



UNIwersytet  
PRZYRODNICZY  
WE WROCLAWIU

Wydział Medycyny Weterynaryjnej

**Charakterystyka epidemiologiczna bakterii z rodzaju  
*Staphylococcus* izolowanych od kotów**

dr n. wet. Karolina Bierowiec

AUTOREFERAT 2023

---

## 1. Karolina Anna Bierowiec

### 2. Uzyskane stopnie naukowe i tytuły zawodowe

2019 -2020

Studia podyplomowe

Badania kliniczne - metodologia, organizacja, i zarządzanie;

Medyczne Centrum Kształcenia Podyplomowego, Uniwersytet Jagielloński - Collegium Medicum

2017

Obrona rozprawy doktorskiej

Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Tytuł rozprawy: Epidemiologia *Staphylococcus aureus* u kotów na terenie Wrocławia

Promotor: Prof. dr hab. Krzysztof Rypuła; Promotor pomocniczy: dr hab. Katarzyna Płoneczka-Janeczko prof. UPWr

Stopień naukowy - doktor nauk weterynaryjnych

2012 -2014

Studia specjalizacyjne

Epizootiologia i Administracja Weterynaryjna, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu; tytuł zawodowy: specjalista epizootiologii i administracji weterynaryjnej

2011 - 2015

Studia doktoranckie

Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

2005 - 2011

Studia jednolite magisterskie

Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Tytuł zawodowy: lekarz weterynarii

### 3. Zatrudnienie

od 2017

Adiunkt w Zakładzie Chorób Zakaźnych Zwierząt i Administracji Weterynaryjnej w Katedrze Epizootiologii z Kliniką Ptaków i Zwierząt Egzotycznych, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

2012 - 2017

Asystent w Zakładzie Chorób Zakaźnych Zwierząt i Administracji Weterynaryjnej w Katedrze Epizootiologii z Kliniką Ptaków i Zwierząt Egzotycznych, UPWr

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Omówienie to winno dotyczyć merytorycznego ujęcia przedmiotowych osiągnięć, jak i w sposób precyzyjny określać indywidualny wkład w ich powstanie, w przypadku, gdy dane osiągnięcie jest dziełem współautorskim, z uwzględnieniem możliwości wskazywania dorobku z okresu całej kariery zawodowej.

**Tytuł cyklu:** Charakterystyka epidemiologiczna bakterii z rodzaju *Staphylococcus* izolowanych od kotów

1. **Bierowiec K**, Korzeniowska-Kowal A, Wzorek A, Rypuła K, Gamian A. Prevalence of *Staphylococcus* Species Colonization in Healthy and Sick Cats. Biomed Res Int. 2019 Jan 20;2019:4360525. doi: 10.1155/2019/4360525. PMID: 30800668; PMCID: PMC6360576. (IF: 2,276; MNiSW:70)

*Wkład własny: opracowanie koncepcji badań, pobieranie materiału do badań, wykonanie badań laboratoryjnych, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (corresponding author).*

2. **Bierowiec K**. Isolation and Genetic Characterization of *Staphylococcus haemolyticus* from Cats. Pak Vet J. 2020 40(3):375-379. (IF: 1,318; MNiSW:70)

*Wkład własny: opracowanie koncepcji badań, pobieranie materiału do badań, wykonanie badań laboratoryjnych, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (corresponding author).*

3. **Bierowiec K**. Cross-sectional study of *Staphylococcus lugdunensis* prevalence in cats. Sci Rep. 2020 Sep 22;10(1):15417. doi: 10.1038/s41598-020-72395-8. PMID: 32963280; PMCID: PMC7508828. (IF: 4,38; MEiN:140)

*Wkład własny: opracowanie koncepcji badań, pobieranie materiału do badań, wykonanie badań laboratoryjnych, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (corresponding author).*

4. **Bierowiec K**, Miszczak M, Korzeniowska-Kowal A, Wzorek A, Płókarz D, Gamian A. Epidemiology of *Staphylococcus pseudintermedius* in cats in Poland. Sci Rep. 2021 Sep 23;11(1):18898. doi: 10.1038/s41598-021-97976-z. PMID: 34556720; PMCID: PMC8460698. (IF: 4,997; MEiN:140)

*Wkład własny: opracowanie koncepcji badań, pobieranie materiału do badań, wykonanie badań laboratoryjnych, analiza i interpretacja uzyskanych wyników, przygotowanie manuskryptu i korespondencja z czasopismem (corresponding author).*

## 4.1. WSTĘP

Ciało ludzi i zwierząt jest naturalnym siedliskiem złożonych populacji mikroorganizmów. Mikrobiota jest często charakterystyczna nie tylko dla gatunków, populacji, ale nawet konkretnych osobników. Między gospodarzem a zasiedlającymi go mikroorganizmami utrzymuje się swoista homeostaza, która jest warunkiem prawidłowego funkcjonowania każdego organizmu [1]. Jedynie podczas życia płodowego zewnętrzne powłoki ciała pozostają sterylne, a już przy pierwszym zetknięciu się ze środowiskiem zewnętrznym, są zasiedlane przez wiele różnych gatunków mikroorganizmów. W ten sposób rozpoczyna się stałe, trwające do końca życia, wzajemne oddziaływanie między organizmem a drobnoustrojami. Zaburzenie tego układu może negatywnie wpływać na stan zdrowia gospodarza [2].

Ze względu na sposób interakcji poszczególnych elementów mikrobiomu z gospodarzem, przyjęto ich podział na mikroorganizmy symbiotyczne, komensalne i oportunistyczne. Z perspektywy ochrony zdrowia największe znaczenie mają gatunki oportunistyczne, które w okresach osłabienia naturalnej odporności organizmu, mogą doprowadzać do rozwoju zakażeń o różnym nasileniu, co w skrajnych sytuacjach może nawet powodować śmierć gospodarza [3]. Bakterie z rodzaju *Staphylococcus* stanowią jedne z najczęściej izolowanych bakterii oportunistycznych zasiedlających skórę i błony śluzowe ludzi i zwierząt. Z tego powodu monitorowanie ich występowania, charakterystyka narastającej wśród nich antybiotykooporności i zjadliwości, od lat stanowi przedmiot zainteresowania zarówno lekarzy praktyków, jak i naukowców.

Podstawowy podział gronkowców wprowadzono na podstawie ich zdolności do produkcji wolnej koagulazy. Wyróżnia się gronkowce koagulazo-dodatnie - CPS (ang. coagulase-positive staphylococci), charakteryzujące się wytwarzaniem skrzepu w teście probówkowym z plazmą króliczą oraz gronkowce koagulazo-ujemne - CNS (ang. coagulase-negative staphylococci) pozostawiające plazmę w postaci płynnej. Na uwagę zasługuje również fakt, że nieliczne bakterie zaliczane są do grupy tzw. gronkowców koagulazo-zmiennych (*S. hyicus* i *S. agnetis*), charakteryzujących się zróżnicowaną zdolnością do wydzielania koagulazy, która może zależeć od czasu inkubacji lub dotyczyć jedynie części szczepów [4]. Dodatkowo, niektóre gatunki CNS (*S. lugdunensis* i *S. sciuri*) mają zdolność do wytwarzania koagulazy związanej (czynniki CF - clumping factor) charakterystycznej dla gronkowca złocistego (*S. aureus*), co może utrudniać diagnostykę bakteriologiczną [5]. Również inne gatunki CPS (np. *S. pseudintermedius*) mogą być błędnie oznaczane jako gronkowiec złocisty, szczególnie w laboratoriach badających materiał pochodzący od ludzi [6]. Zarówno w praktyce klinicznej, jak i opracowaniach naukowych, to właśnie *S. aureus* uważany jest za główną przyczynę zakażeń u ludzi i zwierząt. Szacuje się, że stałe nosicielstwo *S. aureus* u ludzi dotyczy nawet 10% populacji, a 70-90% osób to nosiciele przejściowi [7]. Dodatkowo wykazano, że kolonizacja jamy nosowej zwiększa ryzyko późniejszego zakażenia *S. aureus*, a nawet 80% przypadków bakteriemii powodowanych przez gronkowca złocistego było wywoływanych przez ten sam szczep, co izolowany wcześniej z jamy nosowej tego pacjenta [8]. Z uwagi na utożsamianie zagrożenia dla zdrowia pacjenta najczęściej z zakażeniami i kolonizacją powodowanymi przez gronkowca złocistego,

niejednokrotnie obserwuje się tendencję do zaprzestania dalszej diagnostyki laboratoryjnej, jeżeli test z plazmą króliczą nie wykazał zdolności do produkcji koagulazy. Mimo licznych doniesień naukowych o znaczeniu CNS w praktyce klinicznej postrzegane są one wciąż przez wielu lekarzy, diagnostów oraz pacjentów jako bakterie wyłącznie komensalne [9, 10].

