



Załącznik nr 2 do wniosku o przeprowadzenie postępowania  
habilitacyjnego



## Autoreferat

dr n. wet. Yauheni Zhalniarovich

*Katedra Chirurgii i Rentgenologii z Kliniką,  
Wydział Medycyny Weterynaryjnej,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

Olsztyn 2018

**1. Imię i nazwisko**

Yauheni Zhalniarovich

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

**2017** Tytuł Specjalisty w dziedzinie Chirurgia Weterynaryjna przyznany przez Krajową Komisję do Spraw Specjalizacji Lekarzy Weterynarii, Puławy

**2014** Stopień naukowy: doktor nauk weterynaryjnych w zakresie chirurgii zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie; tytuł rozprawy doktorskiej: *„Obrazowanie stawu łokciowego psa w warunkach fizjologicznych i w stanach chorobowych za pomocą rezonansu magnetycznego niskopolewego”*.

**2010** Tytuł: lekarz weterynarii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie.

**3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych**

**01.11.2014- do chwili obecnej** Adiunkt, Katedra Chirurgii i Rentgenologii z Kliniką, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie.

**01.01.2013-01.11.2014** Asystent, Katedra Chirurgii i Rentgenologii z Kliniką, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie.

**01.10.2010-24.06.2014** Doktorant, Katedra Chirurgii i Rentgenologii z Kliniką, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie.

**4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.)**

**4.1. Osiągnięcie stanowi jednotematyczny cykl publikacji pod wspólnym tytułem:**

*”Operacyjne leczenie zerwanego więzadła krzyżowego przedniego stawu kolanowego*

***techniką osteotomii i doczaszkowego przemieszczenia guzowatości kości piszczelowej (TTA CF) przy pomocy opatentowanego tytanowego implantu.”***

**Wykaz publikacji wchodzących w skład jednotematycznego cyklu:**

**4.1.1. Zhalniarovich Y\***, Mieszkowska M, Przyborowska-Zhalniarovich P, Głodek J, Sobolewski A, Waluś G, Adamiak Z. A novel tibial tuberosity advancement technique with cranial implant fixation (TTA CF): A pilot study in sheep. BMC Veterinary Research 2018;14:231

**MNiSW – 40 pkt, IF – 1.958**

*Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na opracowaniu koncepcji badań, metodyki, wykonaniu doświadczenia, opracowaniu i interpretacji wyników, sformułowaniu wniosków oraz przygotowaniu manuskryptu. Mój udział procentowy szacuję na 85%.*

\*autor korespondencyjny

**4.1.2. Zhalniarovich Y\***, Sobolewski A, Waluś G, Adamiak Z. Evaluation, description of the technique, and clinical outcomes after tibial tuberosity advancement with cranial fixation (TTA CF) for cranial cruciate ligament rupture in 22 dogs. Topics in Companion Animal Medicine 2018;33:65-72

**MNiSW – 30 pkt, IF – 0.469**

*Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na opracowaniu koncepcji badań, metodyki, wykonaniu doświadczenia, opracowaniu i interpretacji wyników, sformułowaniu wniosków oraz przygotowaniu manuskryptu. Mój udział procentowy szacuję na 88%.*

\*autor korespondencyjny

**4.1.3. Adamiak Z, Sobolewski A, Waluś G, Zhalniarovich Y, Głodek J\***. Single-stage bilateral tibial tuberosity advancement with cranial fixation in an English bulldog – a case report. Topics in Companion Animal Medicine 2018;33:63-64

**MNiSW – 30 pkt, IF – 0.469**

*Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na opracowaniu redakcyjnym manuskryptu oraz pomocy w formułowaniu wniosków oraz przygotowaniu manuskryptu. Mój udział procentowy szacuję na 40%.*

\*autor korespondencyjny

**4.1.4. Zhalniarovich Y\***, Sobolewski A, Waluś G, Adamiak Z. Tibial diaphyseal fracture as a major complication of tibial tuberosity advancement with cranial

fixation (TTA CF) – a case report. Topics in Companion Animal Medicine 2018;34:

**MNiSW – 30 pkt, IF – 0.469**

*Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na opracowaniu koncepcji badań, metodyki, wykonaniu doświadczenia, opracowaniu i interpretacji wyników, sformułowaniu wniosków oraz przygotowaniu manuskryptu. Mój udział procentowy szacuję na 90%.*

\*autor korespondencyjny

Łączna punktacja **4 publikacji**, wchodzących w skład jednotematycznego cyklu prac, zgodnie z rokiem opublikowania w czasopismach indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR) wynosi **130 punktów MNiSW**, a współczynnik oddziaływania (**IF**) **3,365**.

Publikacje 4.1.1. oraz 4.1.2. powstały podczas realizacji badań naukowych zaplanowanych zgodnie z grantem badawczym realizowanym w ramach konkursu Lider VII (LIDER/10/0001/L-7/15/NCBR/2016) finansowanego przez NCBiR na lata 2017-2020, którego jestem kierownikiem.

## **4.2. Omówienie w/w prac oraz osiągnięcia naukowego**

### **4.2.1. Wprowadzenie oraz cel przeprowadzonych badań**

Uszkodzenie więzadła krzyżowego przedniego kolana jest jednym z najczęściej występujących ortopedycznych urazów kończyny miednicznej u psów (Ness et al. 1996, Lampman et al. 2003, Vasseur 2003, Hayashi et al. 2004, Duval et al. 1999, Gianotti et al. 2009). W stawie kolanowym najczęściej zachodzą ruchy w dwóch płaszczyznach: ruchy prostowania i zginania oraz ruchy rotacyjne (Vasseur 2003). Do najważniejszych elementów stabilizujących staw kolanowy należą: więzadło krzyżowe przednie, więzadło krzyżowe tylne, więzadła poboczne boczne i przyśrodkowe, więzadło proste rzepki wraz ze strukturą mięśnia czworogłowego oraz torebka stawowa. Węzadło krzyżowe przednie jest zbudowane z dwóch części: cieńszej części doczaszkowo-przyśrodkowej oraz mocniejszej doogonowo-bocznej (Vasseur 2003). Węzadło w swojej bliższej części przyczepia się na tylnoprzyśrodkowej powierzchni kłykcia bocznego kości udowej oraz w dalszej swojej części, przechodząc nad

wyniosłością międzykłykciową, przyczepia się na doczaszkowej powierzchni kości piszczelowej (Vasseur 2003). Więzadło krzyżowe tylne bliższym końcem przyczepia się na bocznej powierzchni kłykcia przyśrodkowego kości udowej (Vasseur 2003).

Staw kolanowy psa posiada dwie łącznotkankowe łąkotki dopasowujące do siebie powierzchnie stawowe podczas ruchu. Wyróżniamy łąkotkę boczną i przyśrodkową. łąkotki przytwierdzone są do kości piszczelowej za pomocą więzadeł doczaszkowych i doogonowych oraz dodatkowo łąkotka boczna posiada więzadło łąkotkowo-udowe, przez co ta łąkotka jest bardziej mobilna podczas ruchu psa. Natomiast łąkotka przyśrodkowa jest sztywno połączona z kością piszczelową oraz do więzadłem pobocznym przyśrodkowym (Jerram and Walker 2003). Z tego względu u około 40% psów dotkniętych zerwanym więzadłem krzyżowym dochodzi do uszkodzenia łąkotki przyśrodkowej (Johnson and Hulse 2002, Vasseur 2003, Thieman et al. 2006, Kalff et al. 2011). Najczęściej występującą formą uszkodzenia łąkotki jest podłużne pęknięcie w doogonowej części oraz pęknięcie typu „rączka od wiadra”. Pęknięciu łąkotki często towarzyszy charakterystyczny dźwięk klikania, słyszalny podczas zginania i prostowania stawu kolanowego (Johnson and Hulse 2002, Vasseur 2003, Losier 2006) (Figure 1).

Więzadło krzyżowe przednie neutralizuje siły translacyjne i rotacyjne w stawie kolanowym oraz zapobiega jego nadmiernemu przeprostowi (Arnoczky and Marshall 1977, Elkins et al. 1991, Wilke et al. 2005, Hoffmann et al. 2006). Tradycyjnie rozpatrywano staw kolanowy jako strukturę dwuwymiarową w której ruch zachodzi w jednej płaszczyźnie, a przemieszczeniu się kości udowej względem kości piszczelowej zapobiega więzadło krzyżowe przednie oraz tylne (Slocum and Slocum 1993). Bardziej dynamiczny model biomechaniczny stawu kolanowego łączy w sobie nie tylko aparat więzadłowy kolana, ale również siłę powstającą podczas obciążania kończyny. Jest to siła doczaszkowego nacisku kości piszczelowej (ruch „szufladowy” – cranial tibial thrust), którą wywierają kłykcie kości udowej na kość piszczelową. Siłę tę neutralizują: więzadło krzyżowe przednie, tylny róg łąkotki przyśrodkowej oraz grupa mięśni zginaczy stawu kolanowego. Na wielkość ruchu „szufladowego” doczaszkowego ma wpływ pochylenie wyniosłości międzykłykciowej kości piszczelowej (tibial plateau). Pochylenie wyniosłości międzykłykciowej jest wartością zmienną, uzależnioną od rasy (Jerram and Walker 2003). W momencie, w którym dochodzi do uszkodzenia i przerwania więzadła krzyżowego przedniego pojawia się charakterystyczny dla tej jednostki chorobowej ruch „szufladowy”, czyli doczaszkowe przemieszczenie kości piszczelowej względem blozka kości udowej (Wilke et al. 2005). Z tego względu w stawach

dotkniętych zerwanym więzadłem krzyżowym rozwijają się chroniczne zmiany zwyrodnieniowe oraz mechaniczne urazy chrząstek stawowych (Johnson and Johnson 1993).

Istnieje kilka czynników prowokujących zerwanie więzadła krzyżowego przedniego (Duval et al. 1999, Aragon and Budsberg 2005). Jednym z najważniejszych czynników u małych ras psów jest towarzyszące przyśrodkowe zwichnięcie rzepki, które redukuje doczaszkową stabilność stawu kolanowego (Jerran and Walker 2003). U dużych i średnich ras psów do zerwania najczęściej dochodzi na skutek urazu mechanicznego lub intensywnej pracy fizycznej (Johnson et al. 1989, Duval et al. 1999). Istnieje również wiele doniesień naukowych na temat wpływu choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego oraz czynników genetycznych na częstotliwość zerwania więzadła krzyżowego u psów (Whitehair et al. 1993, Galloway and Lester 1995, Gordon et al. 2003, Vasseur 2003, Lazar et al. 2005). Równie istotnym statystycznie czynnikiem jest kąt pochylenia wyniosłości międzykłykciowej, który jest większy u psów z zerwanym więzadłem krzyżowym w porównaniu z psami niedotkniętymi tym schorzeniem (Morris and Lipowitz 2001).

Ryzyko ponownego zerwania więzadła krzyżowego przedniego w przeciwległej kończynie wynosi 37%. Do zerwania w kolanie przeciwległym najczęściej dochodzi do roku od pierwszego incydentu (Doverspike et al. 1993). W pracy Whitehair et al. 1993 przebadano 114 psów i największa częstotliwość występowania zerwanego więzadła krzyżowego dotyczyła psów w wieku od 7 do 10 lat. Dodatkowo w grupie szczególnego ryzyka są samice powyżej 22kg masy ciała. Podsumowując etiologię schorzenia, nie można wskazać pojedynczego czynnika, który odpowiada za ryzyko wystąpienia zerwania więzadła krzyżowego przedniego u psów, ponieważ jest to schorzenie polietiologiczne. Ważnym podkreśleniem jest fakt, że radiologiczny postęp choroby zwyrodnieniowej nie ma korelacji z funkcjonowaniem kończyny miednicznej czy jej kulawizną (Gordon et al. 2003, Wilke et al. 2005).

