



Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie
Instytut Medycyny Weterynaryjnej

lek. wet. Marta Aleksandra Romańska

Zastosowanie limfografii pośredniej z ioheksolem w planowaniu chirurgicznego usuwania mastocytomy i guzów sutka u psów

Application of indirect lymphography with iohexol for surgical
planning in canine mast cell tumors and canine mammary tumors

Rozprawa doktorska
Doctoral thesis

Rozprawa doktorska wykonana pod kierunkiem promotora:
prof. dr. hab. Marka Galantego
Zakład Chirurgii i Anestezjologii Małych Zwierząt
Katedra Chorób Małych Zwierząt i Klinika
Instytut Medycyny Weterynaryjnej, SGGW w Warszawie

Warszawa, 2025 rok

Oświadczenie promotora rozprawy doktorskiej

Oświadczam, że niniejsza rozprawa została przygotowana pod moim kierunkiem i stwierdzam, że spełnia warunki do przedstawienia jej w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora.

Data 15.09.2025

Czytelny podpis promotora

Marek Galański

Oświadczenie autora rozprawy doktorskiej

Świadom/a odpowiedzialności prawnej, w tym odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia, oświadczam, że niniejsza rozprawa doktorska została napisana przez mnie samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami prawa, w szczególności z ustawą z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (tj. z dnia 28 października 2022 r., Dz.U. z 2022 r. poz. 2509 ze zm.)

Oświadczam, że przedstawiona rozprawa nie była wcześniej podstawą żadnej procedury związanej z uzyskaniem stopnia naukowego doktora.

Oświadczam ponadto, że niniejsza wersja rozprawy jest identyczna z załączoną wersją elektroniczną.

Przyjmuję do wiadomości, że rozprawa doktorska poddana zostanie procedurze antyplagiatowej.

Data 15.09.2025

Czytelny podpis autora rozprawy

M. Romanowski

Dziękuję Mojej Drużynie: Mężowi i Synom.

Za każdy krok pod górę i każde zejście razem.

Składam serdeczne podziękowania:

*Mojemu Promotorowi, Panu Profesorowi Markowi Galantemu,
za to, że zechciał Pan zostać moim promotorem,
za cierpliwość, dobre serce i wsparcie merytoryczne.*

*Panom Profesorom Michałowi Czopowiczowi i Tadeuszowi Frymusowi,
za wsparcie merytoryczne i poświęcony czas.*

*Panom Doktorom Piotrowi Trębaczowi i Janowi Frymusowi,
za wsparcie koleżeńskie, życzliwość, motywację oraz współtworzenie koncepcji badań.*

*Pani Profesor Magdalenie Chłopeckiej- Słomińskiej,
za dodanie mi odwagi.*

*Dziękuję także tym, których tu nie wymieniłam z nazwiska, ale o których pamiętam,
za życzliwość, pomoc i motywację, które przyczyniły się do powstania tej pracy.*

Spis treści

1. Wykaz skrótów	10
2. Abstract (streszczenie)	11
3. Wstęp	13
3.1. Wprowadzenie do tematu	13
3.2. Limfosomy. Drenaż skóry i tkanki podskórnej. Drenaż sutków	15
3.3. Znaczenie węzła wartowniczego i analiza drenażu chłonki w onkologii	17
3.4. Procedury mapowania węzła wartowniczego: znaczenie kliniczne i przegląd dostępnych technik	18
3.5. Guzy z komórek tucznych i guzy gruczołu sutkowego u psów – cechy kliniczne i biologiczne	24
3.6. Chirurgiczne leczenie guzów z komórek tucznych i guzów gruczołu sutkowego	34
4. Przegląd piśmiennictwa	40
5. Cel, zakres pracy i hipotezy badawcze	45
5.1. Cel główny i cele szczegółowe	45
5.2. Zakres pracy	45
5.3. Hipotezy badawcze	47
6. Materiały i metodyka badań	47
6.1. Kryteria włączenia i wykluczenia	47
6.2. Materiał badawczy	47
6.2.1. Uwzględnienie w grupie psów z guzami gruczołu sutkowego przypadków innych niż histologicznie potwierdzone guzy gruczołu sutkowego	49
6.3. Limfografia pośrednia z ioheksolem (LPI)	51
6.3.1. Sposób podawania ioheksolu	51
6.3.2. Uzyskiwanie obrazów radiologicznych	52
6.3.3. Klasyfikacja wyników LPI	53
6.4. Zabieg chirurgiczny i pomiar zmian	54
6.5. Badanie histopatologiczne	58
6.6. Metody statystyczne	59
7. Wyniki. Omówienie i dyskusja wyników	60
7.1. Guzy z komórek tucznych (GKT)	60

7.1.1. Charakterystyka badanej populacji	60
7.1.2. Ocena histopatologiczna wyciętych guzów z komórek tucznych	63
7.1.3. Wyniki limfografii– skuteczność LPI	65
7.1.4. Węzły chłonne zidentyfikowane LPI	70
7.1.5. Analiza wybranych czynników w odniesieniu do wyników LPI	71
7.1.6. Zgodność węzła chłonnego wartowniczego (WW) z przewidywanym anatomicznym węzłem chłonnym (AW)	75
7.1.7. Ocena histopatologiczna wyciętych węzłów chłonnych	76
7.2. Guzy gruczołu sutkowego (GGS)	78
7.2.1 Charakterystyka badanej populacji	78
7.2.2. Lokalizacja, wielkość guzów	79
7.2.3. Ocena histopatologiczna wyciętych guzów gruczołów sutkowych	80
7.2.4. Wyniki limfografii – skuteczność LPI	83
7.2.5. Ocena histopatologiczna wyciętych węzłów chłonnych	86
7.2.6. Rozległość zabiegu chirurgicznego	88
7.2.7. Anatomiczna lokalizacja okolicznych węzłów chłonnych	89
7.2.8. Zgodność węzła chłonnego wartowniczego (WW) z przewidywanym anatomicznym węzłem chłonnym (AW)	89
7.2.9. Stadium zaawansowania klinicznego	90
7.2.10. Wyniki limfografii- skuteczność i czynniki wpływające na wynik LPI	92
7.2.11. Analiza wyników LPI u psów z przebytą wcześniej mastektomią	95
7.3. Porównanie skuteczności limfografii między grupą psów z guzami gruczołu sutkowego (GGS) i grupą psów z guzami z komórek tucznych (GKT)	95
7.4. Interpretacja uzyskanych wyników na tle badań innych autorów	96
7.4.1. Skuteczność LPI w identyfikacji węzłów wartownicznych	96
7.4.2. Częstość przerzutów do węzłów chłonnych	98

7.4.3. Zgodność węzła chłonnego wartowniczego (WW) z przewidywanym anatomicznym węzłem chłonnym (AW)	100
7.4.4. Dodatkowe obserwacje i ich interpretacja	101
8. Podsumowanie i wnioski	105
8.1. Wnioski końcowe w odpowiedzi na hipotezy i cele badawcze	105
8.2. Implikacje kliniczne	107
8.3. Propozycje dalszych badań	107
9. Bibliografia.....	108
10. Spis rycin	122
11. Spis tabel	127

1. Wykaz skrótów

- AW – anatomiczny węzeł chłonny
- BAC – biopsja aspiracyjna cienkoigłowa
- CEUS – ultrasonografia z kontrastem (ang. contrast-enhanced ultrasonography)
- CMT – guzy sutka u psów (ang. canine mammary tumors)
- COX-2 – cyklooksigenaza-2
- GGs – guzy gruczołu sutkowego (ang. canine mammary tumors, CMT)
- GKT – guzy z komórek tucznych (mastocytoma, ang. mast cell tumor, MCT)
- ICG – zieleń indocyjaninowa (ang. indocyanine green),
- IGF-1 – insulinopodobny czynnik wzrostu 1 (ang. insulin-like growth factor 1)
- IQR – zakres międzykwartyłowy (ang. interquartile range)
- K-HG – wysoki stopień złośliwości wg Kiupela (ang. Kiupel high grade) guzów z komórek tucznych
- K-LG – niski stopień złośliwości wg Kiupela (ang. Kiupel low grade) guzów z komórek tucznych
- LPI – limfografia pośrednia z ioheksolem
- NC – naczynia chłonne
- NIRF – fluorescencja w bliskiej podczerwieni (ang. near-infrared fluorescence)
- OW – okoliczny węzeł chłonny
- PET – pozytonowa tomografia emisyjna (ang. positron emission tomography)
- PU – przedział ufności
- RTG – rentgen (radiografia klasyczna)
- SLN – wartowniczy węzeł chłonny (ang. sentinel lymph node)
- SPECT – tomografia emisyjna pojedynczego fotonu (ang. single photon emission computed tomography)
- Tc-99m – technet-99m (radioizotop używany w limfoscynigrafii)
- TK – tomografia komputerowa (ang. computed tomography, CT)
- TNM – system klasyfikacji nowotworów oparty na ocenie guza pierwotnego (T, ang. tumor), zajęcia węzłów chłonnych (N, ang. nodes) oraz obecności przerzutów odległych (M, ang. metastases)
- WSAVA – Światowe Stowarzyszenie Lekarzy Weterynarii Małych Zwierząt (ang. World Small Animal Veterinary Association)
- WW – węzeł chłonny wartowniczy

2. Abstract

The aim of this study was to evaluate the utility of indirect lymphography using iohexol (LPI) for mapping lymphatic drainage in dogs with mast cell tumors (MCTs) and mammary tumors (ang. canine mammary tumors - CMTs), with particular emphasis on the concept of lymphosomes, in the context of surgical planning.

The study included two groups: 45 dogs with cytologically confirmed MCTs and 30 dogs with clinically diagnosed CMTs. All patients underwent indirect lymphography with iohexol-based contrast medium (Omnipaque® 350 mg I/ml), injected subcutaneously using the four-quadrant technique around the tumor. Imaging was performed using digital radiography in lateral and orthogonal projections.

Lymphographic results were classified based on the visualization of lymphatic vessels and/or lymph nodes as:

for MCTs: diagnostic, partially diagnostic, or non-diagnostic,

for CMTs: diagnostic or non-diagnostic.

Identified sentinel lymph nodes (SLNs) were surgically removed and submitted for histopathological evaluation. The location of the SLNs was compared with the expected lymphatic drainage patterns based on the lymphosome concept according to Suami (2013) and anatomical reference from “The Lymphatic System of the Dog” by Hermann Baum (1918).

In the MCT group, LPI yielded at least partially diagnostic results in 49% of cases, with fully diagnostic outcomes in 33%. Diagnostic success was significantly higher in dogs weighing ≤ 12 kg ($p = 0.001$). Concordance between SLN location and the anatomically predicted lymphosome was found in 86 % of cases.

In the CMT group, diagnostic results were obtained in 77% of cases, and lymphosome concordance was noted in 74% of patients. LPI was significantly more likely to be diagnostic in the CMT group than in the MCT group ($p = 0.014$). SLN identification by LPI enabled more precise lymphosome assignment compared to anatomical localization alone.

LPI is a minimally invasive, widely available in routine practice, accessible, and safe technique. It allows identification of the lymphatic drainage and SLN localization in canine oncologic patients. Incorporation of LPI into preoperative planning supports individualized lymphadenectomy strategies and provides a valuable tool for prevention of tumor recurrence.

Key words: indirect lymphography, iohexol, sentinel lymph node (SLN), canine mast cell tumor (MCT), canine mammary tumors (CMTs), lymphosomes, lymphadenectomy

3. Wstęp

3.1. Wprowadzenie do tematu

Wiedza na temat budowy i funkcji układu chłonnego systematycznie się rozwija, a jego kliniczne znaczenie wykracza obecnie daleko poza tradycyjnie przypisywane mu role w odporności i gospodarce płynowej organizmu (Loukas i wsp., 2011). Współcześnie wiadomo, że układ chłonny, uczestnicząc w procesie szerzenia się komórek nowotworowych, stanowi integralny element patogenezы chorób nowotworowych, co bezpośrednio przekłada się na znaczenie diagnostyczne i terapeutyczne, szczególnie w kontekście chirurgii onkologicznej (Ferrari i wsp., 2018). Komórki nowotworowe, nieco większe od limfocytów, mogą przemieszczać się w świetle naczyń limfatycznych, docierając do węzłów chłonnych i dalej do lokalizacji odległych (Leong i wsp., 2022).

Już pod koniec XIX wieku wykazano, że obecność przerzutów w okolicznych węzłach chłonnych ma znaczenie rokownicze, co doprowadziło do szerokiego stosowania radykalnych limfadenektomii (Halsted, 1894). Ich podstawą było przekonanie o liniowym szerzeniu się komórek nowotworowych do najbliższych anatomicznie węzłów chłonnych (AW).

Zmiana tego podejścia nastąpiła w XX wieku, wraz z wprowadzeniem koncepcji tzw. węzła wartowniczego (WW, ang. sentinel lymph node, SLN) – pierwszego węzła chłonnego w obrębie danego basenu chłonnego, do którego następuje odpływ chłonki bezpośrednio z masy guza. Technika ta umożliwiła selektywną ocenę i chirurgiczne usuwanie jedynie tych struktur, które rzeczywiście pełnią rolę pierwszego „filtra” w szerzeniu się choroby, co zrewolucjonizowało leczenie nowotworów u ludzi, m.in. w przypadku raka piersi i czerniaka (Liptak, 2020; Ball i wsp., 2010; Beek i wsp., 2015).

W XXI wieku podejście to znalazło zastosowanie również w medycynie weterynaryjnej. W ostatnich piętnastu latach obserwuje się dynamiczny rozwój badań nad węzłami chłonnymi wartowniczymi u psów, a techniki ich identyfikacji i mapowania stają się coraz istotniejszym narzędziem wspomagającym planowanie leczenia chirurgicznego nowotworów (Beer i wsp., 2023; Romańska i wsp., 2024) (ryc. 1).

XIX wiek Tradycyjne podejście	XX wiek Etap przejściowy	XXI wiek Nowoczesne podejście funkcjonalne
• limfadenektomia regionalna oparta na anatomii	• badania nad rzeczywistym drenażem • rozwój technik obrazowych	• identyfikacja węzłów wartowniczych • rozwój technik mapowania

Rycina 1. Ewolucja koncepcji tzw. węzła chłonnego wartowniczego w chirurgii onkologicznej.

Nowotwory złośliwe są jedną z głównych przyczyn śmierci psów. Rasa jest istotnym czynnikiem predysponującym do rozwoju nowotworów u psów, a jej znaczenie zostało wykazane w badaniach epidemiologicznych (Nunney, 2024).

Do najczęściej diagnozowanych nowotworów u psów należą guzy gruczołu sutkowego (GGS) oraz mastocytozy, czyli guzy z komórek tłuszczowych (GKT).

GGS stanowią 25–60% wszystkich nowotworów u psów, najczęściej diagnozowanych u niekastrowanych suk i obejmują zarówno zmiany łagodne, jak i złośliwe. Guzy złośliwe stanowią od 50% do ponad 80% przypadków GGS, guzy łagodne około 12%, a rozrosty nienowotworowe – 5% (Dolka i wsp., 2024; Kim i Lee, 2025; Peña i wsp., 2013). Przerzuty i wznowy po usunięciu rozwijają się u około 35–50% suk z rakiem gruczołu sutkowego (Collivignarelli i wsp., 2021).

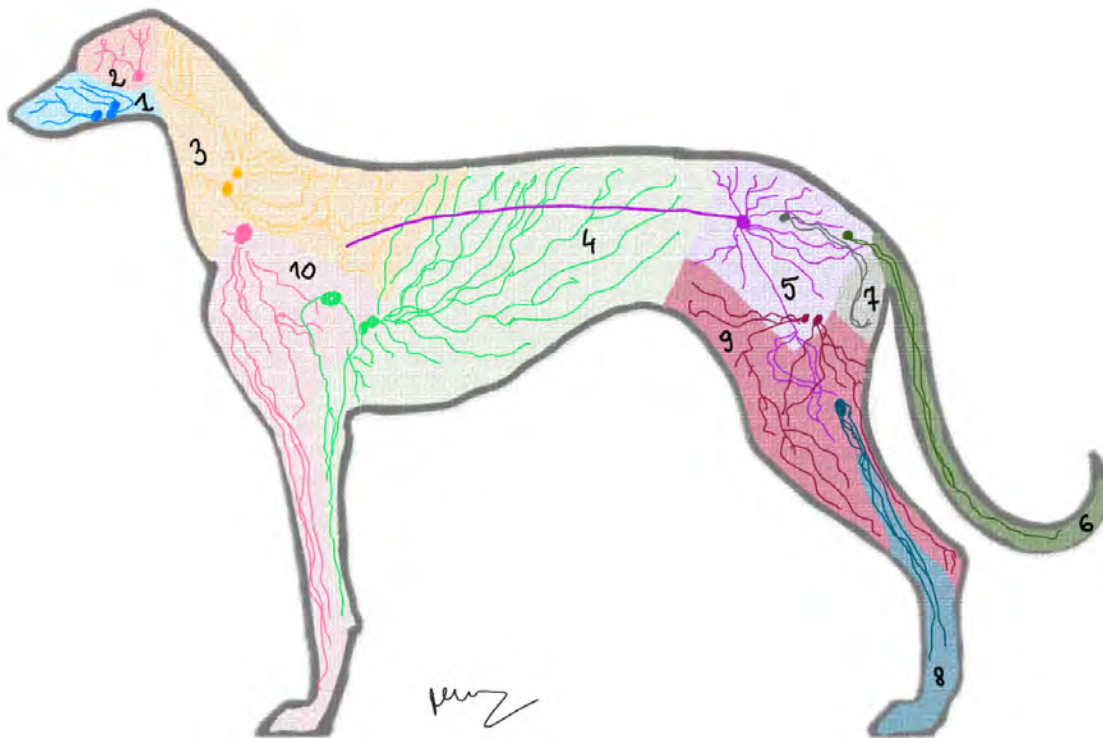
GKT są natomiast drugim najczęściej diagnozowanym nowotworem u psów i stanowią około 20% wszystkich nowotworów skóry i tkanki podskórnej. Są to guzy z definicji złośliwe, ich potencjał przerzutowy zależy od stopnia zróżnicowania: przerzuty stwierdza się w mniej niż 10% przypadków dobrze zróżnicowanych GKT, w 5–22% przypadków średnio zróżnicowanych oraz w 55–95% słabo zróżnicowanych (De Nardi i wsp., 2022).

GKT oraz złośliwe GGS mogą dawać przerzuty drogą chłonną do węzłów chłonnych oraz do narządów odległych (Cino i wsp., 2023; Goldschmidt i wsp., 2011).

3.2. Limfosomy. Drenaż skóry i tkanki podskórnej. Drenaż sutków

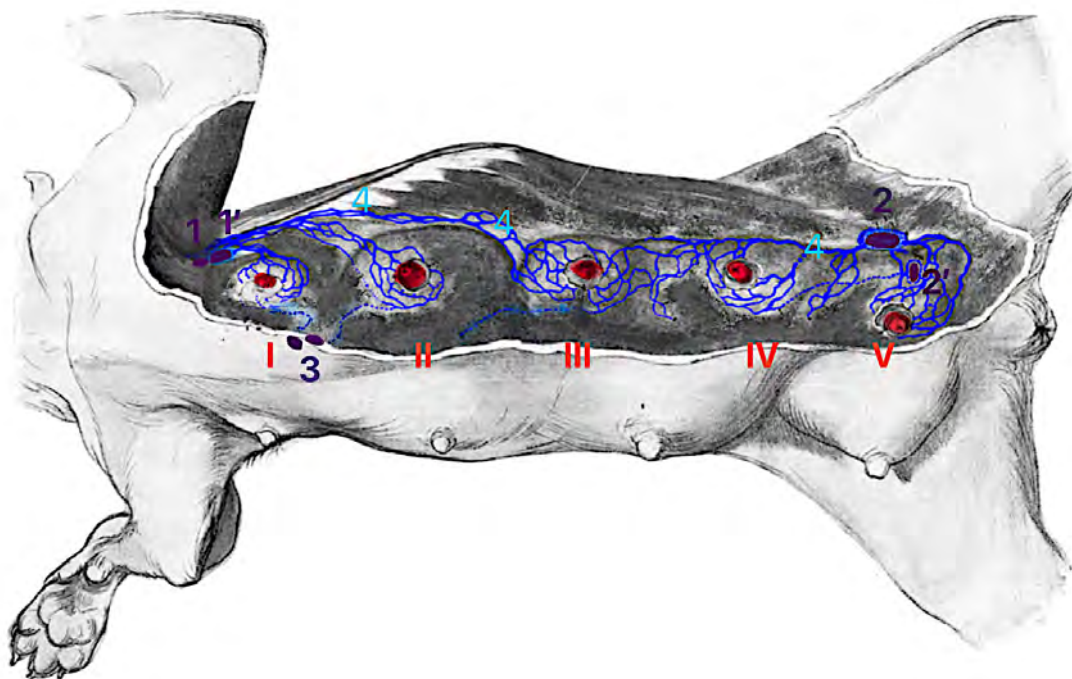
W celu uporządkowania wiedzy o drenażu chłonnym u psów wprowadzono pojęcie limfosomów – anatomicznie wyodrębnionych obszarów skóry i tkanki podskórnej, w których chłonka odprowadzana jest do konkretnego węzła chłonnego lub ich grupy. U psów wyodrębniono dziesięć limfosomów po każdej stronie ciała (Suami i wsp., 2013). Limfosom podżuchwowy drenuje do węzła chłonnego podżuchwowego, natomiast przyusznicy – do przyuszniczego. Drenaż z limfosomów szyjnych (tj. dogrzbietowego szyjnego powierzchownego oraz dobrzusznego szyjnego powierzchownego), kierowany jest odpowiednio do odpowiadających im węzłów chłonnych szyjnych powierzchownych. Limfosom pachowy odprowadza chłonek do węzła chłonnego pachowego, a pachwinowy powierzchowny – do węzła chłonnego pachwinowego powierzchownego. Dodatkowo, chłonka z limfosomu biodrowego przyśrodkowego spływa do węzła chłonnego biodrowego przyśrodkowego, a z limfosomu krzyżowego bocznego – do węzła chłonnego krzyżowego bocznego. Taki podział układu chłonnego stanowi podstawę przewidywania kierunku drenażu w warunkach fizjologicznych i stanowi punkt odniesienia przy interpretacji badań obrazowych, takich jak limfografia pośrednia. Co istotne, naczynia chłonne nie przekraczają linii pośrodkowej ciała, a każdy limfosom ma odrębny układ odpływu chłonki. Chociaż rozmieszczenie tych obszarów pozostaje stosunkowo stałe, liczba węzłów chłonnych w danym basenie chłonnym może się różnić.

Na rycinie 2 przedstawiono kolorystycznie oznaczony diagram limfosomów lewej połowy ciała psa z zaznaczeniem kierunku odpływu chłonki.



Rycina 2. Podział na dziesięć obszarów chłonnych (limfosomów) po lewej stronie ciała psa z naczyniami chłonnymi i odpowiadającymi im węzłami chłonnymi: 1 – podżuchwowy, 2 – przyusznicy, 3 – szyjny powierzchowny dogrzbietowy, 4 – pachowy, 5 – biodrowy przyśrodkowy, 6 – krzyżowy boczny, 7 – podbrzuszny, 8 – podkolanowy, 9 – pachwinowy powierzchowny, 10 – szyjny powierzchowny do brzuszny (opracowanie własne na podstawie Suami i wsp., 2013).

Listwa sutkowa suki obejmuje dwa główne obszary drenażu chłonki: limfosom pachowy oraz pachwinowy powierzchowny (Baum, 1918; Suami i wsp., 2013) (ryc. 3). Tak więc chłonka z sutka I (piersiowego doczaszkowego) i II (piersiowego doogonowego) odpływa głównie do węzłów chłonnych pachowych. Sutki III (brzusznego doczaszkowego) i IV (brzusznego doogonowego) znajdują się w strefie przejściowej – chłonka z tych obszarów może być kierowana zarówno do węzłów chłonnych pachowych, jak i do węzłów chłonnych pachwinowych powierzchownych. Sutek V (pachwinowy) drenuje chłonek do węzłów chłonnych pachwinowych powierzchownych. Dodatkowo, z niektórych naczyń głębokich pochodzących z sutków I i II możliwy jest również odpływ chłonki do węzłów chłonnych mostkowych (Baum, 1918).



Rycina 3. Schemat drenażu chłonnego gruczołu sutkowego suki (lewa strona). Zaznaczono topografię pięciu par sutków (I–V) oraz przebieg naczyń odprowadzających chłonkę do okolicznych węzłów chłonnych. 1, 1' – węzły chłonne pachowe; 2, 2' – węzły chłonne pachwinowe powierzchowne; 3, 3' – węzły chłonne mostkowe; 4 – naczynia chłonne. (opracowanie własne na podstawie: Baum, H. (1918). *The lymphatic system of the dog*. Priddy Designs).

3.3. Znaczenie węzła wartowniczego i analiza drenażu chłonki w onkologii

Pomimo dobrze udokumentowanej anatomii układu chłonnego oraz dostępności map drenażu chłonki (limfosomów) u zdrowych zwierząt, ich zastosowanie kliniczne u psów z chorobą nowotworową może być ograniczone. W efekcie w onkologii WW nie zawsze pokrywa się z anatomicznie najbliższym węzłem chłonnym okolicznym, może występować więcej niż jeden WW, a chłonka z komórkami nowotworowymi bywa następnie przekazywana dalej do tzw. węzłów drugiego rzędu (Chiti i wsp., 2021; Ferrari i wsp., 2020; Liptak i Boston, 2019; Worley, 2014).

U ludzi w wielu nowotworach, takich jak czerniak czy rak sutka, szerzenie się komórek nowotworowych odbywa się w sposób sekwencyjny – najpierw zajmowany jest WW, a dopiero później kolejne struktury układu chłonnego oraz narządy odległe. W związku z tym wprowadzono biopsję chirurgiczną (usunięcie) WW jako czułą i mało inwazyjną metodę wczesnej oceny obecności przerzutów, co znacznie podniosło skuteczność leczenia nowotworów (Leong i wsp., 2022).

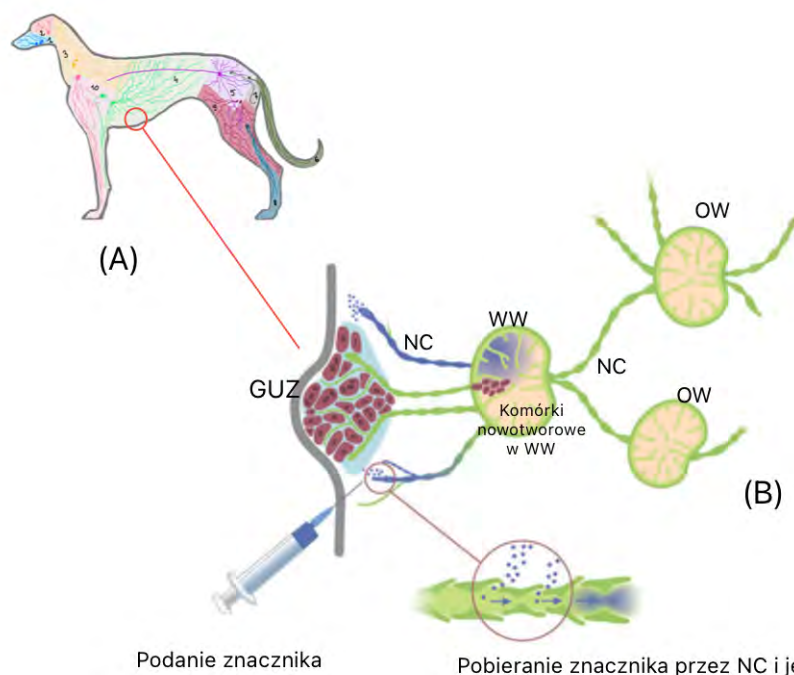
3.4. Procedury mapowania węzła wartowniczego: znaczenie kliniczne i przegląd dostępnych technik

Mapowanie oraz chirurgiczne usunięcie WW stanowią mniej inwazyjną alternatywę dla dawniej wykonywanej radykalnej limfadenektomii okolicznej, będącej profilaktycznym usunięciem wszystkich węzłów chłonnych danego obszaru wraz z klinicznie niepowiększonymi węzłami. Oszczędzenie węzłów nieobjętych procesem chorobowym jest bardzo ważne dla prawidłowego krążenia chłonki danej okolicy. Selekttywne usunięcie WW skraca ponadto czas trwania znieczulenia, ogranicza uraz tkanek oraz zmniejsza ryzyko powikłań pooperacyjnych (Ashikaga i wsp., 2010; Beer i wsp., 2022; Schrenk i wsp., 2000). Dostosowanie zakresu limfadenektomii do rzeczywistego schematu drenażu limfatycznego jest szczególnie istotne w nowotworach, w których rozległe usunięcie węzłów wiąże się z większym ryzykiem powikłań (Takeuchi i Kitagawa, 2016). Ponadto istnieje pogląd, że inwazyjne procedury mogą przyspieszać rozwój pozostawionych komórek nowotworowych. Wykazano eksperymentalnie, że do rozwoju nowotworu w uprzednio uszkodzonej tkance potencjał przerzutowy komórek nowotworowych może być większy niż w tkance nienaruszonej (Baker-Gabb i wsp., 2003; Hofer i wsp., 1999).

Biopsja chirurgiczna WW umożliwia dokładniejszą ocenę stadium zaawansowania choroby nowotworowej oraz pozwala ograniczyć badanie histopatologiczne – w tym immunohistochemiczne – do mniejszej liczby węzłów chłonnych. Ponieważ techniki te są czasochłonne i kosztowne, ich rutynowe zastosowanie przy ocenie całego pakietu węzłów chłonnych bywa trudne do przeprowadzenia w praktyce. Tym samym ocena tylko WW zwiększa szansę wykrycia mikroprzerzutów, które mogłyby pozostać niewykryte w standardowym badaniu histopatologicznym. W ten sposób WW można traktować jako onkologicznie reprezentatywny dla danego basenu chłonnego (Ferraris i wsp., 2023).

Mapowanie węzłów chłonnych polega na podaniu znacznika w okolicę guza — zazwyczaj techniką czterokwadrantową, obejmującą cztery punkty wokół zmiany — skąd znacznik jest wychwytywany przez okoliczne naczynia limfatyczne i transportowany do WW (Randall i wsp., 2020; Worley, 2014).

Mapowanie węzłów chłonnych odbywa się głównie metodami pośrednimi, w których znacznik nie jest wstrzykiwany bezpośrednio do naczyń chłonnych, lecz ulega biernemu drenażowi wzdłuż przepływu chłonki w kierunku WW (ryc. 4).



Rycina 4. (A) Schematyczne przedstawienie nowotworu skóry w okolicy klatki piersiowej psa oraz odpowiadającego mu okolicznemu basenowi chłonnemu. (B) Graficzne zobrazowanie techniki mapowania węzła chłonnego wartowniczego (WW): znacznik podaje się śródskórnym lub podskórnym w czterech kwadrantach wokół zmiany, unikając iniekcji bezpośrednio do guza. Następnie jest on wychwytywany przez naczynia chłonne (NC), którymi przemieszcza się do WW, czyli pierwszego węzła filtrującego chłonkę z guza. Kolejne węzły chłonne na drodze odpływu (OW – okoliczne węzły chłonne) przedstawiono schematycznie (opracowanie własne na podstawie Beer i wsp., 2018).

W przeciwieństwie do bardziej złożonych metod bezpośrednich, wymagających dostępu do naczyń chłonnych, techniki pośrednie są prostsze technicznie i mniej inwazyjne (Kanai i wsp., 2025).

W zależności od rodzaju znacznika oraz sposobu jego wykrywania, stosuje się odmienne metody mapowania, które różnią się między sobą czułością, dostępnością oraz wymaganiami sprzętowymi.

U psów zastosowanie znajdują: cyfrowa limfografia radiograficzna (Haas i wsp., 2023), limfografia tomografii komputerowej (limfografia TK) (ang. computed tomography lymphography – CT lymphography) (Grimes i wsp., 2020; Randall i wsp., 2020; Wan i wsp., 2021), ultrasonografia z kontrastem (ang. contrast-enhanced ultrasonography, CEUS) (Fournier i wsp., 2020; Liptak i Boston, 2019), przed- i śródoperacyjna limfoscyntygrafia (Ferrari i wsp., 2020; Manfredi i wsp., 2021), a także podawanie barwników niebieskich (do bezpośredniej wizualizacji) (Romańska i wsp., 2024) oraz barwników fluorescencyjnych stosowanych w obrazowaniu w bliskiej podczerwieni (ang. near-infrared fluorescence, NIRF) czyli NIRF-limfografii (Alvarez-Sanchez i wsp., 2022; Beer i wsp., 2022, 2023; Wan 2021) (tab. 1).

W medycynie człowieka dodatkowo stosowane są rezonans magnetyczny z kontrastem (Suga, 2003), tomografia emisyjna pojedynczego fotonu (ang. single photon emission computed tomography, SPECT) (Jankulovska i wsp., 2022) oraz pozytonowa tomografia emisyjna (ang. Positron Emission Tomography, PET) (Tas i wsp., 2019), natomiast za złoty standard onkologiczny uznaje się limfoscyntyografię (Cykowska i wsp., 2020).

Tabela 1. Techniki mapowania węzła wartowniczego i ich skuteczność u psów z różnymi nowotworami złośliwymi.

Technika mapowania	Rodzaj znacznika	Sposób wykrywania znacznika	Skuteczność diagnostyczna
Cyfrowa limfografia radiograficzna	Środek kontrastowy jodowy (np. hydrofilny ioheksol, lipoifilny Lipiodol®)	Przedoperacyjna radiografia cyfrowa	90–100% (Brissot i Edery, 2017; Collivignarelli i wsp., 2021; De Bonis i wsp., 2022)
Limfografia tomografii komputerowej	Środek kontrastowy jodowy (np. ioheksol)	Przedoperacyjna tomografia komputerowa	42–92% (Grimes i wsp., 2020; Lapsley i wsp., 2021; Majeski

			i wsp., 2017; Randall i wsp., 2020; Wan, 2021)
Ultrasonografia z kontrastem (CEUS)	Mikropęcherzyki gazowe z otoczką fosfolipidową (np. SonoVue®)	Przedoperacyjna ultrasonografia z techniką harmoniczną	80–95% (Fournier i wsp., 2020; Lurie i wsp., 2006)
Limfoscyntygrafia	Radioznacznik (np. technet-99m)	Przedoperacyjne obrazowanie dwuwymiarowe gamma kamerą i/lub śródoperacyjne użycie ręcznej sondy gamma	83–95% (Beer i wsp., 2023; Chiti i wsp., 2021; Manfredi i wsp., 2021)
Barwniki niebieskie	(np. błękit metylenowy)	Śródoperacyjna wzrokowa identyfikacja śródoperacyjna	50–86% (Beer i wsp., 2023; Brissot i Edery, 2017; Wan, 2021)
NIRF-limfografia	Barwnik fluorescencyjny (np. zieleń indocyjaninowa)	Śródoperacyjne obrazowanie dynamiczne w bliskiej podczerwieni w czasie rzeczywistym	91–100% (Beer i wsp., 2022; Gariboldi i wsp., 2022; Wan i wsp., 2021)

Pomimo dynamicznego rozwoju technik obrazowania, w medycynie weterynaryjnej nadal nie ustalono jednoznacznego standardu identyfikacji WW. Coraz częściej za metodę referencyjną uznaje się limfoscyntyografię z zastosowaniem radioizotopu technetu-99m (Tc-99m), który dzięki korzystnym właściwościom fizycznym (krótki okres półtrwania, emisja promieniowania gamma) pozwala na precyzyjne obrazowanie WW przy stosunkowo niskim ryzyku dla zwierzęcia. Wykrywanie znacznika odbywa się na etapie przedoperacyjnym za pomocą gammakamery (obrazowanie dwuwymiarowe), a śródoperacyjnie przy użyciu ręcznych sond lub kamer gamma. Mimo wysokiej skuteczności, dostępność tej techniki jest ograniczona ze względu na wysokie koszty, konieczność posiadania specjalistycznego

sprzętu oraz zezwoleń na pracę z materiałem radioaktywnym (Ferrari i wsp., 2020; Liptak i Boston, 2019; Manfredi i wsp., 2021).

Jak wynika z badań przeprowadzonych w medycynie człowieka, opanowanie procedury mapowania i biopsji WW powyższą metodą wymaga przeprowadzenia około 50 zabiegów (Tuohy i wsp., 2009). Istnieje więc potrzeba opracowania metod obrazowania układu chłonnego, które są bardziej dostępne i tańsze niż techniki wykorzystujące izotopy promieniotwórcze. Do takich metod należą cyfrowa limfografia radiologiczna oraz limfografia TK. Obie zaliczane są do technik pośrednich, opartych na biernym drenażu środka kontrastowego (hydrofilnego- wodnego lub lipofilnego- olejowego) z okolicy guza, bez konieczności użycia radioznaczników (Beer i wsp., 2023; Haas i wsp., 2023).

W przypadku środków kontrastowych hydrofilnych, takich jak ioheksol (Omnipaque®), iopamidol (Isovue®) oraz iomeprol (Iomeron®), obrazowanie rozpoczyna się zwykle w ciągu kilku minut po podaniu kontrastu. Preparaty te szybko przemieszczają się wzdłuż naczyń chłonnych, a ich dystrybucja jest monitorowana za pomocą serii zdjęć rentgenowskich wykonywanych w odstępach 2–3-minutowych (Annoni i wsp., 2023; Brissot i Edery, 2017; Haas i wsp., 2023; Hlusko i wsp., 2020). Wysycone znacznikiem struktury chłonne mogą pozostawać widoczne radiologicznie przez kilka do kilkunastu godzin (Mayer i wsp., 2013).