Obecnie w bazie LPSN (ang. List of Prokaryotic Names with Standing in Nomenclature, [www.lpsn.dsmz.de](http://www.lpsn.dsmz.de)) wyróżnia się 85 gatunków należących do rodzaju *Staphylococcus*. Gronkowce te odznaczają się różnym stopniem zjadliwości, powinowactwa do poszczególnych gatunków gospodarzy oraz charakterem kolonizacji. Prawidłowa identyfikacja gronkowców, znajomość potencjału chorobotwórczego oraz charakterystyka epidemiologiczna ich występowania jest bardzo istotna w diagnostyce laboratoryjnej i w praktyce klinicznej. W opracowaniach naukowych i popularnonaukowych dominują jednak dane dotyczące występowania i charakterystyki ograniczonej liczby gatunków, przede wszystkim *S. aureus* oraz wybranych gatunków CNS u ludzi (Tabela 1).

**Tabela 1.** Zestawienie liczby publikacji oryginalnych i przeglądowych oraz doniesień konferencyjnych związanych z tematyką gronkowców u ludzi i zwierząt. Przedstawiono liczbę rekordów w bazie Web of Science odpowiadającą poszczególnym kryteriom wyszukiwania. Dostęp 10.07.2023 r.

| Kryteria wyszukiwania                               | “human” | “animal” | “dog” | “cat” |
|---|---------|----------|-------|-------|
| “ <i>Staphylococcus</i> ”                           | 41955   | 19750    | 2251  | 1232  |
| “ <i>Staphylococcus</i> infection”                  | 20107   | 9363     | 1219  | 567   |
| “ <i>Staphylococcus aureus</i> ”                    | 36339   | 15350    | 929   | 775   |
| “ <i>Staphylococcus aureus</i> infection”           | 18042   | 7898     | 555   | 339   |
| “ <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> ”          | 310     | 595      | 652   | 165   |
| “ <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> infection” | 212     | 384      | 418   | 109   |
| “ <i>Staphylococcus haemolyticus</i> ”              | 178     | 138      | 18    | 23    |
| “ <i>Staphylococcus epidermidis</i> ”               | 2862    | 837      | 74    | 54    |
| “ <i>Staphylococcus lugdunensis</i> ”               | 123     | 20       | 4     | 2     |

U zwierząt badania również koncentrują się przede wszystkim na występowaniu i charakterystyce gronkowców istotnych z punktu widzenia medycyny człowieka. Uzasadnia się to możliwością międzygatunkowej transmisji gronkowców pomiędzy człowiekiem a zwierzęciem, zarówno poprzez bezpośredni kontakt, zanieczyszczone środowisko lub produkty pochodzenia zwierzęcego [11]. Czynnikiem zwiększającym ryzyko przeniesienia bakterii jest częsty, długotrwały, bliski kontakt ze zwierzęciem, taki jak wspólne zamieszkiwanie tego samego gospodarstwa domowego [12, 13]. Ostatnie dane FEDIAF wskazują, że blisko połowa gospodarstw domowych w Polsce utrzymuje przynajmniej jedno

zwierzę towarzyszące (45%). Ponad 2/3 tych zwierząt to psy i koty, przy czym z roku na rok obserwuje się wciąż wzrastającą liczbę kotów. Prawie tyle samo osób decyduje się na posiadanie psa co kota [14]. Fizyczny kontakt kota z właścicielem jest zazwyczaj częstszy, co wynika z typowego zachowania dla tego gatunku, a adaptacja bakterii do nowych gospodarzy i nisze może mieć wpływ na zmianę częstości występowania poszczególnych gatunków bakterii, zarówno u ludzi jak i u zwierząt [15]. Konsekwencją zwiększonej wymiany flory bakteryjnej między ludźmi a zwierzętami może być również wzrost oporności na antybiotyki i środki przeciwdrobnoustrojowe oraz większe ryzyko występowania zjadliwych szczepów bakterii u nosicieli. Zjawisko poziomego transferu genów (HGT, ang. horizontal gene transfer) jest opisywane zarówno między bakteriami tych samych jak i różnych gatunków [16], a sam proces sprzyja nabywaniu przez bakterie nowych determinant oporności i zjadliwości [17, 18].

Gronkowcowa flora bakteryjna u zwierząt jest mniej poznana w porównaniu z ludzką. Obecnie można wyróżnić dwa kierunki badań nad występowaniem i charakterystyką gronkowców odzwierzęcych: dotyczące gronkowców występujących u zwierząt gospodarskich, szczególnie w kontekście możliwości kontaminacji produktów pochodzenia zwierzęcego i potencjalnego zagrożenia dla zdrowia konsumenta [19], oraz badania dotyczące kolonizacji zwierząt towarzyszących i możliwości międzygatunkowej transmisji bakterii, i czynników zjadliwości drobnoustrojów [20, 21]. W dotychczas prowadzonych badaniach naukowych, częściej charakteryzowano florę gronkowcową pochodzącą od psów (Tabela 1), szczególnie w kontekście kolonizacji i zakażeń powodowanych przez CPS. Było to związane najprawdopodobniej z częstszym utrzymywaniem psów w gospodarstwach domowych jako zwierząt towarzyszących. Ponieważ w ostatnich latach z różnych względów ludzie coraz częściej utrzymują koty w swoich domach, zasadne jest podejmowanie badań epidemiologicznych nad występowaniem czynników zoonotycznych u kotów.

## 4.2. Cel badań

Badania przedstawione w publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe skupione były na dwóch głównych celach:

1. Określeniu częstości kolonizacji kotów przez różne gatunki gronkowców oraz wskazaniu możliwych czynników ryzyka związanych z ich występowaniem.
2. Charakterystyce wybranych gatunków gronkowców występujących u zdrowych i chorych kotów.

### 4.2.1. Określenie częstości kolonizacji kotów przez różne gatunki gronkowców oraz wskazanie możliwych czynników ryzyka związanych z ich występowaniem

Mikroorganizmy zasiedlające skórę i błony śluzowe mogą oddziaływać pozytywnie, edukując i przygotowując komórki układu odpornościowego znajdujące się w skórze do reagowania na podobnie oznaczone drobnoustroje patogenne i hamując wzrost drobnoustrojów chorobotwórczych, głównie na drodze konkurencji lub mogą wykazywać zjadliwość i powodować zakażenia w zaatakowanych tkankach [21, 22]. Populacje drobnoustrojów obecne w, i na ciele, różnią się m. in. w zależności od lokalizacji anatomicznych [23, 24] gatunku

gospodarza i stanu zdrowia [25]. Badając mikrobiotę u zdrowych osobników, ustala się standard tego, co jest „normalne”, „fizjologiczne” i „prawidłowe”, co następnie można wykorzystać do zrozumienia w jaki sposób mikroorganizmy oportunistyczne mogą powodować lub przyczyniać się do danych stanów chorobowych [23, 26].

Kolonizacja bakteryjna może być określana w ujęciu jakościowym (najczęściej) jak i ilościowym [27]. Zjawisko to rozpatruje się również w odniesieniu do długości czasu kolonizacji na podstawie długotrwałej obserwacji pacjenta i wielokrotnego pobierania materiału badawczego. Można wyróżnić wtedy stałą lub przejściową kolonizację [28]. Większość dostępnych badań opiera się jednak na jednokrotnym pobraniu materiału (wymazów) od pacjenta. W przypadku kolonizacji gronkowcami, zarówno u ludzi jak i u zwierząt, bazuje się na materiale pobranym z przedsionka jamy nosowej [7, 29-31], niemniej jednak badania wskazują, że zwiększenie liczby lokalizacji anatomicznych, z których pobiera się materiał, istotnie wpływa na zwiększenie wskaźnika kolonizacji w badanej grupie ludzi i zwierząt [32]. W badaniach nad kolonizacją gronkowcami, w przypadku zwierząt towarzyszących, najczęściej pobierany jest materiał z nozdrzy oraz z krocza, odbytu lub jamy ustnej [7, 33-36]. Rzadziej uwzględnia się więcej lokalizacji anatomicznych, choć, jak wykazano w poprzednich badaniach na przykładzie *S. aureus* [32], kombinacja miejsc pobrania ma duży wpływ na końcowe wyniki badań. Dla przykładu kolonizacja *S. aureus* u kotów na podstawie wyników z jednego miejsca pobrania materiału (nozdrza) wynosiła 9,27%, podczas gdy w tej samej grupie zwierząt po uwzględnieniu dodatkowych lokalizacji anatomicznych (worki spojówkowe, skóra i odbyt) odsetek kolonizowanych zwierząt wzrósł do 17,52% [32].