Podstawowe rozpoznanie zerwania więzadła krzyżowego przedniego polega na obserwacji chodu pacjenta, badaniu klinicznym i ortopedycznym oraz potwierdzeniu zmian radiologicznych na podstawie badania rentgenowskiego. Podczas obserwacji pacjenci z zerwanym więzadłem najczęściej wykazują znaczną kulawiznę dotkniętej kończyny miednicznej. Jest to kulawizna 3-4go stopnia oceniana w 5-cio stopniowej skali (Impellizzeri et al. 2000). Badanie kliniczne poprzez omacywanie obu kończyn miednicznych na stojącym psie, pozwala ocenić stopień zaniku mięśni chorej kończyny. Wykonaniu ruchów prostowania i zginania stawu kolanowego może towarzyszyć charakterystyczny odgłos „klikania”, który świadczy o uszkodzeniu łąkotki (Johnson and Hulse 2002, Vasseur 2003). Badanie

ortopedyczne przeprowadza się w sedacji lub znieczuleniu ogólnym wykonując dwa testy ortopedyczne: test „szufladowy” oraz test kompresji piszczeli. Test „szufladowy” wykonuje się w pozycji leżącej na boku. Palec wskazujący jednej ręki układa się na rzepce a kciuk na kłykciu bocznym, natomiast palec wskazujący drugiej ręki układa się na guzowatości kości piszczelowej, a kciuk na kości strzałkowej. Jeżeli kość piszczelowa przemieszcza się do czaszkowo względem kości udowej to test uznaje się za pozytywny, co świadczy o zerwanym więzadle krzyżowym przednim (Jerram and Walker 2003). Test kompresji piszczeli wykonuje się w lekkim zgięciu kolana. Staw kolanowy obejmowany jest jedną ręką, której palec wskazujący ułożony jest równolegle do więzadła prostego rzepki tak, by dotykał jego przyczepu na guzowatości kości piszczelowej. Drugą ręką obejmującą staw stępu wykonuje się ruchy zginania i prostowania stawu stępu. Przy pozytywnym wyniku testu i zerwanym więzadle krzyżowym palec wskazujący wypychany jest przez guzowatość podczas zginania stawu stępu (Moore and Read 1996). Mimo iż badanie radiologiczne stawu kolanowego nie należy do specyficznie czułych metod diagnostycznych w rozpoznaniu zerwania więzadła krzyżowego przedniego, niemniej jest pomocne w ocenie zmian zwyrodnieniowych, obrzęku okołostawowego, mineralizacji fragmentów więzadła krzyżowego oraz zapalenia płynu stawowego (Moore and Read 1996, Johnson and Hulse 2002, Vasseur 2003). Wykonanie radiogramów zalecane jest również wskazane w celu wykluczenia procesu nowotworowego, złamań czy erozyjnego zapalenia stawu. Wykonanie testów ortopedycznych oraz badania radiologicznego przeciwległej kończyny może być pomocne w ostatecznym rozpoznaniu (Jerram and Walker 2003).

Artroskopia jako technika małoinwazyjna z powodzeniem może być używana do rozpoznania zerwania więzadła krzyżowego kolana jak również uszkodzenia łąkotek (Adamiak 2002). Uszkodzenia łąkotek mogą być leczone za pomocą technik artroskopowych. Artroskopowa rekonstrukcja zerwanego więzadła krzyżowego u psów była opisywana w literaturze. Jednakże, ze względu na rozwój i większe uznanie wśród ortopedów technik związanych z obniżeniem pochylenia wyniosłości międzykłykciowej, techniki artroskopowe zostały zastąpione (Johnson and Hulse 2002).

Zdecydowanie zalecane jest chirurgiczne leczenie zerwanego więzadła krzyżowego. W ciągu ostatnich 50 lat powstało wiele doniesień na temat technik operacyjnego leczenia zerwanego więzadła krzyżowego u psów (Vaughan 2010, Duerr et al. 2014). Ze względu na podobną biomechanikę uszkodzenia więzadła krzyżowego przedniego wiele początkowych technik operacyjnych zostało zapożyczonych z ortopedii ludzkiej. Do dziś powstało wiele technik



ortopedycznych rekonstrukcji zerwanego więzadła krzyżowego przedniego, lecz każda z nich budzi kontrowersje dotyczące efektów. W dodatku nie opracowano takiej techniki chirurgicznej, która dawałaby idealny efekt kliniczny (Jerram and Walker 2003). Najbardziej tradycyjne metody chirurgiczne polegają na statycznej stabilizacji zewnątrztorebkowej lub wewnątrztorebkowej (De Angelis and Lau 1970, Arnoczky et al. 1979, Shires et al. 1984, Korvick et al. 1994, Johnson et al. 1989, Piermattei and Flo 1997, Vaughan 2010).

Styczna wewnątrztorebkowa technika operacyjna polega na rekonstrukcji przerwanego więzadła przy użyciu przeszczepu autologicznego z tkanek miękkich okolicy stawu kolanowego lub materiału syntetycznego w postaci nici monofilamentowej, żyłki wędkarskiej bądź taśmy. Materiałem biologicznym najczęściej jest przeszczep powięzi szerokiej lub fragment więzadła prostego rzepki, który umieszcza się wewnątrz stawu, odtwarzając przebieg zerwanego więzadła (De Angelis and Lau 1970, Arnoczky et al. 1979, Shires et al. 1984, Korvick et al. 1994).

Zadowalającym efektem klinicznym charakteryzują się statyczne techniki zewnątrztorebkowe. Najczęstszymi materiałami używanymi przy takiej stabilizacji są niewchłaniające nici monofilamentowe lub wysterylizowane żyłki wędkarskie. Istnieje wiele odmian tej techniki, jednak najczęściej nić nylonowa jest zakotwiczana między trzyczekami Vesala kości udowej i guzowatością kości piszczelowej (Piermattei and Flo 1997, Adamiak et al. 2002). Pomimo rekonstrukcji więzadła niestabilność utrzymuje się zwykle przez około 12 tygodni po zabiegu, a operacyjne leczenie nie chroni przed rozwojem choroby zwyrodnieniowej (Moore and Read 1996).

Pod koniec lat 80 ubiegłego stulecia zaczęły rozwijać się techniki polegające na zmianie geometrii kości piszczelowej, dając pozytywne rezultaty leczenia. Zaczęto skupiać się na stabilizacji dynamicznej stawu kolanowego. Dynamiczna stabilizacja zapewnia stabilność stawu kolanowego wyłącznie podczas obciążenia kończyny, czyli wyłącznie podczas ruchu psa (Warzee et al. 2001, Kowaleski et al. 2005, Apelt et al. 2007, Kim et al. 2008). Po raz pierwszy Slocum i Devine w 1984 opisali technikę chirurgiczną polegającą na doczaszkowej klinowej osteotomii kości piszczelowej (CTWO-Cranial Tibial Wedge Osteotomy) celem której nie było bezpośrednie odtworzenie zerwanego więzadła krzyżowego, a zmiana biomechaniki tego stawu poprzez obniżenie kąta nachylenia wyniosłości międzykłykciowej kości piszczelowej. Zamknięta klinowa osteotomia dokładnie poniżej guzowatości kości piszczelowej była stabilizowana 2.7mm lub 3.5mm płytą kompresyjną oraz wkrętami. Częstotliwość



występowania poważnych powikłań przy wykonywaniu tej techniki wynosiła 5% - w tym poważne złamania kości piszczelowej.

Odsetek komplikacji przyczynił się do modyfikacji tej techniki i w roku 1993 Slocum i Slocum zaproponowali technikę polegającą na osteotomii poziomującej wyniosłość międzykłykciową kości piszczelowej (TPLO-tibial plateau leveling osteotomy). Do wykonania bliższej osteotomii kości piszczelowej używa się półokrągłej piły (Slocum and Slocum 1993). Poziomowanie wyniosłości międzykłykciowej wykonuje się na wymierzoną odległość tak żeby po zabiegu kąt nachylenia wynosił około 6.5%. Conzemijs et al. 2002 dowodzi, że nie występują istotne statystycznie różnice w obciążaniu kończyny 6 miesięcy po wykonanym TPLO lub stabilizacji zewnątrzortopedycznej na podstawie analizy obciążenia kończyny na platformie dynamometrycznej. Najczęstsze komplikacje towarzyszące technice TPLO to nieadekwatne obniżenie kąta pochylenia wyniosłości międzykłykciowej, uszkodzenie implantów oraz złamania guzowatości kości piszczelowej (Dejardin 2003).

W 2002 roku Tepic zmienił koncepcję biomechaniki stawu kolanowego dowodząc, że sumaryczna siła stawu kolanowego jest równoległa przebiegowi więzadła prostego rzepki. Stwierdził także, iż chirurgiczna korekcja kąta pochylenia wyniosłości międzykłykciowej powinna wynosić po zabiegu 90° w stosunku do przebiegu więzadła prostego rzepki (Tepic et al. 2002). Na tej podstawie w 2002 roku Montavon opisał metodę polegającą na osteotomii i doczaszkowym przemieszczeniu guzowatości kości piszczelowej (TTA- tibia tuberosity advancement) tak aby po korekcji wyniosłość międzykłykciowa znajdowała się pod kątem prostym do więzadła prostego rzepki (Montavon et al. 2002). Od tego czasu badacze skupiali się na doczaszkowym przemieszczeniu guzowatości kości piszczelowej. Przesunięcie doczaszkowe guzowatości przemieszcza doczaszkowo przyczep więzadła prostego rzepki, ustawiając je prostopadle do linii plateau kości piszczelowej i tym samym redukując ruch szufladowy przedni piszczeli. Badania biomechaniczne *in vitro* operacyjnej techniki TTA potwierdziły jej skuteczność (Apelt et al. 2007, Kipfner et al. 2008), a doświadczenia kliniczne wykazały zadowalającą czynność kończyny miednicznej po stabilizacji kolana metodą TTA (Lafaver et al. 2007, Stein and Schmoekel 2008, Voss et al. 2008, Butler et al. 2011). Uzyskane wyniki kliniczne są porównywalne z wynikami techniki TPLO (Boudrieau 2009). Powstało wiele modyfikacji „klasycznego” TTA, w których używano „klasyczne” implanty lub nowe oryginalne (Etchepareborde et al. 2010, Ness 2011).

W klasycznym TTA wykonuje się całkowitą osteotomię guzowatości kości piszczelowej, która jest wysuwana doczaszkowo na wymierzoną przedoperacyjnie odległość.

Przesunięta doczaszkowo guzowatość jest stabilizowana przy użyciu klatki, która jest mocowana w szczelinę po osteotomii oraz zakrzywionej płyty, która dodatkowo stabilizuje odciętą guzowatość (Montavon and Tepic 2005, Lafaver et al. 2007, Stein and Schmoekel 2008, Voss et al. 2008). Ze względu na zadowalające wyniki kliniczne tylko w 2010 roku wykonano 80000 zabiegów klasycznego TTA przez 750 weterynaryjnych ortopedów na całym świecie (Steinberg et al. 2011).

Ponadto w 2014 roku Yves Samoy opracował „szybką” technikę doczaszkowego przemieszczenia guzowatości kości piszczelowej (TTA Rapid) za pomocą tytanowego implantu oraz 4-6 wkrętów (Samoy et al. 2015). Klasyczne techniki TTA jak również TTA Rapid wykorzystują implanty do przemieszczenia guzowatości kości piszczelowej, które są mocowane w kości piszczelowej od strony przysrodkowej (Montavon et al. 2002, Tepic et al. 2002, Hoffman et al. 2006, Samoy et al. 2015). W obu metodach znaczna ilość implantów (klatka, płyta, wkręty) jest wprowadzana do kości piszczelowej. Taka znaczna ilość implantów zakotwiczonych w kości może powodować znaczną traumatyzację oraz poprzez słabsze ukrwienie kości może opóźniać gojenie przeciętej kości (Zhalniarovich et al. 2018). Komplikacje podczas klasycznej techniki TTA wahają się od 19 do 59% a dla TTA Rapid są około 34% (Hoffmann et al. 2006, Stein and Schmoekel 2008, Lafaver et al. 2007, Steinberg et al. 2011, Samoy et al. 2015, Butterworth and Kydd 2017). Natomiast poważne komplikacje podczas TTA wahają się od 13.4% do 19.8% (Cook et al. 2010, Wolf et al. 2012, Butterworth and Kydd 2017, Costa et al. 2017) a dla TTA Rapid od 4% do 7% (Samoy et al. 2015, Butterworth and Kydd 2017, Arican et al. 2017). Do poważnych komplikacji należą: złamania kości, zwichnięcia rzepek, złamania implantów, uszkodzenia łąkotek, infekcje oraz problematycznie gojące się rany. Złamania kości piszczelowej po wykonanym zabiegu TTA mogą pojawić się w 1-5.1% przypadków (Lafaver et al. 2007). W przypadku wystąpienia złamań guzowatości kości piszczelowej po zabiegach TTA zalecaną techniką osteosyntezy jest wprowadzenie dwóch gwoździ Kirschnera lub wkrętów od strony doczaszkowej w celu przytwierdzenia guzowatości do trzonu kości piszczelowej.

Biorąc pod uwagę powyższe czynniki oraz brak w literaturze informacji na temat mocowania implantu za pomocą jedynie dwóch śrub od strony doczaszkowej, zdecydowano się na opracowanie nowoczesnej techniki operacyjnej zerwanego więzadła krzyżowego metodą przemieszczenia guzowatości kości piszczelowej za pomocą opatentowanego autorskiego implantu.

