ulepszeniu produktu.

3. Wykaz uzyskanych praw własności przemysłowej, w tym uzyskanych patentów krajowych lub międzynarodowych.

brak

4. Wykaz wdrożonych technologii.

brak

5. Wykaz wykonanych ekspertyz lub innych opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców.

brak

6. Wykaz udziału w zespołach eksperckich lub konkursowych.

brak

7. Wykaz projektów artystycznych realizowanych ze środowiskami pozaartystycznymi.
- nie dotyczy

#### IV. DANE NAUKOMETRYCZNE

1. Impact Factor (w dziedzinach i dyscyplinach, w których parametr ten jest powszechnie używany jako wskaźnik naukometryczny).

Sumaryczny IF: **45,942**

2. Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań.

##### **Web of Science**

- z autocytowaniami **53**

- bez autocytowań **34**

##### **Scopus**

- z autocytowaniami **52**

-bez autocytowań **30**

### 3. Indeks Hirscha

Web of Science – 4

Scopus – 3

#### **W złączniku analiza bibliometryczna**

*Przy wyborze tej bazy należy zwracać uwagę na specyfikę dziedziny i dyscypliny naukowej, w której kandydat ubiega się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.*

*Rada Doskonałości Naukowej informuje, że podawanie danych naukometrycznych – w opinii Rady Doskonałości Naukowej – jest wskazane i zalecane, wynika to także ze stosowanej powszechnie praktyki przez samych kandydatów ubiegających się o awans naukowy. Należy jednak podkreślić, że podane we wnioskach o wszczęcie postępowania awansowego dane naukometryczne nie mogą stanowić kryterium oceny dorobku naukowego Kandydata dla podmiotów doktoryzujących, habilitujących oraz samej Rady Doskonałości Naukowej, organów prowadzących postępowania w sprawie nadania stopnia lub tytułu. Zadaniem tych organów jest przede wszystkim ocena ekspercka dorobku naukowego Kandydata ubiegającego się o awans naukowy, zaś decyzja o nadaniu stopnia lub tytułu nie powinna być uzależniona od podania tych danych.*

.....

(podpis wnioskodawcy)



Warszawa, 29.04.2025 r.

**Analiza bibliometryczna publikacji autorstwa dr. Piotra Trębacza  
w postępowaniu o nadanie tytułu naukowego doktora habilitowanego**

Stan na dzień 29.04.2025 r.

| Źródło danych<br>(baza) | Liczba Cytowań    |                 | Indeks Hirscha |
|-------------------------|-------------------|-----------------|----------------|
|                         | Z autocytowaniami | Bez autocytowań |                |
| Web of Science          | 53                | 34              | 3              |
| Scopus                  | 52                | 30              | 4              |

|                      |               |
|----------------------|---------------|
| <b>Sumaryczny IF</b> | <b>45,942</b> |
|----------------------|---------------|