Alternatywnie, stosuje się środki lipofilne, takie jak jodowany olej makowy (Lipiodol Ultra Fluid®), cechujące się dużą lepkością i powolnym przemieszczaniem się oraz długą obecnością w układzie limfatycznym. W przypadku tego preparatu zwykle radiogramy wykonywane są około 24 godziny po podaniu (De Bonis i wsp., 2022; Mayer i wsp., 2013).

W przypadku limfografii TK uzyskuje się jednocześnie szczegółowy obraz węzłów chłonnych. Wyniki badań dotyczących przydatności limfografii TK do oceny WW są rozbieżne. W jednym z badań nie stwierdzono związku między wzorcem wzmocnienia kontrastowego a obecnością przerzutów w WW, co sugeruje, że sama limfografia TK nie jest wystarczająca do oceny statusu przerzutowego węzłów chłonnych (Grimes i wsp., 2020). Natomiast inne badanie wykazało, że jednorodne wzmocnienie kontrastowe może wskazywać na brak nacieku, podczas gdy wzorec niejednorodny może sugerować obecność przerzutów (Soultani i wsp., 2017). Cyfrowa limfografia radiograficzna i limfografia TK mają niższą skuteczność wykrywania WW niż

limfoscyntygrafia, a dodatkowo cechują się ograniczoną penetracją kontrastu, brakiem możliwości śródoperacyjnej weryfikacji oraz ekspozycją na promieniowanie.

Kolejną rozwijającą się metodą jest ultrasonografia z kontrastem (CEUS), która jest procedurą stosowaną w czasie rzeczywistym, wykorzystując jako znacznik mikrobańki lipidowe wypełnione gazem. Po podaniu okołoguzowym mikrobańki trafiają do WW i zatrzymują się w nim, co umożliwia jego uwidocznienie za pomocą ultrasonografii harmoniczej. W badaniach wykazano dość wysoką skuteczność metody, jednak jej ograniczenia to trudności w śródoperacyjnej lokalizacji węzła chłonnego, ograniczona możliwość identyfikacji głębokich naczyń chłonnych oraz zależność od doświadczenia diagnosty obrazowego (Beer i wsp., 2023; Fournier i wsp., 2020).

Coraz większe znaczenie zyskują techniki fluorescencyjne, w tym NIRF-limfografia z zastosowaniem zieleni indocyjaninowej (ang. indocyanine green, ICG). Podskórne podanie ICG umożliwia śródoperacyjną wizualizację naczyń chłonnych i węzłów chłonnych w czasie rzeczywistym za pomocą systemów optycznych, takich jak IC-Flow™ (Alvarez-Sanchez i wsp., 2022). NIRF-limfografia charakteryzuje się wyższą skutecznością diagnostyczną niż CEUS, porównywalną z limfoscyntyografią, a według danych z medycyny człowieka – większą czułością i swoistością od limfoscyntygrafii. Wadą metody jest ograniczona głębokość penetracji (do kilku cm), co uniemożliwia identyfikację węzłów chłonnych w jamach ciała bez otwartego dostępu chirurgicznego (Oblak i wsp., 2024).

Najprostszą i najdłużej stosowaną metodą mapowania WW w medycynie człowieka i weterynaryjnej jest technika kolorymetryczna, polegająca na podaniu barwnika (np. błękitu metylenowego), który umożliwia szybkie uwidocznienie naczyń chłonnych i WW. Metoda ta jest tania, prosta w wykonaniu i nie wymaga specjalistycznego sprzętu. W porównaniu z ICG, błękit metylenowy cechuje się mniejszą penetracją do tkanek oraz ograniczoną zdolnością do wizualizacji naczyń chłonnych doprowadzających (Oblak i wsp., 2024). Może być stosowany jako uzupełnienie limfoscyntygrafii lub limfografii, jednak jako metoda samodzielna charakteryzuje się najniższą skutecznością i może utrudniać orientację w polu operacyjnym (Beer i wsp., 2023; Liptak i Boston, 2019).

Szczegółowe informacje o technikach mapowania przedstawiono w rozdziale 4.

3.5. Guzy z komórek tucznych i guzy gruczołu sutkowego i u psów – cechy kliniczne i biologiczne

GKT oraz GGS, należą do najpowszechniej rozpoznawanych nowotworów u psów (De Nardi i wsp., 2022; Dolka i wsp., 2024; Goldschmidt i wsp., 2011; Haas i wsp., 2023; Szczubiał i Łopuszynski, 2011).

GKT mogą rozwinąć się w każdym wieku, jednak najczęściej występują u psów dorosłych i starszych. Wiek w momencie rozpoznania mieści się w przedziale od 7 miesięcy do 18 lat, a średni wiek zachorowania wynosi 8,2 roku. Do ras szczególnie predysponowanych należą bokserzy, labrador retrievery, amerykańskie staffordshire terriery, golden retrievery, buldogi francuskie, jamniki oraz shar pei. Z kolei u owczarków niemieckich, chihuahua, pudli, yorkshire terierów i cocker spanieli ryzyko rozwoju GKT jest istotnie mniejsze (Śmiech i wsp., 2018). U bokserów i mopsów guzy te mają zazwyczaj łagodniejszy przebieg kliniczny, natomiast u shar-pei i boston terierów częściej obserwuje się nowotwory o wyższym stopniu złośliwości (Śmiech i wsp., 2018; Warland i Dobson, 2013).

Wpływ płci na częstość występowania GKT nie został jednoznacznie określony. Niektóre źródła nie wykazują zależności (Kiupel i Camus, 2019), jednak wyniki innych badań wskazują, zależność pomiędzy płcią, statusem kastracji a ryzykiem wystąpienia GKT. U psów niekastrowanych częściej chorowały samce niż samice, natomiast po kastracji zależność ta uległa odwróceniu — kastrowane samice wykazywały wyższe ryzyko niż samce, przy czym u samic po zabiegu ryzyko rozwoju GKT było około czterokrotnie wyższe (White i wsp., 2011).

Pod względem biologicznego zachowania GKT klasyfikowane są jako nowotwory złośliwe, wykazujące potencjał do przerzutowania drogą chłonną (De Nardi i wsp., 2022). Ich przebieg kliniczny jest zróżnicowany – od zmian o łagodnym przebiegu po złośliwe, naciekające guzy z tendencją do rozsiewu (Mullins i wsp., 2006).

Ze względu na lokalizację anatomiczną GKT u psów klasyfikowane są histologicznie jako skórne lub podskórne. Mastocytozy skórne wzrastają w obrębie skóry właściwej, mogą naciekać na naskórek, co może prowadzić do powstania owrzodzeń. W niektórych przypadkach dochodzi także do naciekania tkanki podskórnej (Kiupel i Camus, 2019). Natomiast podskórne mastocytozy rozwijają się w obrębie tkanki podskórnej (bez zajęcia skóry właściwej), gdzie zwykle otoczone są tkanką tłuszczową podskórną. Zgodnie z klasyfikacją zaproponowaną przez Thompsona i wsp.

(2011), wyróżnia się trzy wzorce ich wzrostu: postać dobrze odgraniczoną, mieszaną (łąączącą cechy naciekania i odgraniczenia) oraz naciekającą.

Dominującą formą histologiczną GKT u psów są postacie skórne, które stanowią około 80% wszystkich przypadków (Pierini i wsp., 2019).

Do oceny złośliwości histologicznej skórnych GKT u psów wykorzystuje się dwa główne systemy klasyfikacyjne: trzystopniowy system Patnaika z 1984 roku (Patnaik i wsp., 1984) oraz uproszczony, dwustopniowy system Kiupela z 2011 roku (Kiupel i wsp., 2011).

System klasyfikacji Patnaika (1984) opiera się na analizie cech histologicznych mastocytów, takich jak morfologia komórek, liczba figur mitotycznych, stopień naciekania tkanek oraz reakcja zrębu. Guzy o niskiej złośliwości (stopień I, dobrze zróżnicowane) wykazują jednolitą morfologię i niewielki pleomorfizm. Zmiany o pośredniej złośliwości (stopień II, umiarkowanie zróżnicowane) cechują się umiarkowanym pleomorfizmem i większą inwazyjnością. Natomiast guzy o wysokiej złośliwości (stopień III, słabo zróżnicowane) charakteryzują się silnym pleomorfizmem komórek, wysoką aktywnością mitotyczną oraz wyraźną tendencją do naciekania tkanek.

Analogiczny, również trójstopniowy system klasyfikacji Bostocka (1973) oparty na cechach histologicznych, stosuje odwrotną numerację — stopień I odpowiada guzom o wysokiej złośliwości, stopień II guzom o złośliwości pośredniej, a stopień III zmianom łagodnym, dobrze zróżnicowanym. W tym systemie ocena guzów opiera się na takich parametrach, jak stosunek jądro-cytoplazmatyczny, liczba figur mitotycznych, stopień pleomorfizmu komórkowego, wyrazistość granic komórek nowotworowych, ogólna komórkowość guza oraz obecność ziarnistości metachromatycznych w cytoplazmie. Pomimo szerokiego zastosowania, zarówno system Bostocka, jak i Patnaika, są krytykowane za ograniczoną wartość prognostyczną i brak jednoznacznych kryteriów interpretacyjnych, szczególnie w odniesieniu do guzów o pośrednim stopniu złośliwości (stopień II), których przebieg biologiczny może odpowiadać zarówno nowotworom niskozłośliwym, jak i o wysokiej złośliwości (Kiupel i wsp., 2011; Northrup i wsp., 2005).

Z kolei system klasyfikacji Kiupela dzieli GKT skórne na zmiany niskiego stopnia złośliwości (Kiupel low grade, K-LG) lub wysokiego stopnia złośliwości (Kiupel high grade, K-HG), na podstawie oceny cech morfologicznych w 10 polach widzenia. Ocenie podlegają: liczba figur mitotycznych (co najmniej siedem w 10 polach widzenia), obecność komórek wielojądrzastych (co najmniej trzy komórki zawierające trzy lub

więcej jąder), obecność jąder o silnej atypii morfologicznej (co najmniej trzy tzw. dziwaczne jądra z głębokimi wcięciami, segmentacją lub nieregularnym kształtem) oraz kariomegalia, definiowana jako obecność co najmniej 10% komórek nowotworowych, w których średnica jąder różni się co najmniej dwukrotnie. Spełnienie przynajmniej jednego z powyższych kryteriów kwalifikuje GKT jako zmianę o wysokim stopniu złośliwości (Kiupel i wsp., 2011; Sledge i wsp., 2016; Śmiech i wsp., 2018).

W przypadku podskórnych GKT systemy Patnaika czy Kiupela, nie znajdują zastosowania. Ich ocena opiera się na analizie stopnia naciekania tkanek otaczających, liczby figur mitotycznych w określonej liczbie pól widzenia oraz ekspresji markerów proliferacyjnych, np. Ki-67 — jądrowego białka obecnego w komórkach aktywnie dzielących się (Cino i wsp., 2023; Marouda i wsp., 2024; Thompson i wsp., 2011). Najnowsze doniesienia sugerują jednak, że dwustopniowy system Kiupela może być pomocny również w ich ocenie, umożliwiając identyfikację złośliwych zmian (Itoh i wsp., 2024; Sabbatini i wsp., 2024).

Według dostępnych danych, większość GKT u psów klasyfikowanych jest jako zmiany K-LG, które stanowią około 80–85% przypadków, a pozostałe 15–20% K-HG (Chalfon i wsp., 2022; Kiupel i Camus, 2019; Śmiech i wsp., 2018).

Zarówno stopień złośliwości histologicznej jak również stopień zaawansowania choroby odgrywają istotną rolę w podejmowaniu decyzji terapeutycznych u psów z GKT. Status węzłów chłonnych, ultrasonografia jamy brzusznej oraz radiografia klatki piersiowej dostarczają informacji na temat rozległości procesu nowotworowego i jego potencjalnego rozsiewu (Book i wsp., 2011). U psów z przerzutami do węzłów chłonnych rokowanie jest wyraźnie gorsze, jednak chirurgiczne usunięcie guza pierwotnego oraz zajętych węzłów chłonnych – istotnie poprawia ich przeżywalność (Hume i wsp., 2011). W ocenie klinicznego zaawansowania skórnych i podskórnych GKT u psów stosowany jest czterostopniowy system klasyfikacji WHO. Stadium I obejmuje pojedynczy guz ograniczony do skóry, bez zajęcia węzłów chłonnych (z lub bez objawów ogólnych). Stadium II dotyczy pojedynczego guza z zajęciem okolicznego węzła chłonnego, również z lub bez objawów ogólnych. Stadium III obejmuje liczne guzy skórne lub jeden duży naciekający guz, z zajęciem lub bez zajęcia okolicznych węzłów chłonnych i z obecnością bądź brakiem objawów ogólnych. Stadium IV obejmuje każdy przypadek z przerzutami odległymi lub wznową miejscową z obecnością przerzutów (Dobson i Scase, 2007). Mimo swojej prostoty, system ten ma jednak istotne ograniczenia, ponieważ nie uwzględnia kluczowych parametrów rokowniczych takich jak stopień złośliwości

histologicznej i zajęcie węzłów chłonnych, które mają istotne znaczenie w przewidywaniu przebiegu choroby i wyborze strategii terapeutycznej. Ponadto obejmuje również przypadki mnogich guzów, których charakter biologiczny bywa niejednoznaczny (Marconato i wsp., 2024).

W celu ujednolicenia oceny zajęcia węzłów chłonnych przez komórki nowotworowe u psów z mastocytomą skóry opracowano czterostopniowy system klasyfikacji mikroskopowej zaproponowany przez Weishaara i wsp. (2014). Na podstawie liczby mastocytów, ich rozmieszczenia oraz wpływu na architekturę węzła chłonnego skala ta różnicuje węzły chłonne na: niezmienione nowotworowo, ze zmianami odczynowymi (stan przedprzerzutowy), z przerzutami wczesnymi oraz z przerzutami jawnymi. Taka ocena może stanowić istotne narzędzie prognostyczne oraz pomoc przy podejmowaniu decyzji terapeutycznych (Ferrari i wsp., 2021). Szczegółowe kryteria klasyfikacji przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Klasyfikacja zajęcia węzłów chłonnych przez guzy z komórek tucznych według Weishaara i wsp. (2014)

Stopień	Kryteria mikroskopowe	Interpretacja kliniczna
HN0	Brak lub ≤ 3 pojedyncze mastocyty w zatokach lub mięszu w polu widzenia (powiększenie 400x); zachowana architektura węzła	Brak przerzutów w węzle chłonnym
HN1	Pojedyncze mastocyty (>3) w ≥ 4 polach widzenia (powiększenie 400x), bez tworzenia skupisk; struktura węzła nienaruszona	Stan przedprzerzutowy
HN2	Obecność agregatów mastocytów (≥ 3 komórki) w zatokach lub mięszu; możliwe pasmowe nacieki	Wczesny przerzut nowotworowy
HN3	Zaburzenie architektury węzła przez ogniska, zgrupowania, płaty lub masy komórek tucznych	Jawny przerzut nowotworowy

GGs występują głównie u suk w wieku średnim i starszym. Nowotwory łagodne pojawiają się zazwyczaj między 7. a 9. rokiem życia, natomiast nowotwory złośliwe rozpoznawane są najczęściej w wieku około 10 lat. Do ras szczególnie predysponowanych należą: cocker spaniele, pudle, jamniki, owczarki niemieckie, labradory, bokserzy, dobermanów oraz springer spaniele angielskie (Dolka i wsp., 2024; Nosalova i wsp., 2024).

Do najważniejszych czynników wpływających na częstość występowania i rozwój GGs u suk należą: wiek (starsze suki, średnio 10-letnie, częściej wykazują obecność guzów złośliwych i o większych rozmiarach), predyspozycje genetyczne (mutacje anty-onkogenów BRCA1/ BRCA2), status hormonalny, sposób żywienia (żywienie czerwonym mięsem) i otyłość. Dodatkowo, wielkość guza przekraczająca 3 cm stanowi niezależny czynnik wskazujący na wyższe ryzyko wystąpienia przerzutów do płuc (Dolka i wsp., 2024). Otyłość sprzyja nowotworzeniu poprzez stymulację proliferacji i inwazyjności komórek nowotworowych, za pośrednictwem IGF-1, aromatazy i leptyny. Suki hormonalnie aktywne są bardziej predysponowane do rozwoju GGs natomiast kastracja przeprowadzona przed pierwszą rują znacznie zmniejsza ryzyko wystąpienia nowotworu (Nosalova i wsp., 2024).

Nowotwory złośliwe stanowią od 50 do 80% wszystkich GGs (Dolka i wsp., 2024; Szczubiał i Łopuszynski, 2011) i mogą dawać przerzuty dwiema drogami. W przypadku nowotworów złośliwych pochodzenia nabłonkowego (raków) dominującą drogą przerzutowania jest układ chłonny, natomiast nowotwory złośliwe pochodzenia mezenchymalnego (mięsaki) szerzą się przede wszystkim drogą hematogenną (Goldschmidt i wsp., 2011). W 35–70% przypadków raków, po zabiegu ich usunięcia, obserwuje się wznowy miejscowe lub przerzuty odległe (Collivignarelli i wsp., 2021; Stratmann i wsp., 2008; Szczubiał i Łopuszynski, 2011).

Do oceny stopnia złośliwości histologicznej raków gruczołu sutkowego u suk najczęściej stosuje się trzystopniowe systemy klasyfikacyjne. Jednym z nich jest skala opracowana przez Misdorpa (2002), zaadaptowana z systemu Bloom–Richardson używanego w onkologii człowieka (Karayannopoulou i wsp., 2005; Peña i wsp., 2013). Klasyfikacja ta opiera się na analizie trzech cech mikroskopowych: liczby figur mitotycznych, pleomorfizmu jądrowego oraz formowania cewek. Każdy z tych parametrów oceniany jest w skali od 1 do 3 punktów, a suma punktów określa stopień złośliwości histologicznej nowotworu. Raki I stopnia złośliwości (dobrze zróżnicowane, 3–5 punktów) cechują się zachowaną strukturą gruczołową, niewielką atypią jądrową i

niską aktywnością mitotyczną, wskazującą na korzystne rokowanie. Raki II stopnia złośliwości (średnio zróżnicowane, 6–7 punktów) wykazują umiarkowany pleomorfizm i aktywność proliferacyjną. Natomiast raki III stopnia złośliwości (słabo zróżnicowane, 8–9 punktów) charakteryzują się wyraźnym zanikiem struktury gruczołowej, silnym pleomorfizmem jądrowym i dużą liczbą figur mitotycznych, co wiąże się z wysokim ryzykiem wznowy i przerzutów (Dolka i wsp., 2018). W nowszej modyfikacji tego systemu, do oceny histologicznej włączono wszystkie typy komórek obecnych w zmianie, nie tylko nabłonkowe oraz zmodyfikowano sposób analizy pleomorfizmu jądrowego i mitoz, dostosowując go do specyfiki guzów mieszanych często występujących u psów (Peña i wsp., 2013). Największe trudności diagnostyczne oraz niepewność rokownicza dotyczą raków II stopnia złośliwości. Natomiast zmiany o wysokim stopniu złośliwości (stopień III) często cechują się agresywnym przebiegiem klinicznym, z tendencją do wznów i przerzutów, szczególnie przy współwystępowaniu inwazji naczyniowej i zajęciu regionalnych węzłów chłonnych. Wysoki stopień złośliwości wiąże się z istotnym skróceniem przeżywalności w porównaniu do guzów nisko- i średniozróżnicowanych (Goldschmidt i wsp., 2011). Niezależnie od zastosowanego systemu, stopień złośliwości histologicznej GGS stanowi istotny czynnik prognostyczny (Goldschmidt i wsp., 2011; Peña i wsp., 2013).

Według klasyfikacji histologicznej Goldschmidta z 2011 roku spośród GGS wyróżnia się 23 podtypy złośliwe (w tym rak prosty, rak lity, rak brodawkowaty, rak złożony, rakomięsak) oraz 7 podtypów łagodnych (w tym gruczolakowłókniaki, gruczolaki proste, brodawczaki przewodowe). Klasyfikacja ta została zaktualizowana przez WHO i Davis-Thompson DVM Foundation w 2019 roku, wprowadzając osiem głównych kategorii zmian w obrębie gruczołu sutkowego (Papparella i wsp., 2022) (tab. 3).

Tabela 3. Podział zmian patologicznych w obrębie gruczołu sutkowego u suk (opracowanie własne na podstawie klasyfikacji WHO/Davis-Thompson DVM Foundation 2019).

Kategoria	Typy zmian
I. Rozrosty i dysplazje	Poszerzenie przewodów, rozrost zrazikowy (adenosis), epitelioza, brodawczakowatość
II. Łagodne nowotwory nabłonkowe	Guzy proste, guzy nieproste, guzy łagodne związane z przewodami
III. Złośliwe nowotwory	Raki proste (w tym rak lity), raki złożone, raki związane z przewodami mlecznymi
IV. Złośliwe nowotwory nabłonkowe – typy specjalne	Rak płaskonabłonkowy, rak gruczołowo-płaskonabłonkowy, rak śluzowy, rak wydzielniczy, rak wrzecionowatokomórkowy, rak zapalny
V. Złośliwe nowotwory mezenchymalne	Kostniakomięsak, chrząstniakomięsak, włókniakomięsak, naczyniakomięsak, inne mięsaki
VI. Rakomięsak (carcinosarcoma)	Nowotwór mieszany złośliwy
VII. Rozrosty i dysplazje brodawki sutkowej	Melanoza skóry brodawki, rozrost brodawki sutkowej
VIII. Nowotwory brodawki sutkowej	Łagodne nowotwory przewodowe, złośliwe nowotwory przewodowe, rak z naciekaniem naskórka

W GGS (podobnie jak w przypadku GKT) zarówno ocena stopnia złośliwości histologicznej, jak i kliniczna ocena stopnia zaawansowania choroby odgrywają istotną rolę w planowaniu leczenia. Ocena obecności inwazji naczyniowej, zajęcia węzłów chłonnych, a także badania obrazowe – takie jak ultrasonografia jamy brzusznej i radiografia klatki piersiowej – pozwalają na określenie stopnia zaawansowania procesu nowotworowego (Goldschmidt i wsp., 2011; Szczubiał i Łopuszynski, 2011).

System TNM (ang. Tumor–Node–Metastasis) jest powszechnie stosowaną metodą klasyfikacji zaawansowania GGS u suk, uwzględniającą wielkość guza pierwotnego (T), obecność przerzutów w regionalnych węzłach chłonnych (N) oraz obecność przerzutów odległych (M). W parametrach klasyfikacyjnych T1 oznacza guz ≤ 3 cm, T2 – guz 3–5 cm, a T3 – zmiany > 5 cm lub naciekające. Ocena N0 oznacza brak zajęcia węzłów chłonnych, N1 – zajęcie węzła chłonnego, z możliwością jego wypreparowania, a N2 – nieruchomego lub zrośniętego z otaczającymi tkankami. W zakresie przerzutów odległych M0 oznacza ich brak, natomiast M1 – ich obecność (najczęściej w płucach, wątrobie lub kościach). Klasyfikacja ta pozwala na przypisanie przypadków do pięciu stopni klinicznego zaawansowania, co istotnie wspiera decyzje terapeutyczne (Karayannopoulou i wsp., 2005) (tab. 4). W praktyce klinicznej GGS u suk najczęściej wykrywa się w I stadium TNM (Silva i wsp., 2025).

Tabela 4. Stadium zaawansowania klinicznego guzów sutka wg WHO (Cassali i wsp., 2020; Silva i wsp., 2025)

Stadium kliniczne	TNM	Opis
I	T1 N0 M0	Guz ≤ 3 cm, brak przerzutów w węzłach chłonnych, brak przerzutów odległych
II	T2 N0 M0	Guz 3–5 cm, brak przerzutów w węzłach chłonnych, brak przerzutów odległych
IIIa	T3 N0 M0	Guz > 5 cm lub naciekający, brak przerzutów w węzłach chłonnych
IIIb	dowolne T N1 M0	Guz dowolnej wielkości, przerzuty w regionalnym węźle chłonnym, brak przerzutów odległych
IV	dowolne T N2 M0	Guz dowolnej wielkości, węzeł chłonny nieruchomy / zrośnięty z okolicznymi tkankami
V	dowolne T, dowolne N, M1	Guz dowolnej wielkości, przerzuty odległe (płuca, wątroba, kości)

Zarówno w GKT, jak i w GGS możliwa jest wstępna cytologiczna ocena stopnia złośliwości. W GKT stosuje się dwustopniową ocenę cytologiczną (mastocytozy o niskim stopniu złośliwości i o wysokim stopniu złośliwości), opartą m.in. na analizie stopnia pleomorfizmu jądrowego, anizokariozy, kariomegalii, obecności komórek dwu- lub wielojądrzastych, liczbie mitoz i stopniu ziarnistości (Camus i wsp., 2016; Marouda i wsp., 2024). W GGS najczęściej stosuje się system Robinsona. Został on opracowany pierwotnie dla raka piersi u kobiet i opiera się na analizie sześciu cech morfologicznych komórek nowotworowych: układu komórek, stopnia pleomorfizmu jąder komórkowych, wielkości jąder w stosunku do erytrocytów, struktury chromatyny, obecności i liczby jąder oraz stosunku jądrowo–cytoplazmatycznego. Każde kryterium oceniane jest w skali 1–3, a suma punktów pozwala wyróżnić trzy stopnie złośliwości: niski (6–11 punktów), umiarkowany (12–14 punktów) i wysoki (15–18 punktów) (Dolka i wsp., 2018; Robinson i wsp., 1994).

Klasyfikacje te dobrze różnicuje zmiany o gorszym rokowaniu i bywają pomocne w planowaniu leczenia, przy czym złotym standardem pozostaje ocena histopatologiczna. W tabeli 5 porównano cechy biologiczne kliniczne i epidemiologiczne GGS i GKT.

Tabela 5. Zestawienie dwóch najczęstszych nowotworów u psów: guzy gruczołu sutkowego i guzy z komórek tucznych

Kryterium	GGS	GKT
Częstość występowania	Najczęstsze nowotwory u suk	Drugie miejsce wśród nowotworów u psów; najczęstsze nowotwory skóry
Lokalizacja	Gruczoł sutkowy	Skóra i tkanka podskórna (także okolica sutka)
Typ komórek	Komórki nabłonkowe i mezenchymalne	Komórki tuczne (mastocyty)
Wiek zachorowania	Zwykle 8–10 lat; łagodne 7–9 lat, złośliwe ok. 10 lat	Od 7 miesięcy do 18 lat; średnio 8 lat
Rasy predysponowane	Cocker spaniel, pudel, jamnik, owczarek niemiecki, labrador,	Bokser, labrador, american staffordshire terier, golden retriever, buldog francuski,

	bokser, doberman, springer spaniel angielski	jamnik, shar-pei; mniejsze ryzyko: owczarek niemiecki, chihuahua, pudel, yorkshire terier, cocker spaniel
Płeć i kastracja	Kastracja zmniejsza ryzyko; każdy cykl rujowy zwiększa ryzyko	Kastrowane samice – 4x wyższe ryzyko; po kastracji: samice > samce, odwrotnie niż u niekastrowanych
Główne czynniki ryzyka	Rasa, wiek, status hormonalny, otyłość, dieta, wielkość guza	Rasa, wiek, status płciowy
Inwazyjność nowotworu	Ponad 80% to guzy złośliwe	Guzy o zróżnicowanej złośliwości
Droga przerzutowania	Nabłonkowe – chłonnka; mezenchymalne – krew	Chłonnka
System histologicznej klasyfikacji złośliwości	Trzystopniowy wg Misdorpa (2002)	Trzystopniowy wg Patnaika (1984) lub Dwustopniowy wg Kiupela (2011)

3.6. Chirurgiczne leczenie guzów z komórek tucznych i guzów gruczołu sutkowego

Chirurgiczne usunięcie pozostaje podstawą leczenia zarówno łagodnych, jak i złośliwych nowotworów u zwierząt (Liptak, 2020; Séguin i Liptak, 2024).

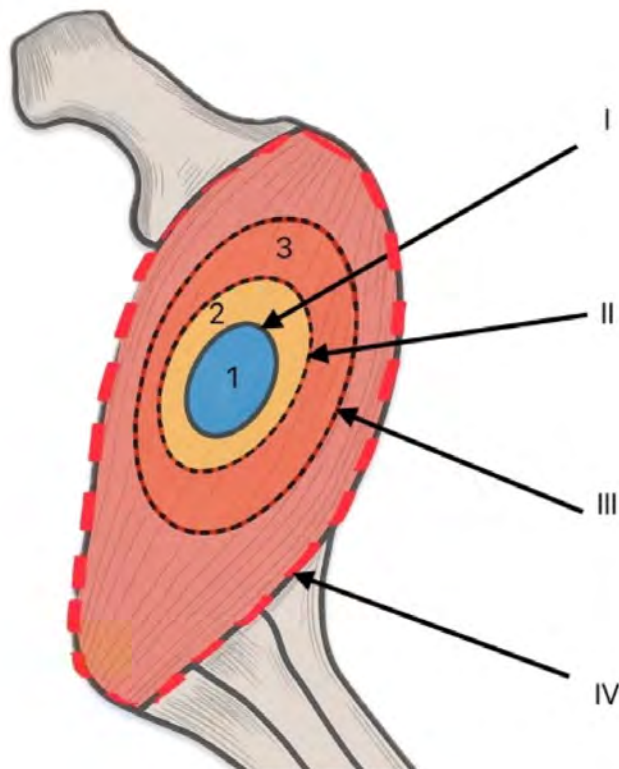
W zależności od inwazyjności nowotworu oraz planowanego marginesu tkankowego, wyróżnia się cztery podstawowe typy wycięcia chirurgicznego: redukcyjne, marginalne, szerokie i radykalne. Wycięcie redukcyjne nie ma na celu całkowitego usunięcia zmiany nowotworowej i zwykle ma charakter paliatywny. Stosowane jest w sytuacjach, gdy leczenie radykalne nie jest możliwe, a celem jest poprawa komfortu życia zwierzęcia. Zabieg ten obarczony jest wysokim ryzykiem wznowy miejscowej, a skuteczność chemioterapii i radioterapii jest ograniczona (Milch, 2005).

Usunięcie marginalne polega na usunięciu guza wraz z torebką (w guzach łagodnych) lub z pseudotorebką (w guzach złośliwych), przy minimalnym marginesie zdrowych tkanek. W przypadku nowotworów łagodnych ma charakter leczniczy. W guzach złośliwych, gdzie komórki nowotworowe mogą znajdować się poza pseudotorebką, w tzw. strefie reaktywnej (w obszarze mikroskopowego nacieku zapalno-nowotworowego wokół guza), wycięcie marginalne może być skuteczne w połączeniu z radioterapią lub chemioterapią (Poirier i wsp., 2006).

Wycięcie szerokie oraz radykalne polegają na całkowitym usunięciu guza wraz z marginesem zdrowych tkanek, zarówno w ujęciu makroskopowym (chirurgicznym), jak i mikroskopowym (histologicznym), i wiąże się z intencją wyleczenia. Różni je zakres: usunięcie szerokie ogranicza się do guza z marginesem tkanek otaczających, natomiast usunięcie radykalne obejmuje całą jednostkę anatomiczną związaną z guzem.

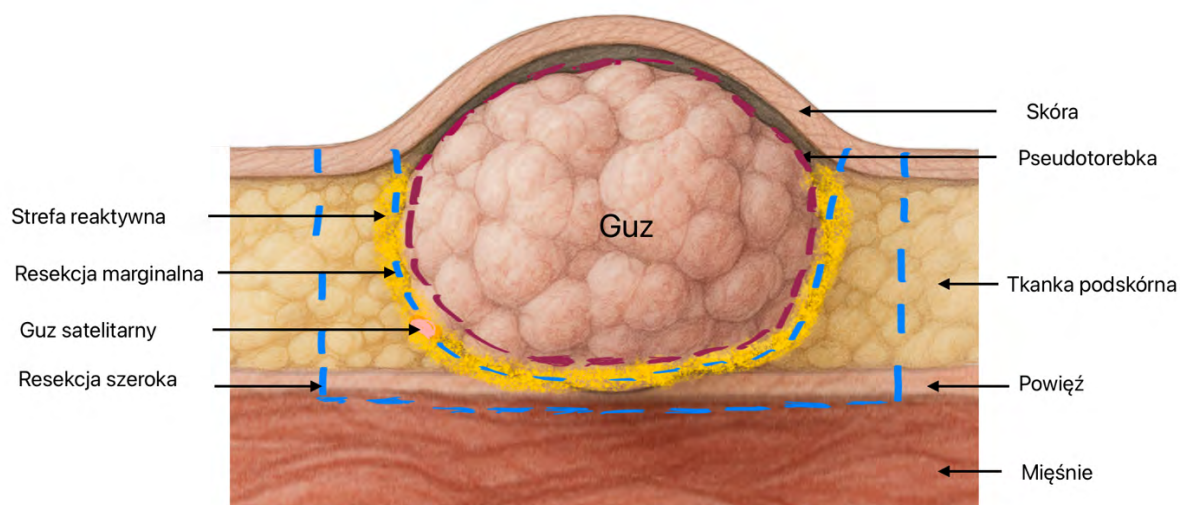
Te sposoby postępowania uznawane są za standard w przypadku większości nowotworów.

Na rycinie 5 przedstawiono schematyczne ujęcie marginesów stosowanych podczas chirurgicznego wycięcia guza.



Rycina 5. Schematyczne przedstawienie czterech zakresów chirurgicznego wycięcia guza. W centralnej części widoczny jest guz (1), otoczony przez strefę reaktywną (2) oraz tkanki niezmienione, wolne od komórek nowotworowych (3). Zaznaczono cztery zakresy wycięcia chirurgicznego: I – wycięcie redukcyjne, obejmujące jedynie masę guza, II – wycięcie marginalne, przebiegające wzdłuż granicy guza, w obrębie strefy reaktywnej; III – wycięcie szerokie, z marginesem zdrowych tkanek; oraz IV – wycięcie radykalne, polegające na usunięciu całego przedziału anatomicznego, w którym znajduje się guz (opracowanie własne na podstawie: Barry, 2012).

Zakres wycięcia chirurgicznego – czyli margines chirurgiczny – powinien być dostosowany do biologicznego zachowania guza, jego lokalizacji, wielkości oraz stadium klinicznego. Margines ten definiuje ilość zdrowej tkanki usuwanej wraz z nowotworem i obejmuje dwa wymiary: margines boczny, wyrażany w jednostkach długości, oraz margines głęboki, oparty na strukturach anatomicznych stanowiących barierę dla naciekania (np. powięź czy warstwa mięśniowa) (ryc. 6).



Rycina 6. Schemat przedstawiający różnicę pomiędzy wycięciem szerokim a marginalnym, z uwzględnieniem biologii guza oraz naturalnych barier tkankowych ograniczających jego rozprzestrzenianie (opracowanie własne na podstawie: Barry, 2012).

Intencją planowania marginesów chirurgicznych jest uzyskanie takich marginesów histologicznych, które zapewnią kompletne wycięcie zmiany nowotworowej i zminimalizują ryzyko wznowy. Przyjmuje się więc orientacyjne wartości marginesów chirurgicznych bocznych zależne od typu nowotworu: 1 cm dla raków, 2 cm dla GKT, 3 cm dla mięsaków tkanek miękkich i kostniakomięsaków oraz do 5 cm w przypadku mięsaków u kotów. W przypadku marginesów chirurgicznych głębokich preferowane są tkanki trudniej penetrowane przez komórki nowotworowe, takie jak powięź, natomiast tkanka tłuszczowa nie stanowi skutecznej bariery anatomicznej (wytyczne przedstawione przez J.M. Liptaka na stronie Animal Cancer Surgeon: <https://www.animalcancersurgeon.com/>). Kompletne usunięcie potwierdzone jest histologicznie jako brak komórek nowotworowych w linii cięcia. Marginesy histologiczne klasyfikuje się jako całkowite lub niecałkowite — za niecałkowite uznaje się sytuację, w której komórki nowotworowe dochodzą do krawędzi preparatu. W weterynarii brak jest jednolitego kryterium szerokości marginesu histologicznego, które pozwalałoby jednoznacznie określić wycięcie jako całkowite. W zależności od źródła, za niecałkowite wycięcie uznaje się margines wolny od nowotworu o szerokości ≤ 1 mm, ≤ 2

mm lub ≤ 5 mm. Dodatkową trudność stanowi stosowane w literaturze pojęcie „wąskiego” marginesu, które nie zostało precyzyjnie zdefiniowane. W publikacjach spotyka się wartości od 1 mm do 10 mm, z których najczęściej wskazywaną jest 4 mm (Liptak, 2020). Dostępne dane sugerują, że wąskie marginesy mogą wiązać się ze zwiększonym ryzykiem nawrotu miejscowego w porównaniu do zmian wyciętych z szerszym marginesem (Blackwood i wsp., 2012; Murphy, 2006).