Podstawowym celem przeprowadzonych badań było udoskonalenie istniejących technik doczaszkowego przemieszczenia guzowatości kości piszczelowej poprzez redukcję liczby implantów i wkrętów potrzebnych do wykonania zabiegu. W 2015 roku został złożony wniosek na wzór tytanowego implantu oraz specjalnie zaprojektowanej prowadnicy, umożliwiającej zamocowanie implantu za pomocą dwóch śrub od strony doczaszkowej. W roku 2017 autor uzyskał patent o nr PL225989 pt. „Przyrząd do repozycji guzowatości kości piszczelowej zwłaszcza u zwierząt”. Drugim celem było sprawdzenie możliwości silnego i stabilnego zamocowania implantu bez nadmiernej traumatyzacji guzowatości kości piszczelowej, a tym samym ograniczenie ryzyka złamań guzowatości kości piszczelowej, mocując implant w kości piszczelowej za pomocą jedynie dwóch wkrętów w doczaszkowo-doogonowym kierunku. Trzecim celem było opracowanie techniki chirurgicznej doczaszkowego przemieszczenia guzowatości kości piszczelowej przy pomocy opatentowanego tytanowego implantu z doczaszkowym mocowaniem (TTA CF). Czwartym celem było określenie czasu zrostu linii osteotomii kości piszczelowej po wykonanym zabiegu TTA CF. Piątym celem było określenie przydatności klinicznej techniki TTA CF u psów dotkniętych zerwanym więzadłem krzyżowym przednim kolana.

#### **4.2.2. Materiał i metody**

Przeprowadzone doświadczenie poprzedziło graficzne opracowanie nowatorskiego implantu oraz prowadnicy potrzebnej do zamocowania implantu w kości piszczelowej. Ze względu na nowatorski wzór implantu przed wykonaniem doświadczenia został zgłoszony wniosek o wynalazek do Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej. Na podstawie wzoru graficznego zgłoszonego do Urzędu Patentowego oraz we współpracy z firmą „ChM sp. z o. o.” wykonano prototyp implantu TTA CF oraz prowadnicy do zamocowania implantu w kości piszczelowej, a następnie ostateczną wersję implantów. Badania podzielono na część doświadczalną i część kliniczną.

Część doświadczalną zaplanowano oraz przeprowadzono z zachowaniem obowiązujących norm prawnych oraz uzyskując zgodę na wykonanie Lokalnej Komisji Etycznej do Spraw Doświadczeń na Zwierzętach na podstawie Uchwały nr 07/2015 z dnia 25.02.2015 na podstawie ustawy z dnia 21 stycznia 2005r o doświadczeniach na zwierzętach oraz w związku z wejściem w życie nowej ustawy na podstawie Uchwały 30/2018 z dnia 27.04.2018 na podstawie ustawy z dnia 15 stycznia 2015r o ochronie zwierząt wykorzystywanych do celów naukowych lub edukacyjnych. W części doświadczalnej zostały wykonane pilotażowe badania na modelu owcy, przeprowadzając zabiegi na 4 owcach między

2 a 4 rokiem życia i masą ciała około 40kg. Owca została obrana jako zwierzę modelowe na podstawie licznych publikacji (Kitchen 1977, Martini et al. 2001, Liebschner 2004, Pearse et al. 2007, Piórek et al. 2012, Pape and Madry 2013, Tralman et al. 2013). Celami części doświadczalnej była ocena możliwości zamocowania implantu TTA CF w kości piszczelowej od strony doczaszkowej oraz opracowanie techniki chirurgicznej TTA CF, możliwej do zastosowania u zwierząt towarzyszących.

W części klinicznej wykonano 22 zabiegi stabilizacji zerwanego więzadła krzyżowego przedniego u 22 psów z rozpoznanym jednostronnym zerwaniem więzadła krzyżowego przedniego. Grupę pacjentów stanowiły psy obu płci o masie ciała od 11-45 kg, w wieku od 1 do 8 lat. Dodatkowo opisano wykorzystanie techniki u jednego psa z obustronnym zerwaniem więzadeł krzyżowych przednich i wykonaniem zabiegu TTA CF obustronnie podczas jednej operacji. Opisano również jeden przypadek poważnej komplikacji w postaci złamania trzonu kości piszczelowej oraz metody leczenia takiego powikłania.

#### **4.2.3. Omówienie cyklu publikacji z uwzględnieniem metodyki, wyników i osiągniętych celów naukowych**

##### **4.2.3.1. Publikacja pierwsza**

**Zhalniarovich Y\***, Mieszkowska M, Przyborowska-Zhalniarovich P, Głodek J, Sobolewski A, Waluś G, Adamiak Z. A novel tibial tuberosity advancement technique with cranial implant fixation (TTA CF): A pilot study in sheep. BMC Veterinary Research 2018;14:231

W pierwszej publikacji wykorzystano model owcy w celach oceny możliwości zamocowania autorskiego implantu do przemieszczenia guzowatości kości piszczelowej oraz opracowania metody chirurgicznej, która będzie wykorzystywana na docelowych pacjentach klinicznych. Cztery owce o masie ciała około 40 kg zostały poddane zabiegom TTA CF. Pooperacyjny okres obserwacji wynosił 6 miesięcy od wykonanego zabiegu. Ze względu na brak podobnych danych w literaturze zdecydowano na opracowanie techniki i instrumentarium na gatunku modelowym. Owce z powodzeniem używane są jako zwierzęta modelowe w ortopedii ludzkiej jak i weterynaryjnej przed wprowadzeniem nowych implantów lub technik ortopedycznych u ostatecznych odbiorców. Powyższe pilotażowe badania miały na celu sprawdzenie kliniczne na modelu doświadczalnym możliwości zamocowania implantu w kości piszczelowej oraz opracowanie techniki wraz z niezbędnym instrumentarium. Przy

pozytywnych wynikach technika ta mogłaby być stosowana na gatunku docelowym jakim jest pies.

Wszystkie zwierzęta poddano znieczuleniu ogólnemu zgodnie z czynnościami opisanymi we Wniosku do Lokalnej Komisji Etycznej. Przed wykonaniem zabiegów owce miały wykonywane radiogramy w dwóch prostopadłych do siebie projekcjach stawów kolanowych w celu dobrania odpowiedniej wielkości implantu do przemieszczenia guzowatości kości piszczelowej. Pomiarów dokonywano na podstawie „potocznej stycznej” techniki przemieszczenia guzowatości (common tangent TTA technique) przy pomocy odpowiedniego szablonu do TTA CF. U wszystkich czterech zwierząt użyto implantu o szerokości 6 mm (Fig. 1 w art. 4.1.1.), wysuwając guzowatość kości piszczelowej na 6 mm (Dennler et al. 2006, Samoy et al. 2015). Osteotomię kości piszczelowej wykonywano używając przymiaru zaprojektowanego do techniki TTA CF (Fig. 2 w art. 4.1.1.) a cięcia kości wykonywano używając prowadnicy do osteotomii guzowatości w kształcie litery L (Fig. 3 w art. 4.1.1.). Do produkcji implantów użyto stopu tytanu na drukarce 3D w technice selektywnego laserowego topienia (SLM- Selective Laser Melting). Implanty TTA CF zostały wykonane z biokompatybilnego materiału ze składem chemicznym zgodnym z normą ISO 5832-3, czyli takiego jaki używany jest do produkcji implantów dla ludzi.

Technika operacyjna TTA CF oparta jest na technice operacyjnej Maqueta, która po raz pierwszy została opisana w 1976 roku i służyła do uśmierzania bólu związanego z chorobą zwyrodnieniową stawu rzepekowo-udowego oraz chondromalacją rzepek u ludzi (Maquet 1976). Owce do zabiegów układane były w pozycji bocznej, kończynę miedniczną golono, dezynfekowano a następnie okładano serwetami chirurgicznymi. Okolorzepkowe cięcie skórne dokonywano od strony przyśrodkowej oraz wykonywano mini-artrotomię przyśrodkową. Po przecięciu więzadła krzyżowego przedniego wykonywano zabieg doczaszkowego przemieszczenia guzowatości kości piszczelowej za pomocą autorskiego tytanowego implantu o szerokości 6 mm (TTA CF). Do wykonania osteotomii zaprojektowano specjalną prowadnicę (Fig. 3 w art. 4.1.1.). Prowadnica pozwala na wykonanie otworu Maqueta oraz osteotomii na wymierzoną za pomocą szablonu długość, bez całkowitego odcięcia guzowatości od trzonu kości piszczelowej. Częściowa osteotomia pozwala zmniejszyć traumatyzację i ukrwienie tkanki kostnej (Hirshenson et al. 2012, Nutt et al. 2015, Retallack and Daye 2018). Otwór Maqueta nawiercano wiertłem o średnicy 3mm. Nawiercenie otworu pozwala na lepszy rozkład sił w linii osteotomii (Etchepareborde et al. 2011, Brunel et al. 2013). Po przecięciu guzowatości za pomocą rozwieracza dokonywano rozwarcia linii osteotomii na

szerokość 6 mm. Implant do TTA CF umieszczano w linii osteotomii oraz za pomocą przykręconej do implantu prowadnicy implantu (Fig. 4 w art. 4.1.1.) nawiercano dwa dwu milimetrowe otwory w kierunku doczaszkowo-dooonowym (Fig. 5 w art. 4.1.1.). Następnie implanty TTA CF mocowane były w kości piszczelowej za pomocą dwóch wkrętów o średnicy 2.7 mm. Powięź i tkanki podskórne szyto warstwowo, a następnie zszywano skórę.

Kontrolne radiogramy (RTG) wykonywano bezpośrednio po zabiegu, a następnie w odstępach dwu tygodniowych do 6 miesięcy po zabiegu. Zdjęcia RTG wykonywano w celu kontroli pozycji implantu, pozycji wkrętów oraz stopnia zrostu linii osteotomii. Dodatkowo po zabiegu codziennie oceniano kulawiznę kończyny miednicznej na podstawie wcześniej opisanej 5-cio stopniowej skali (Tab. 2 art. 4.1.1.) (Impellizeri et al. 2000). W pierwszym tygodniu po zabiegu zwierzęta wykazywały kulawiznę 2-go stopnia. W drugim tygodniu kulawizna była minimalna (1-go stopnia). Pełne obciążanie kończyny było obserwowane od trzeciego tygodnia po zabiegu (Tab. 2 art. 4.1.1.). Po dwóch tygodniach od zabiegu linia osteotomii była wyraźnie zaznaczona radiologicznie, po czterech tygodniach były widoczne początki produkcji kostniny, a od szóstego tygodnia linia po osteotomii zaczynała zanikać. Dodatkowo u 2 owiec na zdjęciu RTG po dwóch tygodniach od zabiegu występowało niewielkie pęknięcie otworu Maqueta, bez objawów klinicznych (Fig. 7 art. 4.1.1.). Podczas 6 miesięcznego okresu obserwacji nie wystąpiły inne powikłania ani konieczność reoperacji.

Podsumowując wyniki można stwierdzić, że tytanowy implant do TTA CF bardzo dobrze i w stosunkowo szybkim czasie (około 6 tyg.) przerastał tkanką kostną. Badania na modelu owcy potwierdziły możliwość mocowania implantu od strony doczaszkowej w kości piszczelowej za pomocą 2 wkrętów o średnicy 2.7 mm. Powyższe badanie potwierdziło skuteczność oraz zadowalający efekt kliniczny techniki operacyjnej TTA CF. Wykonanie zabiegu TTA CF jest technicznie porównywalnie z istniejącymi technikami, lecz czas wykonania zabiegu może być krótszy ze względu na zredukowaną do jedynie 2 liczbę wkrętów. Zamocowanie implantu TTA CF przy pomocy dwóch wkrętów od strony doczaszkowej, zamiast od strony przyśrodkowej jak to ma miejsce w istniejących technikach może pozwolić na równomierny rozkład siły na przyśrodkową oraz boczną powierzchnie linii osteotomii. Zmniejszenie liczby wkrętów do dwóch zmniejsza traumatyzację kości piszczelowej co może być korzystne dla operującego lekarza jak i dla pacjenta.

Powyższa publikacja powstała podczas realizacji grantu naukowego LIDER VII finansowanego przez NCBiR. Badania zostały sfinansowane ze środków grantowych o nr LIDER/10/0001/L-7/15/NCBR/2016.



#### 4.2.3.2. Publikacja druga

**Zhalniarovich Y\***, Sobolewski A, Waluś G, Adamiak Z. Evaluation, description of the technique, and clinical outcomes after tibial tuberosity advancement with cranial fixation (TTA CF) for cranial cruciate ligament rupture in 22 dogs. Topics in Companion Animal Medicine 2018

Na podstawie pozytywnych wyników badań doświadczalnych na modelu owcy przystąpiono do badań klinicznych na gatunku docelowym psa. Na tym etapie 22 psy z rozpoznanym jednostronnym zerwaniem krzyżowym przednim zostały poddane zabiegom naprawy więzadła metodą TTA CF. Przedoperacyjne pomiary przeprowadzano na podstawie radiogramów stawu kolanowego w projekcji bocznej i strzałkowej. Na skalibrowanym radiogramie przy pomocy szablonu ustalano długość linii osteotomii oraz odległość o jaką należy przemieścić doczaszkowo guzowatość kości piszczelowej (Fig. 1 w art. 4.1.2.).