**Współautorstwo publikacji w czasopismach znajdujących się w bazie JCR**

| Lp. | Dane bibliograficzne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Rok wydania | Punktacja | IF WoS | Cytowania WoS | Cytowania Scopus | Całkowita liczba autorów |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|--------|---------------|------------------|--------------------------|
| 1   | Trębacz Piotr, Frymus Jan, Pawlik Mateusz [i in.] : Risk of Ulnar Nerve Injury Following Caudo-Medial Arthroscopic Portal Creation in the Canine Elbow—A Cadaveric Study, Animals, 2025, vol. 15, nr 4, s.1-10, Numer artykułu:543. DOI:10.3390/ani15040543                                                                                                | 2025        | 100       | 2,7    | 0             | 0                | 7                        |
| 2   | Pawlik Mateusz, Trębacz Piotr, Barteczko Anna [i in.] : Evaluation of Patellar Groove Prostheses in Veterinary Medicine: Review of Technological Advances, Technical Aspects, and Quality Standards, Materials, 2025, vol. 18, nr 7, s.1-31, Numer artykułu:1652. DOI:10.3390/ma18071652                                                                   | 2025        | 140       | 3,1    | 0             | 0                | 7                        |
| 3   | Kurkowska Aleksandra, Trębacz Piotr, Barteczko Anna [i in.] : Review of surgical methods for stabilizing the lumbosacral spine in dogs with chronic L7-S1 instability, Veterinary Research Communications, 2025, vol. 49, s.1-18, Numer artykułu:68. DOI:10.1007/s11259-025-10641-y                                                                        | 2025        | 100       | 1,8    | 0             | 0                | 7                        |
| 4   | Trębacz Piotr, Pawlik Mateusz, Barteczko Anna [i in.] : Usefulness of a Customized 3D-Printed Canine Pelvic Bone Model to Study the Effect of Pelvic Osteotomy Plate Position on Axial Rotation of the Acetabular Segment in Triple Pelvic Osteotomy, Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, 2024, nr 37(05), s.511-5142                | 2024        | 0         | 1      | n/a           | n/a              | 5                        |
| 5   | Trębacz Piotr, Frymus Jan, Pawlik Mateusz [i in.] : Comparison of the Visibility of Canine Menisci before and after Tibial Plateau Leveling Osteotomy: 3D-Printed Model Study, Animals, 2024, vol. 14, nr 1, s.1-10, Numer artykułu:65. DOI:10.3390/ani14010065                                                                                            | 2024        | 100       | 2,7    | 2             | 1                | 8                        |
| 6   | Trębacz Piotr, Frymus Jan, Pawlik Mateusz [i in.] : Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) of Comminuted Radial Fractures Using a Locking Plate Contoured on a 3D-Printed Model of the Feline Antebrachium: A Cadaveric Study, Animals, 2024, vol. 14, nr 9, s.1-15, Numer artykułu:1381. DOI:10.3390/ani14091381                                  | 2024        | 100       | 2,7    | 0             | 0                | 6                        |
| 7   | Trębacz Piotr, Frymus Jan, Barteczko Anna [i in.] : A 3D Printed Anatomically Pre-Contoured Plate for the Treatment of Y-T Humeral Condylar Fractures: A Feline Cadaveric Study, Animals, 2024, vol. 14, nr 4, s.1-23, Numer artykułu:537. DOI:10.3390/ani14040537                                                                                         | 2024        | 100       | 2,7    | 1             | 1                | 6                        |
| 8   | Cymbryłowicz Jacek, Jawor Paulina, Wierzbicki Heliodor [i in.] : Postoperative monitoring of ovariohysterectomy carried out with two types of surgical sutures in shelter cats and differences in selected blood parameters between shelter and pet cats, BMC Veterinary Research, 2024, nr 20, s.1-10, Numer artykułu:338. DOI:10.1186/s12917-024-04177-7 | 2024        | 140       | 2,3    | 0             | 0                | 5                        |
| 9   | Trębacz Piotr, Frymus Jan, Pawlik Mateusz [i in.] : Comparison of the Ventral Approach to the Canine Hip Joint Using Gelpi Retractors and an Elastic O-Ring Wound Retractor, Animals, 2023, vol. 13, nr 22, s.1-9, Numer artykułu:3582. DOI:10.3390/ani13223582                                                                                            | 2023        | 100       | 2,7    | 0             | 0                | 8                        |
| 10  | Trębacz Piotr, Frymus Jan, Galanty Marek : Double-Wound O-Ring Retraction for Chylothorax Surgery in Dog, Animals, 2023, vol. 13, nr 16, s.1-7, Numer artykułu:2567. DOI:10.3390/ani13162567                                                                                                                                                               | 2023        | 100       | 2,7    | 1             | 1                | 3                        |
| 11  | Trębacz Piotr, Frymus Jan, Czapowicz Michał [i in.] : Modified Ventral Femoral Head and Neck Osteotomy: A Canine Cadaver Study, Medycyna Weterynaryjna, 2023, vol. 79, nr 12, s.637-643. DOI:10.21521/mw.6832                                                                                                                                              | 2023        | 70        | 0,4    | 0             | 0                | 6                        |
| 12  | Trębacz Piotr, Frymus Jan, Barteczko Anna [i in.] : Accuracy of Instrument Portal Placement Using a Custom-Made 3D-Printed Aiming Device versus Free Hand Technique in Canine Elbow Arthroscopy, Animals, 2023, vol. 13, nr 23, s.1-8, Numer artykułu:3592. DOI:10.3390/ani13233592                                                                        | 2023        | 100       | 2,7    | 1             | 1                | 6                        |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |     |       |     |     |    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|-------|-----|-----|----|
| 13 | Trębacz Piotr, Barteczko Anna, Kurkowska Aleksandra <i>[i in.]</i> : Przydatność technologii CAD/CAM i druku 3D w leczeniu złamań szyjki kości udowej u kotów, Medycyna Weterynaryjna, 2023, vol. 79, nr 6, s.279-285. DOI:10.21521/mw.6772                                                                       | 2023 | 70  | 0,4   | 0   | 0   | 5  |
| 14 | Suwalski Grzegorz, Galanty Marek, Degórska Beata <i>[i in.]</i> : Rapid cardiac ischemia detection with an epicardial graphene probe, Frontiers in Cardiovascular Medicine, 2023, vol. 10, nr 3389, s.1-5, Numer artykułu:111651. DOI:10.3389/fcvm.2023.111651                                                    | 2023 | 40  | 2,8   | 0   | 0   | 10 |
| 15 | Frymus Jan, Trębacz Piotr, Kurkowska Aleksandra <i>[i in.]</i> : Three-Dimensional Models of Liver Vessels for Navigation during Laparotomic Attenuation of Intrahepatic Portosystemic Shunt in Dogs, Animals, 2023, vol. 13, nr 12, s.1-8, Numer artykułu:2004. DOI:10.3390/ani13122004                          | 2023 | 100 | 2,7   | 4   | 4   | 7  |
| 16 | Frymus Jan, Trębacz Piotr, Galanty Marek : Gastrointestinal ulceration in dogs with portosystemic shunt, Medycyna Weterynaryjna, 2023, vol. 79, nr 6, s.275-278. DOI:10.21521/mw.6786                                                                                                                             | 2023 | 70  | 0,4   | 2   | 2   | 3  |