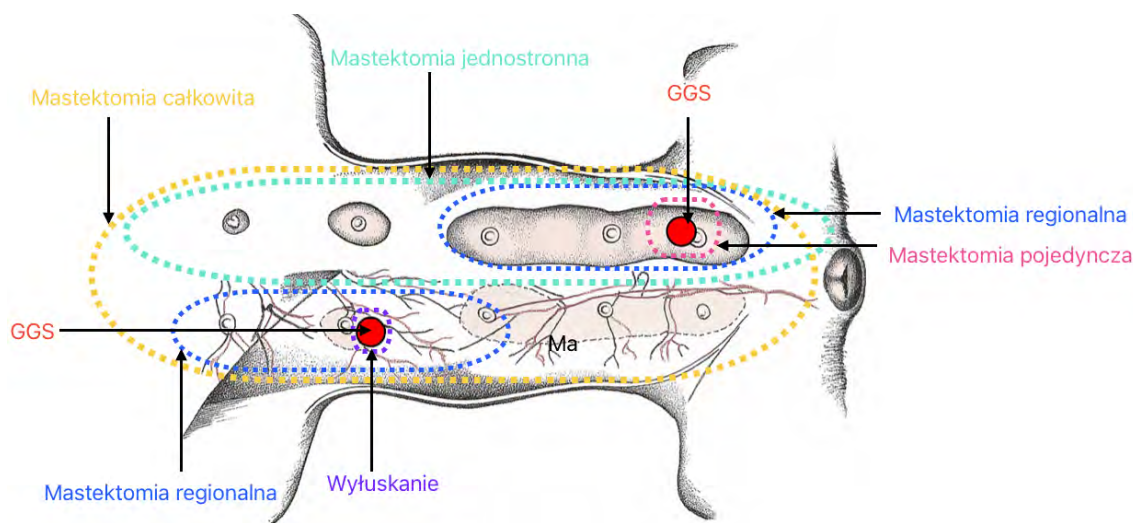
Skuteczność leczenia chirurgicznego zależy nie tylko od zachowania odpowiednich marginesów, ale również od techniki operacyjnej. Zgodnie z zasadami tzw. aseptyki onkologicznej celem zabiegu jest nie tylko usunięcie zmiany, ale również ograniczenie ryzyka rozsiewu komórek nowotworowych w jego trakcie. Do elementów tego podejścia należą: minimalizacja manipulacji guzem, unikanie jego ucisku, wcześniejsze podwiązanie naczyń odprowadzających, zmiana narzędzi oraz rękawic chirurgicznych po preparacji guza oraz usunięcie z marginesem zdrowych tkanek (Withrow, 1998).

Przy GKT standardowo zaleca się zachowanie marginesów bocznych o szerokości 3 cm oraz jednego płaszczyznowego marginesu głębokiego (Blackwood i wsp., 2012). Inne doniesienia wskazują, że margines boczny wynoszący 2 cm oraz margines głęboki z wycięciem jednej warstwy powięziowej może być wystarczający przy GKT niskiego stopnia (Fulcher i wsp., 2006). Z kolei w innym badaniu przy marginesach opartych na wielkości guza (< 2 cm: margines równy średnicy guza; ≥ 2 cm: margines 2 cm) odsetek histologicznie czystych marginesów był porównywalny z zabiegami, w których stosowano stały margines 3 cm niezależnie od rozmiaru zmiany (Chu i wsp., 2020). U psów z GKT niskiego stopnia złośliwości możliwe jest skuteczne stosowanie marginesów ≤ 2 cm, bez zwiększenia ryzyka niedoszczętnego usunięcia. Wycięcie z marginesem proporcjonalnym do wielkości zmiany pozwala na uzyskanie całkowitego usunięcia w 80% przypadków, bez nawrotów, nawet w przypadku przerzutu do węzła chłonnego (Itoh i wsp., 2021).

W kolejnej analizie margines boczny 1 cm zapewnił całkowite wycięcie guza w 75% przypadków, natomiast margines 2 cm – w 100%. W każdym przypadku margines głęboki powinien obejmować mięsień skórny tułowia (jeśli obecny), powięź właściwą lub powierzchowną warstwę mięśni (Chu i wsp., 2020; Simpson i wsp., 2002).

W jednym z badań wykazano, że w przypadkach GKT o niskim stopniu złośliwości, marginesy histologiczne wynoszące ≥ 10 mm bocznie i ≥ 4 mm w głąb są wystarczające, by zapobiec nawrotom miejscowym (Schultheiss i wsp., 2011).

Podobnie jak w przypadku GKT, chirurgiczne usunięcie zmian pozostaje podstawową metodą leczenia GGS u suk. Zakres operacji powinien być indywidualnie dostosowany do lokalizacji, wielkości i biologii zmiany oraz ryzyka przerzutów powstałych drogą chłonną. Techniki chirurgicznego usuwania GGS obejmują kilka wariantów postępowania, dostosowanych do lokalizacji, liczby i rozległości zmian (ryc. 7).



Rycina 7. Schematyczne przedstawienie zakresów chirurgicznego usunięcia gruczołów sutkowych u suk w zależności od lokalizacji zmiany nowotworowej. Zaznaczono poszczególne typy mastektomii: Wyłuskanie (kolor fioletowy), mastektomię pojedynczą (kolor różowy), mastektomię regionalną (kolor niebieski), jednostronną (kolor turkusowy) oraz całkowitą (kolor żółty). Lokalizacje GGS oznaczono czerwonymi punktami (opracowanie własne na podstawie ilustracji Dyce i wsp., 1996).

Wyłuskanie, stosowane jest jedynie w przypadku małych, łagodnych guzków nie zrośniętych z otaczającymi tkankami. W przypadku zmian złośliwych nie jest zalecane ze względu na wysokie ryzyko nawrotu. Mastektomia prosta polega na wycięciu pojedynczego gruczołu i wskazana jest przy dużych guzach zlokalizowanych centralnie, zwłaszcza gdy są one zrośnięte ze skórą lub tkankami głębokimi. Mastektomia regionalna obejmuje usunięcie kilku sąsiadujących gruczołów o wspólnym drenażu chłonnym, często wraz z odpowiadającymi im węzłami chłonnymi. Mastektomia jednostronna to usunięcie całego ciągu gruczołów po jednej stronie ciała (listwy gruczołowej) i jest zalecana przy licznych zmianach w jednej linii gruczołowej. Mastektomia całkowita

polega natomiast na usunięciu obu listw gruczołowych i jest stosowana w przypadkach rozległych zmian obejmujących obie strony (Papazoglou, 2012).

W przypadku mastektomii regionalnej, jednostronnej i całkowitej usuwa się *en bloc* gruczoły dzielące wspólny odpływ wraz z odpowiadającym węzłem chłonny po tej samej stronie. Usunięcie węzła chłonnego ma znaczenie diagnostyczne, ponieważ obecność przerzutów w WW istotnie wpływa na rokowanie (Chang, 2005; Collivignarelli i wsp, 2021; Papazoglou, 2012; Souza i wsp., 2023). Ponieważ GGS szerzą się głównie drogą chłonną, brak zmian w WW wskazuje na niewielkie ryzyko przerzutów odległych. Znajomość kierunku odpływu chłonki i WW ma więc istotne znaczenie kliniczne – ułatwia wybór odpowiedniego zakresu zabiegu i pozwala trafniej ocenić rokowanie po operacji (Collivignarelli i wsp., 2021).

4. Przegląd piśmiennictwa

Przerzuty węzłowe oznaczają krótszy czas wolny od choroby i gorsze przeżycie całkowite, a ich obecność determinuje m.in. zakres limfadenektomii oraz zasadność chemioterapii uzupełniającej (Hume i wsp., 2011; Marconato i wsp., 2020). Klasyczne badania palpacyjne i USG okolicznych węzłów chłonnych charakteryzują się ograniczoną czułością, a biopsja cienkoigłowa i ocena cytologiczna węzłów chłonnych może dawać wyniki fałszywie ujemne w odróżnieniu od biopsji chirurgicznej i badania histopatologicznego WW (Ferrari i wsp., 2018; Kiupel i Camus, 2019; Romańska i wsp., 2024).

Odsetek zajęcia węzłów chłonnych w GKT waha się od 35% do 60% (Chalfon i wsp., 2022; De Bonis i wsp., 2022; Ferrari i wsp., 2020; Worley, 2014). Retrospektywne badanie Chalfon i wsp., (2022) obejmujące 49 psów (31 poddanych limfadenektomii i 18 nieoperowanych w tym zakresie), wykazało, że usunięcie węzłów chłonnych istotnie wydłuża czas wolny od progresji choroby – o około 53% – oraz medianę całkowitego przeżycia – o około 48% – w porównaniu z psami, u których nie przeprowadzono limfadenektomii. Ponadto stwierdzono, że wielkość guza istotnie wpływa na częstość i dynamikę występowania przerzutów (Chalfon i wsp., 2022). Podobną zależność potwierdziło kolejne badanie, przeprowadzone na 53 psach, w którym wykazano, że skórne mastocytozy o średnicy co najmniej 3 cm i wszystkie podskórne wykazują wyższe ryzyko wczesnych przerzutów do WW, dlatego mapowanie WW jest tu szczególnie przydatne. Jednocześnie decyzja o przeprowadzeniu procedury obrazowania drenażu chłonnego powinna brać pod uwagę także typ i złośliwość guza oraz obraz kliniczny (Ferrari i wsp., 2021). Dane te korespondują z analizą Chalfon i wsp., gdzie średnica guza okazała się jedynym niezależnym czynnikiem zwiększającym ryzyko nawrotu miejscowego – psy z guzami o średnicy większej niż 3 cm rokowały wyraźnie gorzej (Chalfon i wsp., 2022). Z kolei w badaniu Marconato i wsp. (2020) na 73 psach wykazano, że zwierzęta z przerzutami do WW klasy HN3 wg skali Weishaara odnoszą istotną korzyść z chemioterapii uzupełniającej. Wykazano również, że u psów z niskozłośliwymi guzami K-LG i węzłami HN0–HN2 leczenie cytostatykami nie poprawia rokowania.

Odsetek zajęcia węzłów chłonnych w GGS waha się od 11% do 44% (Chang, 2005; Kim i Lee, 2025; Schafer, 1998). Odsetek przerzutów węzłowych jest niższy niż w GKT, jednak ich obecność istotnie wpływa na pogorszenie rokowania. Pod koniec XX wieku Kurzman i wsp. (1986), w ramach przeglądu wcześniejszych badań, wskazali, że

u 80% psów z przerzutami do węzłów chłonnych nawrót choroby występuje w ciągu sześciu miesięcy po leczeniu chirurgicznym. Z kolei Karayannopoulou i wsp. (2005), analizując dane 85 psów, wykazali istotne skrócenie dwuletniego przeżycia u suk z przerzutami do węzłów chłonnych. Podobną zależność potwierdziło badanie Kim i Lee (2025), obejmujące 24 psów z łącznie 38 guzami gruczołu sutkowego. W okresie trzymiesięcznej obserwacji przerzuty stwierdzono wyłącznie u 2 psów z zajętymi węzłami chłonnymi- jedno zwierzę padło w trzecim miesiącu po zabiegu, a u innego rozpoznano przerzuty do płuc w pierwszym miesiącu. U pacjentów bez przerzutów nie odnotowano nawrotów ani progresji choroby.

Ze względu na potencjał przerzutowy GKT drogą chłonną oraz ich nieprzewidywalny przebieg kliniczny, nowotwory te stały się jednym z najczęściej wykorzystywanych modeli do badań nad technikami mapowania węzłów chłonnych (Romańska i wsp., 2024). W badaniu Worley i wsp. (2014), przeprowadzonym na grupie 19 psów z 20 GKT, zastosowano przedoperacyjną limfoscintyografię oraz śródoperacyjne podanie błękitu metylenowego, co umożliwiło skuteczną identyfikację WW u niemal wszystkich zwierząt. Dodatkowe wykorzystanie śródoperacyjnej sondy gamma pozwoliło na wykrycie WW we wszystkich przypadkach. Jednocześnie wykazano, że w ponad 40% przypadków zidentyfikowany WW nie pokrywał się z przewidywanym anatomicznie węzłem chłonnym przypisanym do danego limfocentrum. Podobne wyniki uzyskali Ferrari i wsp. (2020), którzy, badając 30 psów przy użyciu tej samej techniki, potwierdzili rozbieżność sięgającą ponad 60%. Również Beer i wsp. (2022), wykorzystując NIRF u 35 psów, uzyskali wysoką skuteczność detekcji WW oraz potwierdzili niezgodność z klasyczną lokalizacją anatomiczną w ponad 40% przypadków. Dodatkowo wykazano obecność przerzutów w węzłach chłonnych, które nie zostały zidentyfikowane jako wartownicze, co może wskazywać na niedoskonałość metody (Beer i wsp., 2022). Podobną obserwację odnotowano w badaniu Fournier i wsp. (2020) w którym zastosowano ultrasonografię kontrastową CEUS u 59 psów z 62 GKT. Przerzuty wykryto również w węzłach chłonnych, które nie zostały zidentyfikowane jako WW. Rozbieżność między rzeczywistym WW a przewidywanym węzłem anatomicznym sięgała ponad 60%.

W badaniu Alvarez-Sanchez i wsp. (2022) oceniono skuteczność limfografii TK u 20 psów z 20 GKT. WW zidentyfikowano u 19 psów. Technika limfografii TK została zestawiona z NIRF-limfografią, która przy zastosowaniu jako jedyna metoda pozwoliła na identyfikację WW u 16 psów. W części przypadków obie metody wskazywały różne

WW, zastosowanie obu technik łącznie zwiększyło ogólną wykrywalność WW (Alvarez-Sanchez i wsp., 2022).

W badaniach De Bonis i wsp. (2022), Annoni i wsp. (2023), Haas i wsp. (2023) oraz Hlusko i wsp. (2020) zastosowano techniki pośredniej cyfrowej limfografii radiograficznej, z użyciem różnych środków kontrastowych.

W badaniu De Bonis i wsp. (2022) wykorzystano lipofilny Lipiodol i oceniono 31 GKT u 27 psów; jeden przypadek wykluczono z analizy z powodu trudności w przypisaniu węzłów wartowniczych, co ostatecznie pozostawiło 29 zmian u 26 psów. Zgodność między zidentyfikowanym WW a przewidywanym AW odnotowano w mniej niż jednej trzeciej przypadków, a w około 1/3 przypadków stwierdzono obecność więcej niż jednego WW.

Z kolei w badaniu Annoni i wsp. (2023), przeprowadzonym na dużej grupie 138 psów, zastosowano jako środek kontrastowy hydrofilny iomeprol. WW pokrywał się z przewidywanym AW w niemal 60% przypadków. Podobnie jak w poprzednio opisanym badaniu, u około jednej trzeciej zwierząt stwierdzono obecność więcej niż jednego WW. Haas i wsp. (2023) oceniali 53 psy z łącznie 59 GGS, wykorzystując iopamidol oraz ioheksol w technice limfografii pośredniej; identyfikacja WW była możliwa w około 3/4 przypadków. W badaniu Hlusko i wsp. (2020) porównano dwie techniki obrazowania: limfografię pośrednią z zastosowaniem ioheksolu oraz limfoscyntyografię, w celu oceny ich zgodności w identyfikacji węzłów wartowniczych u ośmiu zdrowych psów. U pięciu zwierząt stwierdzono rozbieżności między metodami.

W większości badań dotyczących GGS u psów usuwanie okolicznych węzłów chłonnych było uzależnione od lokalizacji guza w danym kompleksie gruczołów. Dla guzów zlokalizowanych w pierwszym i drugim kompleksie usuwano ipsilateralny (położony po tej samej stronie) węzeł chłonny pachowy, w przypadku trzeciego kompleksu – ipsilateralny węzeł chłonny pachowy i pachwinowy, czasem także biodrowy przyśrodkowy, natomiast dla guzów w czwartym kompleksie – węzeł chłonny pachwinowy, ewentualnie biodrowy przyśrodkowy (Baum, 1918; Collivignarelli i wsp., 2021). Głębokie węzły chłonne, takie jak mostkowe i biodrowe przyśrodkowe, nie były rutynowo usuwane, mimo że mogą uczestniczyć w procesie przerzutowym (Collivignarelli i wsp., 2021).

W badaniu Collivignarelli i wsp. (2021) z użyciem limfografii pośredniej z lipiodolem wykazano zmienność drenażu chłonki u 14 suk z 24 guzami sutka. Szczególnie w trzecim kompleksie stwierdzono odpływ do węzła chłonnego pachowego

po stronie przeciwnej. W czwartym i piątym kompleksie obserwowano dodatkowo udział węzłów chłonnych biodrowych przyśrodkowych. W kolejnym badaniu, również z zastosowaniem limfografii pośredniej z lipiodolem, Patsikas i wsp. (2006) potwierdzili dużą zmienność drenażu chłonki u 41 suk z GGS. Choć dominował odpływ do węzłów chłonnych po tej samej stronie (pachowych i pachwinowych), w kilku przypadkach zaobserwowano jednoczesny udział węzłów chłonnych mostkowych, biodrowych przyśrodkowych i podkolanowych. U jednej suki odnotowano także połączenie chłonne pomiędzy nowotworowym trzecim a zdrowym czwartym gruczołem, co wskazuje na istnienie wewnątrzgruczołowej sieci naczyń chłonnych. Badanie Pereiry i wsp. (2008), przeprowadzone na 25 zdrowych sukach z zastosowaniem limfoscyntygrafii, wykazało istotną zmienność w drenażu chłonki z poszczególnych gruczołów sutkowych. Wyniki te sugerują, że niestandardowe wzorce odpływu limfy mogą występować także u zdrowych osobników, a nie są wyłącznie wynikiem procesów nowotworowych czy limfangiogenezy. Zaobserwowano m.in. drenaż przednich gruczołów nie tylko do węzłów chłonnych pachowych, ale również szyjnych i mostkowych, a tylnych – poza klasycznymi węzłami chłonnymi pachwinowymi – także do węzłów chłonnych biodrowych przyśrodkowych oraz do węzłów chłonnych położonych kontrlateralnie.

W innym badaniu, z wykorzystaniem limfografii TK i wodnego środka kontrastowego, zastosowano zarówno okołoguzowe, jak i dożylne podanie iopamidolu. Iniekcja okołoguzowa pozwalała na ocenę drenażu chłonki i identyfikację WW, natomiast podanie dożylne służyło analizie charakterystyki wzmocnienia tych węzłów chłonnych w kolejnych fazach czasowych. Badaniem objęto 33 suki z łącznie 44 GGS zlokalizowanymi w kompleksach brzusznych i pachwinowych. U wszystkich suk uwidoczono odpływ chłonki do ipsilateralnych węzłów chłonnych pachwinowych powierzchownych. Wyniki wykazały, że węzły chłonne objęte przerzutami cechowały się wyraźnie wyższym wzmocnieniem kontrastowym w obwodowej części po podaniu środka kontrastowego, co potwierdza potencjalną wartość diagnostyczną tej techniki w różnicowaniu węzłów chłonnych przerzutowych i niezmienionych (Soultani i wsp., 2021).

W prospektywnym badaniu z udziałem 41 suk oceniano skuteczność limfografii kolorymetrycznej z użyciem niebieskiego barwnika w identyfikacji węzłów chłonnych pachowych podczas mastektomii. Identyfikacja oraz chirurgiczne usunięcie węzła chłonnego pachowego podczas mastektomii może stanowić wyzwanie ze względu na jego głębokie anatomiczne położenie. Potwierdzono, że zastosowanie barwnika znacząco

ułatwia identyfikację węzła chłonnego pachowego oraz skraca czas operacji. Ponadto wyniki badania wskazują, że przerzuty do węzłów chłonnych pachowych mogą występować częściej, niż wcześniej przypuszczano (Souza i wsp., 2023). Kim i Lee (2025) ocenili zastosowanie NIRF-limfografii do wizualizacji drenażu chłonnego u 24 suk z 38 GGS. W badaniu oceniano węzły chłonne pachwinowe i pachowe, identyfikując łącznie 36 WW. W 11 % przypadków (4/36) obserwowano kontralateralny wzorzec drenażu chłonnego. Natomiast guzy zlokalizowane w III gruczole sutkowym charakteryzowały się zmiennym kierunkiem drenażu — do limfosomu pachowego lub do limfosomu pachwinowego. Wyniki potwierdziły dobrą jakość obrazowania przy minimalnym wydłużeniu czasu zabiegu (Kim i Lee, 2025).

Zagadnienie mapowania WW w mastocytomie psów zostało również szczegółowo omówione przez autorkę niniejszej pracy w artykule przeglądowym „The Use of Sentinel Lymph Node Mapping for Canine Mast Cell Tumors” opublikowanym w 2024 roku na łamach czasopisma *Animals* (Romańska i wsp., 2024)

5. Cel, zakres pracy i hipotezy badawcze

Cyfrowa limfografia radiograficzna może obejmować różne techniki (pośrednie i bezpośrednie) i różne środki kontrastowe (wodne i lipofilne). W niniejszym badaniu zastosowano pośrednią cyfrową limfografię radiograficzną z użyciem ioheksolu (LPI).

5.1. Cel główny i cele szczegółowe

Cel główny:

Celem pracy była ocena przydatności LPI, jako narzędzia wspomagającego planowanie zabiegu chirurgicznego u psów z GKT oraz GGS, z uwzględnieniem topografii limfosomów.

Cele szczegółowe:

Cel 1. Ocena skuteczności LPI w identyfikacji naczyń chłonnych i WW u psów z GKT i GGS.

Cel 2. Określenie zgodności pomiędzy lokalizacją WW zidentyfikowaną w badaniu LPI a przewidywaną lokalizacją AW, zgodnie z opisem Suami i wsp. (2013) oraz atlasem Baum (1918).

Cel 3. Porównanie wyników badania limfograficznego oraz wartości użytkowej LPI u psów z GKT i GGS.

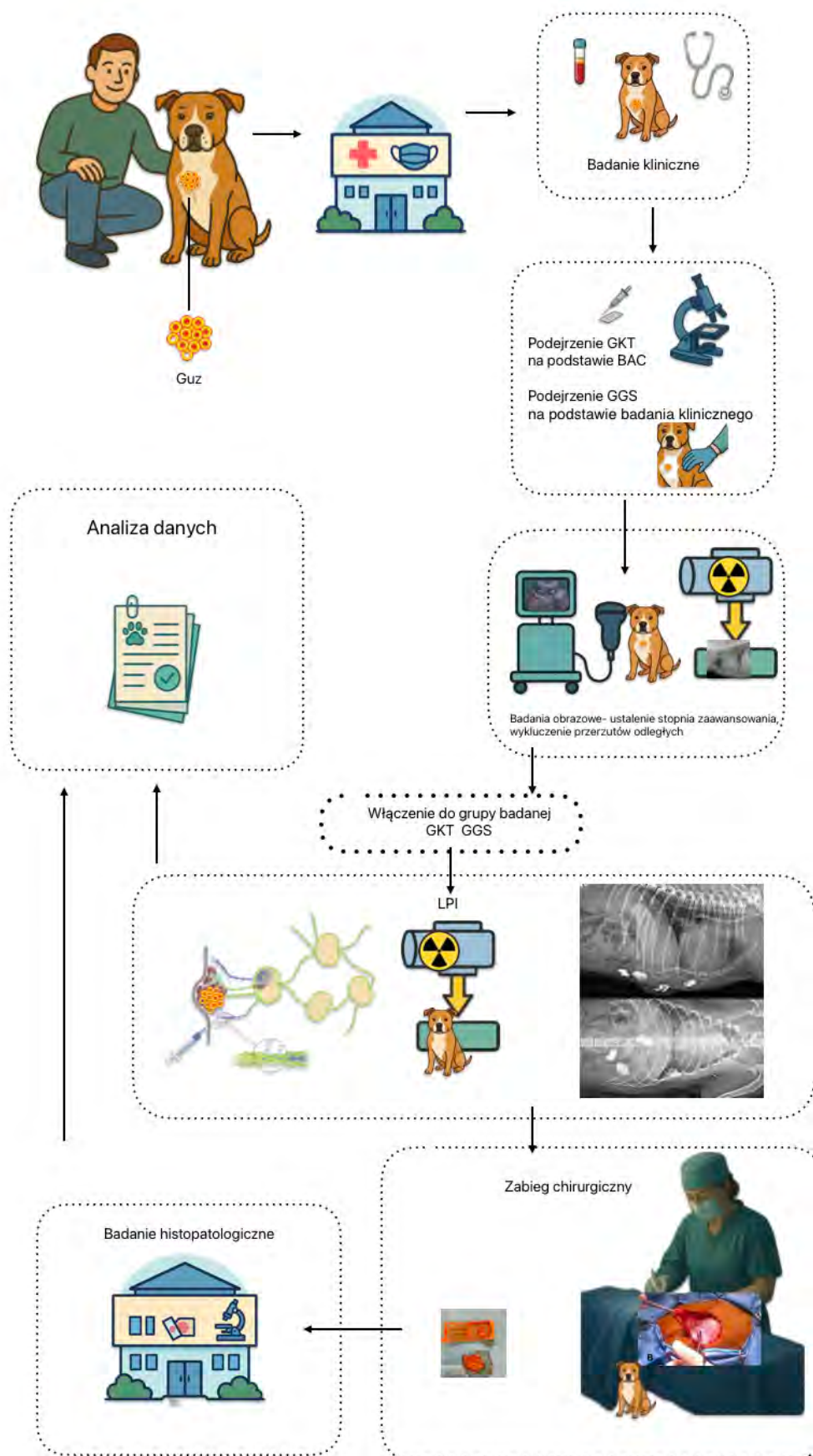
Cel 4. Zbadanie wpływu masy ciała zwierzęcia, lokalizacji guza, płci, rasy, na stopień przydatności diagnostycznej wyniku LPI.

5.2. Zakres pracy

Praca obejmowała prospektywne badanie obserwacyjne przeprowadzone u psów pozostających pod opieką właścicieli. U tych zwierząt planowano leczenie chirurgiczne z intencją całkowitego usunięcia zmiany nowotworowej.

Badanie obejmowało kwalifikację psów do dwóch grup: GKT oraz GGS, wykonanie limfografii pośredniej, interpretację wyników mapowania, przeprowadzenie zabiegu chirurgicznego zgodnie z wynikami, zlecenie analizy histopatologicznej oraz rejestrację, opracowanie danych i ich analizę statystyczną (ryc. 8).

Badanie przeprowadzono w ramach standardowej opieki klinicznej jako element postępowania diagnostyczno-terapeutycznego, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami etyki weterynaryjnej (art. 25 Ustawy z 18 grudnia 2003 r.; art. 19–20 Kodeksu Etyki Lekarza Weterynarii). Świadoma zgoda właścicieli została uzyskana przed każdą procedurą.



Rycina 8. Schemat prowadzenia badania

5.3. Hipotezy badawcze

1. LPI umożliwia identyfikację naczyń chłonnych i/lub WW u psów z GKT i GGS.
2. Lokalizacja WW określona w LPI jest zgodna z przewidywanym drenażem limfatycznym według podziału limfosomów anatomicznych zaproponowanego przez Suami i wsp. (2013) w większości przypadków.
3. Masa ciała psa oraz lokalizacja zmiany wpływają na wynik badania limfograficznego.
4. LPI dostarcza informacji przydatnych do planowania zakresu chirurgicznego leczenia onkologicznego, w tym limfadenektomii selektywnej i zakresu mastektomii.
5. Skuteczność i użyteczność LPI są wyższe u psów z GKT niż u psów z GGS.

6. Materiały i metodyka badań

6.1. Kryteria włączenia i wykluczenia

Do badania kwalifikowano psy, u których przeprowadzono ocenę stopnia zaawansowania choroby. Diagnostyka obejmowała badanie kliniczne, palpacyjną ocenę okolicznych węzłów chłonnych oraz badania obrazowe w kierunku przerzutów odległych: radiografię cyfrową klatki piersiowej w trzech projekcjach (dwóch bocznych i jednej ortogonalnej) oraz badanie ultrasonograficzne jamy brzusznej z oceną wątroby, śledziony i węzłów chłonnych. Do badania nie włączano psów, u których stwierdzono przerzuty w okolicznych węzłach chłonnych (na podstawie badania cytologicznego, ultrasonograficznego lub klinicznego) bądź przerzuty odległe (na podstawie badań obrazowych).

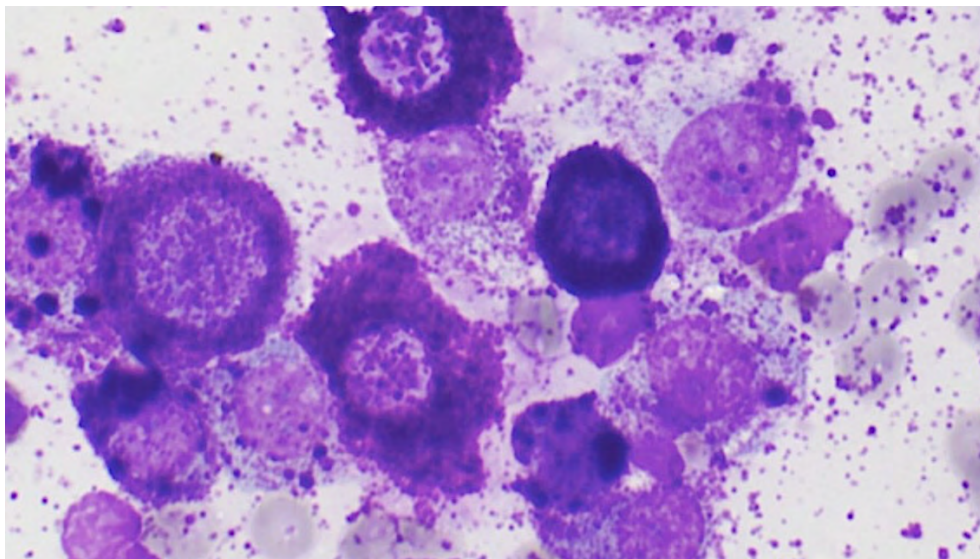
6.2. Materiał badawczy

Grupa GKT obejmowała 45 psów, a grupa GGS – 30 psów.

Grupę GKT stanowiły 43 psy z pojedynczymi guzami z komórek tucznych potwierdzonymi cytologicznie oraz 2 psy ze wznową mastocytozy, u których nie wykonano badania cytologicznego a rozpoznanie wznowy oparto na obrazie klinicznym i wcześniejszych wynikach histopatologicznych.

Do grupy GGS zakwalifikowano 26 psów z klinicznie rozpoznanymi pojedynczymi guzami gruczołu sutkowego, zlokalizowanymi w jednej listwie sutkowej po jednej stronie ciała oraz 4 psy z cytologicznie potwierdzonymi pojedynczymi guzami z komórek tucznych w obrębie listwy sutkowej.

Ocena cytologiczna materiału uzyskanego metodą aspiracji cienkoigłowej przeprowadzana była na preparatach barwionych komercyjnie dostępnymi zestawami, takimi jak Hemacolor® lub Hemavet® (Ryc. 9).

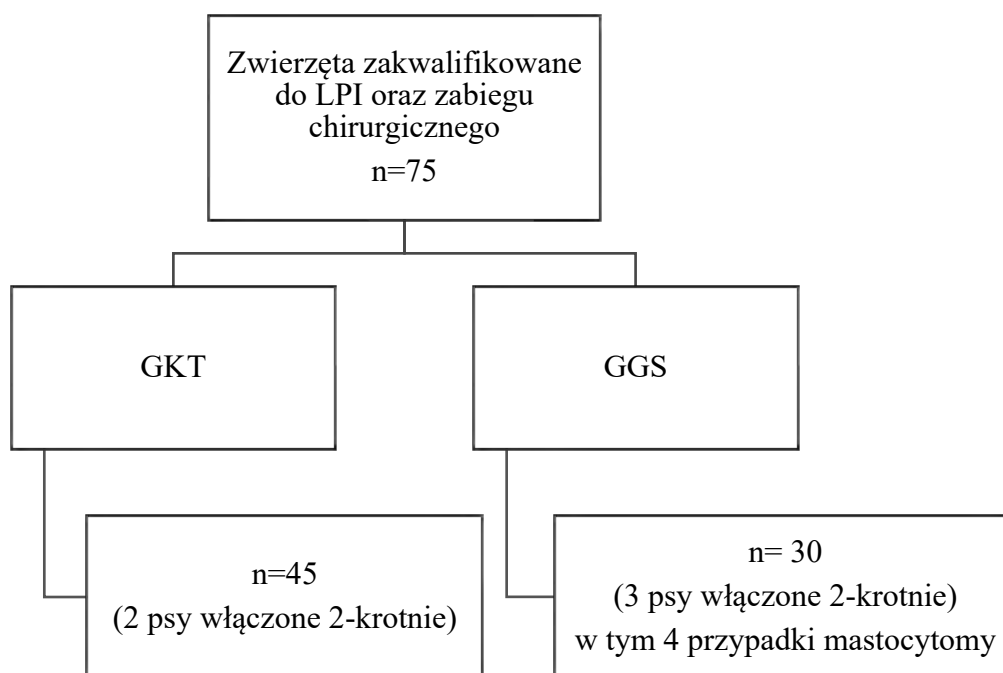


Rycina 9. Rozmaz z guza z komórek tucznych skóry u psa. Obecne liczne komórki o okrągłym lub owalnym kształcie, z wyraźnie widocznym jądrem i cytoplazmatycznymi ziarnistościami barwiącymi się na fioletowo. Ziarnistości są obecne zarówno w cytoplazmie, jak i w tle preparatu, co wskazuje na częściową degranulację. Widoczna łagodna anizocytoza i anizokarioza. Barwienie rutynowe stosowane w diagnostyce cytologicznej – Hemavet®. Powiększenie 400×

W obu grupach 5 psów zostało włączonych ponownie do badania w związku z wystąpieniem nowej zmiany nowotworowej.

W grupie GKT były to 2 psy: pies oznaczony jako przypadek 7 i 31, u którego po czasie wystąpiła mastocytoma w innej lokalizacji oraz pies oznaczony jako przypadek 11 i 29, u którego po pierwszej operacji rozwinęła się mastocytoma w odległości około 10 cm od blizny i została zakwalifikowana jako wznowa miejscowa.

W grupie GGS były to 3 psy, które zostały włączone dwukrotnie z powodu wystąpienia guza sutka w przeciwległej listwie sutkowej: pies oznaczony jako przypadek 2 i 6, następnie pies oznaczony jako przypadek 4 i 13 oraz pies oznaczony jako przypadek 27 i 30 (ryc. 10).



Rycina 10. Psy zakwalifikowane do badania- podział na grupy i liczebność.

6.2.1. Uwzględnienie w grupie psów z guzami gruczołu sutkowego przypadków innych niż histologicznie potwierdzone guzy gruczołu sutkowego

Ze względu na lokalizację zmian w obrębie listwy sutkowej cztery psy z GKT włączono do obu analiz: zarówno do grupy GKT, jak i GGS. Decyzję uzasadniono wspólną topografią anatomiczną (obecność guza bezpośrednio przy listwie sutkowej) oraz potrzebą oceny przydatności LPI w planowaniu leczenia chirurgicznego guzów, które w badaniu klinicznym były zlokalizowane w okolicy gruczołu sutkowego, niezależnie od ich typu histologicznego (ryc. 11). Dodatkowo, włączenie tych przypadków do analizy GGS znajduje uzasadnienie biologiczne – według danych literaturowych liczba komórek tucznych może być zwiększona w gruczołach dysplastycznych w porównaniu z prawidłowymi i nowotworowymi (Sfacteria i wsp., 2011), co sugeruje ich potencjalny udział w procesach transformacji nowotworowej gruczołu sutkowego.

W jednym przypadku w grupie GGS usunięty guz, uprzednio klinicznie zakwalifikowany jako guz gruczołu sutkowego, histopatologicznie był tłuszczakiem (ryc. 12).



Rycina 11. Mastocytozy zlokalizowane w obrębie gruczołów sutkowych.



Rycina 12. Tłuszczak (zaznaczony kółkiem) zlokalizowany w obrębie gruczołu sutkowego.

Do grupy GKT kwalifikowano zwierzęta w okresie od listopada 2023 r. do stycznia 2025 r., natomiast do grupy GGS – od września 2023 r. do kwietnia 2025 r.

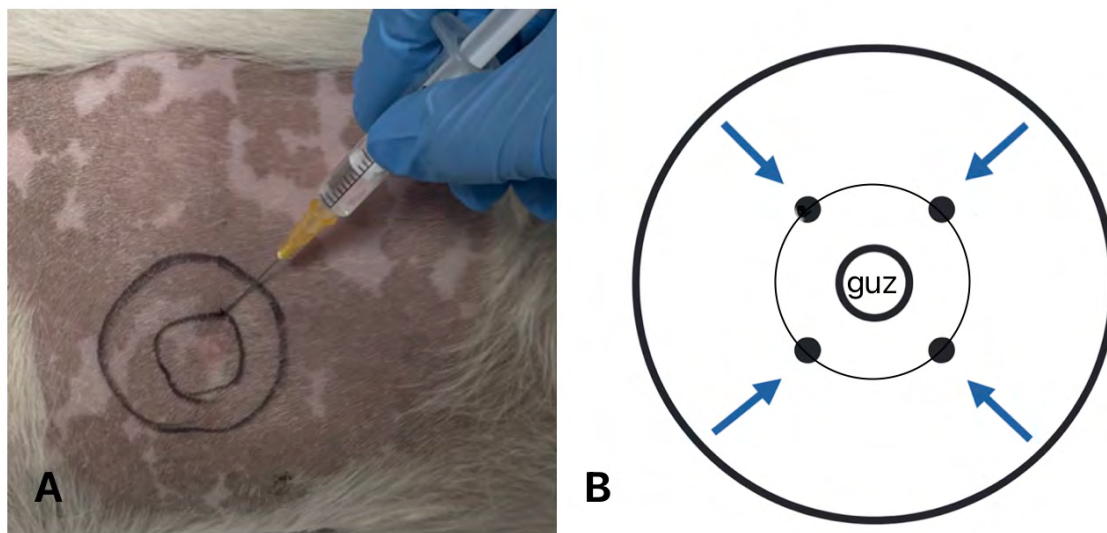
6.3. Limfografia pośrednia z ioheksolem (LPI)

6.3.1. Sposób podawania ioheksolu

LPI z użyciem ioheksolu (Omnipaque® 350 mg I/ml) była przeprowadzana w sedacji (zgodnym z obowiązującymi protokołami anestetycznymi) i bezpośrednio poprzedzała znieczulenie ogólne i zabieg chirurgiczny.