W badanej populacji psów najliczniejszą grupę stanowiły mieszańce (8 szt.) oraz Labradory (6 szt.). Średnia wieku wynosiła 4 lata, a masa ciała wahała się od 11-45 kg. Do wykonania zabiegów użyte były implanty różnych szerokości w zależności od wielkości psów. Użyto pięć implantów o szerokości 6 mm, cztery 7 mm, osiem 8 mm, dwa o szerokości 9 mm i dwa 10 mm oraz jeden 12 mm szerokości.

Implanty zaprojektowano w kształcie graniastosłupa trapezowego tak, aby kąt pochylenia ścianek bocznych wynosił odpowiednio: 4.5° dla najmniejszego implantu; 6° dla implantu o szerokości 6 mm; 7° dla implantu o szerokości 7 mm; 8° dla implantu o szerokości 8 mm; 8.5° dla implantu o szerokości 9mm; oraz 9° dla implantów o szerokości 10, 11 i 12mm (Fig. 2 w art. 4.1.2.). Implantom nadano szorstką powierzchnię uniemożliwiającą ich ślizganie w linii osteotomii oraz porowaty środek dla lepszego przerastania nowopowstającą kostniną (Fig. 3 w art. 4.1.2.).

Po wykonaniu inspekcji stawu kolanowego oraz dostępu do przyśrodkowej bliższej części kości piszczelowej, przystąpiono do właściwego etapu zabiegu. Do wykonania otworu Maqueta oraz osteotomii kości używano prowadnicy piły oscylacyjnej zaprojektowanej w kształcie litery L. Na długim ramieniu prowadnicy znajdują się otwory ograniczające długość cięcia kostnego. Numeracja otworów prowadnicy odpowiada szerokości implantów. Na krótszym ramieniu prowadnicy znajduje się milimetrowa skala odpowiadająca szerokości kości korowej w miejscu otworu Maqueta (Fig.4 w art. 4.1.2.). Osteotomię wykonywano przy użyciu piły oscylacyjnej z ostrzem o grubości 0.5/0.7 mm.



Po wykonaniu osteotomii dokonywano doczaszkowego przemieszczenia guzowatości kości piszczelowej na odpowiednią szerokość za pomocą rozwieraczy kostnych. Rozwieranie linii osteotomii powinno odbywać się bardzo powoli, z prędkością około 1 mm na 2 minuty. Pozwala to uniknąć komplikacji śródoperacyjnych w postaci odłamania guzowatości kości piszczelowej. Po uzyskaniu odpowiedniego rozwarcia w linię osteotomii wprowadzano implant TTA CF o wybranej szerokości (Fig. 6 w art. 4.1.2.). Mocowano go około 5-7mm poniżej linii stawu kolanowego. Za pomocą prowadnicy, przykręconej do implantu TTA CF nawiercano dwa otwory wiertłem o grubości 2 mm w kierunku przednio-tylnym, a następnie wkręcano 2 wkręty o średnicy 2.7 mm. Na podstawie doniesień literaturowych zdecydowano się nie wypełniać ubytku kości piszczelowej preparatem kośćco-zastępczym (Guerrero et al. 2011, Bisgard et al. 2011).

Po zabiegach pacjentom zalecano ograniczenie ruchu na około 5 tygodni, ze stopniowym powrotem do aktywności. Kontrolne radiogramy wykonywano w odstępach 2-4 tygodniowych przez pierwsze 3 miesiące, a następnie co miesiąc aż do roku po zabiegu. Podczas wizyt kontrolnych oceniano skalę kulawizny na podstawie 5-cio stopniowej skali (Impellizeri et al. 2000) oraz zadowolenie właścicieli z rezultatów zabiegu wyrażonego również w skali 5-cio stopniowej (Dymond et al. 2010). Wyniki zadowolenia właścicieli zestawiono w Tabeli 1 w art. 4.1.2.

Kliniczny zrost kości obserwowany był średnio po około 10 tygodniach od zabiegu (6-14 tyg.). U wszystkich 22 psów całkowity zrost kości był widoczny radiologicznie po 14 tygodniach od zabiegu (Fig. 8 w art. 4.1.2.). Pacjenci zaczynali obciążać kończynę po 24-48 godzinach od zabiegu TTA CF. Średnio po 9 dniach od zabiegu pacjenci przestawali wykazywać kulawiznę operowanej kończyny (Tabela 2 w art. 4.1.2.). Minimalne komplikacje wystąpiły u 6 psów, u których na zdjęciach kontrolnych RTG widoczne było pęknięcie otworu Maqueta (Fig. 9 w art. 4.1.2.). Żaden z 6 pacjentów nie wymagał dodatkowej interwencji chirurgicznej. W badaniu klinicznym po 1 miesiącu, po 3 miesiącach, po 6 miesiącach i po 1 roku nie stwierdzono istotnie statystycznych różnic w funkcjonowaniu kończyny. Szesnaście psów (72.5%) miało doskonały efekt kliniczny, pięć psów (22.5%) miało dobry wynik i jeden pacjent (4.5%) miał umiarkowany efekt kliniczny. Wszyscy właściciele byli usatysfakcjonowani wynikami zabiegu po roku oraz informowali o całkowitym powrocie psów do aktywności fizycznej.

Powyższa publikacja powstała podczas realizacji grantu naukowego LIDER VII finansowanego przez NCBiR. Badania zostały sfinansowane ze środków grantowych o nr LIDER/10/0001/L-7/15/NCBR/2016.

#### 4.2.3.3. Publikacja trzecia

Adamiak Z, Sobolewski A, Waluś G, **Zhalniarovich Y**, Głodek J\*. Single-stage bilateral tibial tuberosity advancement with cranial fixation in an English bulldog – a case report. *Topics in Companion Animal Medicine* 2018;33:63-64

W trzeciej publikacji technika TTA CF została wykorzystana do rekonstrukcji obustronnie zerwanych więzadeł krzyżowych przednich u psa rasy Buldog Angielski. Częstotliwość występowania obustronnego zerwania więzadeł krzyżowych wynosi około 31% (Stauffer et al. 2006). Istnieją dwie możliwości postępowania operacyjnego podczas obustronnego zerwania więzadła krzyżowego. Pierwszą jest wykonanie rekonstrukcji najpierw jednego kolana, a po pewnym odstępie czasu wykonanie drugiego zabiegu chirurgicznego, z uwzględnieniem rekonwalescencji pierwszej kończyny. Drugą możliwością jest wykonanie zabiegu chirurgicznego obu stawów kolanowych jednocześnie. Obie możliwości mają swoje pozytywne i negatywne strony, a ostateczna decyzja powinna być podjęta indywidualnie w zależności od przypadku.

Nie ma jednoznacznych przeciwwskazań do wykonania rekonstrukcji obu więzadeł krzyżowych jednocześnie. Jednakże w literaturze istnieją doniesienia, że częstotliwość występowania powikłań podczas rekonstrukcji obustronnych więzadeł krzyżowych jednocześnie wynosi 35.2%, podczas gdy komplikacje przy jednostronnej rekonstrukcji zerwanego więzadła są niższe, na poziomie 24.4% (Kiefer et al. 2015). Odsetek poważnych powikłań podczas jednoczesnej obustronnej rekonstrukcji metodą TTA wynosi 12.5% (Kiefer et al. 2015).

W omawianej publikacji trzyletni Buldog Angielski ważący 29 kg został poddany rekonstrukcji obu kolan techniką TTA CF jednocześnie. Przedoperacyjne pomiary zostały wykonane na podstawie radiogramów obu kończyn. Zabiegi zostały wykonane podczas jednego znieczulenia ogólnego, zgodnie z techniką opisaną w artykule 4.1.2. Do obu kości piszczelowych wszczepiono tytanowy implant TTA CF o szerokości 7 mm, który został zamocowany za pomocą dwóch wkrętów o średnicy 2.7 mm.

Od czwartego dnia po zabiegu pacjent podczas powolnego chodzenia poruszał się nie wykazując kulawizny. Minimalnym powikłaniem pozabiegowym był podskórny krwiak

występujący przez 10 dni w okolicy lewego kolana. Pacjent nie wykazywał kulawizny podczas 6-cio miesięcznego okresu pooperacyjnej obserwacji. Radiologiczny zrost linii osteotomii kości piszczelowej został zaobserwowany w 22-im tygodniu po wykonanym zabiegu TTA CF (Fig. 1 w art. 4.1.3.). Sześć miesięcy po zabiegu właściciel zgłaszał duże zadowolenie z efektów klinicznych.

Podsumowując, jednoczesna obustronna rekonstrukcja zerwanego więzadła krzyżowego przedniego w stawie kolanowym techniką operacyjną TTA CF daje bardzo dobre efekty kliniczne oraz skutecznie przywraca sprawność kończyn miednicznych.

#### 4.2.3.4. Publikacja czwarta

**Zhalniarovich Y\***, Sobolewski A, Waluś G, Adamiak Z. Tibial diaphyseal fracture as a major complication of tibial tuberosity advancement with cranial fixation (TTA CF) – a case report. *Topics in Companion Animal Medicine* 2018;34:

W czwartej publikacji opisano postępowanie operacyjne w przypadku wystąpienia poważnego powikłania pooperacyjnego w postaci oderwania guzowatości kości piszczelowej oraz złamania trzonu kości piszczelowej. Odsetek wszystkich powikłań podczas zabiegów klasycznego TTA waha się między 19% a 59%, natomiast podczas TTA Rapid jest to 34% (Hoffmann et al. 2006, Lafaver et al. 2007, Stein et al. 2008, Samoy et al. 2015, Butterworth et al. 2017). Do najczęściej występujących powikłań należą złamania kości, zwichnięcie rzepek, złamania implantów, pooperacyjne uszkodzenie łąkotek, infekcje, krwiaki oraz brak gojenia ran. Złamania kości podczas zabiegów TTA występują w 1-5.1% przypadków (Lafaver et al. 2007). Predysponujące czynniki ryzyka to zbyt wąskie wykonanie linii osteotomii lub słabe zakotwiczenie implantów (Lafaver et al. 2007, Stein et al. 2008, Dymond et al. 2010, Steinberg et al. 2011, Hirshenson et al. 2012, Nutt et al. 2015, Edwards et al. 2016). Również rasa psa odgrywa istotną rolę (Dantas et al. 2016). Udowodniono, że Boksery mają największy odsetek pooperacyjnych powikłań po zabiegach TTA oraz TPLO (Levien et al. 2013, Dantas et al. 2016).

W literaturze istnieją tylko dwie publikacje opisujące powikłania w postaci złamania trzonu kości piszczelowej po zabiegach nowoczesną modyfikowaną techniką Maqueta oraz techniką TTA Rapid (Ramirez et al. 2015, De Sousa et al. 2017).

Celem czwartej publikacji było opisanie techniki operacyjnej w przypadku wystąpienia poważnego powikłania w postaci oderwania guzowatości kości piszczelowej oraz złamania trzonu kości piszczelowej po zabiegach TTA.

Czteroletni Boxer o masie ciała 42 kg z rozpoznaniem zerwaniem więzadła krzyżowego przedniego został poddany zabiegowi rekonstrukcji więzadła metodą TTA CF przy użyciu tytanowego implantu o szerokości 10 mm (Fig. 1 w art. 4.1.4.). Po zabiegu zalecono 10 minutowe spacerowanie i ograniczenie ruchu przez 2-3 tygodnie. Dziesięć dni po zabiegu po wyskoczeniu z samochodu pacjent zaczął wykazywać kulawiznę operowanej kończyny. Na kontrolnym radiogramie stwierdzono złamanie z oderwaniem guzowatości kości piszczelowej oraz złamanie poprzeczne trzonu kości piszczelowej (Fig 2 w art. 4.1.4.). Podczas reoperacji złamania trzonu kości piszczelowej użyto płyty DCP 3.5 mm (DCP- Dynamic Compression Plate) umocowanej po stronie przyśrodkowej w celu kompresji poprzecznego złamania oraz anatomicznej rekonstrukcji trzonu kości. W celu stabilizacji guzowatości kości piszczelowej do jej trzonu wprowadzono dwa druty Kirschnera (Fig 3. w art. 4.1.4.). Płytę DCP założono z wykorzystaniem małoinwazyjnego dostępu chirurgicznego (MIPO – Minimal Invasive Plate Osteosynthesis), w celu zminimalizowania traumatyzacji tkanek miękkich.

Kontrolne badanie kliniczne wykonano dwa tygodnie po reoperacji, a następnie po dwóch i ośmiu miesiącach (Fig 4. w art. 4.1.4.). W badaniu klinicznym 2 tygodnie po zabiegu pacjent nie wykazywał kulawizny. Po 2 miesiącach od reoperacji pies powrócił do całkowitej sprawności fizycznej z doskonałą oceną efektów leczenia w opinii właściciela. Osiem miesięcy po zabiegu radiologicznie stwierdzono całkowity zrost linii osteotomii (Fig. 5 w art. 4.1.4.). Po reoperacji pacjent nie wymagał dodatkowego leczenia.