W zależności czy poszukuje się konkretnych gatunków mikroorganizmów, czy bada się szeroko pojętą mikrobiotę, w badaniach wykorzystywane są różne techniki badawcze. Obecnie najdokładniejsze dane odnośnie zróżnicowania mikrobioty kolonizującej skórę i błony śluzowe dostarcza technika sekwencjonowania nowej generacji (ang. Next Generation Sequencing, NGS) [37, 38]. Mimo wysokiej czułości tej metody, ze względu na wciąż wysokie koszty analizy, nie jest ona stosowana w badaniach z udziałem dużej liczby osobników. W takich przypadkach znacznie częściej wykorzystuje się metody fenotypowe np. MALDI-TOF MS (ang. (Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization – Time-of-Flight Mass Spectrometry). Metoda ta umożliwia szybkie i tanie określenie rodzaju bakterii, a w przypadku gronkowców równie dobrze sprawdza się do identyfikacji gatunkowej [39, 40]. Wykazano również, że MALDI-TOF MS może być także wykorzystywane do rozpoznania gronkowców z grupy SIG (Staphylococcus Intermedius Group) [41], praktycznie nierozróżnialnych innymi metodami fenotypowymi. W przypadku oznaczania konkretnych gatunków gronkowców w badaniach naukowych wykorzystuje się najczęściej metody molekularne z użyciem specyficznych gatunkowo primerów (PCR, RT-PCR) [42] lub z wykorzystaniem enzymów restrykcyjnych (PCR-RFLP) [43].

W badaniach epidemiologicznych równie ważne jak stwierdzenie obecności np. patogenu, jest wskazanie jakie czynniki predysponują lub są powiązane z występowaniem tego czynnika zakaźnego w badanej grupie. Statystyczne określanie czynników ryzyka, może umożliwiać przewidywanie występowania niepożądanych zjawisk, a tym samym skuteczne im przeciwdziałanie.

#### 4.2.1.1. Cele szczegółowe

1. Określenie częstości kolonizacji skóry i błon śluzowych kotów przez bakterie z rodzaju *Staphylococcus* spp.
2. Określenie wpływu stanu zdrowia zwierzęcia na częstość kolonizacji przez bakterie z rodzaju *Staphylococcus* spp.
3. Określenie czynników ryzyka, które sprzyjają kolonizacji przez gatunki bakterii z rodzaju *Staphylococcus* u zdrowych i chorych kotów.

#### 4.2.1.2. Omówienie założeń i wyników badania

Badania były prowadzone w oparciu o analizę materiału zgromadzonego w latach 2013-2017 w Katedrze Epizootiologii z Kliniką Ptaków i Zwierząt Egzotycznych, Wydziału Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Materiał w postaci wymazów ze skóry i błon śluzowych pobrano łącznie od 587 kotów. Koty zostały przydzielone do dwóch grup na podstawie danych uzyskanych z badania klinicznego i wywiadu z właścicielem zwierzęcia: koty zdrowe (n=520) i koty chore (z co najmniej jednym z następujących objawów klinicznych: zapalenie spojówek, choroba górnych dróg oddechowych oraz zakażenie skóry lub rany) (n=67). Dodatkowo, na podstawie badań ankietowych 267 gospodarstw domowych w których były utrzymywane badane zwierzęta, wyróżniono trzy podgrupy: koty utrzymywane pojedynczo (tylko jeden kot rasowy lub mieszańiec w gospodarstwie domowym) (n=133); koty utrzymywane w grupie (więcej niż jeden kot rasowy lub mieszańiec w grupie, ale nie w zarejestrowanej hodowli) (n=180); koty z zarejestrowanej hodowli (n=202). Wykorzystano również materiał pobrany od zdrowych kotów wolno żyjących na terenie Wrocławia (n=72). Od każdego badanego kota pobrano wymaz z worka spojówkowego, nozdrzy, skóry w pachwinie oraz z odbytu. W przypadku kotów z zakażeniami skóry lub ran pobierano dodatkowy wymaz ze zmienionej chorobowo okolicy. Identyfikacja gatunkowa materiału przeprowadzona była przy użyciu standardowych metod bakteriologicznych oraz metody MALDI-TOF MS. Co najmniej jeden gatunek *Staphylococcus* został wyizolowany odpowiednio z 82,81%, 76,4% i 91% zdrowych kotów domowych, kotów wolno żyjących i chorych zwierząt. Od badanych kotów wyizolowano dwadzieścia sześć różnych gatunków bakterii z rodzaju *Staphylococcus*. W grupie kotów zdrowych większą różnorodność gatunkową bakterii zaobserwowano u zwierząt utrzymywanych w gospodarstwach domowych (24 gatunki) niż u kotów dzikich (18 gatunków). U kotów zdrowych ze wszystkich badanych lokalizacji anatomicznych wyizolowano *S. epidermidis*, *S. felis*, *S. simulans* i *S. warneri*, podczas gdy w grupie chorych zwierząt były to gatunki *S. felis*, *S. simulans* i *S. pseudintermedius*. Najczęściej obserwowane gronkowce u zdrowych kotów to: *S. felis* i *S. epidermidis*, a u chorych: *S. felis* i *S. haemolyticus*.

Analiza statystyczna potwierdziła, że chore zwierzęta były częściej skolonizowane przez *S. pseudintermedius* i *S. haemolyticus*. Takie cechy jak rasa, wiek i płeć nie miały wpływu na częstość izolacji gronkowców w ogóle, jak i w przypadku poszczególnych gatunków bakterii. Wśród cech gospodarstw, w których utrzymywano koty, najważniejsze okazały się: liczba mieszkańców gospodarstwa domowego, zawód członków rodziny oraz liczba zwierząt utrzymywanych w tym samym gospodarstwie domowym. Czynniki ryzyka, które były



analizowane w trakcie badania, zostały przedstawione w Tabeli 2.

**Tabela 2.** Czynniki, które były analizowane jako potencjalnie sprzyjające częstszej kolonizacji skóry i błon śluzowych kotów przez gronkowce.

| Czynnik ryzyka   | Istotne dla:   |
|--|--|
| Stan zdrowia   | <i>S. haemolyticus</i> ,<br><i>S. pseudintermedius</i> |
| Rasa   | nieistotne   |
| Płeć   | nieistotne   |
| Sposób utrzymywania  | nieistotne   |
| Liczba osób, które mieszkają w tym samym gospodarstwie domowym co badany kot   | <i>S. aureus</i><br><i>S. equorum</i>                  |
| Czy kot mieszka w tym samym gospodarstwie domowym, co pracownik służby zdrowia lub weterynaryjnej                                | <i>S. aureus</i>                                       |
| Czy kot mieszka w tym samym gospodarstwie domowym, co osoba hospitalizowana w przeciągu ostatniego roku                          | nieistotne   |
| Potwierdzenie nosicielstwa gronkowców u badanego kota w przeciągu ostatniego roku.   | nieistotne   |
| Potwierdzenie nosicielstwa gronkowców u którejkolwiek z osób mieszkających wspólnie z badanym kotem w przeciągu ostatniego roku. | nieistotne   |
| Liczba psów utrzymywanych wspólnie z badanym kotem   | <i>S. nepalensis</i>                                   |
| Liczba kotów utrzymywanych wspólnie z badanym kotem  | nieistotne   |
| Liczba innych zwierząt utrzymywanych wspólnie z badanym kotem  | <i>S. equorum</i><br><i>S. felis</i>                   |
| Leczenie badanego kota w przeciągu ostatniego roku   | nieistotne   |
| Leczenie w przeciągu ostatniego roku pozostałych zwierząt utrzymywanych w tym samym gospodarstwie co badany kot                  | nieistotne   |

Potwierdzono, że skóra oraz błony śluzowe kotów są często skolonizowane przez gronkowce. Znajomość naturalnej flory bakteryjnej poszczególnych gatunków zwierząt jest niezbędna do prawidłowej interpretacji wyników badań diagnostycznych oraz oceny ryzyka związanego z zasiedleniem nisz przez określony drobnoustrój. Co ciekawe, szczepy *S. aureus* izolowano wyłącznie od zdrowych kotów, natomiast jedynym gronkowcem koagulazo-

dotatnim, który wystąpił w grupie chorych kotów, był *S. pseudintermedius*. Ponadto ryzyko kolonizacji przez *S. pseudintermedius* i *S. haemolyticus* jest znacznie wyższe u zwierząt chorych niż zdrowych, co stanowi cenną informację przy interpretacji wyników badań diagnostycznych. Potwierdzono, że liczniejsze kontakty z ludźmi (np. w gospodarstwach domowych, gdzie znajduje się więcej mieszkańców), a w szczególności kontakt z pracownikami służby zdrowia, przyczynia się do zwiększonego ryzyka nosicielstwa *S. aureus* przez koty.