| 17 | Frymus Jan, Trębacz Piotr, Sobczak-Filipiak Małgorzata <i>[i in.]</i> : Morphometric and cytological disturbances of pancreatic islets evoked by congenital portosystemic shunt in dogs, Polish Journal of Veterinary Sciences, 2021, vol. 24, nr 4, s.465-471. DOI:10.24425/pjvs.2021.139970                     | 2021 | 100 | 0,859 | 2   | 2   | 5  |
| 18 | Sterna Jacek, Sobczak-Filipiak Małgorzata, Migdalska Agata <i>[i in.]</i> : Potrójna zatoka skórasta w okolicy krzyżowo-ogonowej u psa rasy rhodesian ridgeback, Medycyna Weterynaryjna, 2020, vol. 76, nr 1, s.53-58. DOI:10.21521/mw.6260                                                                       | 2020 | 70  | 0,383 | 0   | 0   | 8  |
| 19 | Kiełbowicz M., Kuropka P., Cegielski M. <i>[i in.]</i> : Influence of anterogenic stem cells on the healing of lesions in the corneal epithelium and corneal stroma in rabbits, Polish Journal of Veterinary Sciences, 2020, vol. 23, nr 2, s.281-290. DOI:10.24425/pjvs.2020.133643                              | 2020 | 100 | 0,821 | 3   | 3   | 7  |
| 20 | Frymus Jan, Trębacz Piotr, Sobczak-Filipiak Małgorzata <i>[i in.]</i> : Histopathological picture of pancreatic islets in dogs with congenital portosystemic shunt, Medycyna Weterynaryjna, 2020, vol. 76, nr 2, s.103-106. DOI:10.21521/mw.6342                                                                  | 2020 | 70  | 0,383 | 3   | 3   | 6  |
| 21 | Sobczak-Filipiak Małgorzata, Jarosław Szarek, Badurek Iwona <i>[i in.]</i> : Retrospective Liver Histomorphological Analysis in Dogs in Instances of Clinical Suspicion of Congenital Portosystemic Shunt, American Journal of Veterinary Research, 2019, vol. 63, nr 2, s.243-249. DOI:10.2478/jvetres-2019-0026 | 2019 | 70  | 0,811 | 8   | 8   | 7  |
| 22 | Sobczak-Filipiak Małgorzata, Szarek Józef, Czopowicz Michał <i>[i in.]</i> : Stellate cells in livers of dogs with portal vein hypoperfusion, Medycyna Weterynaryjna, 2018, vol. 74, nr 6, s.392-397. DOI:10.21521/mw.6017                                                                                        | 2018 | 15  | 0,28  | 3   | 3   | 8  |
| 23 | Sobczak-Filipiak Małgorzata, Męcik-Kronenberg Tomasz, Czopowicz Michał <i>[i in.]</i> : Lipogranulomas and pigment granulomas in livers of dogs with portosystemic shunt, Polish Journal of Veterinary Sciences, 2018, vol. 21, nr 2, s.265-272. DOI:10.24425/119047                                              | 2018 | 20  | 0,802 | 7   | 7   | 8  |
| 24 | Galanty Marek, Frymus Jan, Trębacz Piotr <i>[i in.]</i> : Does total prostatectomy always cause postoperative urinary incontinence in dogs? Preliminary study, Reproduction in Domestic Animals, 2017, vol. 52, nr S3, s.88-89                                                                                    | 2017 | 0   | 1,422 | 0   | n/a | 9  |
| 25 | Degórska Beata, Sapieryński Rafał, Jurka Piotr <i>[i in.]</i> : Comparison of usefulness of different diagnostic procedures in slipped capital femoral epiphysis in cats, Medycyna Weterynaryjna, 2017, vol. 73, nr 10, s.637-641. DOI:10.21521/mw.5787                                                           | 2017 | 15  | 0,197 | 2   | 2   | 8  |
| 26 | Trębacz Piotr, Galanty Marek : Sciatic neuropathy caused by an intermuscular lipoma in dogs, Acta Veterinaria Brno, 2016, vol. 85, nr 2, s.147-149. DOI:10.2754/avb201685020147                                                                                                                                   | 2016 | 20  | 0,415 | 3   | 4   | 2  |
| 27 | Galanty Marek, Trębacz Piotr, Frymus Jan <i>[i in.]</i> : Congenital prostatic-urethral fistula in a dog, Reproduction in Domestic Animals, 2016, vol. 51, s.93-93, Numer artykułu:P 85                                                                                                                           | 2016 | 0   | 1,4   | 1   | n/a | 8  |
| 28 | Trębacz Piotr, Trębacz Ewa, Sterna Jacek : Patologiczne złamanie kości ramiennej u psa wywołane przez prostą torbiel kostną, Medycyna Weterynaryjna, 2015, vol. 71, nr 7, s.458-461                                                                                                                               | 2015 | 15  | 0,195 | 1   | n/a | 3  |
| 29 | Galanty Marek, Trębacz Piotr, Jurka Piotr <i>[i in.]</i> : Porto-systemic shunt as a complication of ovariohysterectomy in a bitch, Reproduction in Domestic Animals, 2015, vol. 50, s.53-53. DOI:10.1111/rda.12582                                                                                               | 2015 | 0   | 1,21  | 0   | n/a | 5  |
| 30 | Trębacz Piotr, Jurka Piotr : Short-term outcome following concurrent surgical treatment of ureteral ectopia and intrapelvic urinary bladder in nine neutered bitches, Veterinary Record, 2013, vol. 172, nr 25, s.663                                                                                             | 2013 | 35  | 1,633 | 2   | 2   | 2  |
| 31 | Trębacz Piotr, Bonecka Joanna, Sterna Jacek : Spinal epidural empyema in an immature cat: A case report, Medycyna Weterynaryjna, 2013, vol. 69, nr 1, s.56-58                                                                                                                                                     | 2013 | 15  | 0,196 | 2   | 2   | 3  |
| 32 | Trębacz Piotr, Galanty Marek : Prepubic minilaparotomy as the surgical approach in treatment of prostate disorders in dogs. A cadaver study, Tierärztliche Umschau, 2012, vol. 56, nr 4, s.677-680. DOI:10.2478/v10213-012-0119-9                                                                                 | 2012 | 15  | 0,082 | 0   | 1   | 2  |
| 33 | Olkowski Arkadiusz, Galanty Marek, Narojek Tadeusz <i>[i in.]</i> : Przydatność niskociśnieniowych zestawów drenujących komorowo-otrzewnowych w leczeniu wodogłównia wrodzonego u kotów, Medycyna Weterynaryjna, 2012, vol. 68, nr 7, s.441-446                                                                   | 2012 | 10  | 0,203 | n/a | n/a | 5  |
| 34 | Trębacz Piotr, Trębacz Ewa, Jurka Piotr <i>[i in.]</i> : Comparison of the efficiency of anatomical and ultrasound-guided method for the Th4–Th7 intercostal nerve block in dogs, Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 2011, vol. 55, nr 3, s.507-511                                                  | 2011 | 20  | 0,414 | 1   | 0   | 4  |
| 35 | Trębacz Piotr, Jurka Piotr, Galanty Marek : Use of prepubic minilaparotomy in the congenital ureteral ectopia treatment of dogs, Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 2009, vol. 53, nr 4, s.697-702                                                                                                   | 2009 | 15  | 0,218 | 2   | 2   | 3  |
| 36 | Jurka Piotr, Trębacz Piotr : Alternative method of surgical treatment of urinary incontinence in the spayed bitch, Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 2009, vol. 53, nr 4, s.807-811                                                                                                                 | 2009 | 15  | 0,218 | 0   | 1   | 2  |