#### **4.2.4. Podsumowanie i wnioski**

Wartym uwagi jest fakt, że na wzór tytanowego implantu do TTA CF uzyskano ochronę patentową Urzędu Patentowego na okres 10-ciu lat, co podkreśla oryginalność prowadzonych badań.

Na podstawie wyników badań z przedstawionego jednotematycznego cyklu publikacji można sformułować następujące wnioski:

1. Technika TTA CF wykorzystywana do rekonstrukcji zerwanego więzadła krzyżowego jest skuteczną i efektywną techniką operacyjną.
2. Zaprojektowanie implantu i prowadnicy pozwoliło na ograniczenie liczby potrzebnych wkrętów do 2. Zmniejszenie liczby wkrętów jedynie do dwóch zmniejsza traumatyzację kości piszczelowej co może być korzystne dla operującego lekarza jak i dla pacjenta.

3. Tytanowy implant do TTA CF bardzo stabilnie i w stosunkowo szybkim czasie (średnio 10 tyg.) przerastał tkanką kostną, a po 14 tygodniach radiologicznie stwierdzano całkowity zrost linii osteotomii.
4. Bardziej równomierny rozkład sił Zamocowanie implantu za pomocą dwóch wkrętów od strony doczaszkowej pozwala na bardziej równomierny rozkład sił, niż montowanie implantu tylko od strony przyśrodkowej jak to wykorzystywano w dotychczasowych technikach.
5. Technika operacyjna TTA CF może być skutecznie i z powodzeniem stosowana u psów z obustronnym zerwaniem więzadła krzyżowego przedniego.
6. Rekonstrukcja zerwanego więzadła krzyżowego przedniego technika TTA CF pozwala uzyskać doskonałe i dobre długoterminowe efekty kliniczne.

#### **4.2.5. Piśmiennictwo**

1. Adamiak Z, Brzeski W, Kalinowska K, Jaroszewicz A: Surgical repair of cranial cruciate ligament rupture in dogs by means of a surgical band - Surgical Loop. *Med Weter* 2002;58:117-119
2. Adamiak Z: Arthroscopy in dogs with cranial cruciate ligament injuries. *Indian Vet J* 2002;79:177-178
3. Apelt D, Kowaleski MP, Boudrieau RJ: Effect of tibial tuberosity advancement on cranial tibial subluxation in canine cranial cruciate-deficient stifle joints: an in vitro experimental study. *Vet Surg* 2007;36:170–177
4. Aragon CL, Budsberg SC: Applications of evidence based medicine: cranial cruciate ligament injury repair in the dog. *Vet Surg* 2005;34:93-98
5. Arican M, Parlak K, Sahin H: Evaluation and application of the TTA-Rapid method in dogs with canal cruciate ligament rupture. *Acta Vet Beograd* 2017;67:238-253.
6. Arnoczky S, Marshall J: The cruciate ligaments of the canine stifle: an anatomical and functional analysis. *Am J Vet Res* 1977;38:1807–1814
7. Arnoczky SP, Tarvin GB, Marshall JL, Saltzman B: Over-the-top procedure—Technique for anterior cruciate ligament substitution in the dog. *J Am Anim Hosp Assoc* 1979;15:283–290
8. Bisgard SK, Barnhart MD, Shiroma JT, Kennedy SC, Schertel ER. The effect of cancellous autograft and novel plate design on radiographic healing and postoperative

- complications in tibial tuberosity advancement for cranial cruciate-deficient canine stifles. *Vet Surg* 2011;40:402-407
9. Black J: Practical aspects of material deformation, in *Orthopaedic biomaterials in research and practice*. New York, NY, Churchill Livingstone, 1988; pp 57-81
  10. Boudrieau RJ. Tibial plateau leveling osteotomy or tibial tuberosity advancement? *Vet Surg* 2009;38:1–22.
  11. Brunel L, Etchepareborde S, Barthelemy N, Balligand M. Adaptation de la procedure de Maquet pour le traitement chirurgical de la rupture du ligament croisé cranial chez le chien. PhD. Université de Liege, Belgium, 2013.
  12. Butler JR, Syrcle JA, McLaughlin RM, Elder SH. The effect of tibial tuberosity advancement and meniscal release on kinematics of the cranial cruciate ligament-deficient stifle during early, middle, and late stance. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2011;5:342-9.
  13. Butterworth SJ, Kydd DM. TTA-Rapid in the treatment of the canine cruciate deficient stifle: short- and medium-term outcome. *J Small Anim Pract* 2017;58:35-41.
  14. Conzemius MG, Gordon WJ, Besancon MF, Hoefle WD, Nieves MA, Wagner SD, Evans R. The effect of surgical technique on limb function after surgery for cranial cruciate ligament disease in the Labrador retriever. *Proceeding of the 12<sup>th</sup> Annual ACVS Veterinary Symposium*. 2002;pp5.
  15. Cook JL, Evans R, Conzemius MG, Lascelles BD, McIlwraith CW, Pozzi A, Clegg P, Innes J, Schulz K, Houlton J, Fortier L, Cross AR, Hayashi K, Kapatkin A, Brown DC, Stewart A: Proposed definitions and criteria for reporting time frame, outcome, and complications for clinical orthopedic studies in veterinary medicine. *Vet Surg* 2010;39:905–908
  16. Costa M, Craig D, Cambridge T, Sebestyen P, Su YH, Fahie MA: Major complications of tibial tuberosity advancement in 1613 dogs. *Vet Surg* 2017;46:494-500.
  17. Dantas BD, Sul R, Parkin T, Calvo I: Incidence of complications associated with tibial tuberosity advancement in Boxer dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2016;29:39-45.
  18. De Angelis M, Lau RE: A lateral retinacular imbrication technique for the surgical correction of anterior cruciate ligament rupture in the dog. *J Am Vet Med Assoc* 1970;157:79–84
  19. DeJardin LM. Tibial plateau leveling osteotomy. In: Slatter D (ed). *Textbook of Small Animal Surgery, 3<sup>rd</sup> Edtn.*, WB Saunders, Philadelphia, 2003;pp.2133-43.

20. Dennler R, Kipfer NM, Tepic S, Hassig M, Montavon PM: Inclination of the patellar ligament in relation to flexion angle in stifle joints of dogs without degenerative joint disease. *Am J Vet Res* 2006;67:1849–1854
21. Doverspike M, Vasseur PB, Harb MF, Walls CM. Contralateral cranial cruciate ligament rupture: Incidence in 114 dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 1993;29:167-70.
22. De Sousa R, Egan P, Parsons K, Butterworth S, Calvo I, Roch S, Moores AP. Treatment of tibial diaphyseal fractures following plateless tibial tuberosity advancement to manage cranial cruciate disease. *J Small Anim Pract* 2017;58:372-9.
23. Duerr FM, Martin KW, Rishniw M, Palmer RH, Selmic LE: Treatment of canine CCL disease. A survey of ACVS Diplomates and primary care veterinarians. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2014;27:478–483
24. Duval JM, Budsberg SC, Flo GL, Sammarco JL. Breed, sex, and body weight as risk factors for rupture of the cranial cruciate ligament in young dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1999;215:811–814.
25. Dymond NL, Goldsmid SE, Simpson DJ. Tibial tuberosity advancement in 92 canine stifles: initial results, clinical outcome and owner evaluation. *Aust Vet J* 2010;88:381-5.
26. Edwards GA, Hosgood G, Hancock RB, Stubbs WP, Jackson AH. Major complications associated with fork-based and screw-based tibial tuberosity advancement implants: 438 cases. *Can Vet J* 2016;57(4):415-20.
27. Elkins A, Pechman R, Kearney M: A retrospective study evaluating the degree of degenerative joint disease in stifle of dogs following surgical repair of the anterior cruciate ligament rupture. *J Am Anim Hosp Assoc* 1991;27:533–540
28. Etchepareborde S, Barthelemy N, Mills J, Pascon F, Ragetly GR, Balligand M. Mechanical testing of a modified stabilisation method for tibial tuberosity advancement. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2010;23:400–5.
29. Etchepareborde S, Brunel L, Bollen G, Balligand M: Preliminary experience of a modified Maquet technique for repair of cranial cruciate ligament rupture in dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2011;24:223-227
30. Galloway RH, Lester SJ. Histopathological evaluation of canine stifle joint synovial membrane collected at the time of repair of cranial cruciate ligament rupture. *J Am Anim Hosp Assoc* 1995;31:289-94.



31. Gianotti SM, Marshall SW, Hume PA, Bunt L: Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: a national population-based study. *J Sci Med Sport* 2009;12:622–7
32. Gordon WJ, Conzemius MG, Riedesel E, Besancon MF, Evans R, Wilke V, et al. The relationship between limb function and radiographic osteoarthritis in dogs with stifle osteoarthritis. *Vet Surg* 2003;32:451–4.
33. Guerrero TG, Makara MA, Katiofsky K, Fluckiger MA, Morgan JP, Haessig M, Montavon PM. Comparison of healing of the osteotomy gap after tibial tuberosity advancement with and without use of an autogenous cancellous bone graft. *Vet Surg* 2011;40:27–33.
34. Hayashi K, Manley PA, Muir P. Cranial cruciate ligament pathophysiology in dogs with cruciate disease: a review. *J Am Anim Hosp Assoc* 2004; 40:385–90.
35. Hirshenson MS, Krotscheck U, Thompson MS, Knapp-Hoch HM, Jay-Silva AR, McConkey M, Bliss SP, Todhunter R, Mohammed HO: Evaluation of complications and short-term outcome after unilateral or single-session bilateral tibial tuberosity advancement for cranial cruciate rupture in dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2012;25:402-409
36. Hoffmann DE, Miller JM, Ober CP, Lanz OI, Martin RA, Shires PK: Tibial tuberosity advancement in 65 canine stifles. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2006;19:219–227
37. Impellizeri JA, Tetrick MA, Muir P: Effect of weight reduction on clinical signs of lameness in dogs with hip osteoarthritis. *J Am Vet Med Assoc* 2000;216:1089–1091
38. Jerram RM, Walker AM. Cranial cruciate ligament injury in dog: pathophysiology, diagnosis and treatment. *N Z Vet J* 2003;51:149-158.
39. Johnson JM, Johnson AL. Cranial cruciate ligament rupture. Pathogenesis, diagnosis, and post-operative rehabilitation. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1993;23:717-33.
40. Johnson S, Hulse DA. Cranial cruciate ligament rupture. In: Fossum TW (ed). *Small Animal Surgery*, 2<sup>nd</sup> Edtn. Mosby, St Louis 2002;pp.1110-22.
41. Johnson S, Hulse DA, Hogan HA, Nelson JK, Boothe HW. System behavior of commonly used cranial cruciate ligament reconstruction autografts. *Vet Surg* 1989;18:459-65.
42. Kalff S, Meachem S, Preston C. Incidence of medial meniscal tears after arthroscopic assisted tibial plateau leveling osteotomy. *Vet Surg* 2011;40:952–6.

43. Kiefer JE, Langenbach A, Boim J, Gordon S, Marcellin-Little DJ. Single-stage bilateral tibial tuberosity advancement for treatment of bilateral canine cranial cruciate ligament deficiency. *Vet Comp Orthop and Traumatol* 2015;28:215–9.
44. Kim SE, Pozzi A, Banks SA, Conrad BP, Lewis DD: Effect of tibial tuberosity advancement on femorotibial contact mechanics and stifle kinematics. *Vet Surg* 2009;38:33–39
45. Kim SE, Pozzi A, Kowaleski MP, Lewis DD. Tibial osteotomies for cranial cruciate ligament insufficiency in dogs. *Vet Surg* 2008;37:111–25.
46. Kipfer NM, Tepic S, Damur DM, Guerrero T, Hässig M, Montavon PM: Effect of tibial tuberosity advancement on femorotibial shear in cranial cruciate-deficient stifles. An in vitro study. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2008;21:385–390
47. Kitchen H: Sheep as animal models in biomedical research. *J Am Vet Med Assoc* 1977;170:615-619
48. Korvick DL, Johnson AL, Schaeffer DJ. Surgeons' preferences in treating cranial cruciate ligament ruptures in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1994;205:1325-30.
49. Kowaleski MP, Apelt D, Mattoon JS, Litsky AS: The effect of tibial plateau leveling osteotomy position on cranial tibial subluxation: an in vitro study. *Vet Surg* 2005;34:332–336
50. Lafaver S, Miller NA, Stubbs WP, Taylor RA, Boudrieau RJ: Tibial tuberosity advancement for stabilization of the canine cranial cruciate ligament-deficient stifle joint: surgical technique, early results, and complications in 101 dogs. *Vet Surg* 2007;36:573–586
51. Lampman TJ, Lund EM, Lipowitz AJ: Cranial cruciate disease: current status of diagnosis, surgery, and risk for disease. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2003;16:122-126
52. Lazar TP, Berry CR, deHaan JJ, Peck JN, Correa M. Long-term radiographic comparison of tibial plateau leveling osteotomy versus extracapsular stabilization for cranial cruciate ligament rupture in the dog. *Vet Surg* 2005;34:471–8.
53. Levien AS, Brodbelt DC, Arthurs GI. Retrospective analysis of complications and outcomes in Boxers and Staffordshire Bull Terriers undergoing cranial cruciate ligament surgery. *Aust Vet J* 2013;91:220-5.
54. Liebschner MA: Biomechanical considerations of animal models used in tissue engineering of bone. *Biomaterials* 2004;25:1697-1714
55. Losier SM. Meniscal release in TPLO—a necessary evil? Proceedings 13th ESVOT Congress, Munich, September 7–10; 2006.