*Szczegółowe wyniki i wnioski zawarte są w publikacji:*

Bierowiec K, Korzeniowska-Kowal A, Wzorek A, Rypuła K, Gamian A. Prevalence of *Staphylococcus Species* Colonization in Healthy and Sick Cats. *Biomed Res Int.* 2019 Jan 20;2019:4360525. doi: 10.1155/2019/4360525. PMID: 30800668; PMCID: PMC6360576.

#### 4.2.2. Charakterystyka wybranych gatunków gronkowców występujących u zdrowych i chorych kotów

Dane dotyczące mikrobioty kotów są ograniczone. Brakuje wiedzy na temat tego, jakie gatunki bakterii naturalnie kolonizują koty lub się przystosowały do tego gospodarza. Podjęto badania mające na celu scharakteryzowanie wybranych, gatunków gronkowców, w szczególności uwzględniając ich znaczenie jako potencjalnej przyczyny zakażeń u kotów i ludzi.

##### 4.2.2.1. Znaczenie *S. pseudintermedius*

*Staphylococcus pseudintermedius* uważany jest powszechnie za gatunek typowo zwierzęcy, choć istnieją doniesienia o zakażeniach tą bakterią również u ludzi [44]. Jednak przyjmuje się, że w takich sytuacjach najprawdopodobniej źródłem zakażenia były zwierzęta towarzyszące [45]. Niektóre doniesienia wykazały, że *S. pseudintermedius* jest mniej przystosowany do przylegania do korneocytów kotów w warunkach *in vitro* w porównaniu do korneocytów psich [46]. Zjawisko to może wyjaśniać znacznie niższą częstość występowania kolonizacji *S. pseudintermedius* u kotów w porównaniu z psami (odpowiednio 0–36,84% w porównaniu z 24,4–92%) [31, 47-51]. *S. pseudintermedius* jest najczęstszą przyczyną ropnego zapalenia skóry u psów [51, 52]. Często jest również izolowany od pacjentów weterynaryjnych z zakażeniami ran, w tym ran pooperacyjnych, zakażeniami zewnętrznego kanału słuchowego, dróg oddechowych czy moczowo-płciowych [53-56]. Te zmiany patologiczne są w większości spowodowane przez *S. pseudintermedius* oporny na metycylinę (MRSP) [57-59]. U psów i kotów opisano czynniki, które potencjalnie zwiększają ryzyko zakażenia *S. pseudintermedius*. Zakażenie *S. pseudintermedius* było związane ze zwierzętami, które były wcześniej hospitalizowane lub często leczone w warunkach ambulatoryjnych oraz poddawano je terapii z użyciem glikokortykosteroidów i leków przeciwbakteryjnych [56-58].

##### 4.2.2.1.1. Cele szczegółowe

1. Określenie roli *S. pseudintermedius* jako składnika naturalnej mikrobioty skóry i błony śluzowej kotów.

2. Charakterystyka szczepów *S. pseudintermedius* pochodzących od kotów.

3. Określenie czynników ryzyka mających wpływ na częstość kolonizacji zdrowych i chorych kotów przez *S. pseudintermedius*.

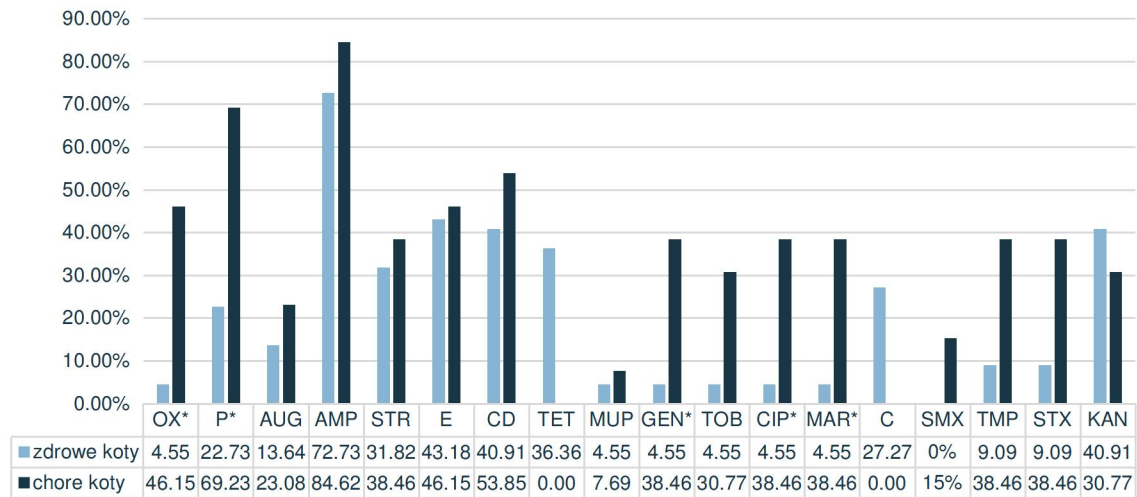
#### 4.2.2.1.2. Omówienie założeń i wyników badania

Identyfikacja gatunkowa szczepów *S. pseudintermedius* została przeprowadzona przy użyciu metod bakteriologicznych, testu na koagulazę, MALDI-TOF MS oraz analizy PCR-RLFP. Częstość występowania *S. pseudintermedius* wynosiła 2,49% (95% CI: 1,17–3,99%) u zdrowych kotów i 7,61% (95% CI: 0–16,67%) u chorych kotów. Natomiast częstość występowania MRSP wyniosła odpowiednio 0,12% (95% CI: 0–0,47%) i 2,98% (95% CI: 0–9,52%) u zdrowych i chorych zwierząt. *S. pseudintermedius* był najczęściej izolowany z worków spojówkowych i nozdrzy (44,44%, każda lokalizacja). Ze skóry i odbytu wyizolowano około połowę mniej szczepów (18,52%, każda lokalizacja). Nie było istotnych różnic między miejscem izolacji *S. pseudintermedius* a stanem zdrowia badanych zwierząt. Oporność fenotypową na przynajmniej trzy z badanych klas antybiotyków i chemioterapeutyków przeciwdrobnoustrojowych odnotowano odpowiednio u 50% i 38,46% izolatów *S. pseudintermedius* od zdrowych i chorych kotów. Dla porównania, wielolekooporność określaną na podstawie obecności genów oporności przeciwko przynajmniej trzem z badanych klas antybiotyków i chemioterapeutyków przeciwdrobnoustrojowych wykryto odpowiednio u 59% i 46,15% zdrowych i chorych kotów. Prawie wszystkie izolowane MRSP były wielolekooporne (7 z 8 szczepów).

Chore zwierzęta były częściej skolonizowane przez izolaty *S. pseudintermedius*, które były fenotypowo antybiotykoporne; wyniki te nie były jednak istotne statystycznie. W porównaniu z kotami zdrowymi, szczepy pochodzące od kotów chorych były istotnie częściej odporne na oksacylinę ( $p = 0,006$ ; OR = 0,06; CI 95%: 0–0,63), penicylinę ( $p = 0,012$ ; OR = 0,14; CI 95% : 0,02–0,76), ciprofloksacynę ( $p = 0,019$ ; OR = 0,08; CI 95%: 0–0,9) oraz marbofloksacynę ( $p = 0,019$ ; OR = 0,08; CI 95%: 0–0,9). Oporność fenotypową na tetracyklinę i chloramfenikol wykryto jedynie w szczepach pochodzących od zdrowych kotów. Tylko w *S. pseudintermedius* od zdrowych kotów wykryto geny *ermB*, i znacznie częściej *tet(L)* i *tet(M)*, ale jedynie obecność genu *tet(M)* była statystycznie częściej obserwowana u zdrowych niż u chorych kotów ( $p = 0,032$ ; OR = 5,66; CI 95%: 1,08–36,01). Szczegółowe dane zostały przedstawione na rycinie 1 i 2.