W grupie GKT objętość ioheksolu (0,5–1 ml) dostosowywano do warunków anatomicznych — mniejsze dawki stosowano w okolicach z ograniczoną tkanką podskórną. Kontrast podawano okołoguzowo techniką czterech kwadrantów w 43 przypadkach a w 2 przypadkach śródguzowo, ze względu na niewystarczającą ilość tkanki podskórnej w bezpośrednim otoczeniu guza (np. w obrębie małżowiny usznej). W grupie GGS stosowano stałą objętość 1 ml ioheksolu, a we wszystkich 30 przypadkach podanie było okołoguzowe, techniką czterech kwadrantów.

Technika czterokwadrantowa polegała na równomiernym podaniu środka kontrastowego w czterech punktach oddalonych o 0,5–1 cm od guza, co pozwalało ograniczyć ryzyko uszkodzenia komórek nowotworowych. Miejsca wstrzyknięć delikatnie masowano przez ok. 30 sekund w celu ułatwienia odpływu chłonki (ryc. 13).



Rycina 13. Technika wyznaczania miejsc podania środka kontrastowego u jack russel teriera z guzem z komórek tucznych. (A) Zdjęcie przedstawia podanie ioheksolu techniką czterech kwadrantów (przypadek nr 1 z grupy GKT). Wstrzyknięcia wykonywano podskórnie, sekwencyjnie bezpośrednio po sobie zgodnie z uprzednio wyznaczonymi punktami podania. Mniejszy okrąg obejmuje planowane miejsce wstrzyknięć, większy — planowany margines chirurgiczny. (B) Schematyczne przedstawienie techniki:

centralne kółko symbolizuje guz, cztery czarne punkty — miejsca podania środka kontrastowego, a zewnętrzny okrąg — planowany margines resekcji chirurgicznej. Strzałki wskazują kierunki aplikacji ioheksolu.

6.3.2. Uzyskiwanie obrazów radiologicznych

Po podaniu ioheksolu wykonywano cyfrowe radiogramy w projekcji bocznej, w odstępach co 2 minuty. Obrazowanie kontynuowano do momentu wystąpienia jednej z poniższych sytuacji:

1. Stwierdzenie przemieszczania się środka kontrastowego i wzmocnienia naczyń chłonnych lub węzła chłonnego lub obu struktur.
2. Zanikania wzmocnienia (w porównaniu z wcześniejszymi projekcjami).
3. Brak przemieszczania się środka kontrastowego – procedurę kończono najpóźniej po 12 minutach.

W każdej z powyższych sytuacji końcowym etapem badania była projekcja ortogonalna. W wybranych przypadkach wykonywano dodatkowe radiogramy w projekcji bocznej lub ortogonalnej w krótszych odstępach czasowych, w celu uchwycenia subtelnych zmian w przepływie kontrastu.

W pięciu przypadkach LPI przerwano przed upływem 12 minut ze względu na konieczność szybkiego przekazania zwierzęcia z pracowni RTG na salę operacyjną w związku z trudnościami anestezjologicznymi. Dotyczyło to trzech przypadków z grupy GKT (nr 15 – zakończono po 10 minutach; nr 24 i 44 – po 8 minutach) oraz dwóch przypadków z grupy GGS (nr 2 – po 8 minutach, nr 12 – po 10 minutach).

6.3.3. Klasyfikacja wyników LPI

W grupie GKT zastosowano trzystopniową klasyfikację wyników:

1. D (diagnostyczny) – widoczne naczynia chłonne i węzeł chłonny lub widoczny węzeł chłonny.
2. CD (częściowo diagnostyczny) – widoczne naczynia chłonne prowadzące do przewidywanego anatomicznie węzła chłonnego danego limfosomu, którego lokalizację można określić na podstawie map anatomicznych, jednak bez jego jednoznacznej wizualizacji.
3. ND (niediagnostyczny) – brak widocznych naczyń chłonnych i węzłów chłonnych po maksymalnie 12 minutach od podania kontrastu.

W grupie GGS przyjęto klasyfikację dwustopniową:

1. D (diagnostyczny) – widoczne naczynia chłonne prowadzące do przewidywanego anatomicznie węzła chłonnego danego limfosomu lub widoczne naczynia chłonne i węzeł chłonny lub widoczny węzeł chłonny.
2. ND (niediagnostyczny) – brak widocznych naczyń chłonnych i węzłów chłonnych po maksymalnie 12 minutach od podania kontrastu.

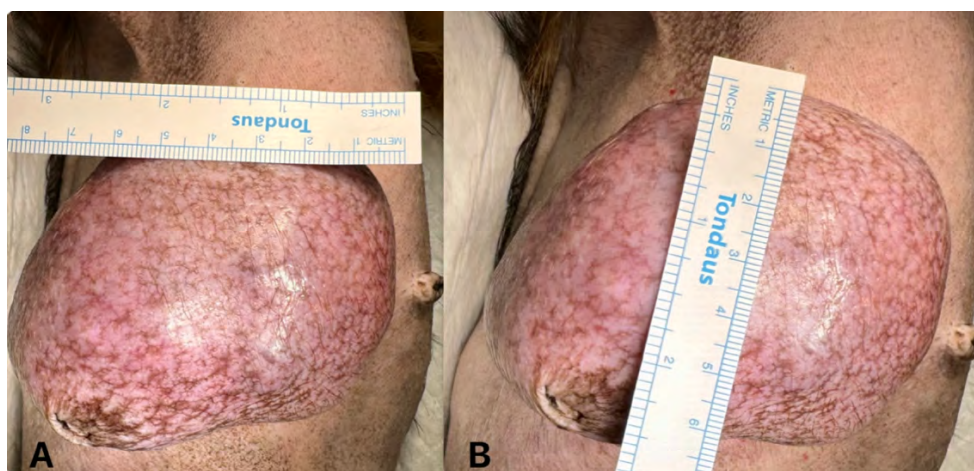
Klasyfikację wyników LPI w grupie GGS uproszczono celowo, ponieważ analizie poddano jedynie cztery limfosomy: pachowy, pachwinowy powierzchowny, biodrowy przyśrodkowy oraz podkolanowy. Zawężenie to wynikało ze specyfiki drenażu chłonnego tej okolicy oraz danych z publikacji Baum (1918), a także mapy limfosomów opisaną przez Suami i wsp. (2013). Przy analizie ograniczonej do tych czterech limfocentrów interpretacja wyników LPI była możliwa również w przypadkach, w których uwidoczniono jedynie naczynia chłonne – ich przebieg pozwalał na przyporządkowanie do konkretnego limfocentrum na podstawie wspomnianych źródeł anatomicznych.

W pięciu przypadkach, gdzie LPI przerwano przed upływem 12 minut wynik był niediagnostyczny.

6.4. Zabieg chirurgiczny i pomiar zmian

Indukcja znieczulenia ogólnego następowała bezpośrednio po zakończeniu LPI i opierała się na protokołach dostosowanych indywidualnie do stanu klinicznego oraz wyników oceny anestezyjologicznej wykonanej przed zabiegiem. Zwierzęta były standardowo przygotowywane do zabiegu operacyjnego, z zachowaniem zasad antyseptyki i aseptyki.

Guzy poddano pomiarowi, a do analizy statystycznej wykorzystano największy wymiar zmiany (ryc. 14, ryc.15).



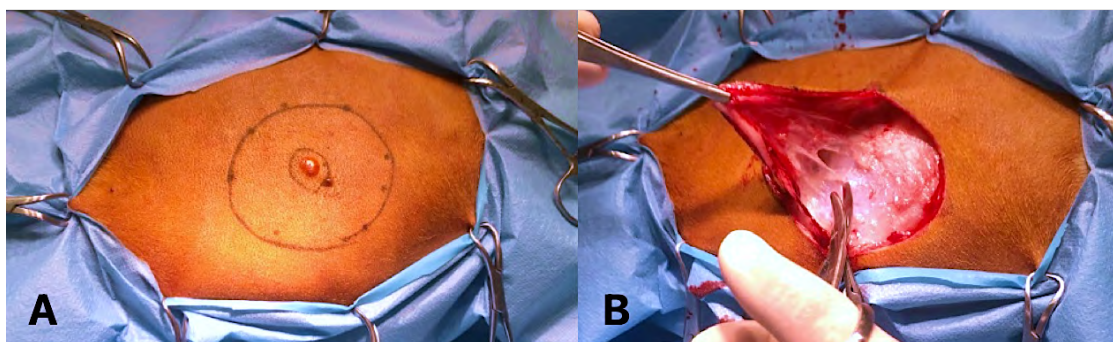
Rycina 14. Pomiar największego wymiaru kostniakomięsaka gruczołu sutkowego u suki rasy yorkshire terrier (przypadek nr 21, grupa GGS) zlokalizowanego w drugim gruczole sutkowym po stronie prawej. A i B – pomiar guza w dwóch płaszczyznach.



Rycina 15. Pomiar największego wymiaru guza z komórek tłuszczowych u buldoga francuskiego (przypadek nr 22, grupa GKT) zlokalizowanego w okolicy łokcia.

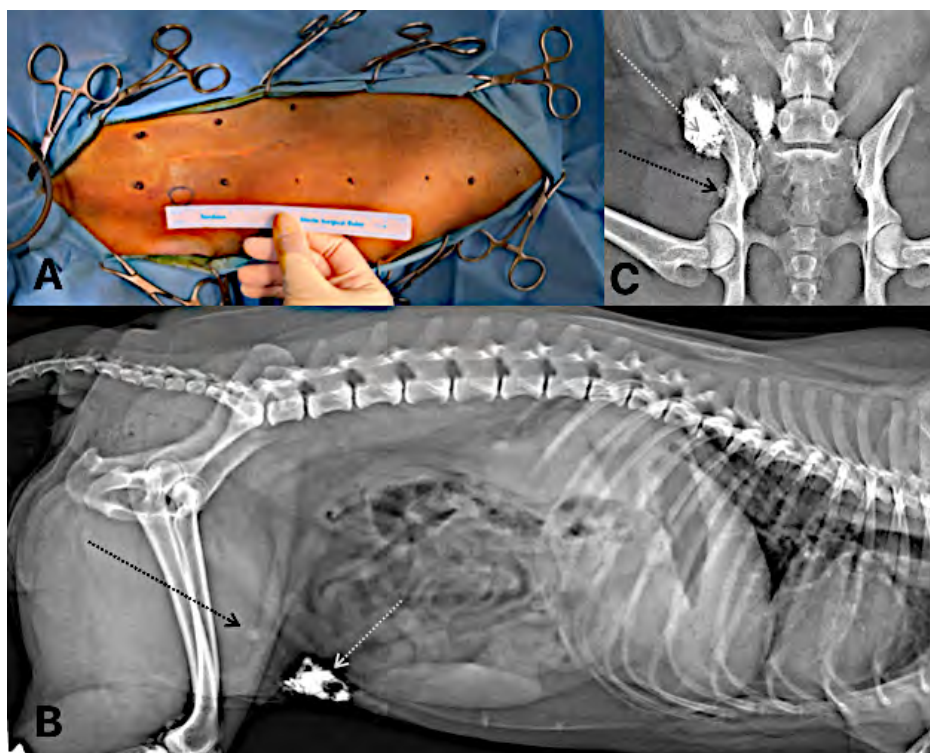
U wszystkich zwierząt wykonano szerokie lub radykalne usunięcie zmiany pierwotnej zgodnie z zasadami chirurgii onkologicznej. Węzły chłonne usunięto u psów, u których wynik LPI był diagnostyczny lub częściowo diagnostyczny, a także w kilku przypadkach z wynikiem niediagnostycznym, gdzie zdecydowano się na wycięcie anatomicznie przewidywanych węzłów. W części przypadków, mimo wyniku diagnostycznego lub częściowo diagnostycznego, węzeł chłonny nie został usunięty z powodu braku jego uwidocznienia podczas zabiegu lub z powodu odmowy właściciela. Szczegółowe informacje przedstawiono w rozdziale 7: Wyniki. Omówienie i dyskusja wyników.

W grupie GKT stosowano standardowy margines chirurgiczny obejmujący 2–3 cm tkanek w płaszczyźnie bocznej oraz co najmniej jedną powieź głęboką (ryc. 16).

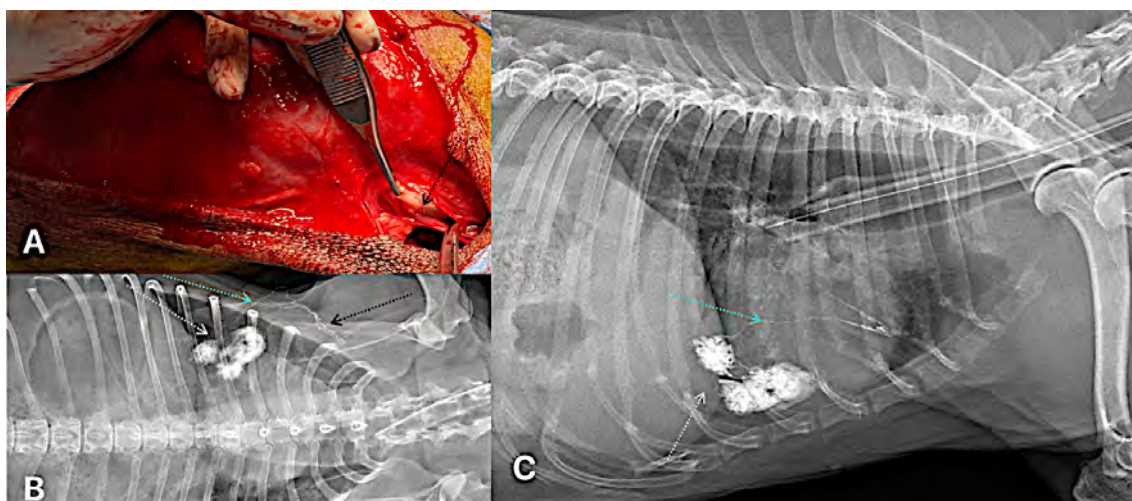


Rycina 16. Planowanie i wykonanie chirurgicznego wycięcia guza z zachowaniem szerokich marginesów bocznych u psa z mastocytomą. (A) Przedoperacyjne oznaczenie planowanego zakresu resekcji z marginesem 3 cm wokół widocznej zmiany skórnej. (B) Widok śródoperacyjny – preparowanie płata skórno-tkanki podskórnej wzdłuż wyznaczonego marginesu, z zachowaniem głębokiego marginesu obejmującego powieź mięśniową.

W grupie GGS stosowano również standardowy margines chirurgiczny obejmujący 2–3 cm tkanek w płaszczyźnie bocznej oraz co najmniej jedną powieź głęboką, dodatkowo decyzję o rozległości chirurgicznego usunięcia gruczołu sutkowego podejmowano w oparciu o obraz drenażu chłonki uzyskany w badaniu LPI (ryc. 17, ryc. 18).



Rycina 17. Przykład planowania chirurgicznego i oceny drenażu chłonki z LPI u sznaucera miniaturowego z guzem piątego gruczołu sutkowego po stronie lewej (przypadek nr 28 z grupy GGS). (A) Widok przedoperacyjny – lokalizacja zmiany nowotworowej w piątym sutku po stronie lewej oraz pomiar wielkości guza przy użyciu linijki chirurgicznej. (B) Projekcja boczna – widoczny transport środka kontrastowego (ioheksolu) do limfocentrum pachwinowego powierzchownego. Uwidocznione wzmocnienie węzła chłonnego pachwinowego powierzchownego lewego (czarna strzałka) oraz obecność środka kontrastowego w miejscu podania okołoguzowego metodą czterech kwadrantów (biała strzałka). Zaznaczają się również kontrastujące naczynia chłonne prowadzące do węzła. (C) Projekcja brzuszno-grzbietowa (ortogonalna) – potwierdzenie lokalizacji pachwinowego węzła wartowniczego po stronie lewej (czarna strzałka). Szara strzałka wskazuje miejsce aplikacji środka kontrastowego. Wynik badania LPI oceniono jako diagnostyczny- D. W związku z drenażem chłonki do jednego limfocentrum wykonano mastektomię lokalną obejmującą kompleks sutków 3–5 po stronie lewej wraz z usunięciem węzła chłonnego pachwinowego lewego.



Rycina 18. Przykład planowania chirurgicznego i oceny drenażu chłonki z LPI u sznaucera miniaturowego z guzem pierwszego gruczołu sutkowego po stronie lewej (pies nr 10 z grupy GGS) (A) Widok śródoperacyjny – uwidoczniony węzeł chłonny pachowy lewy (czarna strzałka) w trakcie preparowania i chirurgicznego usuwania, zgodnie z wynikiem badania LPI. (B) Projekcja brzuszno-grzbietowa (ortogonalna) – widoczne wzmocnienie węzła chłonnego pachowego lewego (czarna strzałka) oraz kontrastujące naczynia chłonne prowadzące od miejsca podania kontrastu do limfocentrum (niebieska strzałka). (C) Projekcja boczna – obecność środka kontrastowego (ioheksolu) w miejscu aplikacji okołoguzowej metodą czterech kwadrantów (biała strzałka) oraz transport kontrastu wzdłuż naczyń chłonnych w kierunku węzła chłonnego pachowego lewego (niebieska strzałka). Wynik badania LPI oceniono jako diagnostyczny- D. W związku z drenażem chłonki do jednego limfocentrum wykonano mastektomię lokalną obejmującą kompleks sutków 1-3 wraz z usunięciem węzła chłonnego lewego.

W okresie pooperacyjnym wszystkie psy otrzymywały leczenie przeciwbólowe dostosowane do skali zabiegu oraz indywidualnych potrzeb zwierzęcia. Antybiotykoterapia wdrażana była wyłącznie w przypadkach uzasadnionych klinicznie, m.in. przy obecności rozległych ran operacyjnych, wysokim ryzyku zakażenia lub nieprawidłowym gojeniu tkanek. Każde zwierzę pozostawało pod kontrolą pooperacyjną, obejmującą co najmniej 2–3 wizyty w ciągu dwóch tygodni od zabiegu, w celu oceny procesu gojenia, monitorowania ewentualnych powikłań oraz usunięcia szwów skórnych.

6.5. Badanie histopatologiczne

Guzy oraz wycięte węzły chłonne (ryc. 19) były bezpośrednio po zabiegu umieszczane w 10% buforowanej formalinie i przesyłane do specjalistycznego laboratorium histopatologicznego, gdzie były oceniane przez patomorfologów.

Badania histopatologiczne przeprowadzono w Zakładzie Patologii Zwierząt Instytutu Medycyny Weterynaryjnej SGGW oraz w laboratoriach diagnostycznych ALAB Plus Sp. z o.o. i LABOKLIN Polska Sp. z o.o., zgodnie z obowiązującymi standardami diagnostyki patologicznej.



Rycina 19. Materiał chirurgiczny po zabiegu. Na dole – guz z komórek tłuszczowych bezpośrednio po wycięciu (widoczne zabarwienie skóry preparatem antyseptycznym). Na górze – wartowniczy węzeł chłonny umieszczony w kasce histopatologicznej.

W grupie GKT badanie histopatologiczne obejmowało ocenę typu i stopnia złośliwości guza według klasyfikacji Patnaika i Kiupela. Dodatkowo oceniano marginesy chirurgiczne — boczne i głębokie — w celu określenia radykalności wycięcia. Węzły chłonne zidentyfikowane jako wartownicze klasyfikowano zgodnie z czterostopniową skalą Weishaara (HN0–HN3). W analizach statystycznych uwzględniono klasyfikację wg Kiupela oraz wg Weishaara; klasyfikacji Patnaika oraz oceny radykalności wycięcia nie uwzględniono.

W grupie GGS badanie histopatologiczne obejmowało ocenę stopnia złośliwości przeprowadzono według trzystopniowej skali oceny złośliwości histologicznej opartej na skali Misdorpa. Guzy klasyfikowano pod względem typu histologicznego zgodnie z aktualnymi kryteriami według Goldschmidta i wsp. (2011), uwzględniającymi cechy histopatologiczne o znaczeniu rokowniczym, takie jak: obecność inwazji naczyniowej, obecność ognisk martwicy, indeks mitotyczny, stopień anizocytozy i anizokariozy, a także zakres naciekania tkanek sąsiadujących. Marginesy chirurgiczne analizowano zgodnie z zasadami oceny onkologicznej – identycznie jak w przypadku GKT. W przypadku WW oceniano obecność przerzutów. Do analiz statystycznych włączono stopień złośliwości, typ histologiczny oraz obecność przerzutów w WW; oceny radykalności wycięcia nie uwzględniano.

6.6. Metody statystyczne

Zmienne ilościowe (wiek, masa ciała, czas limfografii do uzyskania wyniku, rozmiar guza) oceniono pod kątem normalności rozkładu, stosując wykresy normalności kwantyl-kwantyl i test Shapiro-Wilka. Ponieważ rozkłady wszystkich zmiennych ilościowych, z wyjątkiem wieku, odbiegały od normalności, zmienne ilościowe podsumowano stosując medianę, zakres międzykwartylowy (ang. interquartile range, IQR) i zakres, a następnie porównano je między grupami stosując test U Manna-Whitneya. Korelacje między zmiennymi ilościowymi oceniono stosując współczynnik korelacji rang Spearmana (R_s). Zmienne jakościowe przedstawiono jako liczebność i odsetek w grupie, a 95% przedziały ufności (95% PU) dla odsetków obliczono stosując metodę Wilsona (Altman i wsp., 2000). Zmienne jakościowe porównano między grupami niezależnymi przy użyciu testu G maksymalnej wiarygodności lub dokładnego testu Fishera (jeśli oczekiwana częstość w komórce tabeli kontyngencji była mniejsza niż 5). Siłę związku wyrażono przy użyciu ilorazu szans (ang. odds ratio, OR) i klasyfikowano jako związek słaby (OR 0,5 do <1 lub >1 do 2), umiarkowany (OR 0,2 do <0,5 lub >2 do 5), silny (OR 0,1 do <0,2 lub >5 do 10) i bardzo silny (OR <0,1 lub >10) (Bain i wsp., 2021). Optymalną wartość odcięcia ustalono za pomocą maksymalizacji indeksu Youdena (Thrusfield, 2018). Wszystkie testy statystyczne były interpretowane z na podstawie dwustronnego poziomu istotności (α) wynoszącego 0,05. Analizę statystyczną wykonano w programie TIBCO Statistica 13.3 (TIBCO Software Inc., Palo Alto, Kalifornia, USA).

7. Wyniki. Omówienie i dyskusja wyników

7.1. Guzy z komórek tucznych (GKT)

7.1.1. Charakterystyka populacji badanej

Do badania włączono 45 psów (2 psy zostały włączone dwukrotnie) z rozpoznaniem pojedynczego GKT, w tym 19 samców (42%) i 26 samic (58%). Wśród samic istotnie przeważały osobniki kastrowane – zabiegowi poddano 89% (23/26), podczas gdy wśród samców odsetek ten wynosił 53% (10/19), co stanowiło różnicę statystycznie istotną ($p = 0,007$). Wiek zwierząt w chwili rozpoznania mieścił się w zakresie od 2 do 13 lat, przy medianie 7 lat (IQR: 6–9 lat), bez istotnych różnic między płciami ($p = 0,945$).

Masa ciała zwierząt wahała się od 2,4 do 64 kg (mediana: 14 kg, IQR: 10–29 kg). Samce były statystycznie istotnie cięższe niż samice – mediana masy ciała wyniosła odpowiednio 21 kg (IQR: 12–40 kg) oraz 13 kg (IQR: 7–27 kg) ($p = 0,043$).

W grupie 45 psów 14 osobników (31%) stanowiły mieszańce, natomiast pozostałe 31 (69%) należało do 16 różnych ras. Najczęściej reprezentowanymi rasami były mopsy ($n = 6$), labradory retrievery ($n = 4$) oraz buldogi francuskie ($n = 4$). W badanej grupie znajdowały się również inne rasy, takie jak bokser, maltańczyki, hawańczyki, jack russell teriery, rottweilery, spaniele, border collie, bracco italiano, bullmastiffy, west highland white teriery, american staffordshire teriery i wyżły węgierskie (tab. 6). Spośród wszystkich ras, cztery (mops, buldog francuski, bokser, bullmastiff) klasyfikowano jako brachycefaliczne.

Tabela 6. Charakterystyka rasowa badanej populacji psów (n = 45). Rasy brachycefaliczne oznaczono symbolem (B).

Rasa	Liczba (%) psów
Mieszzańce	14 (31%)
Psy rasowe	31 (69%)
mops	6 (B)
labrador retriever	4
bulldog francuski	4 (B)
bokser	3 (B)
hawańczyk	2
maltańczyk	2
jack russell terrier	1
rottweiler	1
berneński pies pasterski	1
spaniel	1
border collie	1
bracco italiano	1
bullmastiff	1 (B)
west highland white terrier	1
american staffordshire terrier	1
wyżeł węgierski	1

W analizowanej grupie GKT najczęściej zlokalizowane były w obrębie tułowia (21 psów, 47%) oraz kończyn (13 psów, 29%). Rzadziej zmiany występowały w obrębie głowy (7 psów, 15%) oraz szyi (4 psy, 9%). W zależności od topografii nowotworu, przypisano odpowiednie okoliczne węzły chłonne (tzw. anatomiczne węzły chłonne, AW) zgodnie z klasyfikacją zaproponowaną przez Suami i wsp. (2013) (tab. 7).

Tabela 7. Lokalizacja guzów z komórek tucznych (GKT) u psów oraz przyporządkowanie anatomicznych węzłów chłonnych według klasyfikacji Suami i wsp. (2013)

Region	Liczba (%) psów	Okolica anatomiczna	Liczba psów	Węzeł chłonny anatomiczny wg. Suami i wsp. (2013)
Głowa	7 (15%)	twarzowa	4	Podżuchwowy
		czaszkowa	2	Przyusznicy
		małżowina uszna	1	Przyusznicy
Szyja	4 (9%)	dogrzbietowa	2	Szyjny powierzchowny dogrzbietowy
		dobrzuszną	1	Podżuchwowy, szyjny powierzchowny do brzuszny
		Lewa dogrzbietowo-dobrzuszną	1	Szyjny powierzchowny dogrzbietowy i do brzuszny
Tułów	21 (47%)	sutkowa	8	Pachowy, pachwinowy powierzchowny (3 – lewy, 5 – prawy)
		piersiowa	4	Pachowy, Szyjny powierzchowny do brzuszny
		pachowa	4	Pachowy
		pachwinowa	2	Pachwinowy powierzchowny
		dogrzbietowa	2	Biodrowy przyśrodkowy
		brzuszną	1	Pachowy, Pachwinowy powierzchowny
Kończyny	13 (29%)	ramienna	4	Pachowy, szyjny powierzchowny do brzuszny
		przedramienna	1	Szyjny powierzchowny do brzuszny
		udowa	5	Biodrowy przyśrodkowy, Podbrzusny, Pachwinowy powierzchowny

		piszczelowa	2	Pachwinowy powierzchnowy (2 – prawy)
		stępowa	1	Pachwinowy powierzchnowy, Podkołanowy (lewy)

7.1.2. Ocena histopatologiczna wyciętych guzów z komórek tucznych

Wstępne rozpoznanie GKT ustalono na podstawie badania cytologicznego materiału pobranego metodą biopsji aspiracyjnej cienkoigłowej (BAC) u 43 spośród 45 psów (96%). U 2 psów spośród 45 nie wykonano BAC: u jednego psa podejrzewano wznowę choroby na podstawie obrazu klinicznego (przypadek nr 29), natomiast u innego nie obserwowano obecności makroskopowego guza w bliźnie po wcześniej wyciętym nowotworze, jednak uwzględniono go w analizie jako podejrzenie wznowy miejscowej (przypadek nr 2).

W dalszym postępowaniu przeprowadzono badanie histopatologiczne u 44 z 45 psów; w przypadku nr 29 nie wykonano go z uwagi na odmowę właściciela. Rozstrzygające wyniki uzyskano w 43 z 44 przypadków. W jednym przypadku (nr 2) wynik okazał się nierozstrzygający z powodu znacznego uszkodzenia komórek i nieczytelnego obrazu mikroskopowego.

W 39 przypadkach badanie potwierdziło obecność GKT (91%). U większości z nich był to GKT skórny (27/39; 69%), rzadziej podskórny (11/39; 28%) a tylko w 1 przypadku była to wznowa (3%). U 4 spośród 43 psów (9%) cytologiczne rozpoznanie GKT nie zostało potwierdzone w badaniu histopatologicznym. U tych zwierząt rozpoznano kolejno: gruczolaka gruczołu Meiboma (przypadek nr 15), histiocytomę (nr 23), plazmocytomę (nr 30) oraz przewlekły proces zapalny z wtórną fibroplazją (nr 28).

7.1.3. Wyniki limfografii – skuteczność LPI

Środek kontrastowy podano okołoguzowo u 43 spośród 45 psów (96%), natomiast u dwóch psów (4%) iniekcję wykonano śródguzowo, ze względu na specyfikę lokalizacji zmiany. W większości przypadków (93%, 42/45 psów) zastosowano 1 ml środka kontrastowego; u dwóch psów podano 0,5 ml, a u jednego – 0,8 ml. Obrazowanie prowadzono w sześciu punktach czasowych (co 2 minuty): w 2, 4, 6, 8, 10 i 12 minucie po podaniu kontrastu, co umożliwiło dynamiczną ocenę drenażu chłonki i zidentyfikowanie WW. U trzech psów (nr 15, 24 i 44) badanie zakończono przed 12 minutą ze względów anestezjologicznych – odpowiednio w 10 (nr 15) oraz 8 minucie (nr 24 i 44).

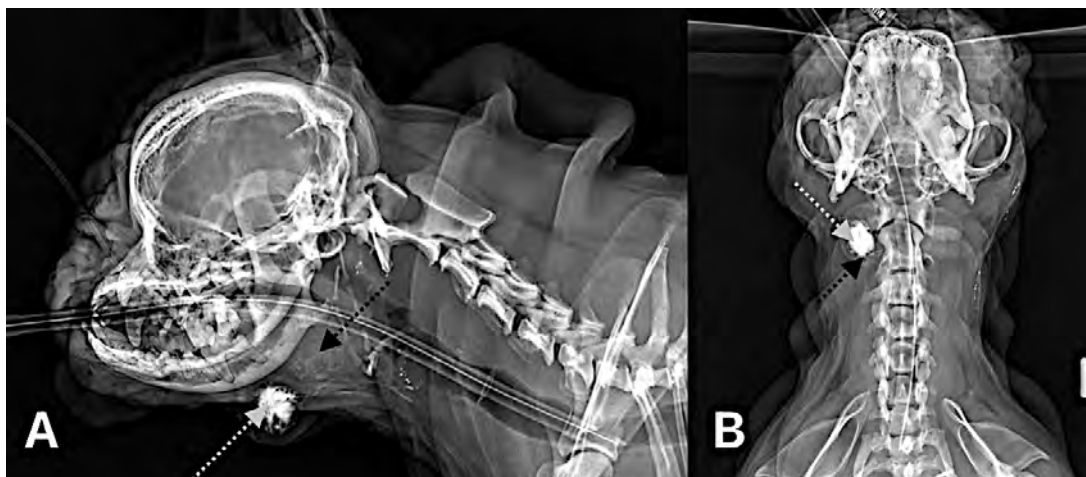
Na podstawie przeprowadzonej analizy uzyskano następujące wyniki limfografii:

U 15 z 45 psów (33%) badanie uznano za diagnostyczne – w tych przypadkach możliwa była jednoznaczna identyfikacja naczyń chłonnych i WW lub samego WW (ryc. 20, ryc 21).

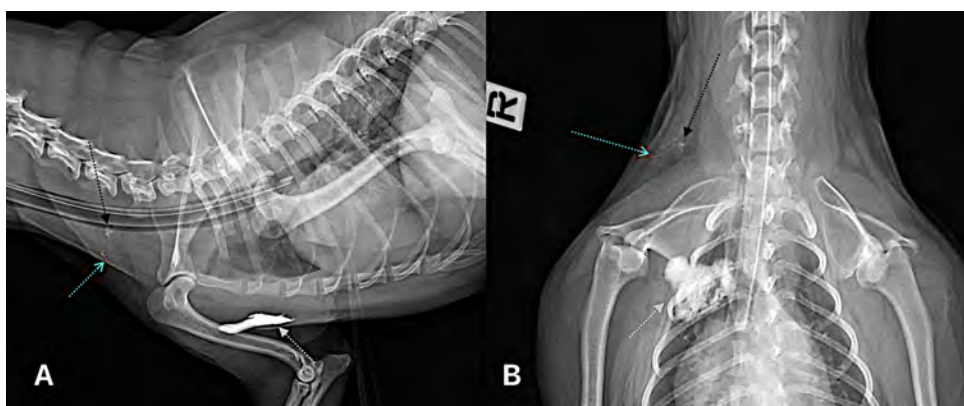
Częściowo diagnostyczny wynik, obejmujący uwidocznienie naczyń chłonnych bez uwidocznienia samego WW, stwierdzono u 7 psów (16%) (ryc 22).

Z kolei u 23 psów (51%) wynik badania oceniono jako niediagnostyczny, co oznaczało brak widoczności naczyń chłonnych oraz WW (ryc 23).

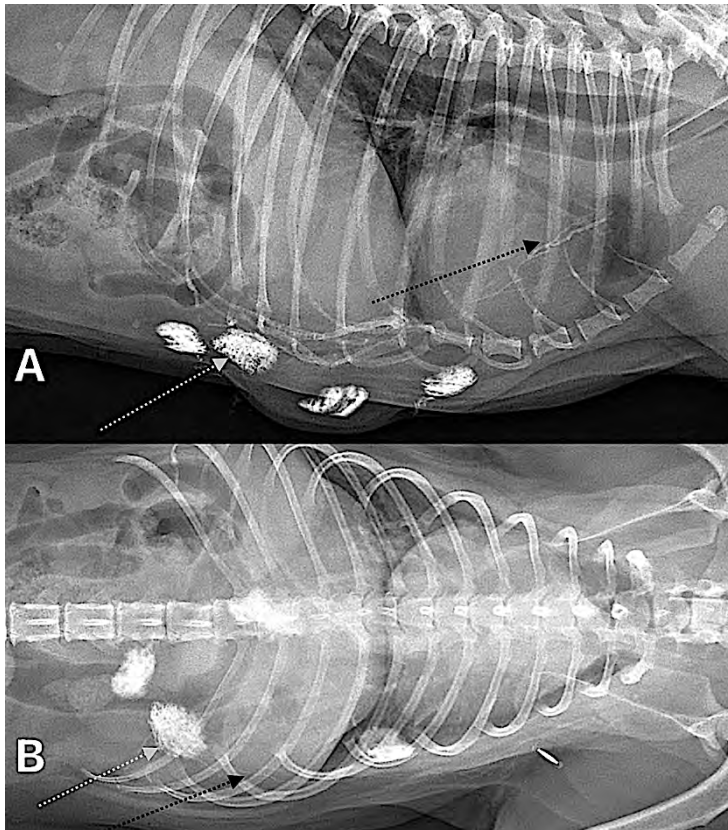
U wcześniej opisanych 4 spośród 43 psów (przypadek 15, 23, 30 i 28), u których ostatecznie wykluczono GKT w badaniu histopatologicznym, odnotowano zróżnicowane wyniki limfografii: niediagnostyczny, częściowo diagnostyczny, diagnostyczny oraz ponownie niediagnostyczny.



Rycina 20. Diagnostyczny wynik LPI u mopsa z mastocytomą w okolicy szyi po stronie prawej (pies nr 7 w grupie GKT). Na projekcji bocznej (A) i ortogonalnej (B) widoczny jest podany środek kontrastowy (białe strzałki), oraz węzeł chłonny podżuchwowy prawy i naczynia chłonne (czarne strzałki) należące do limfocentrum podżuchwowego. WW został usunięty chirurgicznie i zakwalifikowany histopatologicznie jako HN0. U tej samej suki, około pół roku później, zdiagnozowano kolejny GKT w okolicy gruczołu sutkowego po stronie lewej – i wówczas została zakwalifikowana jako przypadek nr 31.



Rycina 21. Diagnostyczny wynik LPI u mopsa z mastocytomą w okolicy pachy po stronie prawej (pies nr 13 w grupie GKT). Na projekcji bocznej (A) i ortogonalnej (B) widoczny jest podany środek kontrastowy (białe strzałki), oraz węzeł chłonny szyjny powierzchowny prawy (czarne strzałki) i naczynia chłonne (niebieskie strzałki) należące do limfocentrum szyjnego powierzchownego prawego.



Rycina 22. Częściowo diagnostyczny wynik LPI u mopsa z mastycytomą przy sutku 3–4 po lewej (przypadek 31, GKT). Projekcje boczna (A) i ortogonalna (B): okołoguzowe, czterokwadrantowe podanie kontrastu (białe strzałki) oraz naczynia chłonne (czarne strzałki) biegnące do lewego limfocentrum pachowego; na podstawie ich topografii, zgodnie z mapą Suami i wsp. (2013), WW: węzeł chłonny pachowy lewy.