**Współautorstwo publikacji w czasopismach nieuwzględnionych w bazie JCR**

| Lp. | Dane bibliograficzne                                                                                                                                                                                                                               | Rok wydania | Punktacja | Cytowania WoS | Cytowania Scopus | Całkowita liczba autorów |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|---------------|------------------|--------------------------|
| 37  | Galanty Marek, Maciej Bartolik, Natalia Lara <i>[i in.]</i> : Pierwotna nadczynność przytarczyc. Rozpoznawanie . Leczenie chirurgiczne , Weterynaria w Praktyce, 2020, vol. 17, nr 7-8, s.64-67                                                    | 2020        | 5         | n/a           | n/a              | 8                        |
| 38  | Wojciechowski Mikołaj, Zdeb Krzysztof, Świerk Anna <i>[i in.]</i> : Podstawy autohemotransfuzji w praktyce weterynaryjnej, Weterynaria w Praktyce, 2019, vol. 16, nr 6, s.106-109                                                                  | 2019        | 5         | n/a           | n/a              | 6                        |
| 39  | Tomkowicz Aleksandra, Degórska Beata, Frymus Jan <i>[i in.]</i> : Entropium u kotów– korekcja powiek techniką Hotz - Celsus krok po kroku, Magazyn Weterynaryjny, 2019, vol. Zeszyt edukacyjny nr 2, s.22-26                                       | 2019        | 20        | n/a           | n/a              | 9                        |
| 40  | Pijanka Dawid, Miechowicz Sławomir, Kudasik Tomasz <i>[i in.]</i> : Zastosowania technik RP/AM na potrzeby weterynarii, Przegląd Mechaniczny, 2019, nr 1, s.20-24. DOI:10.15199/148.2019.1.1                                                       | 2019        | 20        | n/a           | n/a              | 5                        |
| 41  | Kowalczyk Piotr, Zdeb Krzysztof, Olkowski Arkadiusz <i>[i in.]</i> : Dysplazja stawu łokciowego w aspekcie choroby wyrostka dziobiastego przysiadkowego : Cz. 1, Weterynaria w Praktyce, 2019, vol. 16, nr 7/8, s.38-45                            | 2019        | 5         | n/a           | n/a              | 5                        |
| 42  | Frymus Jan, Degórska Beata, Trębacz Piotr <i>[i in.]</i> : Usunięcie śledziony – wskazania i postępowanie chirurgiczne, Magazyn Weterynaryjny, 2019, vol. Zeszyt edukacyjny nr 2, s.16-21                                                          | 2019        | 20        | n/a           | n/a              | 8                        |
| 43  | Berczyńska Joanna, Bieniek Ewa, Migdańska Agata <i>[i in.]</i> : Gdy oddycha się ciężko...tracheotomia czy tracheostomia?, Magazyn Weterynaryjny, 2019, vol. Zeszyt edukacyjny nr 2, s.32-42                                                       | 2019        | 20        | n/a           | n/a              | 9                        |
| 44  | Olkowski Arkadiusz, Bissenik Igor, Zdeb Krzysztof <i>[i in.]</i> : Zapalenie krążka międzykręgowego i kręgów (oraz stawów biodrowo-krzyżowych) na przykładzie 13 psów i jednego kota, Magazyn Weterynaryjny, 2018, vol. 27, nr 246, s.4-13         | 2018        | 3         | n/a           | n/a              | 6                        |
| 45  | Sterna Jacek, Migdańska Agata, Tomkowicz Aleksandra <i>[i in.]</i> : Praktyczne aspekty leczenia zwichnięcia rzepki u psów, Życie Weterynaryjne, 2017, vol. 92, nr 8, s.571-575                                                                    | 2017        | 4         | n/a           | n/a              | 7                        |
| 46  | Olkowski Arkadiusz, Galanty Marek, Trębacz Piotr <i>[i in.]</i> : Przydatność aspiratora ultradźwiękowego w leczeniu oponiaków mózgu u psów, Magazyn Weterynaryjny, 2017, vol. 26, nr 235, s.19-27                                                 | 2017        | 3         | n/a           | n/a              | 7                        |
| 47  | Łabuda Marta, Degórska Beata, Trębacz Piotr : Zaburzenia motoryki przewodu pokarmowego – przyczyna czy następstwo skrętu żołądka u psów?, Weterynaria w Praktyce, 2017, vol. 14, nr 7/8, s.69-74                                                   | 2017        | 3         | n/a           | n/a              | 3                        |
| 48  | Galanty Marek, Trębacz Piotr, Frymus Jan <i>[i in.]</i> : Chirurgiczne usuwanie nadnerczy u psów : Przygotowanie pacjenta, techniki operacyjne i postępowanie pooperacyjne, Weterynaria w Praktyce, 2017, vol. 14, nr 11/12, s.68-73               | 2017        | 3         | n/a           | n/a              | 7                        |
| 49  | Galanty Marek, Sterna Jacek, Degórska Beata <i>[i in.]</i> : Zapaść tchawicy u psów : Występowanie. Leczenie zachowawcze, Weterynaria w Praktyce, 2017, vol. 14, nr 5, s.19-22                                                                     | 2017        | 3         | n/a           | n/a              | 8                        |