56. Maquet P: Advancement of the tibial tuberosity. *Clin Orthop Relat Res* 1976; 225–230
57. Martini L, Fini M, Giavaresi G, Giardino R: Sheep model in orthopedic research: a literature review. *Comp Med* 2001;51(4):292-299
58. Montavon PM, Damur DM, Tepic S: Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate deficient canine stifle. *Proceedings 1st World Orthopedic Veterinary Congress, Munich, Germany, September 5–8, 2002*; p 152
59. Montavon PM, Tepic S: Tibial tuberosity advancement: biomechanics and surgical procedure. *Proceedings American College of Veterinary Surgeons Symposium, San Diego CA, 2005*, pp 438–440
60. Moore KW, Read RA. Rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. Part II. Diagnosis and management. *Compend Contin Educ Vet* 1996;18:381-91.
61. Morris E, Lipowitz AJ. Comparison of tibial plateau angles in dogs with and without cranial cruciate ligament injuries. *J Am Vet Med Assoc* 2001;218:363-6.
62. Ness MG, Abercromby RH, May C, Turner BM, Carmichael S.: A survey of orthopedic conditions in small animal practice in Britain. *Vet Comp Orthop Traumatol* 1996;9:43-52
63. Ness MG. User Manual Orthofoam MMP Wedge for canine cruciate disease in: *Catalogue Orthomed (User Guide)*. West Yorkshire, UK, Orthomed UK; 2011.
64. Nutt AE, Garcia-Fernandez P, San Roman F, San Roman F, Parkin T, Calvo I: Risk factors for tibial tuberosity fracture after tibial tuberosity advancement in dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2015;28:116-123
65. Pape D, Madry H: The preclinical sheep model of high tibial osteotomy relaxing basic science to the clinics: standards, techniques and pitfalls. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21:228-236
66. Pearse AI, Richards RG, Milz S, Schneider E, Pearce SG: Animal models for implant biomaterial research in bone: A review. *Eur Cell Mater* 2007;13:1-10
67. Piermattei DL, Flo GL. The stifle joint. *Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*, 3<sup>rd</sup> Edtn., WB Saunders, Philadelphia 1997:pp.516-80.
68. Piorek A, Adamiak Z, Zhalniarovich Y, Jaskolska M: Treatment of tibial shaft fractures in sheep using interlocking nails, Schanz screws and type I external fixators. *Pol J Vet Sci* 2012;15:651-659
69. Ramirez J, Barthelemy N, Noel S, Claeys S, Etchepareborde S, Farnir F, Balligand M. Complication and outcome of a new modified Maquet technique for treatment of cranial cruciate ligament rupture in 82 dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2015;28:339-46.

70. Retallack LM, Daye RM: A modified Maquet-tibial tuberosity advancement technique for treatment of canine cranial cruciate ligament disease: short term outcome and complications. *Vet Surg* 2017; 1-8
71. Samoy Y, Verhoeven G, Bosmans T, Van der Vekens E, de Bakker E, Verleyen P, Van Ryssen B: TTA Rapid: Description of the Technique and Short Term Clinical Trial Results of the First 50 Cases. *Vet Surg* 2015;44:474-484
72. Shires PK, Hulse DA, Liu W: The under-and-over fascial replacement technique for anterior cruciate ligament rupture in dogs—a retrospective study. *J Am Anim Hosp Assoc* 1984;20:69–77
73. Slocum B, Devine T. Cranial tibial wedge osteotomy: a technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate ligament repair. *J Am Vet Med Assoc* 1984;184:564–9.
74. Slocum B, Slocum TD: Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1993;23:777–795
75. Stauffer KD, Tuttle TA, Elkins AD, Wehrenberg AP, Character BJ. Complications associated with 696 tibial plateau leveling osteotomies (2001-2003). *J Am Anim Hosp Assoc* 2006;42:44-50.
76. Stein S, Schmoekel H. Short-term and eight to 12 months results of a tibial tuberosity advancement as treatment of canine cranial cruciate ligament damage. *J Small Anim Pract* 2008;49:398–404.
77. Steinberg EJ, Prata RG, Palazzini K, Brown DC: Tibial tuberosity advancement for treatment of CCL injury: complications and owner satisfaction. *J Am Anim Hosp Assoc* 2011;47:250–257
78. Talaat MB, Kowaleski MP, Boudrieau RJ. Combination tibial plateau leveling osteotomy and cranial closing wedge osteotomy of the tibia for the treatment of cranial cruciate ligament- deficient stifles with excessive tibial plateau angle. *Vet Surg* 2006;35:729–39.
79. Tepic S, Damur DM, Montavon PM: Biomechanics of the stifle joint. Proceedings 1st World Orthopaedic Veterinary Congress. Munich, Germany, September 5–8, 2002, pp 189-190
80. Thieman KM, Tomlinson JL, Fox DB, Cook C, Cook JL. Effect of meniscal release on rate of subsequent meniscal tears and owner-assessed outcome in dogs with cruciate disease treated with tibial plateau leveling osteotomy. *Vet Surg* 2006;35:705–10.
81. Tralman G, Andrianov V, Arend A, Mannik P, Kibur RT, Noupuu K, Uksov D, Aunapuu M: A novel combined method of osteosynthesis in treatment of tibial fractures:

- a comparative study on sheep with application of rod-through-plate fixator and bone plating. *Anat Histol Embryol* 2013;42:80-89
82. Vasseur PB: Stifle joint. In: Slatter D (ed). *Textbook of Small Animal Surgery*, 3<sup>rd</sup> Edition. WB Saunders, Philadelphia, pp. 2090-2133, 2003.
83. Vaughan LC: The history of canine cruciate ligament surgery from 1952–2005. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2010;23:379–84.
84. Voss K, Damur DM, Guerrero T, Haessig M, Montavon PM: Force plate gait analysis to assess limb function after tibial tuberosity advancement in dogs with cranial cruciate ligament disease. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2008;21:243–249
85. Warzee CC, Dejardin LM, Arnoczky SP, Perry RL: Effect of tibial plateau leveling on cranial and caudal tibial thrusts in canine cranial cruciate deficient stifles: an in vitro experimental study. *Vet Surg* 2001;30:278–286
86. Whitehair JG, Vasseur PB, Willits NH. Epidemiology of cranial cruciate ligament rupture in dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 1993;203:1016-9.
87. Wilke VL, Robinson DA, Evans RB, Rothschild MF, Conzemius MG: Estimate of annual economic impact of treatment of cranial cruciate ligament injury in dogs in the United States. *J Am Vet Med Assoc* 2005;227:1604-1607
88. Wolf RE, Scavelli TD, Hoelzler MG, Fulcher RP, Bastian RP. Surgical and postoperative complications associated with tibial tuberosity advancement for cranial cruciate ligament rupture in dogs: 458 cases (2007–2009). *J Am Vet Med Assoc* 2012;240:1481–7.

## **5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych**

### **5.1. Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze przed uzyskaniem stopnia doktora**

W trakcie realizacji studiów doktoranckich czynnie uczestniczyłem w pracach badawczych prowadzonych w Katedrze Chirurgii i Rentgenologii z Kliniką Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UWM w Olsztynie, których efektem było autorstwo i współautorstwo licznych publikacji. Początkowe badania dotyczyły wykorzystywania małoinwazyjnych technik endoskopowych u zwierząt przez naturalne otwory ciała (NOTES) oraz technik laparoskopowych u psów i kotów. Opracowano sposoby ułożenia pacjentów do poszczególnych zabiegów, miejsca wprowadzenia portów oraz ilość portów potrzebnych do

wykonania poszczególnych zabiegów. Powyższe zagadnienia były tematem powstania dwóch prac przeglądowych ( prace 5.1.1. oraz 5.1.2.).

Następie uczestniczyłem w pracach badawczych dotyczących leczenia złamań kości za pomocą gwoździ blokowanych (ryglowanych). Osteosynteza przy użyciu gwoździ blokowanych pozwala na biologiczne leczenie złamań, co w przypadku wieloodłamowych złamań trzonów kości długich jest kluczowe do uzyskania zrostu kości. Użycie gwoździa blokowanego pozwana zapobiec wszystkim siłom oddziałującym w linii złamania. Wprowadzony do jamy szpikowej gwóźdź zapobiega siłom zginającym, a poprzeczne wkręty blokujące gwóźdź przeciwdziałają siłom rotacyjnym oraz kompresyjnym. Istnieje wiele generacji gwoździ blokowanych oraz wkrętów służących blokowaniu gwoździa w kości. Gwóźdź może być blokowany wkrętem, grotowkrętem Shanza lub układem stabilizatora zewnętrznego typu I. Początkowe badania dotyczyły efektów leczenia złamań kości piszczelowej na modelu owcy przy użyciu różnych układów blokujących (praca 5.1.5). A następnie po uzyskaniu wyników doświadczalnych gwóźdź blokowany w połączeniu ze stabilizatorem zewnętrznym typu I został wykorzystany do leczenia złamań kości piszczelowej u 4 psów (praca 5.1.4). Na podstawie dostępnej literatury powstała praca przeglądowa dotycząca leczenia złamań kości przy użyciu gwoździ blokowanych (praca 5.1.6).

W trakcie studiów doktoranckich uczestniczyłem również w pracach badawczych dotyczących nowoczesnych technik obrazowania przy użyciu rezonansu magnetycznego niskopoleowego. Rezonans magnetyczny (MRI) należy do nieinwazyjnych technik obrazowych. Podczas badania MRI pacjent nie jest narażony na negatywny wpływ promieniowania jonizującego. Badanie MRI jest doskonałą techniką do wykrywania zmian patologicznych w mózgu i rdzeniu kręgowym. Obrazowanie MRI umożliwiło wykrycie jednostek chorobowych, które wcześniej nie mogły być diagnozowane przyżyciowo. Istnieje wiele doniesień na temat rozpoznania takich jednostek chorobowych jak wodogłowie, martwicze zapalenie mózgu, zapalenie opon mózgowych, zatory, syndrom Wobblera, cysty podpajęczynówkowe, jamistość rdzenia, dyskoptia oraz nowotwory mózgu i rdzenia przy pomocy badania MRI. Dodatkową zaletą obrazowania MRI jest możliwość użycia środka kontrastowego. Najczęściej używa się do tego celu preparatów zawierających związki gadolin. Badanie kontrastowe pozwala na skuteczne i pewne rozpoznanie zmian chorobowych. Pomimo wielu zalet obrazowania MRI należy pamiętać, że bezwzględnym przeciwskazaniem do wykonania badania MRI jest obecność stalowych implantów, urządzeń elektrotechnicznych (np. rozrusznik serca) w ciele

pacjenta. Na podstawie zebranej literatury powstały prace przeglądowe dotyczące protokołów obrazowania mózgu i rdzenia u psa (praca 5.1.3, 5.1.7).

Doświadczenia w pracy klinicznej pozwoliły na opisanie charakterystycznych cech włókniakomięsaków czaszki w MRI w sekwencjach T1- oraz T2-zależnych, potwierdzonych za pomocą biopsji cienkoigłowej aspiracyjnej na podstawie 5-ciu pacjentów (praca 5.1.9).

Badanie MRI znajduje również zastosowanie przy ocenie aparatu ruchu u psów i koni. Badanie MRI pozwala na jednoczesną ocenę struktur kostnych i tkanek miękkich. Wskazania, charakterystyka sekwencji, interpretacja wyników, możliwe artefakty oraz protokoły badań kulawizny u koni w MRI zostały opisane w pracy przeglądowej 5.1.8.