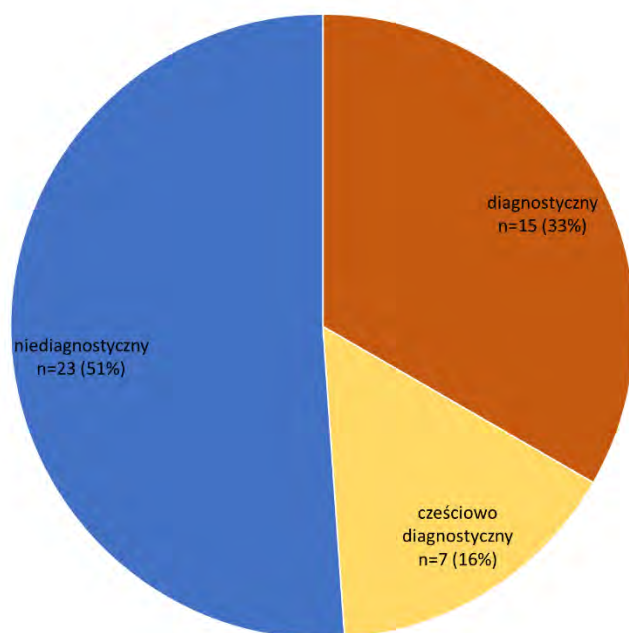
Rycina 23. Niediagnostyczny wynik LPI u berneńczyka z mastycytomą w okolicy pachowej prawej (przypadek 14, GKT). (A) projekcja boczna – 2 min po podaniu ioheksolu; (B) projekcja boczna – 8 min; (C) projekcja ortogonalna – 12 min. W całym badaniu (6 projekcji bocznych i 1 ortogonalna) nie zaobserwowano transportu ioheksolu do naczyń i węzłów chłonnych; obserwowano stopniowy zanik kontrastu w miejscu podania (biała strzałka).

Łącznie wycięto i oceniono histopatologicznie 23 węzły chłonne. Spośród nich 20 stanowiły WW zidentyfikowane na podstawie LPI (15 przy wyniku diagnostycznym oraz 5 przy wyniku częściowo diagnostycznym). W dwóch przypadkach częściowo diagnostycznych (psy nr 10 i 16) węzłów chłonnych biodrowych przyśrodkowych nie usunięto z powodu odmowy właścicieli. Dodatkowo, w trzech przypadkach z wynikiem LPI niediagnostycznym (psy nr 25, 28 i 44) usunięto anatomiczne węzły chłonne (dwa pachwinowe powierzchowne i jeden przyusznicy) (tab. 8).

Tabela 8. Liczba wyciętych i ocenionych węzłów chłonnych w zależności od wyniku LPI

Wynik LPI	WW wycięte i zbadane	WW niewycięte	AW wycięte i zbadane	Razem wycięte
D	15	-	-	15
CD	5	2	-	5
ND	-	-	3	3
Razem	20	2	3	23

Podsumowując, LPI pozwoliła na pełną diagnostykę u 15/45 psów (33%; 95% PU: 21%–48%), tj. umożliwiając jednoznaczną wizualizację WW. U kolejnych 7 psów (16%; 95% PU: 8%–29%) uzyskano wynik częściowo diagnostyczny – widoczne były naczynia chłonne, lecz bez uwidocznienia WW. Łącznie u 22 psów (49%; 95% PU: 35%–63%) wynik był co najmniej częściowo diagnostyczny, co pozwoliło na wskazanie WW – poprzez jego bezpośrednią wizualizację lub wizualizację przebiegu naczyń chłonnych i przyporządkowania do limfosomu. Z kolei u 23 psów (51%; 95% PU: 37%–65%) badanie oceniono jako niediagnostyczne (ryc. 24).



Rycina 24. Rozkład wyników limfografii pośredniej u 45 psów w grupie GKT. Wynik diagnostyczny (D) oznaczał jednoznaczne uwidocznienie zarówno naczyń chłonnych, jak i węzła wartowniczego (WW) lub uwidocznienie WW, co bezpośrednio umożliwiała jego usunięcie. W przypadkach z wynikiem częściowo diagnostycznym (CD) widoczne były jedynie naczynia chłonne, jednak ich przebieg – zgodnie z topografią regionalnych basenów chłonnych według Suami i wsp. (2013) – pozwalał przypisać je do konkretnego limfocentrum, a tym samym wskazać potencjalny węzeł wartowniczy do chirurgicznego usunięcia. Wynik niediagnostyczny (ND) oznaczał brak możliwości identyfikacji naczyń i węzłów chłonnych.

W tabeli 9 zestawiono wyniki cytolopatologiczne oraz histopatologiczne guzów z wynikami limfografii oraz oceną histopatologiczną wyciętych węzłów chłonnych.

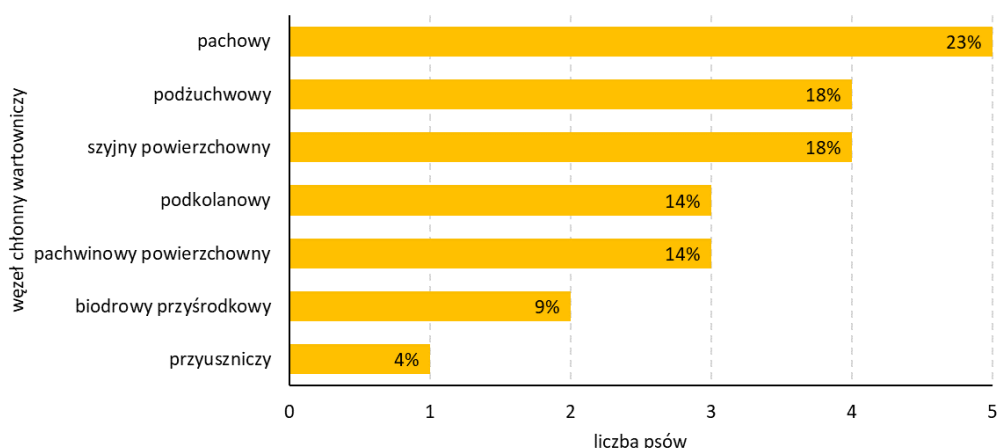
Tabela 9. Powiązanie wyników LPI z histopatologią guza i oceną węzłów chłonnych wg Weishaara w grupie GKT.

Nr przypadku	Wynik cytopatologiczny	Wynik histopatologiczny	LPI	Histopatologia węzła chłonnego wg Weishaara
1	GKT	Skórny GKT, K-LG	D	HN1
2	Nie oceniono	Wynik niejednoznaczny	ND	-
3	GKT	Skórny GKT, K-LG	CD	HN0
4	GKT	Skórny GKT, K-LG	D	HN1
5	GKT	Skórny GKT, K-LG	D	HN0
6	GKT	Skórny GKT, K-HG	ND	-
7	GKT	Podskórny GKT	D	HN0
8	GKT	Podskórny GKT	D	HN0
9	GKT	Podskórny GKT	D	HN3
10	GKT	Skórny GKT, K-LG	CD	-
11	GKT	Skórny GKT, K-LG	CD	HN0
12	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	-
13	GKT	Skórny GKT, K-LG	D	HN0
14	GKT	Podskórny GKT	ND	-
15	GKT	Gruczolak gruczołów Meiboma	ND	-
16	GKT	Skórny GKT, K-LG	CD	-
17	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	-
18	GKT	Skórny GKT, K-LG	D	HN0
19	GKT	Skórny GKT, K-LG	D	HN2
20	GKT	Podskórny GKT	D	HN0
21	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	-
22	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	-
23	GKT	Histiocytoma	CD	Brak komórek nowotworowych
24	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	-
25	GKT	Skórny K-LG	ND	HN0

26	GKT	Skórny GKT, K-LG	CD	HN0
27	GKT	Podskórny KLG	D	HN0
28	GKT	Zapalenie mieszane	ND	Brak komórek nowotworowych
29	Nie oceniono	Nie oceniono	ND	-
30	GKT	Plazmocytoma	D	Brak komórek nowotworowych
31	GKT	Podskórny GKT	CD	HN0
32	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	-
33	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	-
34	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	-
35	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	-
36	GKT	Podskórny GKT	ND	-
37	GKT	Podskórny GKT	D	HN0
38	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	-
39	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	-
40	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	-
41	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	-
42	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	-
43	GKT	Podskórny GKT	D	HN0
44	GKT	Skórny GKT, K-LG	ND	HN3
45	GKT	Podskórny GKT	D	HN0

7.1.4. Węzły chłonne zidentyfikowane w LPI

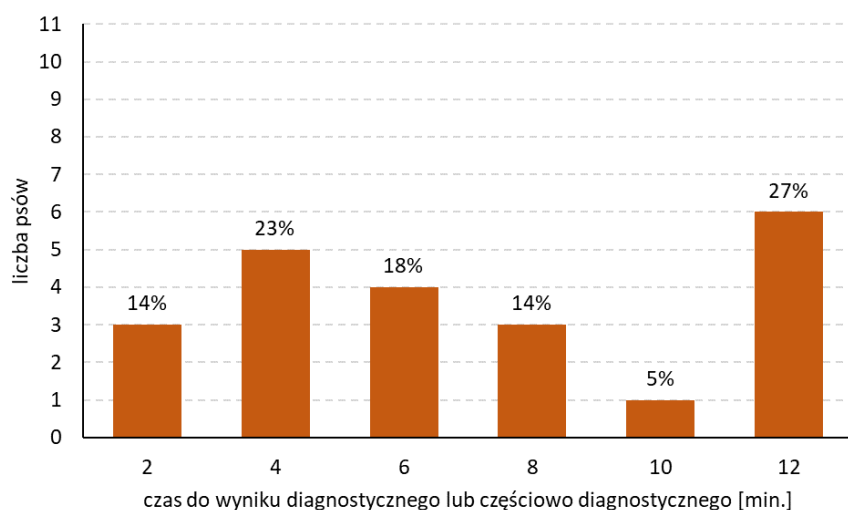
W analizowanej grupie psów, u których udało się zidentyfikować WW (na podstawie wyniku LPI diagnostycznego lub częściowo diagnostycznego), najczęściej był nim węzeł chłonny pachowy – u 5 psów, co stanowiło 23% przypadków. W dalszej kolejności WW okazał się węzłem chłonnym podżuchwowym i szyjnym powierzchownym (po 18%), podkolanowym i pachwinowym powierzchownym (po 14%), biodrowym przysrodkowym (9%) oraz przyusznym (4%) (ryc. 25).



Rycina 25. Węzły chłonne wartownicze zidentyfikowane w procedurze LPI.

7.1.5. Analiza wybranych czynników w odniesieniu do wyników LPI

Czas od podania środka kontrastowego do zakończenia badania mieścił się w zakresie od 2 do 12 minut, przy czym mediana czasu wyniosła 6 minut (ryc. 26).



Rycina 26. Liczba i odsetek psów, u których uzyskano diagnostyczny i częściowo diagnostyczny wynik limfografii po określonym czasie od podania kontrastu.

Nie zaobserwowano istotnej statystycznie zależności pomiędzy lokalizacją guza a skutecznością LPI. Odsetek psów, u których uzyskano diagnostyczny i częściowo diagnostyczny wynik badania, wynosił 55% dla zmian zlokalizowanych w obrębie głowy i szyi (6/11 psów), 48% dla tułowia (10/21) oraz 46% dla kończyn (6/13) ($p = 0,908$). W przypadku wyników w pełni diagnostycznych, wartości te wynosiły odpowiednio 27% (3/11), 33% (7/21) i 39% (5/13) ($p = 0,844$) (tab. 10).

Tabela 10. Zależność pomiędzy lokalizacją guza z komórek tucznych a skutecznością limfografii pośredniej (LPI). Przedstawiono odsetek psów z przynajmniej częściowo diagnostycznym (diagnostycznym i częściowo diagnostycznym) oraz z diagnostycznym wynikiem badania w zależności od regionu anatomicznego. Nie wykazano statystycznie istotnych różnic statystycznych pomiędzy grupami.

Wynik LPI	Liczba (%) psów z przynajmniej częściowo diagnostycznym wynikiem limfografii	Liczba (%) psów z diagnostycznym wynikiem limfografii
Głowa i szyja (n=11)	6 / 11 (55%)	3 / 11 (27%)
Tułów (n=21)	10 / 21 (48%)	7 / 21 (33%)
Kończyny (n=13)	6 / 13 (46%)	5 / 13 (39%)
Wartość p	0,908	0,844

Oceniono, czy wiek i masa ciała psów miały istotny wpływ na uzyskanie przynajmniej częściowo diagnostycznego wyniku LPI. Nie zaobserwowano istotnej różnicy wieku pomiędzy psami, u których limfografia była diagnostyczna (mediana: 7 lat; IQR: 6–9; zakres: 4–12 lat), a tymi, u których wynik badania uznano za niediagnostyczny (mediana: 7 lat; IQR: 5–10; zakres: 2–13 lat) ($p = 0,385$). Natomiast masa ciała była istotnie niższa u psów z diagnostycznym lub częściowo diagnostycznym wynikiem limfografii (mediana: 11 kg; IQR: 7–27 kg; zakres: 2,9–64 kg) w porównaniu z psami, u których badanie było niediagnostyczne (mediana: 21 kg; IQR: 13–30 kg; zakres: 2,4–62 kg) ($p = 0,038$). Na podstawie analizy danych ustalono, że najbardziej optymalną wartością graniczną masy ciała pozwalającą na odróżnienie tych dwóch grup było 12 kg (tab. 11).

Tabela 11. Porównanie wieku i masy ciała psów z diagnostycznym i częściowo diagnostycznym oraz niediagnostycznym wynikiem LPI. Dane przedstawiono jako medianę, IQR (przedział międzykwartylowy) i zakres minimalno-maksymalny. Wyniki istotne statystycznie pogrubiono.

	Wynik limfografii		
	Diagnostyczny i częściowo diagnostyczny (n=22)	Niediagnostyczny (n=23)	Wartość p
Wiek [lata]	7, 6 – 9 (4 – 12)	7, 5 – 10 (2 – 13)	0,385
Masa ciała [kg]	11, 7,0 – 27 (2,9 – 64)	21, 13 – 30 (2,4 – 62)	0,038

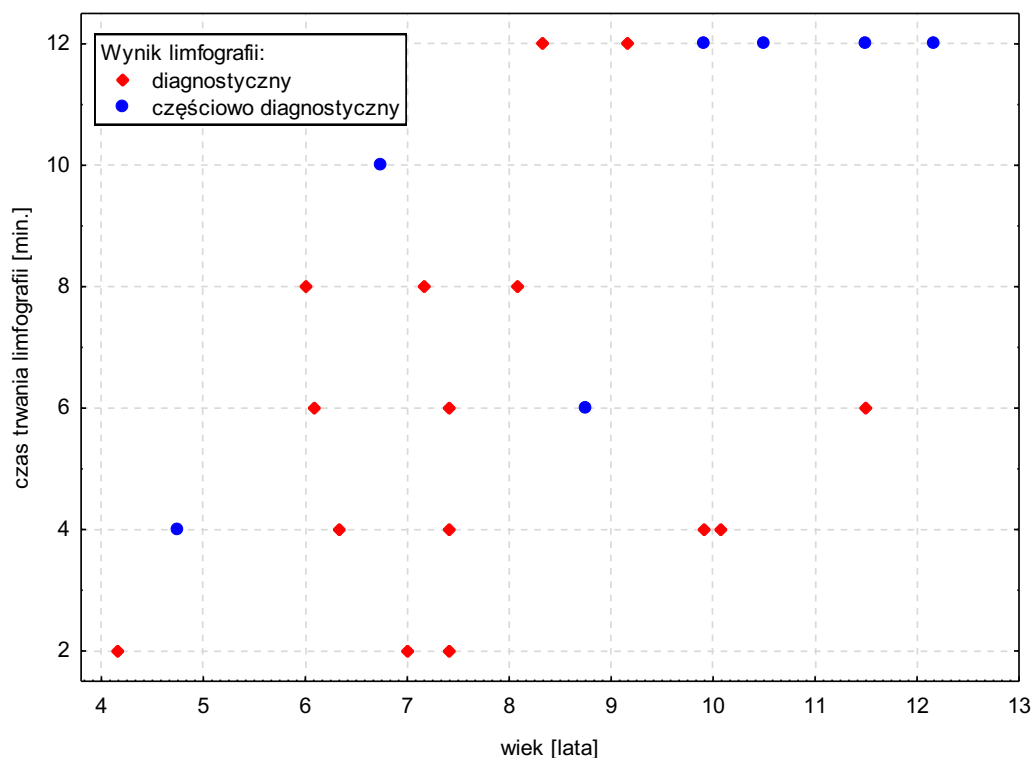
W kolejnej analizie oceniono wpływ wybranych cech osobniczych (płeć, status kastracji, rasa, kształt trzewioczaszki, masa ciała) oraz cech guza (lokalizacja anatomiczna i rozmiar) na uzyskanie diagnostycznego lub częściowo diagnostycznego wyniku LPI.

Nie wykazano istotnych statystycznie zależności pomiędzy skutecznością LPI a takimi czynnikami jak: płeć ($p = 0,436$), kastracja ($p = 0,558$), rasa ($p = 0,586$), brachycefalia ($p = 0,456$) ani lokalizacja guza ($p = 0,908$). Również rozmiar guza nie różnicował istotnie grup z wynikiem diagnostycznym/ częściowo diagnostycznym (mediana: 0,7 cm, IQR: 0,5 – 2,0 cm, zakres: 0,3 – 4,0 cm) i niediagnostycznym (mediana: 0,7 cm, IQR: 0,3 – 1,0 cm, zakres: <0,1 – 6,0 cm; $p = 0,284$). Jedynym czynnikiem wykazującym istotny wpływ na wynik LPI była masa ciała psa. U zwierząt o masie ciała ≤ 12 kg odsetek wyników diagnostycznych lub częściowo diagnostycznych wynosił 78%, podczas gdy w grupie >12 kg zaledwie 27% ($p = 0,001$). Psy ważące nie więcej niż 12 kg miały 8,3-krotnie większe szanse na uzyskanie diagnostycznego lub częściowo diagnostycznego wyniku LPI (OR: 8,3; 95% PU: 2,1–33,2). Obliczone prawdopodobieństwo względne wynosiło 2,6 (95% PU: 1,4–4,9), co potwierdza silną zależność między masą ciała a skutecznością procedury obrazowania (tab. 12).

Tabela 12. Zależność między wybranymi cechami psa oraz guza z komórek tucznych a uzyskaniem diagnostycznego lub częściowo diagnostycznego wyniku limfografii pośredniej (LPI). Wyróżniono czynniki statystycznie istotne ($p < 0,05$). PU – przedział ufności;

Czynnik	Kategoria	Liczba (%) psów z diagnostycznym lub częściowo diagnostycznym wynikiem limfografi w kategorii	Wartość p	Iloraz szans (95% PU)
Płeć	Samica Samiec	14 / 26 (54) 8 / 19 (42)	0,436	Kategoria odniesienia 0,6 (0,2 – 2,1)
Status rozrodczy	Niekastrowany Kastrowany	5 / 12 (42) 17 / 33 (52)	0,558	Kategoria odniesienia 1,6 (0,4 – 6,1)
Rasa	Mieszaniec Rasowy	6 / 14 (43) 16 / 31 (52)	0,586	Kategoria odniesienia 1,4 (0,4 – 5,1)
Kształt twarzoczaszki	Dolicho- /Mesaticefaliczny Brachycefaliczny	14 / 31 (45) 8 / 14 (57)	0,456	Kategoria odniesienia 1,6 (0,5 – 5,8)
Masa ciała	>12 kg ≤12 kg	8 / 27 (30) 14 / 18 (78)	0,001	Kategoria odniesienia 8,3 (2,1; 33,2)
Lokalizacja guza	Głowa i szyja Tułów Kończyny	6 / 11 (55) 10 / 21 (48) 6 / 13 (46)	0,908	-

Wykazano występowanie istotnej statystycznie dodatniej korelacji pomiędzy wiekiem psa a czasem potrzebnym do uwidocznienia WW w badaniu limfograficznym ($R_s = 0,50$; $p = 0,019$). Oznacza to, że u starszych psów środek kontrastowy przemieszczał się w obrębie układu chłonnego wolniej, co skutkowało dłuższym czasem potrzebnym do identyfikacji WW (ryc. 27).



Rycina 27. Zależność między wiekiem psa (oś odciętych) a czasem zakończenia procedury limfografii (oś rzędnych) u psów z wynikiem diagnostycznym (♦) i częściowo diagnostycznym (●). Zaobserwowano trend wskazujący na dłuższy czas potrzebny do uwidocznienia węzła chłonnego wartowniczego u starszych psów.

7.1.6. Zgodność węzła chłonnego wartowniczego (WW) z przewidywanym anatomicznym węzłem chłonnym (AW)

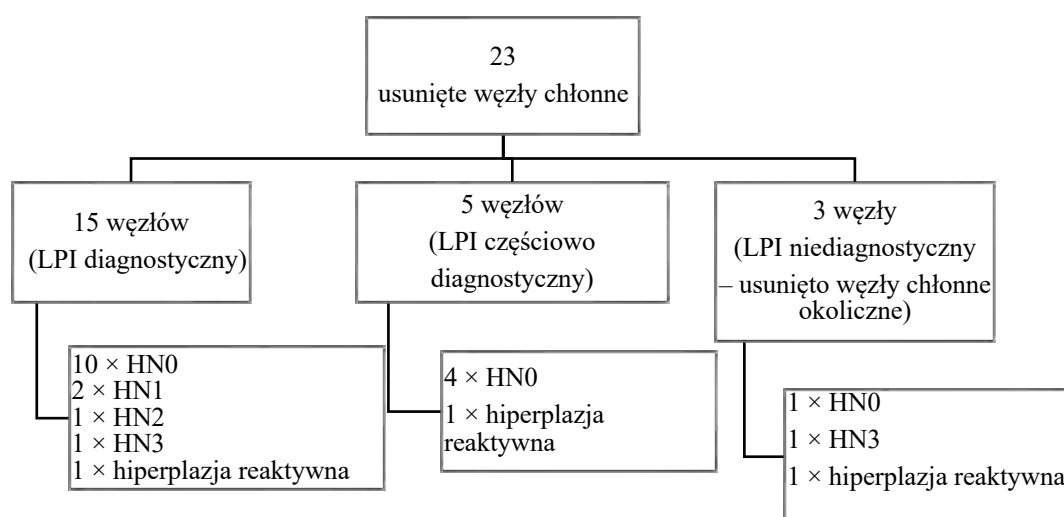
W badaniu oceniono trafność lokalizacji WW względem jego anatomicznego odpowiednika przypisanego do danego limfocentrum zgodnie z Suami i wsp. (2013). WW w LPI okazał się zgodny z AW u 19 / 22 psów (86%; 95% PU: 67%–95%). U dwóch psów (pacjenci nr 11 i 27) WW okazał się węzłem chłonnym podkolanowym, co odbiegało od spodziewanej lokalizacji w pachwinowym lub biodrowym/podbrzusznym przyśrodkowym basenie chłonnym. W przypadku jednego psa (nr 13) WW zlokalizowano w węźle chłonnym pachowym zamiast w oczekiwanym szyjnym powierzchownym.

7.1.7. Ocena histopatologiczna wyciętych węzłów chłonnych

W analizowanej grupie oceniono histopatologicznie łącznie 23 wycięte węzły chłonne (ryc. 28). Spośród nich 15 pochodziło od psów z wynikiem LPI diagnostycznym, 5 – od psów z wynikiem częściowo diagnostycznym, a 3 – od psów z wynikiem niediagnostycznym, u których mimo to zdecydowano o usunięciu okolicznych węzłów chłonnych (przypadki nr 25, 28 i 44). Dodatkowo, w dwóch przypadkach częściowo diagnostycznych (psy nr 10 i 16), możliwa była identyfikacja WW, jednak nie został on usunięty z powodu braku zgody właścicieli na wykonanie laparotomii; w obu sytuacjach chodziło o węzły chłonne biodrowe przyśrodkowe (zob. rozdz. 7.2.4 – Wyniki LPI).

Wśród 23 wyciętych węzłów chłonnych, u 3 psów, u których w badaniu histopatologicznym guza nie potwierdzono obecności GKT, również węzły chłonne nie zawierały komórek nowotworowych. Były to dwa węzły podżuchwowe (psy nr 23 i 30) oraz jeden węzeł przyusznicy (nr 28), w których opisano jedynie cechy hiperplazji reaktywnej. Na rycinie 28 zaprezentowano rozkład 23 wyciętych węzłów chłonnych – z podziałem na grupy według wyniku LPI (diagnostyczny, częściowo diagnostyczny, niediagnostyczny) oraz ich dalszą ocenę histopatologiczną.

Pozostałe 20 węzłów chłonnych wyciętych od 20 psów z potwierdzonym histopatologicznie GKT oceniono zgodnie z czterostopniowym systemem mikroskopowej klasyfikacji przerzutów według Weishaara i wsp. (2014) (tab. 13).



Rycina 28. Wyniki limfografii pośredniej (LPI) i ocena histopatologiczna 23 wyciętych węzłów chłonnych.

Tabela 13. Klasyfikacja histologiczna węzłów chłonnych według systemu Weishaara u 20 psów z potwierdzonym GKT

Ocena Weishaara (HN)	Liczba psów	Odsetek psów
HN0 (brak przerzutów)	15	75%
HN1 (zmiany przedprzerzutowe)	2	10%
HN2 (wczesne przerzuty)	1	5%
HN3 (jawne przerzuty)	2	10%

U 18 z tych 20 psów (90%) limfografia była przynajmniej częściowo diagnostyczna (diagnostyczna lub częściowo diagnostyczna) i umożliwiła identyfikację WW. U dwóch pozostałych psów (nr 25 i 44) wynik limfografii był niediagnostyczny. W tych przypadkach zdecydowano się na usunięcie anatomicznie przypisanego okolicznego węzła chłonnego. U psa nr 25, u którego stwierdzono mastocytomę skóry okolicy napletka po stronie prawej (w badaniu histopatologicznym potwierdzono GKT o niskim stopniu złośliwości według klasyfikacji Kiupela), wycięto prawy węzeł pachwinowy powierzchowny, który w ocenie histopatologicznej odpowiadał klasie HN0 (brak przerzutów). Natomiast u psa nr 44 (ryc. 29) ze stwierdzoną mastocytomą ostatniego prawego gruczołu sutkowego (w badaniu histopatologicznym także potwierdzono GKT o niskim stopniu złośliwości według klasyfikacji Kiupela), usunięto okoliczny węzeł chłonny pachwinowy, który w ocenie histopatologicznej wykazał cechy przerzutu w stopniu HN3 (jawne przerzuty).



Rycina 29. Widoczna zmiana skórna u maltańczyka – guz komórek tłuszczowych zlokalizowany przy ostatnim gruczole sutkowym po stronie prawej. U tego psa (przypadek nr 44) wynik badania limfograficznego był niediagnostyczny. Ze względu na przebieg planowanego marginesu chirurgicznego, w trakcie zabiegu usunięto okoliczny węzeł chłonny – pachwinowy powierzchowny prawy. Wynik badania histopatologicznego tego węzła wykazał obecność jawnych przerzutów nowotworowych (HN3 według klasyfikacji Weishaar i wsp., 2014).

7.2. Guzy gruczołu sutkowego (GGS)

7.2.1 Charakterystyka badanej populacji

W badaniu uwzględniono 30 psów z klinicznie rozpoznanymi guzami gruczołu sutkowego (GGS), spośród których 29 stanowiły samice (w tym 21 kastrowanych, co stanowi 72%) oraz jeden niekastrowany samiec. Wiek badanych zwierząt mieścił się w przedziale od 1 do 14 lat, przy czym mediana wieku wyniosła 9 lat (IQR: 7–12 lat). Masa ciała psów wahała się od 2,5 do 45 kg, z medianą 8,5 kg (IQR: 6–18 kg).

Wśród 30 psów z GGS, 26 osobników (87%) reprezentowało rasy rodowodowe, a 4 psy (13%) były mieszańcami. Najczęściej reprezentowaną rasą był yorkshire terrier (5 psów, 19%), a następnie cocker spaniel (3 psy, 12%) oraz jamnik (3 psy, 12%). Pozostałe rasy, reprezentowane pojedynczo lub podwójnie (po 4–8% badanej populacji), to: nagi pies peruwiański (n=2), sznaucer miniaturowy (n=2), mops (n=2), west highland white terrier, dog de bordeaux, labrador retriever, springer spaniel angielski (samiec), golden retriever, pinczer miniaturowy, wyżeł węgierski krótkowłosy, maltańczyk oraz siberian husky (tab. 14).

Tabela 14. Rasy psów uwzględnionych w badaniu oraz ich udział procentowy.

Rasa	Liczba (%) psów
Mieszaniec	4 (13%)
Rasowy	26 (87%)
Yorkshire Terrier	5
Cocker spaniel	3
Jamnik	3 (2 gładkowłose, 1 szorstkowłosey)
Nagi pies peruwiański	2
Sznuceer miniaturowy	2
Mops	2
West highland white terier	1
Dog de Bordeaux	1
Labrador retriever	1
Springer spaniel angielski	1
Golden retriever	1
Pinczer miniaturowy	1
Wyżeł węgierski krótkowłosey	1
Maltańczyk	1
Siberian Husky	1

7.2.2. Lokalizacja i wielkość guzów

W badanej grupie 30 psów z GGS, lokalizacja zmian była równomiernie rozłożona po stronie lewej i prawej – po 15 przypadków (50%) po każdej ze stron. Najczęściej zmiany dotyczyły V pary sutków, w której zlokalizowano 9 guzów (30%), przy czym zdecydowana większość przypadków dotyczyła strony prawej (7 przypadków) i tylko 2 – lewej. Drugą najczęstszą lokalizacją była IV para sutków (6 psów, 20%), a następnie II para (4 psy, 13%). Rzadziej guzy występowały w obrębie III pary (3 psy, 10%), a pojedyncze przypadki zlokalizowano w I, II–III, III–IV oraz IV–V parach sutków (po 2 psy, 7%) oraz w VI parze sutków (1 pies, 3%). Łącznie najwięcej zmian występowało w okolicy IV–V pary sutków, co potwierdza typowe predylekcje anatomiczne dla guzów gruczołu sutkowego u psów (tab. 15).

Guzy miały rozmiary od 0,3 do 8 cm z medianą równą 1,1 cm (IQR: 0,5–1,8 cm).

Tabela 15. Lokalizacja guzów gruczołu sutkowego według pary sutków oraz strony ciała u 30 psów objętych badaniem.

Para sutków	Lewa	Prawa	Ogółem
I	2 (13%)	0	2 (7%)
II	1 (7%)	3 (20%)	4 (13%)
II-III	2 (13%)	0	2 (7%)
III	3 (20%)	0	3 (10%)
III-IV	0	2 (13%)	2 (7%)
IV	4 (27%)	2 (13%)	6 (20%)
IV-V	0	1 (7%)	1 (3%)
V	2 (13%)	7 (47%)	9 (30%)
VI	1 (7%)	0	1 (3%)
Ogół	15	15	30

7.2.3. Ocena histopatologiczna wyciętych guzów gruczołu sutkowego

W badaniu histopatologicznym GGS rozrost nienowotworowy stwierdzono u 2 psów (7%). Nowotwory łagodne rozpoznano u 11 psów (37%), natomiast zmiany o charakterze złośliwym wykazano u 17 psów, co stanowiło 57% badanej populacji.

Wśród nowotworów łagodnych najczęściej diagnozowano gruczolaki proste (5 psów, 17%), następnie gruczolaki złożone (3 psy, 10%) oraz guzy mieszane o charakterze niezłośliwym (2 psy, 7%). U jednego psa (3%) stwierdzono tłuszczaka.

W grupie nowotworów złośliwych dominowały gruczolakoraki proste, rozpoznane u 8 psów (27%). Gruczolakoraki złożone występowały u 4 psów (13%). U 4 kolejnych psów (13%) stwierdzono mastocytomę, natomiast u 1 psa (3%) rozpoznano kostniakomięsaka. Pozostałe 7% (2 psy) stanowiły rozpoznania nienowotworowe (tab. 16, tab. 17).

Tabela 16. Wyniki badania histopatologicznego w grupie GGS

Nr przyp.	Typ histologiczny, stopień złośliwości guza
1	Guczołak mieszany
2	Guczołakorak sutka, cewkowo-brodawkowaty, I stopień
3	Złożony guczolak gruczołu sutkowego
4	Rak złożony sutka, I stopień
5	Guczołakorak prosty, III stopień
6	Guczołak złożony sutka
7	Wieloogniskowe zmiany rozrostowe nabłonka przewodów wyprowadzających z torbielowatością
8	Guz komórek tucznych podskórny
9	Rak złożony sutka, II stopień
10	Rak prosty cewkowy, I stopień
11	Guczołakorak, III stopień
12	Guczołak prosty
13	Wieloguzkowy niezłośliwy guz mieszany sutka
14	Guczołak, prosty
15	Guz komórek tucznych podskórny
16	Guczołak złożony sutka
17	Rak złożony sutka, I stopień
18	Nowotwór łagodny mieszany gruczołu sutkowego
19	Guczołak cewkowy prosty
20	Guczołak cewkowy prosty
21	Kostniakomięsak.
22	Guz z komórek tucznych, skórny, K-LG
23	Guz z komórek tucznych, skórny, K-LG
24	Rak lity sutka, I stopień
25	Tłuszczak
26	Guczołak prosty sutka,
27	Rak mieszany sutka I stopień oraz rak prosty cewkowy sutka, II stopień
28	Rak prosty I oraz rak prosty II stopień
29	Rak gruczołu sutkowego, cewkowy do łitego, stopień I.
30	Guczołakorak złożony, I stopień

Tabela 17. Typy histopatologiczne (HP) guzów gruczołu sutkowego u 30 psów – podział według charakteru i rodzaju zmian.

Charakter HP	Typ HP	Liczba (%) psów
Rozrost nienowotworowy	-	2 (7%)
Nowotwór niezłośliwy	gruczołak prosty	5 (17%)
	gruczołak złożony	3 (10%)
	niezłośliwy guz mieszany	2 (7%)
	tłuszczak	1 (3%)
Nowotwór złośliwy	gruczołakorak prosty	8 (27%)
	gruczołakorak złożony	4 (13%)
	mastocytoma	4 (13%)
	kostniakomięsak	1 (3%)

Na podstawie analizy histopatologicznej GGS stwierdzono, że najczęściej rozpoznawanym nowotworem był gruczołakorak – występował u 12 psów, co stanowiło 40% badanej populacji. Drugim pod względem częstości był gruczołak, wykryty u 8 psów (27%). U 6 psów (20%) rozpoznano guzy o charakterze mezenchymalnym, w tym najczęściej guz z komórek tucznych (mastocytoma, $n = 4$), a także pojedyncze przypadki kostniakomięsaka ($n = 1$) i tłuszczaka ($n = 1$). Spośród 29 psów, u których wykonano badanie histopatologiczne wyciętego węzła chłonnego, obecność przerzutu nowotworowego stwierdzono w 4 przypadkach, co odpowiada 14% analizowanej grupy.

W grupie 12 psów z rozpoznaniem raka gruczołu sutkowego oceniono łącznie 14 ognisk nowotworowych według trzystopniowej skali złośliwości histologicznej Misdorpa. I stopień złośliwości stwierdzono w 9 ogniskach (64,3%), II stopień – w 3 ogniskach (21,4%), a III stopień – w 2 ogniskach (14,3%). W dwóch przypadkach (nr 27 i 28) rozpoznano jednocześnie dwa ogniska nowotworowe o różnym stopniu złośliwości (I i II) w obrębie jednego gruczołu sutkowego.

7.2.4. Wyniki limfografii – skuteczność LPI

Limfografię wykonano u wszystkich 30 psów poprzez podanie 1 ml ioheksolu okołoguzowo, w czterech punktach otaczających zmianę. W 23 przypadkach (77%; 95% PU: 59%–88%) uzyskano wynik diagnostyczny, czyli możliwa była wizualizacja naczyń chłonnych lub przynajmniej jednego węzła chłonnego odbierającego chłonkę z guza. U pozostałych 7 psów (23%) wynik uznano za niediagnostyczny – nie udało się uwidocznić ani naczyń chłonnych, ani WW.

U wszystkich 23 psów, u których limfografia była diagnostyczna (czyli pozwoliła na identyfikację WW), przeprowadzono ocenę histopatologiczną węzłów chłonnych.

W 22 przypadkach usunięto węzeł uznany za wartowniczy na podstawie wyniku limfografii. U dwóch z tych psów (nr 3 i 21) dodatkowo wycięto węzeł pachwinowy powierzchowny, mimo że nie był on ani wartowniczy, ani anatomiczny względem lokalizacji guza. U jednego psa (nr 6) zrezygnowano z usunięcia jednego z dwóch węzłów chłonnych wartowniczych – biodrowego przyśrodkowego – z powodu braku zgody właściciela o przeprowadzeniu laparotomii, niezbędnej do jego uwidocznienia. Z kolei u psa nr 1 usunięto jedynie węzeł chłonny pachwinowy powierzchowny (mimo że nie był on ani wartowniczy, ani anatomiczny względem lokalizacji guza), natomiast węzła chłonnego pachowego – wskazanego jako wartowniczy – nie udało się zlokalizować w trakcie zabiegu.

Wśród 7 psów, u których wynik limfografii uznano za niediagnostyczny, u sześciu zwierząt wykonano mimo to usunięcie węzła chłonnego okolicznego a następnie wykonano jego ocenę histopatologiczną. W pięciu przypadkach usunięto węzeł chłonny anatomicznie przypisany do lokalizacji guza. U jednego psa (nr 12), pomimo że anatomicznie odpowiedni był węzeł chłonny pachowy (guz zlokalizowany był w drugim sutku), usunięto węzeł chłonny pachwinowy powierzchowny – wynikało to z decyzji o wykonaniu hemimastektomii, podczas której węzeł chłonny pachowy nie został uwidoczniiony (tab. 18).