| 50  | Sterna Jacek, Zboryt Małgorzata, Sygocki Cezary <i>[i in.]</i> : Zastosowanie zmodyfikowanej metody plastyki kieszeniowej do pokrycia dużego ubytku skóry na kończyźnie piersiowej u yorkshire teriera, Życie Weterynaryjne, 2016, nr 6, s.439-442 | 2016        | 4         | n/a           | n/a              | 4                        |
| 51  | Migdańska Agata, Bonecka Joanna, Frymus Jan <i>[i in.]</i> : Stabilizator zewnętrzny w leczeniu otwartego zakażonego złamania kości piszczelowej u psa – opis przypadku, Życie Weterynaryjne, 2016, nr 7, s.511-515                                | 2016        | 4         | n/a           | n/a              | 8                        |
| 52  | Jurka Piotr, Max Andrzej, Trębacz Piotr <i>[i in.]</i> : Oestrus-like symptoms in pregnant bitches, Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica, 2016, nr 15 (1), s.19-30. DOI:10.21005/asp.2016.15.1.02                                                | 2016        | 10        | n/a           | n/a              | 4                        |
| 53  | Olkowski Arkadiusz, Kowalczyk Piotr, Trębacz Piotr <i>[i in.]</i> : Artrografia stawu ramennego – czy to wciąż aktualne badanie?, Życie Weterynaryjne, 2015, nr 8, s.511-515                                                                       | 2015        | 4         | n/a           | n/a              | 4                        |
| 54  | Olkowski Arkadiusz, Galanty Marek, Trębacz Piotr <i>[i in.]</i> : Leczenie operacyjne oponiaków u kotów i psów, Życie Weterynaryjne, 2015, nr 9, s.584-591                                                                                         | 2015        | 4         | n/a           | n/a              | 7                        |
| 55  | Kowalczyk Piotr, Degórska Beata, Tomkowicz Aleksandra <i>[i in.]</i> : Złamania żuchwy u kotów - podstawowe postępowanie chirurgiczne, Weterynaria w Praktyce, 2015, vol. 12, nr 7/8, s.16-23                                                      | 2015        | 3         | n/a           | n/a              | 7                        |
| 56  | Januchta Monika, Sobczak-Filipiak Małgorzata, Galanty Marek <i>[i in.]</i> : Włóknienie wątroby u psów, Życie Weterynaryjne, 2015, nr 2, s.103-105                                                                                                 | 2015        | 4         | n/a           | n/a              | 8                        |
| 57  | Frymus Jan, Trębacz Piotr, Degórska Beata <i>[i in.]</i> : Zespoleń wrotno-oboczne u psów i kotów. Aktualne aspekty diagnostyczne, Magazyn Weterynaryjny, 2015, vol. 24, nr 221, s.784, 786-788, 790-796                                           | 2015        | 3         | n/a           | n/a              | 7                        |
| 58  | Degórska Beata, Trębacz Piotr, Chmielewska Maria <i>[i in.]</i> : Usunięcie nadnercza przy zespole Cushinga u psów, Magazyn Weterynaryjny, 2014, vol. 23, nr 209, s.1024, 1026, 1028, 1030-1031                                                    | 2014        | 3         | n/a           | n/a              | 5                        |
| 59  | Trębacz Piotr, Trębacz Ewa, Galanty Marek : Nastawianie złamań kości przedramienia pod kontrolą USG u psów i kotów, Weterynaria w Praktyce, 2013, vol. 10, nr 5, s.10, 12-13                                                                       | 2013        | 3         | n/a           | n/a              | 3                        |
| 60  | Trębacz Piotr, Trębacz Ewa, Galanty Marek : Kamica moczowodowa u kota, Magazyn Weterynaryjny, 2013, vol. 22, nr 197, s.1005-1008                                                                                                                   | 2013        | 3         | n/a           | n/a              | 3                        |
| 61  | Olkowski Arkadiusz, Łobaczewski Andrzej, Trębacz Piotr <i>[i in.]</i> : Nowotwór rdzenia kręgowego psa - zagadka dla klinicysty, Magazyn Weterynaryjny, 2013, vol. 22, nr 198, s.1066-1070                                                         | 2013        | 3         | n/a           | n/a              | 5                        |
| 62  | Trębacz Piotr, Trębacz Ewa, Wąsowicz Michał <i>[i in.]</i> : Przepuklina jądra miążdżystego w lędźwiowo-krzyżowym odcinku kręgosłupa u kota, Magazyn Weterynaryjny, 2012, vol. 21, nr 183, s.910, 912-915                                          | 2012        | 3         | n/a           | n/a              | 4                        |
| 63  | Trębacz Piotr, Trębacz Ewa, Galanty Marek : Przydatność węzła Millera przy usuwaniu śledziony u psów, Życie Weterynaryjne, 2012, nr 5, s.403-404                                                                                                   | 2012        | 4         | n/a           | n/a              | 3                        |