Wykaz publikacji z tego okresu zamieszczono poniżej:

- 5.1.1.** H. Matyjasik, Z. Adamiak, **Y. Zhalniarovich**, W. Pesta : Natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) in animals. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2011; Vol. 14(3):507-513 (**MNiSW 20 pkt; IF 0,565**)
- 5.1.2.** H. Matyjasik, Z. Adamiak, W. Pesta, **Y. Zhalniarovich** : Laparoscopic procedures in dogs and cats. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2011; Vol. 14(2):305-16. (**MNiSW 20 pkt; IF 0,565**)
- 5.1.3.** Z. Adamiak, A. Pomianowski, **Y. Zhalniarovich**, M. Kwiatkowska, M. Jaskólska, A. Bocheńska : A comparison of magnetic resonance imaging sequences in evaluating pathological changes in the canine spinal cord. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2011; Vol. 14(3):481-484. (**MNiSW 20 pkt; IF 0,565**)
- 5.1.4.** A. Piórek, Z. Adamiak, M. Jaskólska, **Y. Zhalniarovich** : Treatment of comminuted tibial shaft fractures in four dogs with the use of interlocking nail connected with type I external fixator. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2012; Vol. 15(4):661-666. (**MNiSW 20 pkt; IF 0,570**)
- 5.1.5.** A. Piórek, Z. Adamiak, **Y. Zhalniarovich**, M. Jaskólska : Treatment of tibial shaft fractures in sheep using interlocking nails, Schanz screws and type I external fixators. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2012; Vol. 15(4):651-659. (**MNiSW 20 pkt; IF 0,570**)
- 5.1.6.** A. Piórek, Z. Adamiak, H. Matyjasik, **Y. Zhalniarovich** : Stabilization of Fractures with the Use of Veterinary Interlocking Nails. Pakistan Veterinary Journal. 2012; Vol. 32(1):10-14. (**MNiSW 20 pkt; IF 1,365**)



- 5.1.7. Y. Zhalniarovich\***, Z. Adamiak, A. Pomianowski, M. Jaskolska : Most commonly used sequences and clinical protocols for brain and spine magnetic resonance imaging that allowing better identification of pathological changes in dogs. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2013; Vol. 16(1):157-163. (MNiSW 20 pkt; IF 0,712)
- 5.1.8.** M. Jaskólska, Z. Adamiak, **Y. Zhalniarovich**, P. Holak, P. Przyborowska : Magnetic resonance protocols in equine lameness examination, used sequences, and interpretation. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2013; Vol. 16(4): 803-811. (MNiSW 20 pkt; IF 0,712)
- 5.1.9. Y. Zhalniarovich\***, Z. Adamiak, P. Przyborowska, D. Otrocka-Domagala : Magnetic resonance imaging assisted with fine needle aspiration biopsy in the diagnosis of fibrosarcomas of the skull in dogs. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2013; Vol. 16(3): 583-586. (MNiSW 20 pkt; IF 0,712)

\* autor korespondencyjny

## **5.2. Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze po uzyskaniu stopnia doktora**

### **5.2.1. Badania dotyczące obrazowania metodą rezonansu magnetycznego niskopolowego w diagnostyce oraz leczeniu wybranych schorzeń**

Po uzyskaniu stopnia doktora kontynuowałem badania naukowe dotyczące nowoczesnych technik obrazowania za pomocą rezonansu magnetycznego (MRI). Do powstawania obrazu technika MRI wykorzystuje zjawisko jądrowego rezonansu magnetycznego. W obrazowaniu medycznym bazuję się na jądrze atomu wodoru, który jest najbardziej rozpowszechniony w tkankach organizmów żywych. Pierwszy aparat do rezonansu magnetycznego powstał w 1981 roku, więc technika MRI jest jedną z najmłodszych technik obrazowania diagnostycznego.

Bardzo ważną zaletą obrazowania przy pomocy MRI jest możliwość kilkupłaszczyznowego obrazowania wybranych struktur bez konieczności obracania pacjenta. Obrazowanie MRI jest bardzo rozpowszechnione w medycynie ludzkiej, natomiast niewiele jest publikacji naukowych na temat wykorzystania techniki MRI w badaniu stawów łokciowych u psów. Zagadnienie przydatności diagnostyki obrazowanej stawów łokciowych u psa przy pomocy rezonansu magnetycznego było również tematem mojej pracy doktorskiej pod tytułem: „*Obrazowanie stawu łokciowego psa w warunkach fizjologicznych i w stanach chorobowych za pomocą rezonansu magnetycznego niskopolowego*”. Celem powyższych badań było określenie

przydatności sekwencji niskopolowych MRI przy diagnozowaniu wybranych zmian chorobowych stawu łokciowego psa. W trakcie wykonywania badań stawu łokciowego psa ustalono gotowe protokoły badań, z szczegółowym opisem poszczególnych sekwencji (praca 5.2.1.3). Kolejnym etapem badań było sprawdzenie przydatności środka kontrastowego Omniscanu (Gadodiamidum 0.5 mmol/ml) podawanego do stawu łokciowego w rozpoznawaniu zmian chorobowych. We wstępnych badaniach używano czterech rozcieńczeń środka kontrastowego: 1:100; 1:400; 1:800; 1:1200, który był podawany do stawu łokciowego. Powyższe stężenia środka kontrastowego poprawiały jakość diagnostyczną otrzymywanych obrazów MRI. Dodatkowo ustalono, że rozcieńczenie środka kontrastowego w proporcji 1:800 najbardziej wpływa na wizualizację stawu łokciowego (praca 5.2.1.7). Na podstawie powyższych wstępnych badań, w dalszej części rozcieńczenie 1:800 było używane w pracy klinicznej u pacjentów ze zmianami chorobowymi na terenie stawu łokciowego. Ustalono, że zmiany osteochondrotyczne kłykcia przyśrodkowego kości ramiennej (OCD) najlepiej obrazują sekwencje Spin Echo T1 w projekcji grzbietowej oraz sekwencje 3D SST1 i XBONE T1 w projekcji poprzecznej. Zmiany zwyrodnieniowe oraz izolacja wyrostka dziobiastego kości łokciowej (FCP) najlepiej obrazują sekwencje Spin Echo T1, High Resolution Gradient Echo oraz XBONE T2 w projekcji strzałkowej. Wyniki pozwoliły sformułować wniosek, że podanie środka kontrastowego w rozcieńczeniu 1:800 jest szczególnie przydatne przy rozpoznawaniu zmian FCP stawu łokciowego (praca 5.2.1.8).

Brałem czynny udział w pracach naukowych dotyczących schorzeń ortopedycznych u kotów i koni. U koni badania dotyczyły przydatności rezonansu magnetycznego przy rozpoznawaniu przewlekłego zapalenia ścięgna mięśnia zginacza palca głębokiego (praca 5.2.1.1). U kotów oceniano przydatność techniki rezonansu magnetycznego przy rozpoznawaniu zmian stawu biodrowego (5.2.1.4.). Wyniki obu prac wykazały dużą przydatność obrazowania rezonansem magnetycznym w rozpoznawaniu zmian chorobowych, szczególnie tkanek miękkich i mięśni w okolicy stawu biodrowego kota oraz ścięgna mięśnia zginacza głębokiego u koni.

Aktywna praca kliniczna dotycząca diagnozowania chorób o podłożu neurologicznym przy pomocy niskopolowego rezonansu magnetycznego przyczyniła się do powstania kilku prac naukowych. Jestem autorem kazuistycznej pracy dotyczącej opisu cech radiologicznych nowotworu splotu barkowego u psa w rezonansie magnetycznym z potwierdzonym cytologicznie rozpoznaniem za pomocą biopsji cienkoigłowej aspiracyjnej (praca 5.2.1.2). Po przebadaniu większej ilości pacjentów powstała praca zawierająca opis nowotworów splotu barkowego u psa ze szczegółową oceną najbardziej przydatnych sekwencji niskopolowych

(praca 5.2.1.5). Kolejnym zagadnieniem do badań było rozpoznawanie zmian chorobowych kręgosłupa u psów zdiagnozowane przy pomocy rezonansu magnetycznego niskopoleowego. U 112 pacjentów z problemami kręgosłupa podłoża neurologicznego wykonano standardowe badania rezonansem magnetycznym oraz z użyciem środka kontrastowego (praca 5.2.1.6), celem określenia przydatności w rozpoznawaniu poszczególnych zmian chorobowych. Wyniki badań wykazały szczególne wysycenie środkiem kontrastowym zmian nowotworowych, co ułatwiło rozpoznanie zmian w 13.4% przypadków.

Wykaz publikacji z tego okresu zamieszczono poniżej:

- 5.2.1.1.** M. Jaskólska, Z. Adamiak, P. Holak, **Y. Zhalniarovich**, P. Przyborowska, Z. Peczyński : The use of magnetic resonance imaging in diagnosing equine deep digital flexor tendinopathies - own experience. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2014; Vol 17(3): 531-533. **(MNiSW 20 pkt; IF 0,604)**
- 5.2.1.2.** **Y. Zhalniarovich\***, Z. Adamiak, P. Holak, P. Przyborowska, A. Pomianowski : Diagnosis of a brachial plexus tumour using magnetic resonance imaging assisted by fine-needle aspiration biopsy in a dog: a case report. Veterinarni Medicina. 2014; Vol. 59(3): 146-149. **(MNiSW 20 pkt; IF 0,639)**
- 5.2.1.3.** **Y. Zhalniarovich\***, Z. Adamiak, J. Głodek, P. Przyborowska, P. Holak : Comparison of High Resolution Gradient Echo, XBONE T1, XBONE T2, Spin Echo T1 and 3D SST1 magnetic resonance imaging sequences for imagining the canine elbow. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2014; Vol 17(4): 587-591. **(MNiSW 20 pkt; IF 0,604)**
- 5.2.1.4.** J. Głodek, Z. Adamiak, P. Przyborowska, **Y. Zhalniarovich** : Usefulness of the magnetic resonance imaging in the diagnosis of feline hip joint disorders. Medycyna Weterynaryjna. 2015; Vol 71(7): 403-406. **(MNiSW 15 pkt; IF 0,218)**
- 5.2.1.5.** Z. Adamiak, **Y. Zhalniarovich**, P. Przyborowska, J. Głodek, A. Przeworski : Effectiveness of low-field magnetic resonance imaging in diagnosing brachial plexus tumours in dogs – short communication. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy. 2015; Vol 59: 317-319. **(MNiSW 15 pkt; IF 0,468)**

- 5.2.1.6.** P. Holak, J. Głodek, M. Mieszkowska, M. Jałyński, **Y. Zhalniarovich**, Z. Adamiak : Pathological findings in low-field magnetic resonance imaging of the canine spine - a study of 112 patients. Polish Journal of Veterinary Sciences 2017; Vol 20(2): 285-291. (MNiSW 20 pkt; IF 0,697)
- 5.2.1.7.** **Y. Zhalniarovich\***, P. Przyborowska-Zhalniarovich, M. Mieszkowska, Z. Adamiak : Direct magnetic resonance arthrography of the canine elbow. Acta Veterinaria Brno 2017; Vol 86(1): 85-89. (MNiSW 20 pkt; IF 0,415)
- 5.2.1.8.** **Y. Zhalniarovich\***, P. Przyborowska-Zhalniarovich, J. Głodek, Z. Adamiak : The use of gadolinium-containing medium dilutions in evaluations of pathological changes in magnetic resonance images of canine elbow. Acta Veterinaria Brno 2018; Vol 87(3): 241-245. (MNiSW 20 pkt; IF 0,415)

\* autor korespondencyjny

## **5.2.2. Badania dotyczące obrazowania układu komorowego mózgu u kotów**

W obrębie moich zainteresowań nowoczesnymi technikami obrazowania diagnostycznego znalazło się wykorzystanie rezonansu magnetycznego w ocenie struktur mózgu kotów, a w szczególności układu komorowego. Przed pojawieniem się w diagnostyce medycznej metody obrazowania za pomocą rezonansu magnetycznego, wizualizacja struktur centralnego układu nerwowego w warunkach przyżyciowych (*in vivo*) była bardzo ograniczona. Przyżyciowy pomiar objętości komór mózgowych w przeszłości był bardzo trudny, pomiary głównie opierały się na badaniach wykonywanych pośmiertnie. Dzięki pojawieniu się nowoczesnej techniki diagnostycznej jakim jest rezonans magnetyczny, możliwe jest dokonanie bezinwazyjnej oceny wewnątrzczaszkowych struktur, a nawet ich pomiar.

Wyniki doświadczeń na grupie kotów pozwoliły na rozpoznanie 92 struktur anatomicznych mózgu kotów oraz porównanie ich cech echogenicznych w rezonansie magnetycznym wysokopolowym o indukcji 3T (Tesla) oraz niskopolowym o indukcji 0.25T (praca 5.2.2.2). Na obrazach otrzymanych z obu rezonansów magnetycznych zidentyfikowano między innymi składowe układu komorowego mózgu: komory boczne, splot naczyniówkowy, komorę trzecią i czwartą, wodociąg mózgu oraz hipokamp. Zobrazowano również wszystkie elementy drogi słuchowej: ślimak, wzgórek tylny pokrywy śródmózgowia, jądro kolankowate, płat skroniowy. Odnaleziono również większość elementów drogi wzrokowej: nerwy wzrokowe,

skrzyżowanie nerwów wzrokowych, jądro kolankowate; oraz ruchowej: przedklinek, drogę móżdżkowo-rdzeniowa, jądro przedsionkowe oraz nakrywę śródmózgowia.