Tabela 18. Zestawienie wyników limfografii pośredniej (LPI), zidentyfikowanych węzłów wartowniczych (WW) oraz wyciętych węzłów chłonnych. Litery L i P oznaczają odpowiednio lewą i prawą stronę ciała, natomiast cyfry wskazują numer gruczołu sutkowego, w którym zlokalizowano guza.

Nr przypadku	Lokalizacja guza	Wynik LPI	Węzeł wartowniczy	Wycięte węzły chłonne
1	L2-L3	D	Pachowy lewy	Pachwinowy powierzchowny lewy
2	L6	ND	-	Pachwinowy powierzchowny lewy
3	P2	D	Pachowy prawy	Pachowy prawy i węzeł chłonny pachwinowy powierzchowny prawy
4	P4-P5	D	Pachwinowy powierzchowny prawy	Pachwinowy powierzchowny prawy
5	L4	D	Pachwinowy powierzchowny lewy	Pachwinowy powierzchowny lewy
6	P4	D	Pachwinowy powierzchowny prawy, biodrowy przyśrodkowy prawy	Pachwinowy powierzchowny prawy
7	P5	D	Pachwinowy powierzchowny prawy	Pachwinowy powierzchowny prawy
8	P3-P4	D	Pachwinowy powierzchowny prawy	Pachwinowy powierzchowny prawy
9	P3-P4	D	Pachwinowy powierzchowny prawy	Pachwinowy powierzchowny prawy
10	L1	D	Pachowy lewy	Pachowy lewy

11	L5	ND	-	Pachwinowy powierzchowny lewy
12	P2	ND	-	Pachwinowy powierzchowny prawy
13	L2	D	Pachowy lewy	Pachowy lewy
14	L4	D	Pachwinowy powierzchowny lewy	Pachwinowy powierzchowny lewy
15	L2-L3	D	Pachowy lewy	Pachowy lewy
16	P5	D	Pachwinowy powierzchowny prawy	Pachwinowy powierzchowny prawy
17	L3	D	Pachwinowy powierzchowny lewy	Pachwinowy powierzchowny lewy
18	P5	ND	-	Pachwinowy powierzchowny prawy
19	L1	ND	-	Pachowy lewy
20	P4	D	Pachwinowy powierzchowny prawy	Pachwinowy powierzchowny prawy
21	P2	D	Pachowy prawy	Pachowy prawy i węzeł chłonny pachwinowy powierzchowny prawy
22	L3	ND	-	-
23	P5	ND	-	Pachwinowy powierzchowny prawy
24	P5	D	Pachwinowy powierzchowny prawy	Pachwinowy powierzchowny prawy
25	L5	D	Pachwinowy powierzchowny lewy	Pachwinowy powierzchowny lewy
26	L4	D	Pachwinowy powierzchowny lewy	Pachwinowy powierzchowny lewy

27	P5	D	Pachwinowy powierzchnowy prawy	Pachwinowy powierzchnowy prawy
28	L4	D	Pachwinowy powierzchnowy lewy	Pachwinowy powierzchnowy lewy
29	P5	D	Pachwinowy powierzchnowy prawy	Pachwinowy powierzchnowy prawy
30	L3	D	Pachwinowy powierzchnowy lewy	Pachwinowy powierzchnowy lewy

7.2.5. Ocena histopatologiczna wyciętych węzłów chłonnych.

Ocenie histopatologicznej poddano łącznie 31 wyciętych węzłów chłonnych pochodzących od 29 psów. W dwóch przypadkach (przypadek nr 3 i 21) usunięto po dwa węzły chłonne. U jednego psa (przypadek nr 22) nie wycięto węzła chłonnego; wynik limfografii był niediagnostyczny, a rozpoznaniem była mastocytoma w okolicy III sutka (tab. 19).

Uwzględniając jedynie psy z nowotworami złośliwymi ($n = 16$; z wyłączeniem jednego przypadku mastocytomy, w którym nie wykonano limfadenektomii, z powodu niediagnostycznego wyniku limfografii), przerzuty do regionalnego węzła chłonnego stwierdzono u 4 psów (25%). Wśród nich były dwa przypadki mastocytomy oraz dwa przypadki gruczolaka.

Tabela 19. Zestawienie wyników badań histopatologicznych guzów oraz węzłów chłonnych w grupie GGS.

Nr przypadku	HP guza	HP węzła chłonnego
1	niezłośliwy guz mieszany	brak komórek nowotworowych
2	gruczolakorak prosty cewkowo-brodawkowaty	brak komórek nowotworowych
3	gruczolak złożony	brak komórek nowotworowych
4	gruczolakorak złożony	brak komórek nowotworowych
5	gruczolakorak prosty	przerzut
6	gruczolak złożony	brak komórek nowotworowych
7	rozrost nienowotworowy	brak komórek atypowych
8	mastocytoma	przerzut
9	gruczolakorak złożony	brak komórek nowotworowych
10	gruczolakorak prosty cewkowy	brak komórek nowotworowych
11	gruczolakorak	przerzut
12	gruczolak prosty	brak komórek nowotworowych
13	rozrost nienowotworowy	brak komórek nowotworowych
14	gruczolak prosty	brak komórek nowotworowych
15	mastocytoma	brak komórek nowotworowych
16	gruczolak złożony	brak komórek nowotworowych
17	gruczolakorak złożony	brak komórek nowotworowych
18	niezłośliwy guz mieszany	brak komórek nowotworowych
19	gruczolak	brak komórek nowotworowych
20	gruczolak prosty	brak komórek nowotworowych
21	kostniakomięsak	brak komórek nowotworowych
22	mastocytoma	-
23	mastocytoma	przerzut
24	gruczolakorak prosty lity	brak komórek nowotworowych
25	tłuszczak	brak komórek nowotworowych
26	gruczolak prosty	brak komórek nowotworowych
27	gruczolakorak prosty cewkowy	brak komórek nowotworowych
28	gruczolakorak prosty	brak komórek nowotworowych
29	gruczolakorak prosty cewkowy; rak lity	brak komórek nowotworowych
30	gruczolakorak złożony	brak komórek nowotworowych

7.2.6. Rozległość zabiegu chirurgicznego

W grupie GGS decyzję o zakresie chirurgicznej resekcji gruczołu sutkowego podejmowano w oparciu o obraz drenażu chłonki uzyskany w badaniu LPI. Jak opisano szczegółowo we wstępie zgodnie z danymi anatomicznymi (Baum, 1918; Suami i wsp., 2013), klasyczny drenaż limfatyczny I i II gruczołu sutkowego kieruje się ku węzłowi chłonnemu pachowemu, natomiast IV i V – do węzła chłonnego pachwinowego powierzchownego. Guzy położone w obrębie III sutka lub w strefie przejściowej pomiędzy II a III, bądź III a IV sutkiem mogą potencjalnie drenować do obu limfocentrów, co w klasycznym podejściu chirurgicznym uzasadniałoby wykonanie hemimastektomii. Jednak w prezentowanym badaniu zakres zabiegu ustalano indywidualnie – jeżeli w badaniu LPI kontrast przemieszczał się jednoznacznie tylko do jednego limfocentrum (pachowego lub pachwinowego), wykonywano wycięcie regionalne obejmujące kompleks sutków 1–3 lub 3–5, odpowiednio. Takie postępowanie pozostaje zgodne z zasadą chirurgii onkologicznej typu „en bloc”, zakładającą usunięcie guza wraz z jego układem chłonnym jako jednej jednostki anatomiczno-funkcjonalnej.

W analizowanej grupie 30 psów z GGS najczęściej wykonywano mastektomię lokalną, którą przeprowadzono u 18 zwierząt (60%). W tej podgrupie u 7 psów (39%) usunięto dwa gruczoły sutkowe, a u 11 psów (61%) – trzy. Hemimastektomię wykonano u 9 psów (30%); w jednym przypadku (11%) usunięto cztery sutki, natomiast w ośmiu (89%) – pięć. Różnice w liczbie usuniętych gruczołów wynikały z anatomicznych wariantów osobniczych – u niektórych psów brakowało jednego sutka, u innych występował dodatkowy. Mastektomia pojedyncza, była najrzadziej stosowaną techniką w grupie GGS i dotyczyła 3 psów (10%). Wszystkie trzy przypadki mastektomii pojedynczej dotyczyły guzów z komórek tucznych zlokalizowanych w okolicy gruczołu sutkowego (przypadek 8, 22 i 23). U dwóch psów wynik LPI był niediagnostyczny, natomiast u jednego – diagnostyczny. Węzły chłonne usunięto u dwóch z tych trzech psów: w przypadku diagnostycznej limfografii usunięciu poddano WW, natomiast w jednym z przypadków niediagnostycznych – usunięto anatomiczny węzeł chłonny pachwinowy powierzchowny. W tym ostatnim przypadku guz zlokalizowany był w obrębie piątego gruczołu sutkowego, a zarówno zmiana nowotworowa, jak i węzeł chłonny zostały wycięte podczas jednego zabiegu chirurgicznego (tab. 20).

Tabela 20. Zakresy zabiegów chirurgicznych (typy mastektomii) wykonanych u 30 psów z guzami gruczołu sutkowego.

Typ mastektomii	Liczba (%) psów
Mastektomia pojedyncza	3 (10%)
Mastektomia lokalna	18 (60%)
2 sutki usunięte	7 / 18 (39%)
3 sutki usunięte	11 / 18 (61%)
Hemimastektomia	9 (30%)
4 sutki usunięte	1 / 9 (11%)
5 sutków usuniętych	8 / 9 (89%)

7.2.7. Anatomiczna lokalizacja okolicznych węzłów chłonnych

U wszystkich 30 psów z guzami gruczołu sutkowego przypisano anatomiczne węzły chłonne okoliczne zgodnie z topografią nowotworu, opierając się na mapie drenażu chłonnego zaproponowanej przez Suami i wsp. (2013) oraz uzupełnionej danymi z pracy Baum (1918) (tab. 21).

Tabela 21. Anatomiczna klasyfikacja okolicznych węzłów chłonnych w zależności od lokalizacji guza gruczołu sutkowego u 30 psów.

Anatomiczny węzeł chłonny	Liczba (%) psów
Pachowy (guzy w parach sutków I i II)	6 (20%)
Pachwinowy powierzchowny (guzy w parach sutków (IV-VI))	17 (57%)
Pachowy i Pachwinowy powierzchowny (guzy w parach sutków III)	7 (23%)

W przypadku 6 psów (20%) z guzami umiejscowionymi w obrębie I lub II pary sutków, jako anatomiczny węzeł chłonny określono węzeł pachowy. U 17 psów (57%) z guzami zlokalizowanymi w IV, V lub VI parze sutków, drenaż chłonny przypisano do węzła chłonnego pachwinowego powierzchownego. Dla 7 psów (23%), u których zmiany dotyczyły III pary gruczołów sutkowych, anatomicznie właściwe były oba węzły chłonne – pachowy i pachwinowy powierzchowny – z uwagi na możliwość dwukierunkowego

drenażu (do limfosomu pachowego oraz do limfosomu pachwinowego powierzchownego) (Suami i wsp., 2013).

7.2.8. Zgodność węzła chłonnego wartowniczego (WW) z przewidywanym anatomicznym węzłem chłonnym (AW)

Przeprowadzono ocenę zgodności pomiędzy limfograficznie określonym węzłem wartowniczym a węzłem chłonnym anatomicznym. WW okazał się zgodny z AW u 17 / 23 psów (74%; 95% PU: 54%–88%). Wśród nich u czterech psów wskazano węzeł chłonny pachowy, a u trzynastu – pachwinowy powierzchowny. U jednego z tych psów (nr 6) stwierdzono równoczesne wzmocnienie węzła chłonnego pachwinowego powierzchownego oraz biodrowego przyśrodkowego; guz zlokalizowany był w IV parze gruczołów sutkowych.

Wybór i klasyfikację węzłów chłonnych jako wartowniczych oparto na mapach limfosomów oraz danych anatomicznych opracowanych przez Baum, uwzględniających topografię zmian i przewidywane układy chłonne (Baum, 1918; Suami i wsp., 2013).

7.2.9. Stadium zaawansowania klinicznego

W badanej grupie, po wyłączeniu 4 przypadków mastocytom 13 spośród 30 przypadków stanowiły złośliwe GGS — 12 raków oraz 1 kostniakomięsak. Najczęściej rozpoznawano stadium I zaawansowania klinicznego (10/13; 77%), definiowane jako guz < 3 cm, bez przerzutów w węźle chłonnym i bez przerzutów odległych, oraz stadium III (3/13; 23%). Wśród przypadków stadium III odnotowano dwa stadium IIIb (guz dowolnej wielkości z przerzutami w węźle chłonnym, bez przerzutów odległych) oraz jedno stadium IIIa (guz > 5 cm, bez przerzutów w węźle chłonnym i bez przerzutów odległych); przypadek ten dotyczył kostniakomięsaka sutka. Nie stwierdzono natomiast żadnego przypadku stadium II (guz 3–5 cm, bez przerzutów w węźle chłonnym i bez przerzutów odległych). W analizowanej grupie nie było również przypadków stadium IV i V, które wiążą się z obecnością przerzutów odległych, ponieważ zwierzęta z takim rozpoznaniem nie zostały włączone do badania (tab. 22).

Tabela 22. Stadium zaawansowania klinicznego dla 13 złośliwych guzów gruczołu sutkowego w grupie GGS.

Nr przypadku	Wielkość guza (cm)	Status onkologiczny węzła chłonnego	T	N	M	Stadium
2	0,7	brak komórek nowotworowych	T1	N0	M0	I
4	0,5	brak komórek nowotworowych	T1	N0	M0	I
5	0,5	przerzut	T1	N1	M0	IIIb
9	3	brak komórek nowotworowych	T1	N0	M0	I
10	0,3	brak komórek nowotworowych	T1	N0	M0	I
11	1	przerzut	T1	N1	M0	IIIb
17	1	brak komórek nowotworowych	T1	N0	M0	I
21	8	brak komórek nowotworowych	T3	N0	M0	IIIa
24	1,2	brak komórek nowotworowych	T1	N0	M0	I
27	1,2	brak komórek nowotworowych	T1	N0	M0	I
28	1,4	brak komórek nowotworowych	T1	N0	M0	I
29	1,8	brak komórek nowotworowych	T1	N0	M0	I
30	0,4	brak komórek nowotworowych	T1	N0	M0	I

7.2.10. Wyniki limfografii – skuteczność i czynniki wpływające na wynik

W celu weryfikacji wpływu doboru przypadków na skuteczność techniki, przeprowadzono dodatkową analizę z wykluczeniem 4 guzów komórek tucznych oraz jednego tłuszczaka – zmian zlokalizowanych przy listwie sutkowej, lecz niebędących histopatologicznie guzami wywodzącymi się z tkanki gruczołu sutkowego. W grupie 25 psów z histopatologicznie potwierdzonymi guzami sutka, wynik diagnostyczny LPI uzyskano u 20 psów (80%; 95% PU: 61%–91%), co nie różniło się istotnie od ogólnego odsetka skuteczności w całej analizowanej populacji ($p = 0,766$).

Wśród psów, u których wynik limfografii był diagnostyczny ($n = 23$), najczęściej wskazywanym WW był węzeł chłonny pachwinowy powierzchowny ($n = 17$; 57%). U jednego z tych psów, oprócz tego węzła, kontrast uwidoczniał również odpływ chłonki do węzła chłonnego biodrowego przysiadkowego. U pozostałych sześciu psów (20%) WW był węzeł chłonny pachowy. U pozostałych psów ($n=7$, 23%) wynik LPI określono jako niediagnostyczny.

U sześciu psów, u których lokalizacja guza była trudna do jednoznacznego przypisania do konkretnego limfosomu (możliwość drenażu zarówno do węzła pachowego, jak i pachwinowego powierzchownego), LPI umożliwiła dokładną identyfikację WW. U dwóch z tych psów WW okazał się węzeł chłonny pachowy (guzy w II–III parze gruczołów sutkowych), a u czterech – pachwinowy powierzchowny (guzy w III lub na granicy III-IV pary sutków).

W przypadku siedmiu psów, u których LPI była niediagnostyczna, dobór węzła chłonnego do ewentualnej resekcji oparto wyłącznie na przesłankach anatomicznych. U dwóch z nich wskazano węzeł chłonny pachowy, u czterech – pachwinowy powierzchowny, natomiast u jednego psa (z lokalizacją guza w III parze sutków) nie udało się jednoznacznie przypisać węzła chłonnego — mógł nim być zarówno pachowy, jak i pachwinowy.

Analiza zależności pomiędzy cechami psa oraz guza a diagnostycznym wynikiem limfografii u psów z guzami gruczołu sutkowego wykazała, że żaden z ocenianych czynników nie był istotnie statystycznie powiązany z rezultatem badania. Nie zaobserwowano istotnych różnic między samcami i samicami (odpowiednio 100% i 76%, $p = 0,999$), kastrowanymi i niekastrowanymi psami (81% vs. 67%, $p = 0,640$), ani pomiędzy psami rasowymi i nierasowymi (73% vs. 100%, $p = 0,548$). Podobnie, nie wykazano związku między przebiegiem wcześniejszej mastektomii a wynikiem

limfografii (83% vs 75%, $p = 0,999$). Należy jednak zaznaczyć, że liczebność niektórych podgrup (np. tylko jeden samiec) była zbyt mała, aby wyciągać uogólniające wnioski.

Nie stwierdzono także istotnych różnic w zależności od lokalizacji guza w obrębie określonej pary sutków – zarówno przy analizie szczegółowej (np. dla pary sutków I: 50%, dla IV: 100%), jak i przy uproszczonym podziale na guzy zlokalizowane w przednich (I–III) vs tylnych (IV–VI) parach sutków (73% vs. 79%, $p = 0,999$). Wynik LPI nie zależał również od strony ciała, po której zlokalizowany był guz (73% po stronie lewej vs. 80% po stronie prawej; $p = 0,999$).

Wartości ilorazów szans wskazują, że największe (choć nieistotne statystycznie) prawdopodobieństwo uzyskania diagnostycznego wyniku mogły mieć psy kastrowane ($OR = 2,1$; 95% PU: 0,4–12,4) i nierasowe ($OR = 3,5$; 95% PU: 0,2–72,4), jednak bardzo szerokie przedziały ufności wskazują na dużą niedokładność tych estymacji.

Wnioskiem z analizy jest brak istotnego związku między wynikiem limfografii a cechami psa takimi jak płeć, rasa, status kastracji oraz lokalizacja guza w obrębie listwy sutkowej (tab. 23).

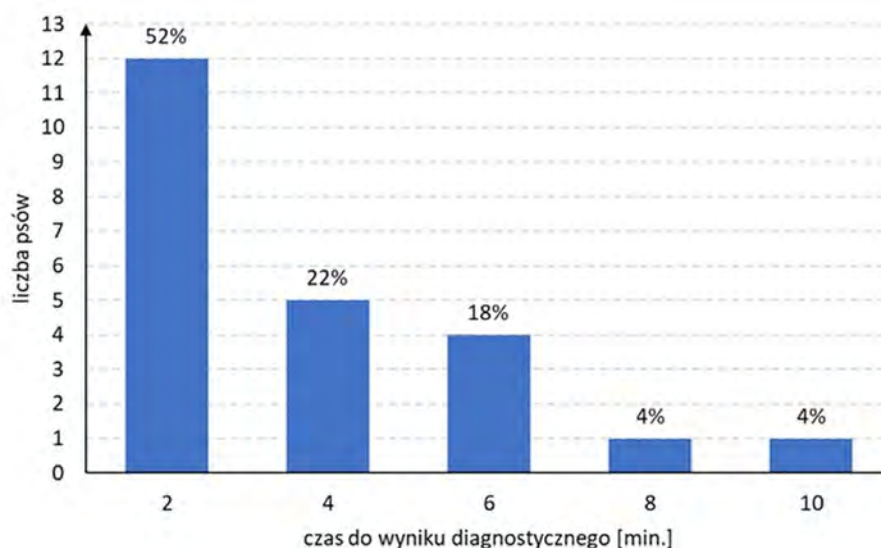
Tabela 23. Zależność między cechami psa oraz guza a diagnostycznym wynikiem limfografii u psów z guzami gruczołu sutkowego.

Czynnik	Kategoria	Liczba (%) psów z diagnostycznym wynikiem limfografii w kategorii	Wartość p	Iloraz szans (95% PU)
Płeć	Samica Samiec	22 / 29 (76%) 1 / 1 (100%)	0,999	-
Kastrowany	Nie Tak	6 / 9 (67%) 17 / 21 (81%)	0,640	2,1 (0,4 – 12,4)
Rasowy	Nie Tak	4 / 4 (100%) 19 / 26 (73%)	0,548	3,5 (0,2 – 72,4)
Mastektomia w przeszłości	Nie Tak	18 / 24 (75%) 5 / 6 (83%)	0,999	1,7 (0,2 – 17,3)
Para sutków	I II II-III	1 / 2 (50%) 3 / 4 (75%) 2 / 2 (100%)	0,423	-

	III	2 / 3 (67%)		
	III-IV	2 / 2 (100%)		
	IV	6 / 6 (100%)		
	IV-V	1 / 1 (100%)		
	V	6 / 9 (67%)		
	VI	0 / 1 (0%)		
Para sutków	Przednie (I-III)	8 / 11 (73%)	0,999	1,4 (0,3 – 7,9)
	Tylne (IV-VI)	15 / 19 (79%)		
Strona	Lewa	11 / 15 (73%)	0,999	1,5 (0,3 – 8,0)
	Prawa	12 / 15 (80%)		

W analizie porównującej wiek oraz masę ciała psów, u których wynik limfografii był diagnostyczny (n = 23), z tymi, u których wynik był niediagnostyczny (n = 7) nie wykazano również istotnych różnic statystycznych. Mediana wieku w grupie z wynikiem diagnostycznym wynosiła 9 lat (IQR: 6–12, zakres: 1–14), a w grupie z wynikiem niediagnostycznym – 10 lat (IQR: 8–12, zakres: 6–13) (p = 0,458). Mediana masy ciała psów z diagnostycznym wynikiem wynosiła 8,5 kg (IQR: 8–20 kg, zakres: 4,5–45 kg), natomiast w grupie z niediagnostycznym wynikiem – 5 kg (IQR: 3–13 kg, zakres: 2,5–23 kg) (p = 0,080).

Ocenę skuteczności limfografii przeprowadzano w sześciu punktach czasowych, co dwie minuty – po 2, 4, 6, 8, 10 oraz po 12 minucie od okołoguzowego podania środka kontrastowego (ryc. 30). W przypadku psów, u których uzyskano wynik diagnostyczny, czas potrzebny na uwidocznienie naczyń chłonnych i węzła wartowniczego wynosił od 2 do 10 minut, przy czym mediana czasu wyniosła 2 minuty. Oznacza to, że u połowy psów uzyskano wynik diagnostyczny już po dwóch minutach od aplikacji ioheksolu.



Rycina 30. Liczba i odsetek psów, u których uzyskano wynik diagnostyczny limfografii pośredniej z ioheksolem (LPI) w poszczególnych punktach czasowych po podaniu środka kontrastowego.

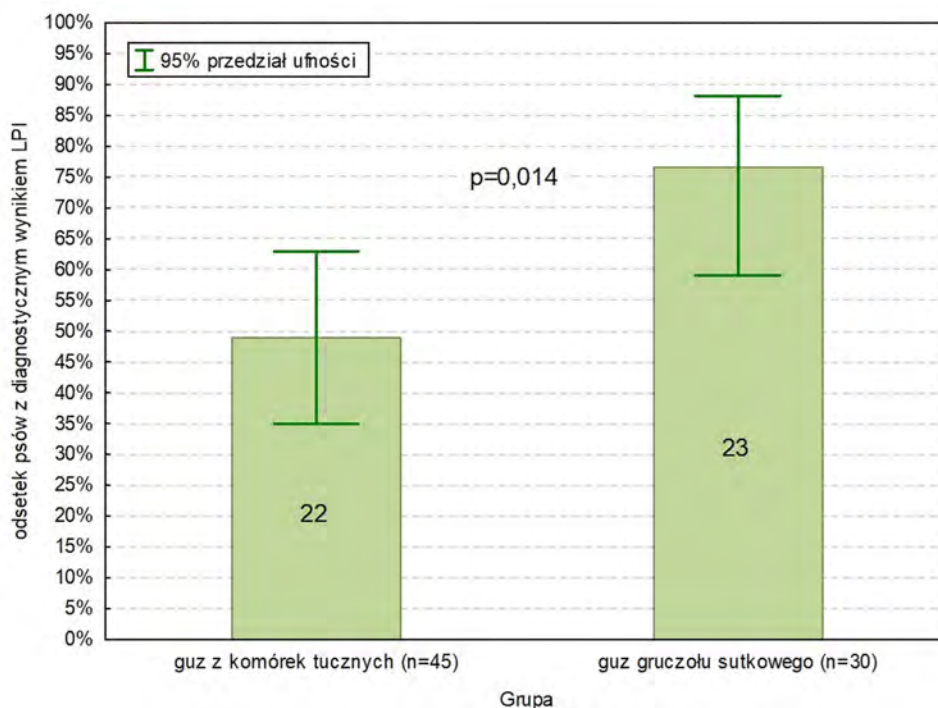
7.2.11. Analiza wyników LPI u psów z przebytą wcześniej mastektomią

U sześciu psów w grupie GGS odnotowano wcześniejsze mastektomie (przypadki 5, 6, 10, 11, 13 i 30). W trzech z nich (6, 13 i 30) pierwsza mastektomia została przeprowadzona w ramach niniejszego badania – psy te zostały włączone do badania dwukrotnie z powodu wystąpienia guzów sutka w przeciwległych listwach sutkowych (przypadki 2 i 6, 4 i 13 oraz 27 i 30). U pozostałych wcześniejsze mastektomie wykonano w innych ośrodkach.

Spośród tych 6 psów z przebytą mastektomią u 5 uzyskano diagnostyczny wynik LPI – we wszystkich tych przypadkach środek kontrastowy uwidaczniał limfocentra po tej samej stronie co guz (ipsilateralnie). Nie obserwowano kontralateralnego spływu chłonki i przekraczania linii pośrodkowej ciała. U jednego psa wynik LPI był niediagnostyczny.

7.3. Porównanie skuteczności limfografii między grupą psów z guzami gruczołu sutkowego (GGS) i grupą psów z guzami z komórek tucznych (GKT)

W porównaniu dwóch grup GKT i GGS stwierdzono statystycznie istotnie wyższy odsetek diagnostycznych wyników limfografii w grupie GGS ($p = 0,014$) (ryc. 31).



Rycina 31. Porównanie odsetka wyników diagnostycznych limfografii pośredniej z ioheksolem (LPI) w dwóch grupach psów.

7.4. Interpretacja uzyskanych wyników na tle badań innych autorów

7.4.1. Skuteczność LPI w identyfikacji węzłów chłonnych wartowniczych

Wyniki niniejszego badania wykazały, że skuteczność pośredniej limfografii w identyfikacji WW, przy zastosowaniu 0,5-1 ml wodno rozpuszczalnego ioheksolu, wyniosła 49% w grupie GKT i 77% w grupie GGS przy zastosowaniu 1 ml ioheksolu. Wartości te są niższe niż w dostępnych obecnie doniesieniach literaturowych. Należy pamiętać, że ze względu na ograniczoną liczebność grup dokładność oszacowań jest umiarkowana, co znajduje swój wyraz w dość szerokich przedziałach ufności – odpowiednio od 35% do 63% w grupie GKT i od 59% do 88% w grupie GGS.

W przypadku GKT De Bonis i wsp. (2022), stosując Lipiodol u 29 psów, osiągnęli skuteczność limfografii WW na poziomie 90%. Annoni i wsp. (2023), wykorzystując iomeprol w dużej populacji 138 psów, uzyskali skuteczność rzędu 95%.

W badaniu Haas i wsp. (2023), przeprowadzonym na 53 psach, gdzie używano iopamidolu lub ioheksolu, identyfikacja WW była możliwa w blisko 80% przypadków.

Różnice w skuteczności detekcji WW mogą wynikać z wielu czynników technicznych, w tym rodzaju środka kontrastowego oraz jego właściwości fizykochemicznych. Lipiodol, stosowany przez De Bonis i wsp., to związek lipofilny o

przedłużonej retencji w naczyniach limfatycznych, podawany w dawkach 0,8–1,6 ml, co mogło przełożyć się na wyraźniejsze i bardziej stabilne uwidocznienie węzłów chłonnych (De Bonis i wsp., 2022). W badaniu Annoni i wsp. (2023) zastosowano hydrofilny środek kontrastowy (iomeprol) w dawce uzależnionej od wielkości guza – 1 ml na każdy 1 cm² jego podstawy, przy czym minimalna objętość wynosiła 1 ml. Z kolei Haas i wsp. (2023) wykorzystywali większe objętości – 3–4 ml iopamidolu lub ioheksolu – podawanych okołoguzowo, osiągając skuteczność detekcji WW na poziomie bliskim 80%.

W badaniach wykorzystujących techniki bardziej zaawansowane, takie jak limfoscintygrafia połączona z użyciem gamma sondy (Worley, 2014) czy fluorescencyjna limfografia w bliskiej podczerwieni NIRF, skuteczność wykrycia WW sięgała nawet 95–100% (Beer i wsp., 2022). W przypadku zastosowania kontrastowej ultrasonografii (CEUS), Fournier i wsp. wykryli WW u 95% psów, jednak w niemal 50% przypadków WW nie odpowiadał AW, co również zwraca uwagę na ograniczenia predykcji drenażu opartej jedynie na anatomii (Fournier i wsp., 2018).

W grupie GGS w niniejszym badaniu pośrednia limfografia z użyciem 1 ml hydrofilnego ioheksolu umożliwiła identyfikację WW w ok. $\frac{3}{4}$ przypadków (77%). Skuteczność ta jest niższa niż w innych badaniach opisanych w literaturze. Collivignatelli i wsp. uzyskali 100% wykrywalność WW, stosując lipiodol u 14 suk z 24 guzami gruczołu sutkowego. Patsikas i wsp. (2006) wykonali pośrednią limfografię z użyciem 3–5 ml Lipiodolu Ultra-Fluid® podanego okołobrodawkowo u 41 suk. Choć autorzy nie podali bezpośrednio wskaźnika wykrywalności, we wszystkich przypadkach uzyskano pełny obraz drenażu chłonnego oraz widoczne węzły chłonne, wykonując serie radiogramów nawet do 72 godzin po podaniu kontrastu.

Na rozbieżności między prezentowanymi wynikami a literaturą wpływ mogą mieć różnice w zastosowanych środkach kontrastowych oraz parametrach technicznych. Jednym z możliwych powodów niższej skuteczności obrazowania przy użyciu hydrofilnych środków kontrastowych może być jego szybkie przenikanie do drobnych naczyń krwionośnych, co ogranicza jego dostępność dla układu limfatycznego (Pereira i wsp., 2003). Dodatkowo standardowa radiografia cyfrowa może nie pozwalać na uchwycenie małych objętości kontrastu wodnorozpuszczalnego transportowanego przez naczynia limfatyczne. Lepsze rezultaty uzyskiwano w przypadku zastosowania kontrastów o innych właściwościach fizykochemicznych — np. iotrolanu, związku dimerowego, którego użycie umożliwiło uzyskanie czytelnych limfogramów u zwierząt (Patsikas i wsp., 2006).

Lipiodol jako związek lipofilny o dłuższej retencji w naczyniach chłonnych, pozwala na uzyskanie bardziej trwałego i kontrastowego obrazu niż hydrofilny ioheksol. Dodatkowo, większe objętości kontrastu (3–5 ml lub dawki zależne od wielkości zmiany) prawdopodobnie skuteczniej wypełniają naczynia limfatyczne niż standardowa objętość 1 ml zastosowana w niniejszym badaniu. Istotne znaczenie może mieć także czas obserwacji – dłuższe monitorowanie, jak w badaniu Patsikas (2006), umożliwia wykrycie wolniejszego przepływu kontrastu i identyfikację dodatkowych węzłów.

W niniejszym badaniu celowo zastosowano mniejszą objętość środka kontrastowego, kierując się zasadą minimalizacji ryzyka uszkodzenia pseudotorebki guza oraz potencjalnego rozsiewu komórek nowotworowych ze strefy reaktywnej otaczającej zmianę. Działanie to miało na celu zachowanie zasad czystości onkologicznej oraz ograniczenie możliwego wpływu procedury na lokalny przebieg choroby. Choć brak jednoznacznych danych ilościowych dotyczących wpływu objętości kontrastu na integralność pseudotorebki, przyjęte podejście pozostaje zgodne z fundamentalnymi założeniami chirurgii onkologicznej, które zakładają ograniczenie manipulacji i urazów guza w celu zmniejszenia ryzyka rozsiewu komórek nowotworowych (Withrow, 1998). Należy brać pod uwagę, że zastosowanie większej objętości środka kontrastowego mogłoby zwiększyć skuteczność limfografii. Zależność między objętością środka kontrastowego z bezpieczeństwem i skutecznością limfografii jest ciekawym tematem badawczym na przyszłość.

Wśród bardziej zaawansowanych technik obrazowania, Kim i Lee (2025) osiągnęli 94% skuteczność detekcji WW dzięki zastosowaniu fluorescencyjnego obrazowania w bliskiej podczerwieni (NIRF) u 24 suk z 38 GGS. Z kolei w badaniu Soultani i wsp. (2021) wykorzystano tomografię komputerową z użyciem iopamidolu, podawanego zarówno okołoguzowo, jak i dożylnie, u 33 suk z 44 guzami. Celem było określenie dynamiki wzmocnienia pokontrastowego węzłów chłonnych, co umożliwiło ich skuteczną identyfikację oraz ocenę cech wskazujących na obecność przerzutów.

7.4.2. Częstość przerzutów do węzłów chłonnych

Przerzuty do węzłów chłonnych stwierdzono u 15% psów z GKT oraz u 14% psów z GGS. Jednak po ograniczeniu analizy w grupie GGS do przypadków nowotworów złośliwych, odsetek ten dla guzów gruczołu sutkowego wzrósł do 25%. Notomiast w grupie GKT szczegółowa analiza wykazała, że spośród 20 psów z rozpoznaną mastocytomą, u których wycięto i wykonano ocenę histopatologiczną węzła chłonnego,

przerzuty (HN2–HN3) stwierdzono u 3 zwierząt (15%), a dodatkowo u 2 psów (10%) odnotowano HN1, klasyfikowane jako wczesny przerzut lub stan przedprzerutowy (mikrometastaza), który nie powinien być traktowany na równi z obecnością rzeczywistych przerzutów (De Nardi i wsp., 2022). Dane dla GKT lokują się poniżej dolnego zakresu wartości obserwowanych w dotychczasowej literaturze, w której odsetek zajęcia węzłów chłonnych w przypadku GKT wynosi od 35% do nawet 68% (Chalfon i wsp., 2022; De Bonis i wsp., 2022; Ferrari i wsp., 2020; Worley, 2014). W badaniu Ferrari i wsp. (2021) wykazano, że ryzyko przerzutów do węzłów chłonnych było wyższe u psów z guzami podskórnymi oraz zmianami o średnicy ≥ 3 cm, co podkreśla znaczenie mapowania WW w tej grupie psów. Autorzy ci zastosowali limfoscyntyografię – metodę o wysokiej czułości – osiągając wysoką skuteczność mapowania. Należy jednak zaznaczyć, że technika ta, podobnie jak inne metody mapowania, nie służy do bezpośredniego wykrywania przerzutów, lecz do identyfikacji pierwszego węzła chłonnego, do którego może docierać chłonek z guza, a tym samym – miejsca najbardziej prawdopodobnego wystąpienia przerzutów. W niniejszym badaniu nie stwierdzono istotnego związku pomiędzy wielkością guza a skutecznością identyfikacji WW, co może wynikać z zastosowania pośredniej cyfrowej imfografii radiograficznej, techniki mniej czułej niż limfoscyntygrafia. Różnice te sugerują, że precyzja metody obrazowania ma istotny wpływ na skuteczność mapowania i może rzutować na interpretację zależności klinicznych. Mniej czułe metody częściej mogą dawać wyniki fałszywie ujemne (przerzuty mogą pozostać niewykryte), co może zaburzać interpretację danych klinicznych i dobór leczenia. Wyniki Chalfon i wsp. (2022) sugerują korzyść terapeutyczną z usunięcia węzłów chłonnych i lepsze uporządkowanie stopnia zaawansowania. Dla leczenia uzupełniającego istotne są obserwacje Marconato i wsp. (2020), gdzie korzyść z chemioterapii dotyczyła psów z przerzutami HN3, natomiast w HN0–HN2 jej nie wykazano. To podkreśla, jak ważne jest wiarygodne wyznaczenie WW i ocena jego statusu dla doboru adekwatnego planu leczenia uzupełniającego.

W przypadku GGS przerzuty do węzłów chłonnych występują rzadziej niż w mastocytomach – ich częstość według literatury wynosi od 11% do 44% (Chang, 2005; Kim i Lee, 2025; Schafer, 1998). Obecność zmian przerzutowych ma istotne znaczenie prognostyczne. Już w jednym z pierwszych badań na ten temat, Kurzman i wsp. (1986) wykazali, że aż 80% psów z zajęтыми węzłami chłonnymi miało nawrót choroby w ciągu sześciu miesięcy od leczenia chirurgicznego. Badanie miało charakter retrospektywny i opierało się na obowiązujących wówczas standardach diagnostycznych. Jego wyniki

pozostają klinicznie istotne, choć interpretację ograniczają potencjalna heterogeniczność badanej populacji oraz brak zaawansowanych metod klasyfikacji.

Kolejne badania, m.in. Karayannopoulou i wsp. (2005) oraz Kim i Lee (2025), potwierdziły wpływ przerzutów do regionalnych węzłów chłonnych na skrócenie przeżycia i wyższy odsetek nawrotów. Z tego względu precyzyjna ocena statusu WW pozostaje kluczowa dla rokowania i planowania leczenia u psów z GGS.