|    |                                                                                                                                                                                                                                                       |      |    |     |     |    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|-----|-----|----|
| 64 | Trębacz Piotr, Trębacz Ewa, Galanty Marek : Operacyjne leczenie wrodzonego rozszczepu dłoni i nadgarstka u młodego psa, Weterynaria w Praktyce, 2012, vol. 9, nr 4, s.14, 16, 18-19                                                                   | 2012 | 2  | n/a | n/a | 3  |
| 65 | Katkiewicz Maria, Osińska Barbara, Trębacz Piotr : Przypadek grzybicy wątroby i płuc jeża europejskiego - badanie pośmiertne, Weterynaria w Praktyce, 2012, vol. 9, nr 6, s.50-51                                                                     | 2012 | 2  | n/a | n/a | 3  |
| 66 | Januchta Monika, Garnarcz Magdalena, Parzeniecka-Jaworska Marta [i in.] : Idiopatyczne wodosiędzie u psów. Opis dwóch przypadków Cz. 2, Magazyn Weterynaryjny, 2012, vol. 21, nr 184, s.1000, 1002-1007                                               | 2012 | 3  | n/a | n/a | 9  |
| 67 | Trębacz Piotr, Trębacz Ewa, Olkowski Arkadiusz [i in.] : Chirurgiczne leczenie obrażeń układu moczowego u małych zwierząt, Weterynaria w Praktyce, 2011, vol. 8, nr 4, s.14-16, 18                                                                    | 2011 | 2  | n/a | n/a | 4  |
| 68 | Trębacz Piotr, Trębacz Ewa, Jurka Piotr [i in.] : Przydatność podglądu ultrasonograficznego w blokady dojrzałych gałęzi nerwów piersiowych (nerwów międzyżebrowych) Th4 - Th7 u psów, Życie Weterynaryjne, 2011, nr 9, s.707-710                      | 2011 | 4  | n/a | n/a | 4  |
| 69 | Trębacz Piotr, Trębacz Ewa, Galanty Marek : Przepuklina jądra miazdżystego w krzyżowo-ogonowym odcinku kręgosłupa psów, Weterynaria w Praktyce, 2011, vol. 8, nr 5, s.44, 46, 48                                                                      | 2011 | 2  | n/a | n/a | 3  |
| 70 | Trębacz Piotr, Trębacz Ewa, Galanty Marek : Artrodeza nadgarstka u psów, Weterynaria w Praktyce, 2011, vol. 8, nr 10, s.14, 16, 18                                                                                                                    | 2011 | 2  | n/a | n/a | 3  |
| 71 | Trębacz Piotr, Sterna Jacek, Trębacz Ewa [i in.] : Jednoczesne wystąpienie ostrych objawów przepukliny jądra miazdżystego w dwóch sąsiadujących ze sobą przestrzeniach międzykręgowych u psów, Medycyna Weterynaryjna, 2011, vol. 67, nr 9, s.634-638 | 2011 | 10 | n/a | n/a | 4  |
| 72 | Trębacz Piotr, Sterna Jacek, Trębacz Ewa [i in.] : Simultaneous acute intervertebral disk extrusion in two adjacent intervertebral spaces in dogs, Medycyna Weterynaryjna, 2011, vol. 67, s.634-638                                                   | 2011 | 10 | 1   | 1   | 4  |
| 73 | Trębacz Piotr, Olkowski Arkadiusz, Galanty Marek : Ropień gruczołu krokowego psa wywołany przez ciało obce, Magazyn Weterynaryjny, 2011, vol. 20, nr 173, s.1110, 1112                                                                                | 2011 | 3  | n/a | n/a | 3  |
| 74 | Olkowski Arkadiusz, Trębacz Piotr, Siedlicki Mariusz [i in.] : Przydatność zestawu drenującego w leczeniu wodogłowia u psa, Magazyn Weterynaryjny, 2011, vol. 20, nr 2, s.108-110                                                                     | 2011 | 3  | n/a | n/a | 5  |
| 75 | Olkowski Arkadiusz, Trębacz Piotr, Narojek Tadeusz [i in.] : Oponiaki mózgu u kotów, objawy i wyniki leczenia, Medycyna Weterynaryjna, 2011, vol. 67, nr 1, s.59-63                                                                                   | 2011 | 10 | 1   | 1   | 6  |
| 76 | Olkowski Arkadiusz, Galanty Marek, Trębacz Piotr : Postępowanie w encefalopatii wątrobowej związanej z anomalią naczyń krążenia wrotnego, Magazyn Weterynaryjny, 2011, vol. 20, nr 174, s.1202-1205                                                   | 2011 | 3  | n/a | n/a | 3  |
| 77 | Januchta Monika, Garnarcz Magdalena, Parzeniecka-Jaworska Marta [i in.] : Idiopatyczne wodosiędzie u psów. Opis dwóch przypadków Cz. 1, Magazyn Weterynaryjny, 2011, vol. 20, nr 175, s.1264-1269                                                     | 2011 | 3  | n/a | n/a | 9  |
| 78 | Trębacz Piotr, Olkowski Arkadiusz, Narojek Tadeusz [i in.] : Oponiak okolicy zęba kręgu obrotowego u psa, Weterynaria w Praktyce, 2010, vol. 7, nr 9, s.22-24                                                                                         | 2010 | 2  | n/a | n/a | 8  |
| 79 | Trębacz Piotr, Galanty Marek, Jurka Piotr : Przydatność tumescencyjnego znieczulenia nasiękowego w wybranych zabiegach operacyjnych u psów, Medycyna Weterynaryjna, 2010, vol. 66, nr 9, s.626-629                                                    | 2010 | 9  | n/a | n/a | 3  |
| 80 | Olkowski Arkadiusz, Trębacz Piotr, Narojek Tadeusz [i in.] : Pierwotne nowotwory mózgu u psów i kotów - występowanie, objawy i leczenie, Magazyn Weterynaryjny, 2010, vol. 19, nr 8, s.898-900                                                        | 2010 | 2  | n/a | n/a | 5  |
| 81 | Trębacz Piotr, Galanty Marek : Pourazowe bakteryjne zapalenie kości u psów, Magazyn Weterynaryjny, 2009, vol. 18, nr 11, s.1160, 1162, 1164-1165                                                                                                      | 2009 | 0  | n/a | n/a | 2  |
| 82 | Trębacz Piotr, Galanty Marek, Sobczak-Filipiak Małgorzata : Mięsaki kości okolicy stawu biodrowego u kotów, Medycyna Weterynaryjna, 2009, vol. 65, nr 9, s.633-637                                                                                    | 2009 | 6  | n/a | n/a | 3  |
| 83 | Olkowski Arkadiusz, Trębacz Piotr, Siewruk Katarzyna [i in.] : Ropne zapalenie mózgu i opon jako powikłanie zapalenia ucha środkowego i wewnętrznego - opis przypadku, Magazyn Weterynaryjny, 2009, vol. 18, nr 1, s.31-34                            | 2009 | 0  | n/a | n/a | 5  |
| 84 | Jurka Piotr, Trębacz Piotr : Chirurgiczne leczenie pokastracyjnego nietrzymania moczu u suk, Magazyn Weterynaryjny, 2009, vol. 18, nr 6, s.702-705                                                                                                    | 2009 | 0  | n/a | n/a | 2  |
| 85 | Trębacz Piotr, Galanty Marek : Kiedy i dlaczego leczymy farakologicznie gruczoł krokowy u psów, Życie Weterynaryjne, 2008, nr 4, s.280-284                                                                                                            | 2008 | 0  | n/a | n/a | 2  |
| 86 | Kłockiewicz Maciej, Osińska Barbara, Trębacz Piotr [i in.] : Zwalczanie trudno leczących się inwazji - przypadek kapilariozy pęcherza moczowego u psa, Magazyn Weterynaryjny, 2008, vol. 17, nr 3, s.200-202                                          | 2008 | 0  | n/a | n/a | 5  |
| 87 | Januchta Monika, Sobczak-Filipiak Małgorzata, Trębacz Piotr [i in.] : Patomorfologia wątroby psów w wybranych przypadkach klinicznych na podstawie materiału biopsyjnego Cz. 1, Życie Weterynaryjne, 2008, nr 3, s.217-219                            | 2008 | 0  | n/a | n/a | 11 |
| 88 | Galanty Marek, Trębacz Piotr : Kiedy i dlaczego leczymy chirurgicznie gruczoł krokowy u psa, Życie Weterynaryjne, 2008, nr 5, s.361-364                                                                                                               | 2008 | 0  | n/a | n/a | 2  |