Czynniki środowiskowe oraz cechy osobnicze nie miały wpływu na wskaźniki kolonizacji *S. pseudintermedius* u kotów. Jedynie obecność psów w tych samych gospodarstwach była istotnym statystycznie czynnikiem zwiększającym częstość kolonizacji *S. pseudintermedius* zarówno u zdrowych, jak i chorych kotów ( $p = 0,006$  dla obu grup).

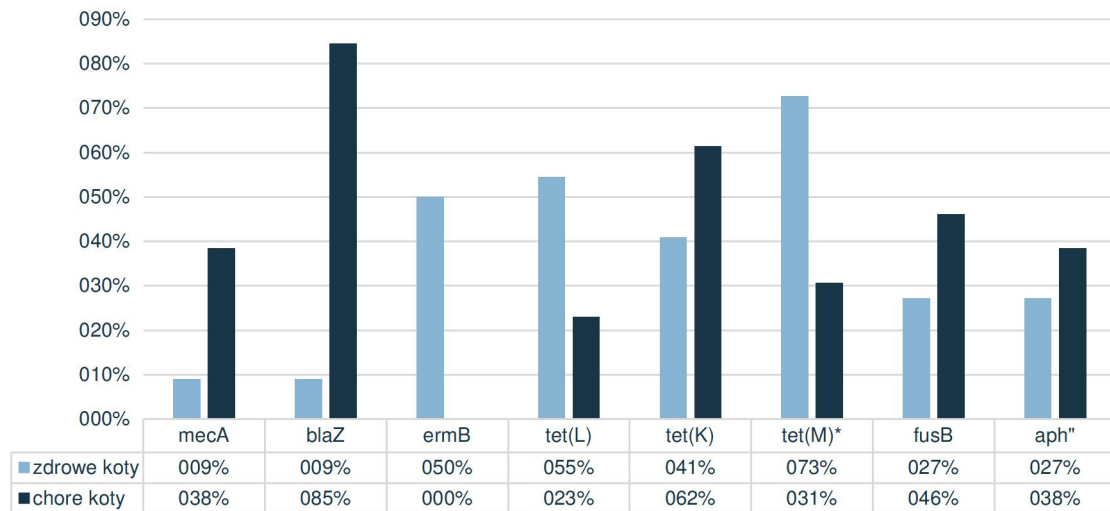
Typy sekwencyjne (ang. sequencing typing; ST) określono dla 13 szczepów od chorych i 12 szczepów od zdrowych kotów. Opisano dwa nowe allele genu *purA* (*purA86* i *purA87*). Izolaty przypisano do 19 różnych typów, z których 16 było nowymi ST w bazie danych PubMLST. Najczęściej opisywany był typ ST551 (cztery izolaty od trzech kotów). Po raz pierwszy opisano typy ST531 i ST551 w materiale pochodzącym od kotów. Izolowane szczepy MRSP zostały przypisane do następujących typów: ST71, ST551, ST1884, ST2044 i ST2048.



\* zależności istotne statystycznie

OX - oksacylina; P - penicylina; AUG - amoksycylina z kwasem klawulanowym; AMP - ampicylina; STR - streptogramina; E - entrofloksacyna; CD - klindamycyna; TET - tetracyklina; MUP - mupirocyna; GEN - gentamycyna; TOB - tobramycyna; CIP - ciprofloksacyna; SMX - sulfametoksazol; TMP - trimetoprim; STX - sulfametoksazol z trimetoprimem; KAN - kanamycyna

**Rys. 1.** Odsetek szczepów *S. pseudintermedius* izolowanych od zdrowych i chorych kotów wykazujących oporność fenotypową na wybrane środki przeciwdrobnoustrojowe.



aph" - aac(6')Ie-aph(2'')Ia

\*zależność istotna statystycznie

**Rys. 2.** Odsetek szczepów *S. pseudintermedius* izolowanych od zdrowych i chorych kotów wykazujących oporność genotypową na wybrane środki przeciwdrobnoustrojowe.

Podsumowując, badanie to dostarczyło wstępnych informacji na temat kolonizacji *S. pseudintermedius* u kotów. Wcześniej wykryto różnice w częstości kolonizacji *S. pseudintermedius* u zdrowych i chorych kotów [59]. Zarówno grupy zdrowych, jak i chorych kotów miały wyższe prawdopodobieństwo kolonizacji *S. pseudintermedius*, gdy były utrzymywane z psami. Ta obserwacja potwierdza hipotezę, że ten gatunek bakterii jest bardziej przystosowany do kolonizacji psów niż kotów i nie powinien być traktowany jako naturalna mikroflora kotów. Wiedza na temat rozprzestrzeniania się kompleksów klonalnych (ang. Clonal complexes; CC) *S. pseudintermedius* pozostaje ograniczona. Wynika to z małej liczby typowanych izolatów oraz rzadkiego zgłaszania tych typów do istniejących baz danych. Wszystkie typowane szczepy *S. pseudintermedius* w większości należą do CC wcześniej opisanych u psów. Tylko kilka szczepów, takich jak CC71 i CC551, występuje również u ludzi. Zdolność MSSP i MRSP do nabywania i utrzymywania genów odporności wraz ze skłonnością do horyzontalnego przenoszenia determinant odporności stanowi potencjalne zagrożenie i wyzwanie dla medycyny i weterynarii.

- Sekwencje 16S RNA izolatów *S. pseudintermedius* zostały zdeponowane w bazie GenBank i przypisano im następujące numery dostępu: MK681217.1-MK681223.1, MK447569.1-MK447594.1
- Wyizolowane szczepy *S. pseudintermedius* zostały zdeponowane w Polskiej Kolekcji Mikroorganizmów (PCM) Instytutu Immunologii i Terapii Doświadczalnej im. Hirszfelda PAN pod numerami dostępu od PCM 3072 do PCM 3106.
- Typy ST szczepów *S. pseudintermedius* zostały zgłoszone do bazy PubMLST i przypisano im numery ID: 2149, 2150, 2333-2351, 2360 -2362, 2369-2371

*Szczegółowe wyniki i wnioski zawarto w publikacji:*

Bierowiec K, Miszczak M, Korzeniowska-Kowal A, Wzorek A, Płókarz D, Gamian A. *Epidemiology of Staphylococcus pseudintermedius in cats in Poland. Sci Rep. 2021 Sep 23;11(1):18898. doi: 10.1038/s41598-021-97976-z. PMID: 34556720; PMCID: PMC8460698.*

#### 4.2.2.2. Znaczenie *S. haemolyticus*

*Staphylococcus haemolyticus* to bakteria koagulazo-ujemna, kolonizująca zewnętrzne powłoki ciała ludzi i zwierząt [59, 60]. U ludzi zdrowych gronkowce te kolonizują najczęściej pachy oraz okolice krocza i pachwiny. Natomiast u zwierząt miejsca kolonizacji były rzadziej opisywane, ale dotyczyły one m. in. nozdrzy, skóry, uszu, gruczołu sutkowego i genitaliów [61]. *S. haemolyticus* jest istotną przyczyną zakażeń szpitalnych [62] i jedną z głównych przyczyn zakażeń klinicznych powodowanych przez CNS u ludzi [63]. Przyjmuje się, że spośród wszystkich gatunków CNS, szczepy *S. haemolyticus* odznaczają się najwyższym poziomem oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe w stosunku do antybiotyków  $\beta$ -laktamowych i glikopeptydowych, co znacznie ogranicza możliwości terapeutyczne u ludzi [64]. Oporne na metycylinę szczepy *S. haemolyticus* (MRSH) izolowane są również od zwierząt towarzyszących [65], a biorąc pod uwagę możliwość przenoszenia *S. haemolyticus* pomiędzy zwierzętami a człowiekiem, szczególnie koty i psy mogą stanowić rezerwuuar wielolekoopornych szczepów *S. haemolyticus* [66]. Wcześniejsza praca wykazała dodatkowo, że częstość izolacji szczepów *S. haemolyticus* u chorych kotów jest istotnie wyższa niż u osobników klinicznie zdrowych [59].

#### 4.2.2.2.1. Cele szczegółowe

1. Wskazanie możliwych czynników zwiększających prawdopodobieństwo kolonizacji kotów przez szczepy *S. haemolyticus*.
2. Określenie antybiotykooporności szczepów *S. haemolyticus* izolowanych od kotów na poziomie fenotypowym i genotypowym.
3. Określenie antybiotykooporności szczepów *S. haemolyticus* izolowanych od kotów do formowania biofilmu.