W świetle tych danych, odsetek zajęcia węzłów chłonnych w niniejszym badaniu w grupie GGS – 14%–25% – mieści się na dolnym krańcu zakresu wartości raportowanych w literaturze, co potwierdza zgodność uzyskanych wyników z dotychczasowymi obserwacjami klinicznymi. Trzeba jednak zaznaczyć, że zastosowana technika obrazowania może mieć ograniczoną czułość w porównaniu z nowocześniejszymi metodami, takimi jak NIRF, CEUS czy limfoscyntygrafia, co mogło wpłynąć na potencjalne niedoszacowanie rzeczywistej liczby przypadków z przerzutami.

7.4.3. Zgodność węzła chłonnego wartowniczego (WW) z anatomicznym węzłem chłonnym (AW)

W niniejszym badaniu oceniono, na ile WW wskazany w limfografii pośredniej LPI pokrywał się z AW. W przypadku GKT, u 19 spośród 22 psów (86%) WW był zgodny z AW. Dla GGS zgodność ta wystąpiła u 17 z 23 psów, co stanowi 74%. Oznacza to, że brak zgodności pomiędzy WW a AW stwierdzono odpowiednio u 14% psów z GKT i 26% psów z GGS. Wyniki te potwierdzają występowanie nieprzewidywalnych dróg odpływu chłonki i podkreślają znaczenie indywidualnego mapowania WW u każdego psa.

Zgodność WW z AW była również analizowana w szeregu wcześniejszych badań, jednak jej stopień okazał się zmienny i zależny zarówno od lokalizacji guza, jak i zastosowanej techniki mapowania. W badaniu Worley (2014) przeprowadzonym z wykorzystaniem limfoscyntyigrafii u psów z mastocytomą, brak zgodności WW z AW odnotowano aż w 42% przypadków. Podobne wyniki przedstawili Beer i wsp. (2022) oraz Ferrari i wsp. (2020), którzy także odnotowali 42% oraz 63% przypadków niezgodności, odpowiednio. De Bonis i wsp. (2022) stosując pośrednią limfografię z użyciem lipiodolu, wykazali zgodność WW z AW u 27% psów. Inne wyniki osiągnęli Annoni i wsp. (2023), którzy odnotowali zgodność na poziomie niemal 60% przy użyciu hydrofilnego iomeprolu. Wskazuje to, że metoda, typ kontrastu oraz strategia obrazowania mogą wpływać na ocenę przebiegu chłonki i WW.

Powyższe dane pokazują, że poleganie wyłącznie na przewidywanej anatomii w planowaniu limfadenektomii może prowadzić do pominięcia istotnych węzłów chłonnych objętych procesem przerzutowym. Własne obserwacje, w których WW różnił się od AW u 3 psów z GKT oraz u 6 psów z GGS, potwierdzają, że drenaż chłonki może przebiegać alternatywnymi ścieżkami. Przypadki takie jak oznaczenie WW jako pachwinowego zamiast pachowego, czy wykrycie dwóch równoległych WW (np. pachwinowy i biodrowy), dowodzą indywidualnych różnic w architekturze limfatycznej.

7.4.4. Dodatkowe obserwacje i ich interpretacja.

W niniejszym badaniu u 4 spośród 43 psów (9%) z podejrzeniem GKT postawionym na podstawie badania cytologicznego, rozpoznanie to nie zostało potwierdzone histopatologicznie. Zjawisko to może mieć kilka przyczyn: trudność w rozróżnieniu mastocytów od innych komórek zapalnych, obecność procesów nienowotworowych o podobnym obrazie cytologicznym, a także zmienność biologiczna samych GKT. Jak wskazują Marconato i wsp. (2020) trafność diagnostyczna cytologii GKT może być ograniczona zwłaszcza w przypadkach niskozłośliwych guzów, co zwiększa ryzyko błędnych rozpoznań. Również wytyczne WSAVA (Blackwood i wsp., 2012) podkreślają, że ostateczna diagnoza powinna opierać się na badaniu histopatologicznym.

Kolejną obserwacją w niniejszym badaniu była dodatnia korelacja pomiędzy wiekiem psa a czasem potrzebnym do uwidocznienia WW w LPI. Oznacza to, że u starszych psów kontrast przemieszczał się przez układ chłonny wolniej, co skutkowało opóźnionym pojawieniem się WW w badaniu obrazowym. Choć nie znaleziono bezpośrednich doniesień dotyczących wpływu wieku na przepływ chłonki u psów w badaniach limfograficznych, wyniki niniejszej pracy są zgodne z opisanym w literaturze zjawiskiem starzenia się układu chłonnego u ludzi obejmującym zmiany morfologiczne i czynnościowe naczyń chłonnych, takie jak utrata zastawek, spadek siły skurczowej i zwiększona sztywność ścian (Joo i wsp., 2023).

W analizie grupy GGS nie stwierdzono istotnych statystycznie zależności pomiędzy wynikiem LPI a cechami psa, takimi jak płeć, rasa, status kastracji czy lokalizacja guza w obrębie listwy sutkowej. Wcześniejsza mastektomia nie była czynnikiem różnicującym wynik badania. Odnotowano ją u 6 psów. U wszystkich z diagnostycznym wynikiem LPI drenaż chłonki przebiegał ipsilateralnie, bez kontralateralnego spływu i przekraczania linii pośrodkowej ciała. U jednego psa wynik

LPI był niediagnostyczny, co może sugerować, że obecność blizn pooperacyjnych mogło zmieniać drenaż. Wyniki te nie potwierdzają jednoznacznie wcześniejszych doniesień, ale też nie pozostają z nimi w sprzeczności – w literaturze sugerowano, że obecność tkanki bliznowatej może modyfikować kierunek spływu chłonki i utrudniać mapowanie węzłów chłonnych (Gariboldi i wsp., 2022; Suami i wsp., 2013).

W przedstawionym badaniu wykazano statystycznie istotnie wyższy odsetek skutecznych badań limfograficznych wśród psów z GGS w porównaniu do GKT. Może to wynikać z różnic w architekturze i głębokości lokalizacji tych nowotworów, jak również z odmiennych właściwości chłonnych otaczających tkanek. W przypadku głębiej położonych guzów i bardziej zróżnicowanych drogach odpływu chłonki migracja środka kontrastowego i uwidocznienie WW może być utrudniona (Oblak i wsp., 2024).

W retrospektywnym badaniu Dolki i wsp. (2024) analizie poddano dużą populację 1447 suk z GGS, których dane kliniczne i histopatologiczne pochodziły z okresu 23 lat. Nowotwory złośliwe stanowiły tam zdecydowaną większość (83%), podczas gdy łagodne zmiany rozpoznano w 12%, a nienowotworowe w 5% przypadków. Wśród nowotworów złośliwych najczęściej występował rak prosty (47%), następnie rak rozwijający się w guzie mieszanym (20%) i rak złożony (19%). W niniejszym badaniu, obejmującym 30 psów z guzami zlokalizowanymi w obrębie listwy sutkowej, analizowanymi prospektywnie w ciągu 2 lat, dominowały zmiany złośliwe, choć ich udział (57%) był niższy niż w retrospektywnym badaniu. Najczęściej rozpoznawanym typem histologicznym, podobnie jak u Dolki i wsp., był rak prosty (47% wszystkich złośliwych przypadków), następnie rak złożony (23%). Odsetek guzów złośliwych w niniejszej grupie jest natomiast zbliżony do danych innych autorów, według których nowotwory złośliwe stanowią około 50% przypadków (Silva i wsp., 2014). Nowotwory łagodne stanowiły 37% zmian — więcej niż w badaniu porównawczym — i były to najczęściej gruczolaki proste (17%) oraz gruczolaki złożone (10%). Dodatkowo, ze względu na lokalizację kliniczną bezpośrednio przy listwie młecznej, do analizy włączono cztery przypadki mastocytomy (13%). Po ograniczeniu analizy w niniejszym badaniu wyłącznie do typowych guzów gruczołu sutkowego (po wykluczeniu 4 przypadków mastocytomy i jednego przypadku tłuszczaka), nowotwory złośliwe stanowiły 52% (13/25), a łagodne 44% (11/25), co lepiej odzwierciedla proporcje obserwowane w piśmiennictwie.

Pod względem klinicznego zaawansowania, w niniejszym badaniu najczęściej występującym stadium złośliwych GGS ($n = 13$, po wyłączeniu czterech przypadków mastocytom) było stadium I, rozpoznane w 10 przypadkach, co stanowiło 77%

analizowanych przypadków. Podobną tendencję zaobserwowano w badaniu Dolki i wsp. (2024), gdzie stadium I również było najczęstsze, choć występowało u mniejszego odsetka suk – około 40%. Różnice w uzyskanych wynikach mogą wynikać zarówno z odmiennych liczebności analizowanych populacji, jak i z czasu prowadzenia badań – a co za tym idzie, ze zmian w zakresie profilaktyki, takich jak podejście do kastracji suk (w badaniu Dolki i wsp. 70% suk było niekastrowanych, natomiast w niniejszym badaniu 70% suk było kastrowanych) oraz z różnic metodologicznych, wynikających z charakteru analiz: prospektywnego w niniejszym badaniu i retrospektywnego w pracy Dolki i wsp. (2024).

W niniejszym badaniu raki gruczołu sutkowego najczęściej charakteryzowały się niskim stopniem złośliwości – I stopień rozpoznano u 64% przypadków, podczas gdy stopień II występował u 21%. Dla porównania, w cytowanym wcześniej badaniu Dolki i wsp. (2024) najczęściej diagnozowano stopień II jako dominujący.

Chociaż mastocytozy nie są klasyfikowane jako nowotwory wywodzące się z gruczołu sutkowego, cztery zmiany zlokalizowane bezpośrednio na listwie sutkowej zostały włączone do analizy klinicznej grupy GGS. Z punktu widzenia chirurgicznego każda masa w tej lokalizacji traktowana była jako potencjalny guz sutka, ponieważ decyzje terapeutyczne (w tym wykonanie LPI) podejmowane były przed uzyskaniem wyniku histopatologicznego. Ujęcie tych przypadków w analizie pozwoliło zatem na ocenę skuteczności LPI w warunkach rzeczywistej praktyki klinicznej. Dodatkowo, obecność zwiększonej liczby komórek tłuszczowych w niektórych zmianach dysplastycznych gruczołu sutkowego może sugerować ich udział w lokalnych przemianach mikrośrodowiskowych, co dodatkowo uzasadnia ich uwzględnienie (Sfacteria i wsp., 2011). Jednocześnie, dla zachowania przejrzystości interpretacyjnej, w wynikach przedstawiono także osobną analizę ograniczoną wyłącznie do 25 przypadków, w których guz sutka został potwierdzony histopatologicznie. W tej podgrupie odsetek uzyskanych wyników diagnostycznych LPI (80%) był zbliżony do uzyskanego w całej analizowanej grupie guzów w lokalizacji gruczołu sutkowego (77%) a różnica ta nie była statystycznie istotna ($p = 0,766$). Warto podkreślić, że alternatywą w postępowaniu z GGS może być wykonanie cytologii przedzabiegowej, co ułatwia podejmowanie decyzji terapeutycznych jeszcze przed uzyskaniem wyniku histopatologii. Jak wykazano w badaniu nad guzami sutka u psów, system oceny złośliwości według Robinsona – opracowany pierwotnie dla raka piersi u ludzi – może być skutecznie zaadaptowany do weterynaryjnej diagnostyki cytologicznej niezależnie od typu guza. Dodatkowo, niektóre

cechy tła cytologicznego wspierają ocenę złośliwości. Zastosowanie tej metody w codziennej praktyce może więc stanowić istotne wsparcie w planowaniu leczenia, zwłaszcza gdy konieczne są szybkie decyzje chirurgiczne (Dolka i wsp., 2018).

U dwóch psów z GKT zlokalizowanymi w obrębie listwy sutkowej stwierdzono obecność zaawansowanych przerzutów do węzłów chłonnych, sklasyfikowanych jako HN3 według skali Weishaara. W pierwszym przypadku, LPI była diagnostyczna i umożliwiła jego prawidłowe zlokalizowanie jako WW. W drugim przypadku wynik badania był niediagnostyczny – WW nie został uwidoczniony a decyzja o usunięciu węzła chłonnego oparta była na przewidywaniach anatomicznych. Obserwacje te sugerują, że obecność zaawansowanych przerzutów nowotworowych może zaburzać architekturę i funkcję naczyń limfatycznych, prowadząc do ich niedrożności oraz upośledzenia przepływu chłonki, co z kolei może skutkować brakiem wizualizacji WW i ujemnym wynikiem mapowania. Zjawisko to potwierdziło badanie Kim i Lee (2025) w dotyczącym obrazowania NIRF, w którym fałszywie ujemne wyniki wiązano z naciekaniem naczyń limfatycznych przez nowotwór, wcześniejszymi zabiegami chirurgicznymi lub obrzękiem limfatycznym. Histopatologiczna analiza przypadków, w których wynik mapowania był ujemny wykazała obecność nacieków nowotworowych w obrębie naczyń chłonnych, co potwierdza tezę o upośledzeniu odpływu chłonki jako przyczynie błędów diagnostycznych (Kim i Lee, 2025). Podobne mechanizmy opisywano w onkologii człowieka, m.in. w raku piersi, gdzie masywna infiltracja przerzutowa węzłów chłonnych pachowych prowadziła do niedrożności naczyń chłonnych i utrudniała prawidłowe uwidocznienie WW — co skutkowało brakiem jego identyfikacji (Goyal i wsp., 2005; Zhou i wsp., 2016). Z drugiej strony, prezentowany w niniejszym badaniu przypadek skutecznego wykrycia WW pomimo jego przerzutowego zajęcia wskazuje, że obecność komórek nowotworowych nie zawsze musi skutkować niedrożnością chłonną. Stosowanie połączenia technik mapowania może umożliwić skuteczną identyfikację WW niezależnie od wielkości przerzutów w układzie chłonnym (Goyal i wsp., 2005). Na skuteczność obrazowania WW mogą mieć wpływ także inne czynniki, takie jak lokalizacja, mikroanatomiczne różnice indywidualne w układzie chłonnym, typ i właściwości użytego kontrastu, miejsce oraz sposób podania, a także czas obserwacji po aplikacji środka kontrastowego.

W dwóch przypadkach z grupy GGS nie udało się usunąć węzła chłonnego pachowego, który wcześniej zidentyfikowano jako WW, z powodu braku jego identyfikacji śródoperacyjnej. Podobne trudności opisywano również w literaturze, co

doprowadziło do wprowadzenia metod wspomagających, takich jak barwniki śródoperacyjne. W badaniach wykazano, że zastosowanie dodatkowo metody kolorymetrycznej ułatwia lokalizację WW w trakcie zabiegu i poprawia skuteczność jego identyfikacji (Souza i wsp., 2023).

8. Podsumowanie i wnioski

8.1. Wnioski końcowe w odpowiedzi na cele i hipotezy badawcze

1. Pośrednia limfografia z użyciem ioheksolu stanowi przydatną metodę wspomagającą planowanie leczenia chirurgicznego u psów z guzami komórek tłuszczowych oraz nowotworami gruczołu sutkowego, umożliwiając ocenę rzeczywistego drenażu chłonnego i wykrycie węzłów chłonnych wartowniczych.
2. Zgodność pomiędzy rzeczywistym umiejscowieniem węzłów chłonnych wartowniczych wyznaczonych pośrednią limfografią z ioheksolem a ich lokalizacją podawaną przez anatomię wynosi 74% w przypadku guzów gruczołu sutkowego oraz 86% w przypadku guzów z komórek tłuszczowych.
3. Skuteczność wykrywania węzłów wartowniczych pośrednią limfografią z ioheksolem jest wyższa w przypadku nowotworów sutka niż guzów z komórek tłuszczowych.
4. W grupie psów z guzami z komórek tłuszczowych masa ciała ma istotny wpływ na wynik limfografii – psy o masie ≤ 12 kg charakteryzują się wyższą skutecznością diagnostyczną, częściej uzyskując diagnostyczny lub częściowo diagnostyczny wynik badania niż psy cięższe.
5. Wiek, lokalizacja guza, płeć, rasa ani status kastracji nie wpływają istotnie na wynik limfografii zarówno w grupie guzów z komórek tłuszczowych, jak i w grupie guzów gruczołu sutkowego.

Zależności pomiędzy celami, hipotezami i uzyskanymi wnioskami przedstawiono w tabeli 24.

Tabela 24. Powiązanie celów, hipotez i wniosków końcowych.

Cel szczegółowy	Hipoteza badawcza	Wniosek końcowy
Cel 1 Ocena skuteczności LPI w identyfikacji naczyń chłonnych i WW u psów z GKT i GGS.	Hipoteza 1 LPI umożliwia identyfikację naczyń chłonnych i/lub WW u psów z GKT i GGS. Hipoteza 4. LPI dostarcza informacji przydatnych do planowania zakresu chirurgicznego leczenia onkologicznego, w tym limfadenektomii selektywnej i zakresu mastektomii.	Wniosek 1 LPI stanowi przydatną metodę wspomagającą planowanie leczenia chirurgicznego u psów z GKT i GGS, umożliwiając ocenę drenażu chłonnego i wykrycie węzłów wartowniczych.
Cel 2 Określenie zgodności pomiędzy lokalizacją WW zidentyfikowaną w badaniu LPI a przewidywaną lokalizacją AW.	Hipoteza 2 Lokalizacja WW określona w LPI jest zgodna z przewidywanym drenażem wg Suami i wsp. (2013).	Wniosek 2 Zgodność pomiędzy rzeczywistym umiejscowieniem WW a przewidywanym drenażem anatomicznym wynosiła 75–85%.
Cel 3 Porównanie wyników badania LPI oraz wartości użytkowej tej metody u psów z GKT i GGS.	Hipoteza 5 Skuteczność i użyteczność LPI są wyższe u psów z GKT niż u psów z GGS.	Wniosek 3 Skuteczność wykrywania WW metodą LPI była wyższa u psów z guzami GGS niż u psów z GKT (odwrotnie niż zakładano).
Cel 4 Zbadanie wpływu masy ciała, lokalizacji guza, płci, rasy, statusu kastracji na wynik LPI	Hipoteza 3 Masa ciała psa oraz lokalizacja zmiany wpływają na wynik LPI.	Wniosek 4 W grupie GKT, u psów małych ras LPI wykazywała wyższą skuteczność diagnostyczną w porównaniu do psów dużych ras w tej grupie – lżejsze psy (≤ 12 kg) częściej uzyskiwały diagnostyczny lub częściowo diagnostyczny wynik badania. Wniosek 5 Wiek, lokalizacja guza, płeć, rasa, status kastracji nie miały statystycznie istotnego wpływu na wynik LPI ani w grupie GKT, ani w GGS.

8.2. Implikacje kliniczne

LPI może być użytecznym narzędziem w planowaniu zakresu zabiegu chirurgicznego, umożliwiając identyfikację WW – często różniącego się od lokalizacji anatomicznie przewidywanej.

U psów o masie ciała poniżej 12 kg skuteczność LPI jest wyższa, co wskazuje na potencjalną konieczność dostosowania protokołu obrazowania dla psów większych ras.

Pomimo ograniczeń technicznych, takich jak niższa retencja hydrofilnego kontrastu, metoda ta pozostaje wartościowa w warunkach klinicznych o ograniczonym dostępie do nowoczesnych technik obrazowania (NIRF, limfoscyntygrafia).

Nieudana identyfikacja WW śródoperacyjnie może wynikać z braku wizualizacji — w takich przypadkach zasadne może być wdrożenie metody kolorymetrycznej (błękit metylenowy), mimo ograniczeń, jakie niesie zabarwienie pola operacyjnego.

8.3. Propozycje dalszych badań

Kierunki dalszych badań powinny obejmować analizę wpływu masy ciała, typu nowotworu oraz głębokości lokalizacji zmiany na skuteczność różnych protokołów LPI, z wykorzystaniem grup o większej liczebności.

Konieczne może być również przeprowadzenie badań prospektywnych porównujących skuteczność różnych środków kontrastowych – takich jak ioheksol, lipiodol i iopamidol – w zakresie identyfikacji węzłów wartowniczych u psów.

Dodatkowo, istotne jest zbadanie wpływu obecności przerzutów na drożność naczyń chłonnych oraz możliwość wizualizacji WW, co pozwoli na ocenę czy brak ich uwidocznienia wynika z ograniczeń techniki obrazowania, czy też ze zmian patologicznych w układzie limfatycznym. W celu poprawy śródoperacyjnej wykrywalności WW oraz zwiększenia precyzji limfadenektomii, wskazane jest zastosowanie technik łączonych – takich jak LPI w połączeniu z barwnikami (np. błękitem metylenowym) lub technikami fluorescencyjnymi (NIRF).

Zależność między objętością podawanego środka kontrastowego a skutecznością i bezpieczeństwem limfografii również stanowi interesujący kierunek badań, który może przyczynić się do dalszej optymalizacji tej prostej i dostępnej metody w praktyce klinicznej.

9. Bibliografia

1. Alvarez-Sanchez, A., Townsend, K. L., Newsom, L., Milovancev, M., Gorman, E., & Russell, D. S. (2022). Comparison of indirect computed tomographic lymphography and near-infrared fluorescence sentinel lymph node mapping for integumentary canine mast cell tumors. *Veterinary Surgery*. <https://doi.org/10.1111/vsu.13929>
2. Annoni, M., Borgonovo, S., & Aralla, M. (2023). Sentinel lymph node mapping in canine mast cell tumours using a preoperative radiographic indirect lymphography: Technique description and results in 138 cases. *Veterinary and Comparative Oncology*, 21(3), 469–481. <https://doi.org/10.1111/vco.12906>
3. Ashikaga, T., Krag, D. N., Land, S. R., Julian, T. B., Anderson, S. J., Brown, A. M., Skelly, J. M., Harlow, S. P., Weaver, D. L., Mamounas, E. P., Costantino, J. P., & Wolmark, N. (2010). Morbidity results from the NSABP B-32 trial comparing sentinel lymph node dissection versus axillary dissection. *Journal of Surgical Oncology*, 102(2), 111–118. <https://doi.org/10.1002/jso.21535>
4. Baker-Gabb, M., Hunt, G. B., & France, M. P. (2003). Soft tissue sarcomas and mast cell tumours in dogs; clinical behaviour and response to surgery. *Australian Veterinary Journal*, 81(12), 732–738. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2003.tb14601.x>
5. Ball CG, Sutherland F, Kirkpatrick AW, (2010). Dramatic innovations in modern surgical subspecialties. *Can J Surg*; 53:335–41.
6. Baum, H. (1918). *The Lymphatic System of the Dog*.
7. Beek MA, Verheuel NC, Luiten EJ, (2015). Two decades of axillary management of breast cancer. *Br J Surg* 102:1658–64.
8. Beer, P., Chiti, L. E., & Nolff, M. C. (2023). The Role of Sentinel Node Mapping and Lymphadenectomies in Veterinary Surgical Oncology. *Lymphatics*, 1(1), 2–18. <https://doi.org/10.3390/lymphatics1010002>
9. Beer, P., Pozzi, A., Rohrer Bley, C., Bacon, N., Pfammatter, N. S., & Venzin, C. (2018). The role of sentinel lymph node mapping in small animal veterinary medicine: A comparison with current approaches in human medicine. In *Veterinary and Comparative Oncology* (Vol. 16, Issue 2, pp. 178–187). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/vco.12372>

10. Beer, P., Rohrer-Bley, C., & Nolff, M. C. (2022). Near-infrared fluorescent image-guided lymph node dissection compared with locoregional lymphadenectomies in dogs with mast cell tumours. *Journal of Small Animal Practice*, 63(9), 670–678. <https://doi.org/10.1111/jsap.13529>
11. Blackwood, L., Murphy, S., Buracco, P., De Vos, J. P., De Fornel-Thibaud, P., Hirschberger, J., Kessler, M., Pastor, J., Ponce, F., Savary-Bataille, K., & Argyle, D. J. (2012). European consensus document on mast cell tumours in dogs and cats. *Veterinary and Comparative Oncology*, 10(3), 1–29. <https://doi.org/10.1111/j.1476-5829.2012.00341.x>
12. Book, A. P., Fidel, J., Wills, T., Bryan, J., Sellon, R., & Mattoon, J. (2011). Correlation of ultrasound findings, liver and spleen cytology, and prognosis in the clinical staging of high metastatic risk canine mast cell tumors. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 52(5), 548–554. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2011.01839.x>
13. Brissot, H. N., & Edery, E. G. (2017). Use of indirect lymphography to identify sentinel lymph node in dogs: a pilot study in 30 tumours. *Veterinary and Comparative Oncology*, 15(3), 740–753. <https://doi.org/10.1111/vco.12214>
14. Cassali, G. D., Jark, P. C., Gamba, C., Damasceno, K. A., Estrela-Lima, A., De Nardi, A. B., Ferreira, E., Horta, R. S., Firmo, B. F., Sueiro, F. A. R., Rodrigues, L. C. S., & Nakagaki, K. Y. R. (2020). Consensus regarding the diagnosis, prognosis and treatment of canine and feline mammary tumors-2019. In *Brazilian Journal of Veterinary Pathology* (Vol. 13, Issue 3, pp. 555–574). Brazilian Association of Veterinary Pathology. <https://doi.org/10.24070/bjvp.1983-0246.v13i3p555-574>
15. Chalfon, C., Sabattini, S., Finotello, R., Faroni, E., Guerra, D., Pisoni, L., Ciammaichella, L., Vasconi, M. E., Annoni, M., & Marconato, L. (2022). Lymphadenectomy improves outcome in dogs with resected Kiupel high-grade cutaneous mast cell tumours and overtly metastatic regional lymph nodes. *Journal of Small Animal Practice*, 63(9), 661–669. <https://doi.org/10.1111/jsap.13525>
16. Chang SC, Chang CC, Chang TJ, (2005). Prognostic factors associated with survival two years after surgery in dogs with malignant mammary tumors: 79 cases (1998-2002). *J Am Vet Med Assoc.*; 227:1625–1629.
17. Chiti, L. E., Stefanello, D., Manfredi, M., Zani, D. D., De Zani, D., Boracchi, P., Giudice, C., Grieco, V., Di Giancamillo, M., & Ferrari, R. (2021). To map or not

- to map the cN0 neck: Impact of sentinel lymph node biopsy in canine head and neck tumours. *Veterinary and Comparative Oncology*, 19(4), 661–670. <https://doi.org/10.1111/vco.12697>
18. Chu, M. L., Hayes, G. M., Henry, J. G., & Oblak, M. L. (2020). Comparison of lateral surgical margins of up to two centimeters with margins of three centimeters for achieving tumor-free histologic margins following excision of grade I or II cutaneous mast cell tumors in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 256(4), 567–572. <https://doi.org/10.2460/javma.256.5.567>
 19. Cino, M., Gariboldi, E. M., Stefanello, D., Spindler, K. P., Ferraris, E. I., Morello, E. M., Bertola, L., Maniscalco, L., & Martano, M. (2023). Ki67 Index in Patnaik Grade 2/Kiupel Low-Grade Canine Cutaneous Mast Cell Tumors with Early Lymph Node Metastasis: A Descriptive Study. *Veterinary Sciences*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/vetsci10070436>
 20. Collivignarelli, F., Tamburro, R., Aste, G., Falerno, I., Signore, F. Del, Simeoni, F., Patsikas, M., Gianfelici, J., Terragni, R., Attorri, V., Carluccio, A., & Vignoli, M. (2021). Lymphatic drainage mapping with indirect lymphography for canine mammary tumors. *Animals*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/ani11041115>
 21. Cykowska, A., Marano, L., D'Ignazio, A., Marrelli, D., Swierblewski, M., Jaskiewicz, J., Roviello, F., & Polom, K. (2020). New technologies in breast cancer sentinel lymph node biopsy; from the current gold standard to artificial intelligence. In *Surgical Oncology* (Vol. 34, pp. 324–335). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.suronc.2020.06.005>
 22. De Bonis, A., Collivignarelli, F., Paolini, A., Falerno, I., Rinaldi, V., Tamburro, R., Bianchi, A., Terragni, R., Gianfelici, J., Frescura, P., Dolce, G., Pagni, E., Bucci, R., & Vignoli, M. (2022). Sentinel Lymph Node Mapping with Indirect Lymphangiography for Canine Mast Cell Tumour. *Veterinary Sciences*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/vetsci9090484>
 23. De Nardi, A. B., Dos Horta, R. S., Fonseca-Alves, C. E., De Paiva, F. N., Linhares, L. C. M., Firmo, B. F., Sueiro, F. A. R., De Oliveira, K. D., Lourenço, S. V., De Strefezzi, R. F., Brunner, C. H. M., Rangel, M. M. M., Jark, P. C., Castro, J. L. C., Ubukata, R., Batschinski, K., Sobral, R. A., Da Cruz, N. O., Nishiya, A. T., ... Dagli, M. L. Z. (2022). Diagnosis, Prognosis and Treatment of Canine Cutaneous and Subcutaneous Mast Cell Tumors. *Cells*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/cells11040618>

24. Dobson, J. M., & Scase, T. J. (2007). Advances in the diagnosis and management of cutaneous mast cell tumours in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 48(8), 424–431. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2007.00366.x>
25. Dolka, I., Czopowicz, M., Gruk-Jurka, A., Wojtkowska, A., Sapierzyński, R., & Jurka, P. (2018). Diagnostic efficacy of smear cytology and Robinson's cytological grading of canine mammary tumors with respect to histopathology, cytomorphometry, metastases and overall survival. *PLoS ONE*, 13(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191595>
26. Dolka, I., Czopowicz, M., Stopka, D., Wojtkowska, A., Kaszak, I., & Sapierzyński, R. (2024). Risk factor analysis and clinicopathological characteristics of female dogs with mammary tumours from a single-center retrospective study in Poland. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56194-z>
27. Ferrari, R., Boracchi, P., Chiti, L. E., Manfredi, M., Giudice, C., De Zani, D., Spediacci, C., Recordati, C., Grieco, V., Gariboldi, E. M., & Stefanello, D. (2021). Assessing the risk of nodal metastases in canine integumentary mast cell tumors: Is sentinel lymph node biopsy always necessary? *Animals*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/ani11082373>
28. Ferrari, R., Chiti, L. E., Manfredi, M., Ravasio, G., De Zani, D., Zani, D. D., Giudice, C., Gambini, M., & Stefanello, D. (2020). Biopsy of sentinel lymph nodes after injection of methylene blue and lymphoscintigraphic guidance in 30 dogs with mast cell tumors. *Veterinary Surgery*, 49(6), 1099–1108. <https://doi.org/10.1111/vsu.13483>
29. Ferrari, R., Marconato, L., Buracco, P., Boracchi, P., Giudice, C., Iussich, S., Grieco, V., Chiti, L. E., Favretto, E., & Stefanello, D. (2018). The impact of extirpation of non-palpable/normal-sized regional lymph nodes on staging of canine cutaneous mast cell tumours: A multicentric retrospective study. *Veterinary and Comparative Oncology*, 16(4), 505–510. <https://doi.org/10.1111/vco.12408>
30. Ferraris, E. I., Olimpo, M., Giacobino, D., Manassero, L., Iussich, S., Lardone, E., Camerino, M., Buracco, P., & Morello, E. M. (2023). Sentinel lymph node mapping with computed tomography lymphography for mast cell tumours and a comparison between regional and sentinel lymph node histological status: Sixty-

- two cases. *Veterinary and Comparative Oncology*.
<https://doi.org/10.1111/vco.12878>
31. Fournier, Q., Cazzini, P., Bavcar, S., Pecceu, E., Ballber, C., & Elders, R. (2018). Investigation of the utility of lymph node fine-needle aspiration cytology for the staging of malignant solid tumors in dogs. *Veterinary Clinical Pathology*, 47(3), 489–500. <https://doi.org/10.1111/vcp.12636>
 32. Fournier, Q., Thierry, F., Longo, M., Malbon, A., Cazzini, P., Bisson, J., Woods, S., Liuti, T., & Bavcar, S. (2020). Contrast-enhanced ultrasound for sentinel lymph node mapping in the routine staging of canine mast cell tumours: A feasibility study. *Veterinary and Comparative Oncology*, August, 1–12. <https://doi.org/10.1111/vco.12647>
 33. Fulcher, R. P., Ludwig, L. L., Bergman, P. J., Newman, S. J., Simpson, A. M., & Patnaik, A. K. (2006). Evaluation of a two-centimeter lateral surgical margin for excision of grade I and grade II cutaneous mast cell tumors in dogs MCT Mast cell tumor. In 210 Scientific Reports: Original Study JAVMA (Vol. 228, Issue 2).
 34. Gariboldi, E. M., Stefanello, D., Nolff, M. C., De Zani, D., Zani, D., Grieco, V., Giudice, C., Recordati, C., Ferrari, F., Ferrari, R., & Chiti, L. E. (2022). Sentinel Lymph Node Biopsy Is Feasible in Dogs with Scars from Prior Local Excision of Solid Malignancies. *Animals*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/ani12172195>
 35. Goldschmidt, M. H., Peña, L., Rasotto, R., & Zappulli, V. (2011). Classification and grading of canine mammary tumors. *Veterinary Pathology*, 48(1), 117–131. <https://doi.org/10.1177/0300985810393258>
 36. Goyal, A., Douglas-Jones, A. G., Newcombe, R. G., & Mansel, R. E. (2005). Effect of Lymphatic Tumor Burden on Sentinel Lymph Node Biopsy in Breast Cancer. *The Breast Journal* (Vol. 11).
 37. Grimes, J. A., Secrest, S. A., Wallace, M. L., Laver, T., & Schmiedt, C. W. (2020). Use of indirect computed tomography lymphangiography to determine metastatic status of sentinel lymph nodes in dogs with a pre-operative diagnosis of melanoma or mast cell tumour. *Veterinary and Comparative Oncology*, September 2019, 1–7. <https://doi.org/10.1111/vco.12592>
 38. Haas, S., Linden, D., Cole, R., Smith, A., Schleis, S., & Matz, B. (2023). Article Indirect lymphography for sentinel lymph node detection in dogs with mast cell tumors. In *CVJ* (Vol. 64).