### Współredagowane monografie

| Lp. | Dane bibliograficzne                                                                                                                                                                                                         | Rok wydania | Punktacja | Cytowania WoS | Cytowania Scopus | Całkowita liczba autorów |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|---------------|------------------|--------------------------|
| 89  | Galanty Marek, Trębacz Piotr ( <i>red.</i> ): Chirurgia małych zwierząt: złamania kości, gojenie i podstawy osteosyntezy, 2023, Warszawa, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Sp. z o.o., 192 s., ISBN 978-83-09-01130-9 | 2023        | 5         | n/a           | n/a              | 2                        |

### Współautorskie monografie

| Lp. | Dane bibliograficzne                                                                                                                                                                                                                                                 | Rok wydania | Punktacja | Cytowania WoS | Cytowania Scopus | Całkowita liczba autorów |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|---------------|------------------|--------------------------|
| 90  | Januchta-Kurmin Monika, Jagielski Dariusz, Kalwas-Śliwińska Magdalena [ <i>i in.</i> ]: Chirurgia małych zwierząt: chirurgia ogólna, anestezjologia, skóra i tkanki miękkie, 2013, Warszawa, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 358 s., ISBN 978-83-09-01147-7 | 2013        | 25        | n/a           | n/a              | 8                        |
| 91  | Januchta-Kurmin Monika, Bartoszek-Bruzone Urszula, Jodkowska Katarzyna [ <i>i in.</i> ]: Chirurgia małych zwierząt: głowa, szyja i klatka piersiowa, 2013, Warszawa, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 262 s., ISBN 978-83-09-01146-0                         | 2013        | 25        | n/a           | n/a              | 12                       |
| 92  | Galanty Marek, Trębacz Piotr, Żakiewicz Marek [ <i>i in.</i> ]: Chirurgia małych zwierząt: brzuch i miednica, 2013, Warszawa, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 302 s., ISBN 978-83-09-01038-8                                                                | 2013        | 25        | n/a           | n/a              | 5                        |