Szczegółowa ocena komór bocznych mózgu u kotów w rezonansie wysokopoleowym i niskopoleowym została zawarta w pracy 5.2.2.1. W obu rezonansach komory boczne mózgu kotów były lepiej widoczne na obrazach T2- zależnych, a granica komór i tkanki mózgowej wyraźniejsza, co pozwoliło na precyzyjne wykonanie pomiarów w tej sekwencji. W przeprowadzonych badaniach granica między tkanką mózgową, a komorami bocznymi mózgu zaznaczała się wyraźniej na obrazach z rezonansu wysokopoleowego, co wynikało z większej rozdzielczości i lepszego kontrastu obrazu. Otrzymane wyniki zademonstrowały brak statystycznie istotnych różnic w pomiarach pochodzących z obu rezonansów magnetycznych, zatem były one na tyle nieznaczne, że nie miałyby wpływu na ocenę obrazów. Wyniki badań dotyczące pomiaru wysokości oraz objętości komór bocznych u kotów zdrowych oraz z poszerzeniem układu komorowego mogą ułatwić diagnozowanie wodogłowa u kotów na podstawie oceny metrycznej komór bocznych mózgu (praca 5.2.2.3).

Wykaz publikacji z tego okresu zamieszczono poniżej:

- 5.2.2.1. P. Przyborowska, Z. Adamiak, **Y. Zhalniarovich** : Quantification of cerebral lateral ventricular volume in cats by low- and high-field MRI Journal of Feline Medicine and Surgery. 2017; Vol 19(10): 1080-1086. **(MNiSW 30 pkt; IF 1,211)**
- 5.2.2.2. P. Przyborowska, Z. Adamiak, P. Holak, **Y. Zhalniarovich** : Comparison of Feline Brain Anatomy in 0.25 and 3 Tesla Magnetic Resonance Images. Anatomia Histologia Embryologia. 2017; Vol 46(2): 178-186. **(MNiSW 20 pkt; IF 0,683)**
- 5.2.2.3. P. Przyborowska, Z. Adamiak, P. Holak, **Y. Zhalniarovich**, W.S. Maksymowicz : Diagnosis of cerebral ventriculomegaly in felines using 0.25 Tesla and 3 Tesla magnetic resonance imaging. Veterinarni Medicina 2018; Vol. 63(1): 28-35. **(MNiSW 25 pkt; IF 0,489)**

\* autor korespondencyjny

### 5.2.3. Badania dotyczące hemostazy oraz hamowania krwotoków

Podczas mojej pracy w Katedrze Chirurgii i Rentgenologii z Kliniką aktywnie uczestniczyłem w pracach badawczych dotyczących hamowania obfitych krwotoków przy pomocy opatrunków hemostatycznych. Badania nad nowymi rodzajami opatrunków tamujących krwawienie były wykonywane w ramach projektu naukowego finansowanego z NCBiR pt. „Zestaw opatrunkowy zabezpieczający urazy powstałe w trakcie pełnienia obowiązków służbowych przez służby mundurowe” nr DOB-BIO 6/19/982014.

Badania doświadczalne na modelu świni miały na celu określenie zmiany parametrów krwi po zastosowaniu trzech dostępnych opatrunków hemostatycznych: QuickClot, ChitoGauze i Celox Gauze. Oceniane były następujące parametry układu krzepnięcia krwi: czas trombinowy, czas protrombinowy, koncentracja fibrynogenu, kompleks protrombinowy, czas częściowej tromboplastyny po aktywacji. Uzyskane wyniki (praca 5.2.3.1) posłużyły do analizy porównawczej podczas badań parametrów układu krzepnięcia krwi przy wykorzystaniu prototypowego opatrunku hemostatycznego.

Grupą najczęstszych urazów podczas pełnienia obowiązków służb mundurowych są urazy klute/cięte ostrymi przedmiotami (np. noże, siekiery). Podczas takich urazów dochodzi do przecięcia mięśni oraz naczyń krwionośnych. Do zaopatrzenia takiego typu urazów służby mundurowe używają dostępnych opatrunków hemostatycznych. W kolejnej części badań doświadczalnych trzy opatrunki tamujące krwawienia: QuickClot, ChitoGauze, Celox Gauze zostały wykorzystane do tamowania urazu tętnicy udowej. Oceniano wpływ opatrunku hemostatycznego na tkankę mięśniową. Wyniki histopatologiczne u wszystkich 9 świń wykazały duże zmiany patologiczne w obrębie tkanki mięśniowej po zastosowaniu każdego z wyżej wymienionych opatrunków (praca 5.2.3.2).

Dalsze badania nad tematem hemostazy wykonano przy użyciu tromboelastometrii. Tromboelastometria jest jedną z technik monitorowania hemostazy w czasie rzeczywistym. Dużą zaletą tej metody jest krótki czas wykonywania pozwalający na ocenę zaburzeń układu krzepnięcia i fibrynolizy. Technika ta pozwala prowadzić terapię zaburzeń hemostazy podczas obfitych krwotoków. Doświadczenie miało na celu określenie przydatności tromboelastometrii podczas wykonania okluzji uszka lewego przedsionka serca u pięciu świń. Wyniki doświadczenia potwierdziły przydatność tromboelastometrii podczas monitorowania stanu hemostazy na modelu świni (praca 5.2.3.3).

Wykaz publikacji z tego okresu zamieszczono poniżej:

- 5.2.3.1.** P. Jastrzębski, Z. Adamiak, A. Pomianowski, W. Krystkiewicz, P. Holak, S. Sawicki, P. Przyborowska, **Y. Zhalniarovich**, G. Gudzbeler: Response of the coagulation system after application of hemostatic dressings in an animal model. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2014; Vol 17(4): 725-727. **(MNiSW 20 pkt; IF 0,604)**
- 5.2.3.2.** Z. Adamiak, P. Jastrzębski, A. Pomianowski, I. Otrocka-Domagala, P. Holak, **Y. Zhalniarovich**, P. Przyborowska, J. Głodek: Effect of 24 hour application of three hemostatic dressings to porcine thigh muscles. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2014; Vol 17(3): 519-521. **(MNiSW 20 pkt; IF 0,604)**
- 5.2.3.3.** J. Głodek, Z. Adamiak, J. Rogowski, M. Brzeziński, M. Jałyński, P. Holak, **Y. Zhalniarovich**, K. Bury: Thromboelastometry - diagnostic examination method of clot formation in pigs subjected to experimental procedures of the left atrial appendage. Ciencja Rural 2017;47(1): 1-4. **(MNiSW 15 pkt; IF 0,417)**

#### **5.2.4. Pozostałe prace oryginalne i przeglądowe**

Podczas pracy klinicznej i naukowej w Katedrze Chirurgii i Rentgenologii z Kliniką uczestniczyłem w doświadczeniach o różnorodnej tematyce badawczej.

Pogłębienie wiedzy teoretycznej dotyczącej obrazowania mózgu przy pomocy rezonansu magnetycznego u psów, przyczyniło się do powstania pracy przeglądowej dotyczącej diagnozowania wodogłowia u psów przy pomocy rezonansu magnetycznego, której jestem współautorem (praca 5.2.4.1). Z obrazowaniem rezonansu magnetycznego jest związana autorska praca dotycząca rozpoznawania zmian na terenie ucha środkowego u kotów. Wyniki pracy zawierają gotowe protokoły do badania ucha środkowego u kotów (praca 5.2.4.5). Tematem kolejnej pracy kazuistycznej była przezskórna dekompresja krążka międzykręgowego u psa (praca 5.2.4.4), w której została po raz pierwszy opisana przezskórna technika leczenia protruzji krążka międzykręgowego w odcinku lędźwiowo-krzyżowym u psa. Zabieg wykonano pod kontrolą ramienia C.

Uczestniczyłem w badaniach dotyczących modyfikowanej techniki potrójnej osteotomii piszczeli (TTO) jako metody leczenia zerwanego więzadła krzyżowego u psów (praca 5.2.4.3). Dotychczasowa klasyczna technika TTO została wzbogacona o dodatkowo wprowadzony drut



Kirschnera w poprzek linii osteotomii kości piszczelowej, w celu zmniejszenia ryzyka oderwania guzowatości piszczelowej.

Również jestem współautorem opisu przypadku rzadkiej wady wrodzonej dalszego odcinka kończyny u kota - syndaktylii, polegającej na zrośnięciu dwóch lub więcej palców dłoni lub stopy. Zrost może dotyczyć tylko tkanek miękkich lub kości i tkanek miękkich (praca 5.2.4.2).

Efektom tych badań są następujące publikacje:

- 5.2.4.1.** P. Przyborowska, Z. Adamiak, M. Jaskólska, Y. Zhalniarovich : Hydrocephalus in dogs: a review. Veterinarni Medicina. 2013; Vol. 58(2): 73-80. **(MNiSW 25 pkt; IF 0,756)**
- 5.2.4.2.** H. Matyjasik, Z. Adamiak, Y. Zhalniarovich : Syndaktyly in a cat. Medycyna Weterynaryjna. 2012; Vol.68(8):449-512. **(MNiSW 10 pkt; IF 0,203)**
- 5.2.4.3.** J. Mederski, Z. Adamiak, P. Przyborowska, Y. Zhalniarovich, J. Głodek : Surgical management of Ligamentum Cruciatum Craniale ruptures in dogs by triple tibial osteotomy (TTO) and additional k-wire support. Veterinarija ir Zootechnika. 2015; Vol 71(93): 48-51. **(MNiSW 10 pkt; IF 0)**
- 5.2.4.4.** M. Barczewska, Z. Adamiak, A. Pomianowski, J. Głodek, P. Przyborowska, **Y. Zhalniarovich**, W. Maksymowicz : Percutaneous laser disc decompression in a dog - a case report. Veterinarski Arhiv. 2015; Vol 85(4): 475-480. **(MNiSW 15 pkt; IF 0,321)**
- 5.2.4.5.** **Y. Zhalniarovich\***, A. Przeworski, J. Głodek, Z. Adamiak : Low-field magnetic resonance imaging of otitis media in two cats: a case report. Veterinarni Medicina 2017; Vol. 62(2): 111-115. **(MNiSW 25 pkt; IF 0,489)**

**6. Zestawienie liczbowe dorobku naukowego (dotyczy tylko publikacji pełno tekstowych) uwzględniające rodzaj publikacji, listę MNiSW oraz współczynnik wpływu (IF)**

<b>Rodzaj publikacji</b>	<b>Liczba publikacji</b>	<b>Punktacja MNiSW</b>	<b>IF</b>
<b>Prace oryginalne w czasopismach z listy JCR (Lista „A”)</b> <i>(w tym wykorzystane w postępowaniu habilitacyjnym)</i>	<b>26</b> <b>(4)</b>	<b>540</b> <b>(130)</b>	<b>14,863</b> <b>(3,365)</b>
<b>Prace oryginalne w czasopismach z listy „B”</b> <b>(bez naliczonego IF)</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
<b>Prace przeglądowe w czasopismach z listy JCR (Lista „A”)</b>	<b>6</b>	<b>125</b>	<b>4,675</b>
<b>Łącznie</b>	<b>33</b>	<b>675</b>	<b>19,538</b>

- Punkcje MNiSW podano według komunikatu MNiSW obowiązującego dla roku opublikowania publikacji. Dla prac z lat 2017 i 2018 punkcję podano według komunikatu MNiSW z roku 2016.
- Współczynnik wpływu (IF) podano dla roku, w którym opublikowano pracę. Dla prac z lat 2017 i 2018 podano wartość współczynnika IF z roku 2016

**7. Pozostałe dane bibliograficzne**

**Liczba cytowań według bazy Web of Science: 59**

**Liczba cytowań według bazy Scopus: 60**

**Indeks Hirscha według bazy Web of Science: 5**

**Indeks Hirscha według bazy Scopus: 5**

W skład mojego dorobku naukowego wchodzi również 14 doniesień konferencyjnych, z czego w 5-ciu jestem pierwszym autorem. Doniesienia konferencyjne w formie ustnej lub plakatowej były prezentowane na konferencjach krajowych i międzynarodowych, a szczegółowe dane dotyczące ich tematyki zawarte są w Załączniku nr 3 wraz z informacjami dotyczącymi parametrów dorobku naukowego, otrzymanych patentów,

udziale w projektach badawczych oraz otrzymanych nagrodach. Informacje dotyczące osiągnięć dydaktycznych, współpracy naukowej, odbytych stażach naukowych krajowych i zagranicznych oraz działalności organizacyjnej zamieszczono w Załączniku nr 4 dołączonym do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego.

*27.12.2018 Zhalniarovich Yauheni*