39. Halsted WS. I. The Results of Operations for the Cure of Cancer of the Breast Performed at the Johns Hopkins Hospital from June, 1889, to January, 1894. *Ann Surg.* 1894;20(5):497-555. doi: 10.1097/00000658-189407000-00075.
40. Hlusko, K. C., Cole, R., Tillson, D. M., Boothe, H. W., Almond, G., Coggeshall, W. S., & Matz, B. M. (2020). Sentinel lymph node detection differs when comparing lymphoscintigraphy to lymphography using water soluble iodinated contrast medium and digital radiography in dogs. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 61(6), 659–666. <https://doi.org/10.1111/vru.12908>
41. Hofer, S. O., Molema, G., E C Hermens, R. A., Wanebo, H. J., Reichner, J. S., & Hoekstra, H. J. (1999). The effect of surgical wounding on tumour development. In *European Journal of Surgical Oncology* (Vol. 25).
42. Hume, C. T., Kiupel, M., Rigatti, L., Shofer, F. S., Skorupski, K. A., & Sorenmo, K. U. (2011). Outcomes of dogs with grade 3 mast cell tumors: 43 cases (1997-2007). *Journal of the American Animal Hospital Association*, 47(1), 37–44. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-5557>
43. Itoh, T., Kojimoto, A., Chambers, J., Uchida, K., & Shii, H. (2024). Clinical differentiation of cutaneous and subcutaneous mast cell tumors in dogs: A pilot study. *Open Veterinary Journal*, 14(11), 2774–2779. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2024.v14.i11.6>
44. Itoh, T., Kojimoto, A., Uchida, K., Chambers, J. K., & Shii, H. (2021). Long-term postsurgical outcomes of mast cell tumors resected with a margin proportional to the tumor diameter in 23 dogs. *Journal of Veterinary Medical Science*, 83(2), 230–233. <https://doi.org/10.1292/jvms.20-0281>
45. Jankulovska, A., Rizova, B. S., Bozhinovska, N., Peshevskaa, A., Tanturovski, M., Aluloski, I., Stojcevski, S., Manevska, N., Stojanoski, S., & Miladinova, D. (2022). Preoperative detection of sentinel lymph node in patients with endometrial cancer — comparison of planar lymphoscintigraphy, sPect and sPect/ct. *Nuclear Medicine Review*, 25(2), 101–104. <https://doi.org/10.5603/NMR.a2022.0022>
46. Joo, B., Park, M., Ahn, S. J., & Suh, S. H. (2023). Assessment of Meningeal Lymphatics in the Parasagittal Dural Space: A Prospective Feasibility Study Using Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging. *Korean Journal of Radiology*, 24(5), 444–453. <https://doi.org/10.3348/kjr.2022.0980>

47. Kanai, Yoshinari Motohiro, Yoshikawa Kouki, & Yamada Kazutaka. (2025). Pilot study on indirect magnetic resonance lymphography using gadoxetate disodium in dogs. <https://doi.org/https://doi.org/10.1292/jvms.25-0166>
48. Karayannopoulou, M., Kaldrymidou, E., Constantinidis, T. C., & Dessiris, A. (2005). Histological grading and prognosis in dogs with mammary carcinomas: Application of a human grading method. *Journal of Comparative Pathology*, 133(4), 246–252. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2005.05.003>
49. Kim, S., & Lee, S. (2025). Utilization of indocyanine green for intraoperative sentinel lymph node mapping in canine mammary tumors. *Scientific Reports*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-92243-x>
50. Kiupel, M., & Camus, M. (2019). Diagnosis and Prognosis of Canine Cutaneous Mast Cell Tumors. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 49(5), 819–836. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.04.002>
51. Kiupel, M., Webster, J. D., Bailey, K. L., Best, S., DeLay, J., Detrisac, C. J., Fitzgerald, S. D., Gamble, D., Ginn, P. E., Goldschmidt, M. H., Hendrick, M. J., Howerth, E. W., Janovitz, E. B., Langohr, I., Lenz, S. D., Lipscomb, T. P., Miller, M. A., Misdorp, W., Moroff, S., ... Miller, R. (2011). Proposal of a 2-tier histologic grading system for canine cutaneous mast cell tumors to more accurately predict biological behavior. *Veterinary Pathology*, 48(1), 147–155. <https://doi.org/10.1177/0300985810386469>
52. Kurzman, I. D. (1986). Article in *Seminars in Veterinary Medicine and Surgery Small Animal*. <https://www.researchgate.net/publication/19653705>
53. Lapsley, J., Hayes, G. M., Janvier, V., Newman, A. W., Peters-Kennedy, J., Balkman, C., Sumner, J. P., & Johnson, P. (2021). Influence of locoregional lymph node aspiration cytology vs sentinel lymph node mapping and biopsy on disease stage assignment in dogs with integumentary mast cell tumors. *Veterinary Surgery*, 50(1), 133–141. <https://doi.org/10.1111/vsu.13537>
54. Leong, S. P., Pissas, A., Scarato, M., Gallon, F., Pissas, M. H., Amore, M., Wu, M., Faries, M. B., & Lund, A. W. (2022). The lymphatic system and sentinel lymph nodes: conduit for cancer metastasis. In *Clinical and Experimental Metastasis* (Vol. 39, Issue 1, pp. 139–157). Springer Science and Business Media B.V. <https://doi.org/10.1007/s10585-021-10123-w>
55. Liptak, J. M. (2020). Histologic margins and the residual tumour classification scheme: Is it time to use a validated scheme in human oncology to standardise

- margin assessment in veterinary oncology? *Veterinary and Comparative Oncology*, 18(1), 25–35. <https://doi.org/10.1111/vco.12555>
56. Liptak, J. M., & Boston, S. E. (2019). Nonselective Lymph Node Dissection and Sentinel Lymph Node Mapping and Biopsy. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 49(5), 793–807. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.04.003>
 57. Loukas, M., Bellary, S. S., Kuklinski, M., Ferraiola, J., Yadav, A., Shoja, M. M., Shaffer, K., & Tubbs, R. S. (2011). The lymphatic system: A historical perspective. In *Clinical Anatomy* (Vol. 24, Issue 7, pp. 807–816). <https://doi.org/10.1002/ca.21194>
 58. Lurie, D. M., Seguin, B., Schneider, P. D., Verstraete, F. J., & Wisner, E. R. (2006). Contrast-Assisted Ultrasound for Sentinel Lymph Node Detection in Spontaneously Arising Canine Head and Neck Tumors.
 59. Majeski, S. A., Steffey, M. A., Fuller, M., Hunt, G. B., Mayhew, P. D., & Pollard, R. E. (2017). Indirect computed tomographic lymphography for iliosacral lymphatic mapping in a cohort of dogs with anal sac gland adenocarcinoma: technique description. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 58(3), 295–303. <https://doi.org/10.1111/vru.12482>
 60. Manfredi, M., De Zani, D., Chiti, L. E., Ferrari, R., Stefanello, D., Giudice, C., Pettinato, V., Longo, M., Di Giancamillo, M., & Zani, D. D. (2021). Preoperative planar lymphoscintigraphy allows for sentinel lymph node detection in 51 dogs improving staging accuracy: Feasibility and pitfalls. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 62(5), 602–609. <https://doi.org/10.1111/vru.12995>
 61. Marconato, L., Faroni, E., Battisti, E., Zacccone, R., Stefanello, D., & Sabattini, S. (2024). Incorporation of Biologic Variables Into the Staging for Canine Cutaneous and Subcutaneous Mast Cell Tumours: Proposal of the UBo pTNM System. *Veterinary and Comparative Oncology*, 22(4), 513–522. <https://doi.org/10.1111/vco.13000>
 62. Marconato, L., Stefanello, D., Kiupel, M., Finotello, R., Polton, G., Massari, F., Ferrari, R., Agnoli, C., Capitani, O., Giudice, C., Aresu, L., Vasconi, M. E., Rigillo, A., & Sabattini, S. (2020). Adjuvant medical therapy provides no therapeutic benefit in the treatment of dogs with low-grade mast cell tumours and early nodal metastasis undergoing surgery. *Veterinary and Comparative Oncology*, 18(3), 409–415. <https://doi.org/10.1111/vco.12566>

63. Mayer, M. N., Silver, T. I., Lowe, C. K., & Anthony, J. M. (2013). Radiographic lymphangiography in the dog using iodized oil. *Veterinary and Comparative Oncology*, 11(2), 151–161. <https://doi.org/10.1111/j.1476-5829.2012.00334.x>
64. Milch, R. A. (2005). Surgical palliative care. *Seminars in Oncology*, 32(2), 165–168. <https://doi.org/10.1053/j.seminoncol.2004.11.012>
65. Mullins, M. N., Dernell, W. S., Withrow, S. J., Ehrhart, E. J., Thamm, D. H., & Lana, S. E. (2006). Evaluation of prognostic factors associated with outcome in dogs with multiple cutaneous mast cell tumors treated with surgery with and without adjuvant treatment: 54 Cases (1998-2004). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 228(1), 91–95. <https://doi.org/10.2460/javma.228.1.91>
66. Murphy, S.; Sparkes, A.H.; Blunden, A.S.; Brearley, M.J.; Smith, K.C. (2006). Effects of stage and number of tumours on prognosis of dogs with cutaneous mast cell tumours. *Vet. Rec.*, 158, 287–291.
67. Northrup, N. C., Harmon, B. G., Gieger, T. L., Brown, C. A., Paige Carmichael, K., Garcia, A., Latimer, K. S., Munday, J. S., Rakich, P. M., Richey, L. J., Stedman, N. L., Cheng, A.-L., & Howerth, E. W. (2005). Comparative Oncology Program, College of Veterinary Medicine, University of Georgia. In *Small Animal Medicine and Surgery (Northrup, Gieger) and Pathology (Vol. 17). Cheng*.
68. Nosalova, N., Huniadi, M., Horňáková, Ľ., Valenčáková, A., Horňák, S., Nagoos, K., Vozar, J., & Cizkova, D. (2024). Canine Mammary Tumors: Classification, Biomarkers, Traditional and Personalized Therapies. In *International Journal of Molecular Sciences (Vol. 25, Issue 5). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. <https://doi.org/10.3390/ijms25052891>
69. Nunney, L. (2024). The effect of body size and inbreeding on cancer mortality in breeds of the domestic dog: a test of the multi-stage model of carcinogenesis. *Royal Society Open Science*, 11(1). <https://doi.org/10.1098/rsos.231356>
70. Oblak, M. L., Lu, H. Y., Ram, A. S., & McKenna, C. (2024). Comparative aspects of targeted sentinel lymph node mapping in veterinary and human medicine: opportunities for future research. In *Frontiers in Medicine (Vol. 11). Frontiers Media SA*. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1342456>

71. Papazoglou, L. (2012). Current Surgical Options for Mammary Tumor Removal in Dogs. *Journal of Veterinary Science & Medicine*, 1(1). <https://doi.org/10.13188/2325-4645.1000007>
72. Papparella, S., Crescio, M. I., Baldassarre, V., Brunetti, B., Burrai, G. P., Cocumelli, C., Grieco, V., Iussich, S., Maniscalco, L., Mariotti, F., Millanta, F., Paciello, O., Rasotto, R., Romanucci, M., Sfacteria, A., & Zappulli, V. (2022). Reproducibility and Feasibility of Classification and National Guidelines for Histological Diagnosis of Canine Mammary Gland Tumours: A Multi-Institutional Ring Study. *Veterinary Sciences*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/vetsci9070357>
73. Patnaik, A. K., Ehler, W. J., & MacEwen, E. G. (1984). Canine Cutaneous Mast Cell Tumor: Morphologic Grading and Survival Time in 83 Dogs. *Veterinary Pathology*, 21(5), 469–474. <https://doi.org/10.1177/030098588402100503>
74. Patsikas, M. N., Karayannopoulou, M., Kaldrymidoy, E., Papazoglou, L. G., Papadopoulou, P. L., Tzegas, S. I., Tziris, N. E., Kaitzis, D. G., Dimitriadis, A. S., & Dessiris, A. K. (2006). The lymph drainage of the neoplastic mammary glands in the bitch: A lymphographic study. *Journal of Veterinary Medicine Series C: Anatomia Histologia Embryologia*, 35(4), 228–234. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2005.00664.x>
75. Peña, L., De Andrés, P. J., Clemente, M., Cuesta, P., & Pérez-Alenza, M. D. (2013). Prognostic Value of Histological Grading in Noninflammatory Canine Mammary Carcinomas in a Prospective Study With Two-Year Follow-Up: Relationship With Clinical and Histological Characteristics. *Veterinary Pathology*, 50(1), 94–105. <https://doi.org/10.1177/0300985812447830>
76. Pereira, C. T., Rahal, S. C., De Carvalho Balieiro, J. C., & Ribeiro, A. A. C. M. (2003). Lymphatic Drainage on Healthy and Neoplastic Mammary Glands in Female Dogs: Can it Really be Altered? www.blackwell.de/synergy
77. Pierini, A., Lubas, G., Gori, E., Binanti, D., Millanta, F., & Marchetti, V. (2019). Epidemiology of breed-related mast cell tumour occurrence and prognostic significance of clinical features in a defined population of dogs in West-Central Italy. *Veterinary Sciences*, 6(2). <https://doi.org/10.3390/vetsci6020053>
78. Poirier VJ, Adams WM, Forrest LJ, Green EM, Dubielzig RR, Vail DM. (2006). Radiation therapy for incompletely excised grade II canine mast cell tumors. *J Am Anim Hosp Assoc*; 42:430–4. <https://doi.org/10.5326/0420430>

79. Randall, E. K., Jones, M. D., Kraft, S. L., & Worley, D. R. (2020). The development of an indirect computed tomography lymphography protocol for sentinel lymph node detection in head and neck cancer and comparison to other sentinel lymph node mapping techniques. *Veterinary and Comparative Oncology*, 18(4), 634–644. <https://doi.org/10.1111/vco.12585>
80. Robinson IA, McKee G, Nicholson A, D’Arcy J, Jackson PA, Cook MG. (1994). Prognostic value of cytological grading of fine-needle aspirates from breast carcinomas. *Lancet*. 1994; 343(8903):947–9. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(94\)90066-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(94)90066-3)
81. Romańska, M., Degórska, B., & Zabielska-Koczywās, K. A. (2024). The Use of Sentinel Lymph Node Mapping for Canine Mast Cell Tumors. *Animals*, 14(7), 1089. <https://doi.org/10.3390/ani14071089>
82. Sabattini, S., Brocanelli, A., Zacccone, R., Faroni, E., Renzi, A., Ciammaichella, L., Bettini, G., & Marconato, L. (2024). The 2-tier grading system identifies canine cutaneous and/or subcutaneous mast cell tumors with aggressive biological behavior regardless of growth model. *Veterinary Pathology*, 61(6), 874–881. <https://doi.org/10.1177/03009858241240443>
83. Schafer K, Kelly G, Schrader R, Griffith W, Mauggenburg B, Tierney L, Lechner J, Janovitz E and Hahn F. A canine model of familial mammary gland neoplasia. *Veterinary Pathology* 1998; 35: 168–177.
84. Schrenk, P., Rieger, R., Shamiyeh, A., & Wayand, W. (2000). Morbidity following Sentinel Lymph Node Biopsy versus Axillary Lymph Node Dissection for Patients with Breast Carcinoma.
85. Schultheiss, P. C., Gardiner, D. W., Rao, S., Olea-Popelka, F., & Tuohy, J. L. (2011). Association of histologic tumor characteristics and size of surgical margins with clinical outcome after surgical removal of cutaneous mast cell tumors in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 238(11), 1464–1469. <https://doi.org/10.2460/javma.238.11.1464>
86. Séguin, B., & Liptak, J. M. (2024). Updates in Surgical Oncology. In *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice* (Vol. 54, Issue 3, pp. 577–589). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2023.12.010>
87. Sfacteria, A., Lanteri, G., Grasso, G., Macri, B., & Mazzullo, G. (2011). Mast cells in canine mammary gland tumour: Number, distribution and EPOR

- positivity. *Veterinary and Comparative Oncology*, 9(4), 310–315.
<https://doi.org/10.1111/j.1476-5829.2011.00277.x>
88. Silva, D. J. B. da, Valença, J. L. M., Patriota, N. M., Carvalho, M. P. da S., Lira, J. M. F. de, Costa, A. C. M. de S. F. da, Vasconcelos, A. M., Moreira, M. B. P., Romeiro, E. T., Cavalcanti, R. L. P., Silva, I. C. B. da, & Silva, M. de F. O. da. (2025). Clinical and surgical approaches to mastectomy in dogs: a literature review. *Caderno Pedagógico*, 22(1), e13635.
<https://doi.org/10.54033/cadpedv22n1-241>
 89. Simpson, A. M., Ludwig, L. L., Newman, S. J., Bergman, P. J., Hottinger, H. A., & Patnaik, A. K. (2002). Evaluation of surgical margins required for complete excision of cutaneous mast cell tumors in dogs. October.
 90. Sledge, D. G., Webster, J., & Kiupel, M. (2016). Canine cutaneous mast cell tumors: A combined clinical and pathologic approach to diagnosis, prognosis, and treatment selection. *Veterinary Journal*, 215, 43–54.
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.06.003>
 91. Śmiech, A., Ślaska, B., Łopuszyński, W., Jasik, A., Bochyńska, D., Dąbrowski, R. (2018). Epidemiological assessment of the risk of canine mast cell tumours based on the Kiupel two-grade malignancy classification. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 60(1). <https://doi.org/10.1186/s13028-018-0424-2>
 92. Soultani, C., Patsikas, M. N., Karayannopoulou, M., Jakovljevic, S., Chrysosgonidis, I., Papazoglou, L., Papaioannou, N., Papadopoulou, P., Pavlidou, K., Ilia, G. M., Kaitzis, D. G., & Ilia, T. M. (2017). Assessment of sentinel lymph node metastasis in canine mammary gland tumors using computed tomographic indirect lymphography. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 58(2), 186–196.
<https://doi.org/10.1111/vru.12460>
 93. Soultani, C., Patsikas, M. N., Mayer, M., Kazakos, G. M., Theodoridis, T. D., Vignoli, M., Ilia, T. S. M., Karagiannopoulou, M., Ilia, G. M., Tragoulia, I., Angelou, V. N., Chatzimisios, K., Tselepidis, S., Papadopoulou, P. L., & Papazoglou, L. G. (2021). Contrast enhanced computed tomography assessment of superficial inguinal lymph node metastasis in canine mammary gland tumors. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 62(5), 557–567.
<https://doi.org/10.1111/vru.13002>
 94. Souza, M. C. C. de, Flecher, M. C., Arrais, F. M., Sena, B. V. de, Giuliano, A., & Horta, R. dos S. (2023). Comparison of surgical resection of Axillary Lymph

- Nodes in Dogs with Mammary Gland Tumors with or without sentinel lymph node visualization with patent blue dye. *Frontiers in Veterinary Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1149315>
95. Stratmann, N., Failing, K., Richter, A., & Wehrend, A. (2008). Mammary tumor recurrence in bitches after regional mastectomy. *Veterinary Surgery*, 37(1), 82–86. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2007.00351.x>
 96. Suami, H., Yamashita, S., Soto-Miranda, M. A., & Chang, D. W. (2013). Lymphatic Territories (Lymphosomes) in a Canine: An Animal Model for Investigation of Postoperative Lymphatic Alterations. *PLoS ONE*, 8(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069222>
 97. Suga, K., Y. Yuan, N. Ogasawara, M. Okada, and M. Matsunaga, (2003). Localization of breast sentinel lymph nodes by MR lymphography with a conventional gadolinium contrast agent. Preliminary observations in dogs and humans. *Invest. Radiol.* 44,35–42
 98. Szczubiał, M., & Łopuszynski, W. (2011). Prognostic value of regional lymph node status in canine mammary carcinomas. *Veterinary and Comparative Oncology*, 9(4), 296–303. <https://doi.org/10.1111/j.1476-5829.2011.00268.x>
 99. Takeuchi, H., & Kitagawa, Y. (2016). Minimally invasive function-preserving surgery based on sentinel node concept in early gastric cancer. In *Translational Gastroenterology and Hepatology* (Vol. 2016, Issue MAR). AME Publishing Company. <https://doi.org/10.21037/tgh.2016.03.17>
 100. Tas, M., Yavuz, A., Dolanbay, M., Kaya, E., Öner, G., & Özçelik, B. (2019). Preoperative detection of lymph node metastasis in endometrial cancer: The role of 18-FDG PET/CT. *Journal of Surgery and Medicine*. <https://doi.org/10.28982/josam.619609>
 101. Tuohy, J. L., Milgram, J., Worley, D. R., & Dernell, W. S. (2009). A review of sentinel lymph node evaluation and the need for its incorporation into veterinary oncology. *Veterinary and Comparative Oncology*, 7(2), 81–91. <https://doi.org/10.1111/j.1476-5829.2009.00183.x>
 102. Wan, J. (2021). The Use of Near Infrared Fluorescence Imaging for Sentinel Lymph Node Mapping in Dogs. A Thesis presented to The University of Guelph.
 103. Wan, J., Oblak, M. L., Ram, A., Singh, A., & Nykamp, S. (2021). Determining agreement between preoperative computed tomography lymphography and indocyanine green near infrared fluorescence intraoperative imaging for sentinel

- lymph node mapping in dogs with oral tumours. *Veterinary and Comparative Oncology*, 19(2), 295–303. <https://doi.org/10.1111/vco.12675>
104. Warland, J., & Dobson, J. (2013). Breed predispositions in canine mast cell tumour: A single centre experience in the United Kingdom. *Veterinary Journal*, 197(2), 496–498. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.02.017>
 105. Weishaar, K. M., Thamm, D. H., Worley, D. R., & Kamstock, D. A. (2014). Correlation of nodal mast cells with clinical outcome in dogs with mast cell tumour and a proposed classification system for the evaluation of node metastasis. *Journal of Comparative Pathology*, 151(4), 329–338. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2014.07.004>
 106. White, C. R., Hohenhaus, A. E., Kelsey, J., & Procter-Gray, E. (2011). Cutaneous MCTs: Associations with spay/neuter status, breed, body size, and phylogenetic cluster. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 47(3), 210–216. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-5621>
 107. Withrow, S. J. (1998). Surgical oncology. *Veterinary Quarterly*, 20, S12–S13. <https://doi.org/10.1080/01652176.1998.10807384>
 108. Worley, D. R. (2014). Incorporation of sentinel lymph node mapping in dogs with mast cell tumours: 20 consecutive procedures. *Veterinary and Comparative Oncology*, 12(3), 215–226. <https://doi.org/10.1111/j.1476-5829.2012.00354.x>
 109. Zhou, W., Zhao, Y., Pan, H., Li, Q., Li, X., Chen, L., Zha, X., Ding, Q., Wang, C., Liu, X., & Wang, S. (2016). Great tumour burden in the axilla may influence lymphatic drainage in breast cancer patients. *Breast Cancer Research and Treatment*, 157(3), 503–510. <https://doi.org/10.1007/s10549-016-3831-y>

10. Spis rycin

- Rycina. 1.** Ewolucja koncepcji tzw. węzła chłonnego wartowniczego w chirurgii onkologicznej 14
- Rycina. 2.** Podział na dziesięć obszarów chłonnych (limfosomów) po lewej stronie ciała psa z naczyniami chłonnymi i odpowiadającymi im węzłami chłonnymi: 1 – podżuchwowy, 2 – przyusznicy, 3 – szyjny powierzchowny dogrzbietowy, 4 – pachowy, 5 – biodrowy przyśrodkowy, 6 – krzyżowy boczny, 7 – podbrzuszny, 8 – podkolanowy, 9 – pachwinowy powierzchowny, 10 – szyjny powierzchowny dobrzuszny (opracowanie własne na podstawie Suami i wsp., 2013) 16
- Rycina. 3.** Schemat drenażu chłonnego gruczołu sutkowego suki (lewa strona). Zaznaczono topografię pięciu par sutków (I–V) oraz przebieg naczyń odprowadzających chłonkę do okolicznych węzłów chłonnych. 1, 1' – węzły chłonne pachowe; 2, 2' – węzły chłonne pachwinowe powierzchowne; 3, 3' – węzły chłonne mostkowe; 4 – naczynia chłonne. (opracowanie własne na podstawie: Baum, H. (1918). *The lymphatic system of the dog*. Priddy Designs) 17
- Rycina. 4.** (A) Schematyczne przedstawienie nowotworu skóry w okolicy klatki piersiowej psa oraz odpowiadającego mu okolicznemu basenowi chłonnemu. (B) Graficzne zobrazowanie techniki mapowania węzła wartowniczego: znacznik podaje się śródskórnym lub podskórnym w czterech kwadrantach wokół zmiany, unikając iniekcji bezpośrednio do guza. Następnie jest on wychwytywany przez naczynia chłonne (NC), którymi przemieszcza się do węzła chłonnego wartowniczego (WW), czyli pierwszego węzła filtrującego chłonkę z guza. Kolejne węzły chłonne na drodze odpływu (OW – okoliczne węzły chłonne) przedstawiono schematycznie. (opracowanie własne na podstawie Beer i wsp., 2018) 19
- Rycina 5.** Schematyczne przedstawienie czterech zakresów chirurgicznego wycięcia guza. W centralnej części widoczny jest guz (1), otoczony przez strefę reaktywną (2) oraz tkanki niezmienione, wolne od komórek nowotworowych (3). Zaznaczono cztery zakresy wycięcia chirurgicznego: I – wycięcie redukcyjne, obejmujące jedynie masę guza, II – wycięcie marginalne, przebiegające wzdłuż granicy guza, w obrębie strefy reaktywnej; III – wycięcie szerokie, z marginesem zdrowych tkanek; oraz IV – wycięcie radykalne, polegające na usunięciu całego przedziału anatomicznego, w którym znajduje się guz (opracowanie własne na podstawie: Barry, 2012) 35

Rycina 6. Schemat przedstawiający różnicę pomiędzy wycięciem szerokim a marginalnym, z uwzględnieniem biologii guza oraz naturalnych barier tkankowych ograniczających jego rozprzestrzenianie (opracowanie własne na podstawie: Barry, 2012)	36
Rycina 7. Schematyczne przedstawienie zakresów chirurgicznego usunięcia gruczołów sutkowych u suk w zależności od lokalizacji zmiany nowotworowej. Zaznaczono poszczególne typy mastektomii: wyłuskanie (kolor fioletowy), mastektomię pojedynczą (kolor różowy), mastektomię regionalną (kolor niebieski), jednostronną (kolor turkusowy) oraz całkowitą (kolor żółty). Lokalizacje GGS oznaczono czerwonymi punktami (opracowanie własne na podstawie ilustracji Dyce i wsp., 1996)	38
Rycina 8. Schemat prowadzenia badania	46
Rycina 9. Rozmaz z guza z komórek tucznych skóry u psa. Obecne liczne komórki o okrągłym lub owalnym kształcie, z wyraźnie widocznym jądrem i cytoplazmatycznymi ziarnistościami barwiącymi się na fioletowo. Ziarnistości są obecne zarówno w cytoplazmie, jak i w tle preparatu, co wskazuje na częściową degranulację. Widoczna łagodna anizocytoza i anizokarioza. Barwienie rutynowe stosowane w diagnostyce cytologicznej – Hemavet®. Powiększenie 400×	48
Rycina 10. Psy zakwalifikowane do badania- podział na grupy i liczebność	49
Rycina 11. Mastocytozy zlokalizowane w obrębie gruczołów sutkowych	50
Rycina 12. Tłuszczak (zaznaczony kółkiem) zlokalizowany w obrębie gruczołów sutkowych	50
Ryc. 13. Technika wyznaczania miejsc podania środka kontrastowego u jack russel teriera z guzem z komórek tucznych. (A) Zdjęcie przedstawia podanie ioheksolu techniką czterech kwadrantów (przypadek nr 1 z grupy GKT). Wstrzyknięcia wykonywano podskórnie, sekwencyjnie bezpośrednio po sobie zgodnie z uprzednio wyznaczonymi punktami podania. Mniejszy okrąg obejmuje planowane miejsce wstrzyknięć, większy — planowany margines chirurgiczny. (B) Schematyczne przedstawienie techniki: centralne kółko symbolizuje guz, cztery czarne punkty — miejsca podania środka kontrastowego, a zewnętrzny okrąg — planowany margines resekcji chirurgicznej. Strzałki wskazują kierunki aplikacji ioheksolu	51
Rycina. 14. Pomiar największego wymiaru kostniakomięsaka gruczołu sutkowego u suki rasy yorkshire terrier (przypadek nr 21, grupa GGS) zlokalizowanego w	

drugim gruczole sutkowym po stronie prawej. A i B – pomiar guza w dwóch płaszczyznach	54
Rycina. 15. Pomiar największego wymiaru guza z komórek tucznych u buldoga francuskiego (przypadek nr 22, grupa GKT) zlokalizowanego w okolicy łokcia	54
Ryc. 16. Planowanie i wykonanie chirurgicznego wycięcia guza z zachowaniem szerokich marginesów bocznych u psa z mastocytomą. (A) Przedoperacyjne oznaczenie planowanego zakresu resekcji z marginesem 3 cm wokół widocznej zmiany skórnej. (B) Widok śródoperacyjny – preparowanie płata skórniego i tkanki podskórnej wzdłuż wyznaczonego marginesu, z zachowaniem głębokiego marginesu obejmującego powięź mięśniową	55
Ryc. 17. Przykład planowania chirurgicznego i oceny drenażu chłonki z LPI u sznaucera miniaturowego z guzem piątego gruczołu sutkowego po stronie lewej (przypadek nr 28 z grupy GGS). (A) Widok przedoperacyjny – lokalizacja zmiany nowotworowej w piątym sutku po stronie lewej oraz pomiar wielkości guza przy użyciu linijki chirurgicznej. (B) Projekcja boczna – widoczny transport środka kontrastowego (ioheksolu) do limfocentrum pachwinowego powierzchownego. Uwidocznione wzmocnienie węzła chłonnego pachwinowego powierzchownego lewego (czarna strzałka) oraz obecność środka kontrastowego w miejscu podania okołoguzowego metodą czterech kwadrantów (biała strzałka). Zaznaczają się również kontrastujące naczynia chłonne prowadzące do węzła. (C) Projekcja brzuszno-grzbietowa (ortogonalna) – potwierdzenie lokalizacji pachwinowego węzła wartowniczego po stronie lewej (czarna strzałka). Szara strzałka wskazuje miejsce aplikacji środka kontrastowego. Wynik badania LPI oceniono jako diagnostyczny- D. W związku z drenażem chłonki do jednego limfocentrum wykonano mastektomię lokalną obejmującą kompleks sutków 3–5 po stronie lewej wraz z usunięciem węzła chłonnego pachwinowego lewego	56
Ryc. 18. Przykład planowania chirurgicznego i oceny drenażu chłonki z LPI u sznaucera miniaturowego z guzem pierwszego gruczołu sutkowego po stronie lewej (pies nr 10 z grupy GGS) (A) Widok śródoperacyjny – uwidoczniony pachowy węzeł chłonny lewy (czarna strzałka) w trakcie preparowania i chirurgicznego usuwania, zgodnie z wynikiem badania LPI. (B) Projekcja brzuszno-grzbietowa (ortogonalna) – widoczne wzmocnienie węzła chłonnego pachowego lewego (czarna strzałka) oraz kontrastujące naczynia chłonne prowadzące od miejsca	

podania kontrastu do limfocentrum (niebieska strzałka). (C) Projekcja boczna – obecność środka kontrastowego (ioheksolu) w miejscu aplikacji okołoguzowej metodą czterech kwadrantów (szara strzałka) oraz transport kontrastu wzdłuż naczyń chłonnych w kierunku węzła chłonnego pachowego lewego (niebieska strzałka). Wynik badania LPI oceniono jako diagnostyczny- D. W związku z drenażem chłonki do jednego limfocentrum wykonano mastektomię lokalną obejmującą kompleks sutków 1-3 wraz z usunięciem węzła chłonnego lewego 57

Ryc. 19. Materiał chirurgiczny po zabiegu. Na dole – guz z komórek tucznych bezpośrednio po wycięciu (widoczne zabarwienie skóry preparatem antyseptycznym). Na górze – wartowniczy węzeł chłonny umieszczony w kasecie histopatologicznej 58

Rycina 20. Diagnostyczny wynik LPI u mopsa z mastocytomą w okolicy szyi po stronie prawej (pies nr 7 w grupie GKT). Na projekcji bocznej (A) i ortogonalnej (B) widoczny jest podany środek kontrastowy (białe strzałki), oraz węzeł chłonny podżuchwowy prawy i naczynia chłonne (czarne strzałki) należące do limfocentrum podżuchwowego. WW został usunięty chirurgicznie i zakwalifikowany histopatologicznie jako HN0. U tej samej suki, około pół roku później, zdiagnozowano kolejny GKT w okolicy gruczołu sutkowego po stronie lewej – i wówczas została zakwalifikowana jako przypadek nr 31..... 65

Rycina 21. Diagnostyczny wynik LPI u mopsa z mastocytomą w okolicy pachy po stronie prawej (pies nr 13 w grupie GKT). Na projekcji bocznej (A) i ortogonalnej (B) widoczny jest podany środek kontrastowy (białe strzałki), oraz węzeł chłonny szyjny powierzchowny prawy (czarne strzałki) i naczynia chłonne (niebieskie strzałki) należące do limfocentrum szyjnego powierzchownego prawego..... 65

Rycina 22. Częściowo diagnostyczny wynik LPI u mopsa z mastocytomą przy sutku 3–4 po lewej (przypadek 31, GKT). Projekcje boczna (A) i ortogonalna (B): okołoguzowe, czterokwadrantowe podanie kontrastu (białe strzałki) oraz naczynia chłonne (czarne strzałki) biegnące do lewego limfocentrum pachowego; na podstawie ich topografii, zgodnie z mapą Suami i wsp. (2013), WW: węzeł chłonny pachowy lewy 66

Rycina 23. Nediagnostyczny wynik LPI u berneńczyka z mastocytomą w okolicy pachowej prawej (przypadek 14, GKT). (A) projekcja boczna – 2 min po podaniu ioheksolu; (B) projekcja boczna – 8 min; (C) projekcja ortogonalna – 12 min. W

całym badaniu (6 projekcji bocznych i 1 ortogonalna) nie zaobserwowano transportu ioheksolu do naczyń i węzłów chłonnych; obserwowano stopniowy zanik kontrastu w miejscu podania (biała strzałka)	66
Rycina 24. Rozkład wyników limfografii pośredniej u 45 psów w grupie GKT. Wynik diagnostyczny (D) oznaczał jednoznaczne uwidocznienie zarówno naczyń chłonnych, jak i węzła wartowniczego (WW) lub uwidocznienie WW, co bezpośrednio umożliwiało jego usunięcie. W przypadkach z wynikiem częściowo diagnostycznym (CD) widoczne były jedynie naczynia chłonne, jednak ich przebieg – zgodnie z topografią regionalnych basenów chłonnych według Suami i wsp. (2013) – pozwalał przypisać je do konkretnego limfocentrum, a tym samym wskazać potencjalny węzeł wartowniczy do chirurgicznego usunięcia. Wynik niediagnostyczny (ND) oznaczał brak możliwości identyfikacji naczyń i węzłów chłonnych	68
Rycina 25. Węzły chłonne wartownicze zidentyfikowane w procedurze LPI	71
Rycina 26. Liczba i odsetek psów, u których uzyskano diagnostyczny i częściowo diagnostyczny wynik limfografii po określonym czasie od podania kontrastu	71
Rycina 27. Zależność między wiekiem psa (oś odciętych) a czasem zakończenia procedury limfografii (oś rzędnych) u psów z wynikiem diagnostycznym (♦) i częściowo diagnostycznym (●). Zaobserwowano trend wskazujący na dłuższy czas potrzebny do uwidocznienia węzła chłonnego wartowniczego u starszych psów	75
Rycina 28. Wyniki limfografii pośredniej (LPI) i ocena histopatologiczna 23 wyciętych węzłów chłonnych	76
Rycina 29. Widoczna zmiana skórna u maltańczyka – guz komórek tucznych zlokalizowany przy ostatnim gruczole sutkowym po stronie prawej. U tego psa (przypadek nr 44) wynik badania limfograficznego był nie diagnostyczny. Ze względu na przebieg planowanego marginesu chirurgicznego, w trakcie zabiegu usunięto regionalny węzeł chłonny – pachwinowy powierzchowny prawy. Wynik badania histopatologicznego tego węzła wykazał obecność jawnych przerzutów nowotworowych (HN3 według klasyfikacji Weishaar i wsp., 2014)	78
Rycina 30. Liczba i odsetek psów, u których uzyskano wynik diagnostyczny limfografii pośredniej z ioheksolem (LPI) w poszczególnych punktach czasowych po podaniu środka kontrastowego	95

Rycina 31. Porównanie odsetka wyników diagnostycznych limfografii pośredniej z ioheksolem (LPI) w dwóch grupach psów	96
---	----

11. Spis tabel

Tabela 1. Techniki mapowania węzła wartowniczego i ich skuteczność u psów z różnymi nowotworami złośliwymi	20
Tabela 2. Klasyfikacja zajęcia węzłów chłonnych przez guzy z komórek tucznych według Weishaara i wsp. (2014)	27
Tabela 3. Podział zmian patologicznych w obrębie gruczołu sutkowego u suk (opracowanie własne na podstawie klasyfikacji WHO/Davis-Thompson DVM Foundation 2019)	30
Tabela 4. Stadium zaawansowania klinicznego guzów sutka wg WHO (Cassali i wsp., 2020; Silva i wsp., 2025)	31
Tabela 5. Zestawienie dwóch najczęstszych nowotworów u psów: guzy gruczołu sutkowego i guzy z komórek tucznych	32
Tabela 6. Charakterystyka rasowa badanej populacji psów (n = 45). Rasy brachycefaliczne oznaczono symbolem (B)	61
Tabela 7. Lokalizacja guzów z komórek tucznych (GKT) u psów oraz przyporządkowanie anatomicznych węzłów chłonnych według klasyfikacji Suami i wsp. (2013)	62
Tabela 8. Liczba wyciętych i ocenionych węzłów chłonnych w zależności od wyniku LPI	67
Tabela 9. Powiązanie wyników LPI z histopatologią guza i oceną węzłów chłonnych wg Weishaara w grupie GKT	69
Tabela 10. Zależność pomiędzy lokalizacją guza z komórek tucznych a skutecznością limfografii pośredniej (LPI). Przedstawiono odsetek psów z przynajmniej częściowo diagnostycznym (diagnostycznym i częściowo diagnostycznym) oraz z diagnostycznym wynikiem badania w zależności od regionu anatomicznego. Nie wykazano statystycznie istotnych różnic statystycznych pomiędzy grupami	72
Tabela 11. Porównanie wieku i masy ciała psów z diagnostycznym i częściowo diagnostycznym oraz niediagnostycznym wynikiem LPI. Dane przedstawiono	

jako medianę, IQR (przedział międzykwartylowy) i zakres minimalno-maksymalny. Wyniki istotne statystycznie pogrubiono	73
Tabela 12. Zależność między wybranymi cechami psa oraz guza z komórek tucznych a uzyskaniem diagnostycznego lub częściowo diagnostycznego wyniku limfografii pośredniej (LPI) Wyróżniono czynniki statystycznie istotne ($p < 0,05$). PU – przedział ufności; ND – wynik niediagnostyczny; D/CD – wynik diagnostyczny lub częściowo diagnostyczny.....	74
Tabela 13. Klasyfikacja histologiczna węzłów chłonnych według systemu Weishaara u 20 psów z potwierdzonym GKT	77
Tabela 14. Rasy psów uwzględnionych w badaniu oraz ich udział procentowy...	79
Tabela 15. Lokalizacja guzów gruczołu sutkowego według pary sutków oraz strony ciała u 30 psów objętych badaniem	80
Tabela 16. Wyniki badania histopatologicznego w grupie GGS	81
Tabela 17. Typy histopatologiczne (HP) guzów gruczołu sutkowego u 30 psów – podział według charakteru i rodzaju zmian	82
Tabela 18. Zestawienie wyników limfografii pośredniej (LPI), zidentyfikowanych węzłów wartowniczych (WW) oraz wyciętych węzłów chłonnych. Litery L i P oznaczają odpowiednio lewą i prawą stronę ciała, natomiast cyfry wskazują numer gruczołu sutkowego, w którym zlokalizowano guza.....	84
Tabela 19. Zestawienie wyników badań histopatologicznych guzów oraz węzłów chłonnych w grupie GGS	87
Tabela 20. Zakresy zabiegów chirurgicznych (typy mastektomii) wykonanych u 30 psów z guzami gruczołu sutkowego	89
Tabela 21. Anatomiczna klasyfikacja okolicznych węzłów chłonnych w zależności od lokalizacji guza gruczołu sutkowego u 30 psów	89
Tabela 22. Stadium zaawansowania klinicznego dla 13 złośliwych guzów gruczołu sutkowego w grupie GGS	91
Tabela 23. Zależność między cechami psa oraz guza a diagnostycznym wynikiem limfografii u psów z guzami gruczołu sutkowego	93
Tabela 24. Powiązanie celów, hipotez i wniosków końcowych	106