### Autorskie rozdziały w monografiach

| Lp. | Dane bibliograficzne                                                                                                                                                                                                                                                                              | Rok wydania | Punktacja | Cytowania WoS | Cytowania Scopus | Całkowita liczba autorów |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|---------------|------------------|--------------------------|
| 93  | Trębacz Piotr: Planowanie przedoperacyjne i nastawianie złamań, W: Chirurgia małych zwierząt: złamania kości, gojenie i podstawy osteosyntezy / Galanty Marek, Trębacz Piotr ( <i>red.</i> ), 2023, Warszawa, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Sp. z o.o., s.58-75, ISBN 978-83-09-01130-9 | 2023        | 5         | n/a           | n/a              | 1                        |
| 94  | Trębacz Piotr: Metody stabilizacji złamań, W: Chirurgia małych zwierząt: złamania kości, gojenie i podstawy osteosyntezy / Galanty Marek, Trębacz Piotr ( <i>red.</i> ), 2023, Warszawa, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Sp. z o.o., s.80-144, ISBN 978-83-09-01130-9                     | 2023        | 5         | n/a           | n/a              | 1                        |
| 95  | Trębacz Piotr: Instrumentarium, W: Chirurgia małych zwierząt: złamania kości, gojenie i podstawy osteosyntezy / Galanty Marek, Trębacz Piotr ( <i>red.</i> ), 2023, Warszawa, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Sp. z o.o., s.28-57, ISBN 978-83-09-01130-9                                 | 2023        | 5         | n/a           | n/a              | 1                        |
| 96  | Trębacz Piotr: Arthrodezy i osteotomie, W: Chirurgia małych zwierząt: złamania kości, gojenie i podstawy osteosyntezy / Galanty Marek, Trębacz Piotr ( <i>red.</i> ), 2023, Warszawa, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Sp. z o.o., s.145-155, ISBN 978-83-09-01130-9                       | 2023        | 5         | n/a           | n/a              | 1                        |

### Współautorskie rozdziały w monografiach

| Lp. | Dane bibliograficzne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Rok wydania | Punktacja | Cytowania WoS | Cytowania Scopus | Całkowita liczba autorów |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|---------------|------------------|--------------------------|
| 97  | Galanty Marek, Frymus Jan, Trębacz Piotr [ <i>i in.</i> ]: Zespół okrężnicy olbrzymiej (megacolon) u kotów, W: Monografia. Chirurgia i anestezjologia małych zwierząt 2024 / Degórska Beata ( <i>red.</i> ), 2024, vol. 19, nr 3, Warszawa, Medical Tribune Polska, s.52-57, Numer artykułu:7, ISBN 978-83-66946-70-5                                 | 2024        | 20        | n/a           | n/a              | 6                        |
| 98  | Trębacz Piotr, Galanty Marek: Tkanki miękkie, W: Chirurgia małych zwierząt: złamania kości, gojenie i podstawy osteosyntezy / Galanty Marek, Trębacz Piotr ( <i>red.</i> ), 2023, Warszawa, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Sp. z o.o., s.26-27, ISBN 978-83-09-01130-9                                                                       | 2023        | 5         | n/a           | n/a              | 2                        |
| 99  | Trębacz Piotr, Galanty Marek: Podstawy osteosyntezy, W: Chirurgia małych zwierząt: złamania kości, gojenie i podstawy osteosyntezy / Galanty Marek, Trębacz Piotr ( <i>red.</i> ), 2023, Warszawa, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Sp. z o.o., s.76-79, ISBN 978-83-09-01130-9                                                                | 2023        | 5         | n/a           | n/a              | 2                        |
| 100 | Trębacz Piotr, Galanty Marek: Kość, W: Chirurgia małych zwierząt: złamania kości, gojenie i podstawy osteosyntezy / Galanty Marek, Trębacz Piotr ( <i>red.</i> ), 2023, Warszawa, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Sp. z o.o., s.11-25, ISBN 978-83-09-01130-9                                                                                 | 2023        | 5         | n/a           | n/a              | 2                        |
| 101 | Frymus Jan, Trębacz Piotr, Tomkowicz Aleksandra [ <i>i in.</i> ]: Chirurgiczne zabiegi paliatywne na układzie moczowym u pacjentów z nowotworem, W: Onkologia małych zwierząt z elementami analgezji: monografia Magazynu Weterynaryjny / Sapiernyński Rafał ( <i>red.</i> ), 2020, Warszawa, Medical Tribune Polska, s.46-51, ISBN 978-83-956677-2-5 | 2020        | 20        | n/a           | n/a              | 4                        |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |   |     |     |   |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|-----|-----|---|
| 102 | Tomkowicz Aleksandra, Trębacz Piotr, Frymus Jan <i>[i in.]</i> : Perineal hernia in a rabbit - a case report [abstrakt], W: Per scientiam ad salutem animalium et hominum : XV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych, Lublin, 22-24 września 2016 : materiały kongresowe, 2016, Lublin, Wydawnictwo Morspol, s.470, ISBN 978-83-940360-2-7                                                                      | 2016 | 0 | n/a | n/a | 4 |
| 103 | Frymus Jan, Trębacz Piotr, Tomkowicz Aleksandra <i>[i in.]</i> : Histopathological picture of pancreatic islets in dogs with congenital portosystemic shunts - preliminary report [abstrakt], W: Per scientiam ad salutem animalium et hominum : XV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych, Lublin, 22-24 września 2016 : materiały kongresowe, 2016, Lublin, Wydawnictwo Morspol, s.392, ISBN 978-83-940360-2-7 | 2016 | 0 | n/a | n/a | 5 |
| 104 | Frymus Jan, Trębacz Piotr, Adaszek Łukasz <i>[i in.]</i> : C-reactive protein concentration in serum of dogs with congenital portosystemic shunt with different clinical signs [abstrakt], W: Per scientiam ad salutem animalium et hominum : XV Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych, Lublin, 22-24 września 2016 : materiały kongresowe, 2016, Lublin, Wydawnictwo Morspol, s.474, ISBN 978-83-940360-2-7    | 2016 | 0 | n/a | n/a | 6 |