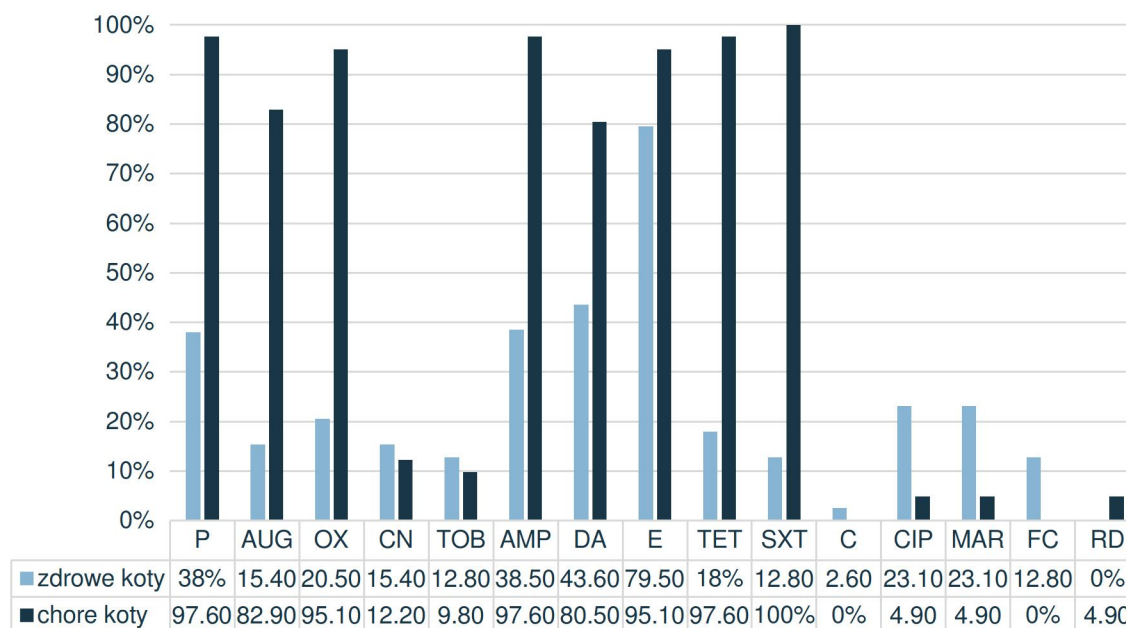
#### 4.2.2.2.2. Omówienie założeń i wyników badania

Łącznie przebadano 80 szczepów *S. haemolyticus* pochodzących od 35 zdrowych i 21 chorych zwierząt. W badaniu wykorzystano szczepy opisane wcześniej przez autora [59], a przynależność gatunkowa szczepów została potwierdzona metodami molekularnymi [67]. We wcześniejszej analizie wskazano, że koty chore były statystycznie częściej kolonizowane przez *S. haemolyticus* [59]. W grupie chorych zwierząt dominowały objawy bakteryjnego zakażenia górnych dróg oddechowych objawiających się zapaleniem spojówek i katarą. Natomiast zarówno w grupie zwierząt chorych, jak i zdrowych, nie obserwowano statystycznej zależności między stanem zdrowia a miejscem izolacji *S. haemolyticus*. We wszystkich przypadkach *S. haemolyticus* był jedynym przedstawicielem rodzaju *Staphylococcus* izolowanym z danej lokalizacji anatomicznej. Zauważono natomiast, że niektóre czynniki sprzyjały częstszej kolonizacji badanych zwierząt przez *S. haemolyticus*. Zostały one zaprezentowane w Tabeli 3.

**Tabela 3.** Istotnie statystycznie czynniki sprzyjające częstszej kolonizacji badanych zwierząt przez *S. haemolyticus*

| Czynniki sprzyjające częstszej kolonizacji kotów przez <i>S. haemolyticus</i>             |          |
|---|----------|
| Utrzymywanie kotów w hodowlach  | p<0,001  |
| Koty rasowe   | p=0,006  |
| Wiek - zwierzęta młodsze (w wieku do 6 miesięcy)  | p<0,001  |
| Utrzymywanie kotów w grupie z innymi zwierzętami  | p=0,0078 |
| Czynniki sprzyjające częstszej kolonizacji kotów zdrowych przez <i>S. haemolyticus</i>    |          |
| Utrzymywanie zwierząt przez osoby pracujące w służbie zdrowia                             | p=0,045  |
| Utrzymywanie zwierząt przez osoby, które były hospitalizowane w przeciągu ostatniego roku | p=0,013  |
| Koty nie leczone w przeciągu ostatniego roku  | p=0,019  |
| Koty utrzymywane ze zwierzętami nieleczonymi w przeciągu ostatniego roku                  | p<0,001  |

Oznaczenie antybiotykooporności wszystkich badanych szczepów *S. haemolyticus* przeprowadzono na poziomie fenotypowym (minimal inhibitory concentration (MIC)) oraz na poziomie genotypowym poprzez oznaczenie obecności wybranych genetycznych determinant antybiotykooporności. Szczegółowe wyniki zostały przedstawione na Ryc. 3 i 4.

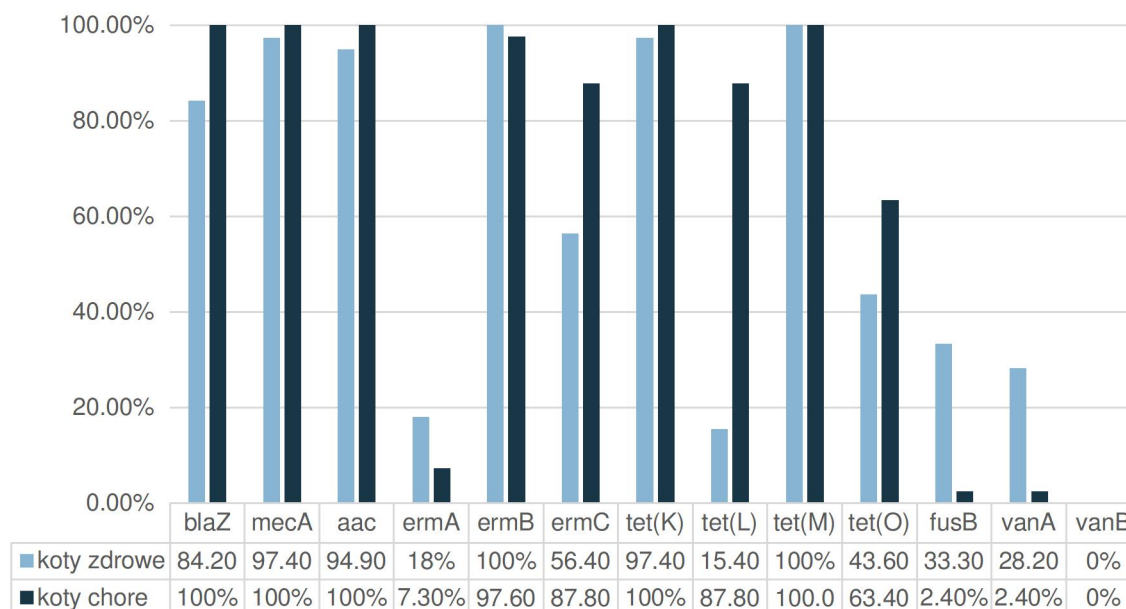


OX - oksacylina; P - penicylina; AUG - amoksycylina z kwasem klawulanowym; AMP - ampicylina; STR - streptogramina; E - entrofloksacyna; CD - klindamycyna; TET - tetracyklina; MUP - mupirocyna; GEN - gentamycyna; TOB - tobramycyna; CIP - ciprofloksacyna; SMX - sulfametoksazol; TMP - trimetoprim; STX - sulfametoksazol z trimetoprimem; KAN - kanamycyna

**Rys. 3.** Odsetek szczepów *S. haemolyticus* izolowanych od zdrowych i chorych kotów wykazujących oporność fenotypową na wybrane środki przeciwdrobnoustrojowe.

Wykazano bardzo wysoki odsetek szczepów wielolekoopornych. Były to wszystkie szczepy na poziomie genotypowym i 82,5% na poziomie fenotypowym. Przy czym istotnie częściej fenotypową wielolekooporność wykazywały szczepy *S. haemolyticus* pochodzące od zwierząt chorych ( $p=0,03$ ). Natomiast częściej szczepy pochodzące od kotów zdrowych wykazywały oporność na klindamycynę ( $p<0,001$ ); ciprofloksacynę ( $p<0,001$ ); kwas fusydowy ( $p=0,1161$ ); chinuprystyna-dalfoprystyna ( $p=0,03568$ ) i trimetoprim ( $p=0,04256$ ) oraz posiadały geny: *fusB* ( $p<0,001$ ) i *vanA* ( $p<0,001$ ). Szczepy pochodzące od chorych kotów częściej posiadały geny: *ermC* ( $p<0,001$ ) i *tet(L)* ( $p<0,001$ ).

W badaniu oznaczono również zdolność do produkcji biofilmu. Prawie wszystkie badane szczepy *S. haemolyticus* (92,5%) wykazywały zdolność do formowania biofilmu na polistyrenowych płytkach mikrotitracyjnych przy użyciu barwienia fioletem krystalicznym (MTP test) [68] i 65% szczepów przy użyciu metody kolorymetrycznej z czerwieńią Kongo (CRA) [69]. Natomiast żaden z badanych szczepów *S. haemolyticus* nie posiadał genów powiązanych u gronkowców ze zdolnością do tworzenia biofilmu, takich jak *bap* i *icaA* [68]. Nie wykazano różnic statystycznych w zdolności do tworzenia biofilmu przez szczepy pochodzące od zdrowych czy chorych zwierząt.



aac - aac(6')Ie-aph(2'')Ia

**Rys. 4.** Odsetek szczepów *S. haemolyticus* izolowanych od zdrowych i chorych kotów wykazujących oporność genotypową na wybrane środki przeciwdrobnoustrojowe.

Podsumowując, szczepy MRSH kolonizowały zarówno skórę i błony śluzowe zdrowych, jak i chorych kotów. Dodatkowo szczepy te wykazują wielolekooporność. Co ciekawe został potwierdzony, ten sam czynnik ryzyka związany z nosicielstwem *S. haemolyticus*, co w przypadku *S. aureus* - czyli zawodowe lub kliniczne powiązanie ludzi i zwierząt w tym samym gospodarstwie domowym z służbą zdrowia lub zakładami leczniczymi dla zwierząt. Jest to szczególnie istotne w kontekście znaczenia *S. haemolyticus* jako przyczyny zakażeń szpitalnych [63].

- Sekwencje 16S RNA izolatów *S. haemolyticus* zostały zdeponowane w bazie GenBank i przypisano im następujące numery dostępu: MK446917-MK446933, MK680826, MK680827.

*Szczegółowe wyniki i wnioski zawarte są w publikacji:*

Bierowiec K. Isolation and Genetic Characterization of *Staphylococcus haemolyticus* from Cats. *Pak Vet J.* 2020 40(3):375-379.

#### 4.2.2.3. Znaczenie *S. lugdunensis*

*Staphylococcus lugdunensis* to gatunek CNS, którego zjadliwość i chorobotwórczość często jest porównywana do *S. aureus*. U zdrowych ludzi gronkowiec ten kolonizuje skórę (szczególnie w pachwinach, pachach, czy pomiędzy palcami u stóp). Niektóre źródła wskazują,



że kolonizacja przez *S. lugdunensis* jest trzykrotnie częstsza niż związana z *S. aureus*, który kolonizuje głównie błonę śluzową jamy nosowej [70]. Opisywane przypadki kliniczne, związane z zakażeniami spowodowanymi przez *S. lugdunensis*, dotyczą zakażeń skóry, tkanek miękkich miednicy i kończyn dolnych (w tym stóp), jak również przypadki zakażenia wsierdza, kości, stawów oraz posocznice [70-74]. *S. lugdunensis* był również izolowany od zdrowych psów i kotów [36]. U zwierząt był opisywany jako przyczyna zakażeń układu moczowo-płciowego, układu oddechowego, tkanek głębokich oraz ran [36, 75]. Kolonizacja *S. lugdunensis* zwierząt domowych może być potencjalnie niebezpieczne dla ludzi.

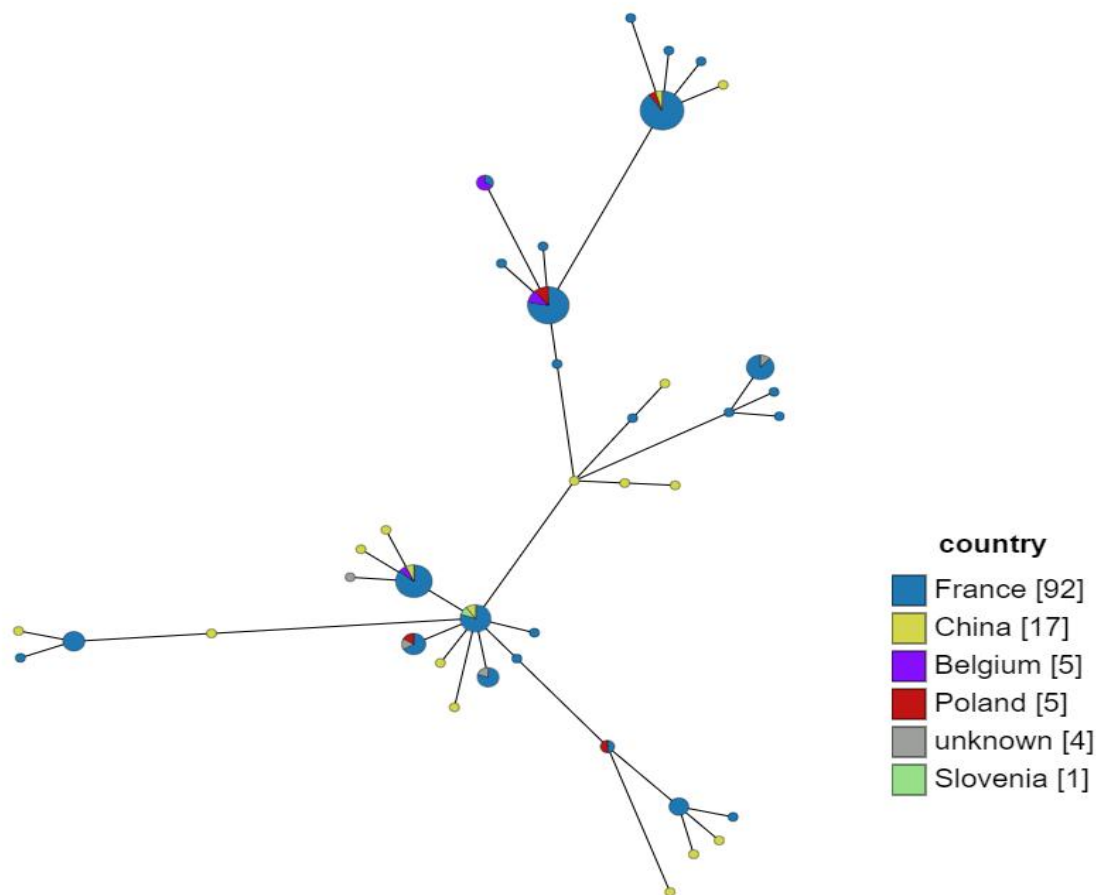
#### 4.2.2.3.1. Cele szczegółowe

1. Określenie roli *S. lugdunensis* jako składnika naturalnej mikrobioty skóry i błony śluzowej kotów.
2. Charakterystyka szczepów *S. lugdunensis* pochodzących od kotów.
3. Określenie jakie czynniki ryzyka mają wpływ na częstość kolonizacji zdrowych i chorych kotów przez *S. lugdunensis*.

#### 4.2.2.3.2. Omówienie założeń i wyników badania

Materiał do badań pochodził od 523 zdrowych kotów i 81 zwierząt z bakteryjnymi zakażeniami górnych dróg oddechowych lub skóry, lub ran. Przynależność gatunkowa wszystkich szczepów *S. lugdunensis* została potwierdzona molekularnie poprzez użycie specyficznych gatunkowo primerów w reakcji PCR oraz genotypowanie MLST [76]. Antybiotykooporność szczepów została określona na poziomie fenotypowym (metoda dyfuzyjno-krążkowa i MIC) oraz genotypowym (obecność wybranych genów oporności). Dodatkowo dla szczepów *S. lugdunensis* określono zdolność do produkcji biofilmu.

Łącznie wyizolowano 5 szczepów *S. lugdunensis* pochodzących od kotów zdrowych (n=4) i kotów chorych (n=1). Na tej podstawie obliczono częstość kolonizacji, która wyniosła 0,77% (CI 95%: 0,01-1,51%) dla kotów zdrowych i 1,23% (CI 95%: 0 - 3,64%) dla kotów chorych. Wszystkie szczepy *S. lugdunensis* zawierały geny oporności na penicyliny (blaZ), tetracykliny (tet(K) i tet(M)), glikopeptydy (vanA) oraz makrolidy-linkozamidy-streptograminy (ermB i ermC). Natomiast oporność na poziomie fenotypowym zaobserwowano wobec sulfametoksazolu (n=4) i ampicyliny (n=1). Wszystkie szczepy *S. lugdunensis* wykazywały silną zdolność do produkcji biofilmu, natomiast nie wykryto obecności genów *icaA* lub *bap*. Badane szczepy przypisano do czterech typów ST: ST2, ST3, ST9 i ST15 (Rys. 5).



**Rys. 5.** Szczepy *S. lugdunensis* z przypisanym typem ST w zestawieniu z pozostałymi szczepami ujętymi w bazie PasteurMLST (<https://bigsd.b.pasteur.fr/GrapeTree>).

Badanie wykazało, że prewalencja *S. lugdunensis* u kotów jest znacznie niższa niż wcześniej opisywana u ludzi. Cechy szczepów *S. lugdunensis* były natomiast zbliżone do tych opisywanych wcześniej - odnośnie bakterii pochodzących od klinicznie chorych i zdrowych ludzi.

- Sekwencje 16S RNA izolatów *S. pseudintermedius* zostały zdeponowane w bazie GenBank i przypisano im następujące numery dostępu: MT1880032-MT1880036.
- Typy ST szczepów *S. lugdunensis* zostały zgłoszone do bazy PasteurMLST i przypisano im numery ID: 113-117.

*Szczegółowe wyniki i wnioski zawarte są w publikacji:*

Bierowiec K. Cross-sectional study of *Staphylococcus lugdunensis* prevalence in cats. *Sci Rep.* 2020 Sep 22;10(1):15417. doi: 10.1038/s41598-020-72395-8. PMID: 32963280; PMCID: PMC7508828.

### 4.3. Podsumowanie osiągnięcia naukowego oraz wkład w rozwój dyscypliny

1. Zestawiono skład mikroflory gronkowcowej kotów w czterech lokalizacjach anatomicznych: worki spojówkowe, nozdrza, skóra w okolicy pachwiny i odbytu, dla osobników klinicznie zdrowych i zwierząt z bakteryjnymi zakażeniami skóry, worków spojówkowych i górnych dróg oddechowych. Jest to unikatowe opracowanie z obszaru Europy Środkowej dotyczące kolonizacji kotów przez gronkowce w oparciu o tak dużą grupę badawczą.
2. Wykazano, że koty z zakażeniami skóry, worków spojówkowych lub górnych dróg oddechowych były istotnie częściej kolonizowane przez gronkowce *S. haemolyticus* i *S. pseudintermedius*. Było to pierwsze powiązanie częstości kolonizacji kotów przez te gatunki gronkowców ze stanem klinicznym pacjenta.
3. Określono czynniki sprzyjające częstszej kolonizacji skóry i błon śluzowych przez gronkowce u kotów. Po raz pierwszy rozszerzono tę analizę o grupę gronkowców koagulazo-ujemnych.
4. Wykazano, że koty utrzymywane z psami są istotnie częściej kolonizowane przez *S. pseudintermedius*. Obserwacja ta może przemawiać za stwierdzeniem, że bakteria ta nie stanowi naturalnej flory bakteryjnej kotów, a jedynie przejściowo kolonizuje te zwierzęta.
5. Dokonano charakterystyki epidemiologicznej szczepów *S. pseudintermedius* pochodzących od kotów. Była to pierwsza tego typu analiza wykonana na tak dużej liczbie szczepów *S. pseudintermedius* pochodzących od kotów.
6. Po raz pierwszy wykazano, że koty przebywające w tym samym gospodarstwie domowym, co osoby zawodowo lub klinicznie związane z środowiskiem szpitalnym są istotnie częściej kolonizowane przez szczepy *S. haemolyticus*.
7. Dokonano charakterystyki epidemiologicznej szczepów *S. haemolyticus* pochodzących od kotów. Po raz pierwszy na świecie badano zdolność do produkcji biofilmu szczepów pochodzących od kotów.
8. Po raz pierwszy dokonano charakterystyki epidemiologicznej szczepów *S. lugdunensis* pochodzących od kotów.

Podsumowując, wyniki omawiane w przedstawionych pracach znacznie rozszerzają dostępną wiedzę na temat częstości i charakteru kolonizacji kotów przez gronkowce. Dostarczają również danych empirycznych na temat antybiotykooporności wybranych gatunków gronkowców izolowanych od kotów, co może mieć istotne znaczenie w praktyce klinicznej.

## 4.4. Literatura

- [1] Belkaid Y, Harrison OJ. Homeostatic Immunity and the Microbiota. *Immunity*. 2017 Apr 18;46(4):562-576. doi: 10.1016/j.immuni.2017.04.008. PMID: 28423337; PMCID: PMC5604871.
- [2] Hou K, Wu ZX, Chen XY, Wang JQ, Zhang D, Xiao C, Zhu D, Koya JB, Wei L, Li J, Chen ZS. Microbiota in health and diseases. *Signal Transduct Target Ther*. 2022 Apr 23;7(1):135. doi: 10.1038/s41392-022-00974-4. PMID: 35461318; PMCID: PMC9034083.
- [3] Martínez JL. Short-sighted evolution of bacterial opportunistic pathogens with an environmental origin. *Front Microbiol*. 2014 May 20;5:239. doi: 10.3389/fmicb.2014.00239. PMID: 24904552; PMCID: PMC4033005.
- [4] Savini V, Passeri C, Mancini G, Iuliani O, Marrollo R, Argentieri AV, Fazii P, D'Antonio D, Carretto E. Coagulase-positive staphylococci: my pet's two faces. *Res Microbiol*. 2013 Jun;164(5):371-4. doi: 10.1016/j.resmic.2013.02.004. Epub 2013 Mar 7. PMID: 23481095.
- [5] Kmiecik W, Szewczyk EM. 2017. Gatunki koagulazododatnie rodzaju *Staphylococcus* – taksonomia, chorobotwórczość *Post. Mikrobiol*. 52: 233-244.
- [6] Börjesson S, Gómez-Sanz E, Ekström K, Torres C, Grönlund U. *Staphylococcus pseudintermedius* can be misdiagnosed as *Staphylococcus aureus* in humans with dog bite wounds. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2015 Apr;34(4):839-44. doi: 10.1007/s10096-014-2300-y. Epub 2014 Dec 23. PMID: 25532507.
- [7] Kottler S, Middleton JR, Perry J, Weese JS, Cohn LA. Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carriage in three populations. *J Vet Intern Med*. 2010 Jan-Feb;24(1):132-9. doi: 10.1111/j.1939-1676.2009.0424.x. PMID: 20002557.
- [8] Jordan D, Simon J, Fury S, Moss S, Giffard P, Maiwald M, Southwell P, Barton MD, Axon JE, Morris SG, Trott DJ. Carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* by veterinarians in Australia. *Aust Vet J*. 2011 May;89(5):152-9. doi: 10.1111/j.1751-0813.2011.00710.x. PMID: 21495985.
- [9] Michels R, Last K, Becker SL, Papan C. Update on Coagulase-Negative Staphylococci-What the Clinician Should Know. *Microorganisms*. 2021 Apr 14;9(4):830. doi: 10.3390/microorganisms9040830. PMID: 33919781; PMCID: PMC8070739.
- [10] Becker K, Heilmann C, Peters G. Coagulase-negative staphylococci. *Clin Microbiol Rev*. 2014 Oct;27(4):870-926. doi: 10.1128/CMR.00109-13. PMID: 25278577; PMCID: PMC4187637.
- [11] Davis MF, Iverson SA, Baron P, Vasse A, Silbergeld EK, Lautenbach E, Morris DO. Household transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and other staphylococci. *Lancet Infect Dis*. 2012 Sep;12(9):703-16. doi: 10.1016/S1473-3099(12)70156-1. PMID: 22917102.
- [12] Bierowiec K, Płoneczka-Janeczko K, Rypuła K. Is the Colonisation of *Staphylococcus aureus* in Pets Associated with Their Close Contact with Owners? *PLoS One*. 2016 May 26;11(5):e0156052. doi: 10.1371/journal.pone.0156052. PMID: 27227897; PMCID: PMC4882014.
- [13] Cuny C, Layer-Nicolaou F, Weber R, Köck R, Witte W. Colonization of Dogs and Their Owners with *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus pseudintermedius* in Households, Veterinary Practices, and Healthcare Facilities. *Microorganisms*. 2022 Mar 22;10(4):677. doi: 10.3390/microorganisms10040677. PMID: 35456729; PMCID: PMC9024920.
- [14] <https://www.dropbox.com/s/h3vapzfju5j8vei/Facts%20and%20Figures%202021.pdf?dl=0>

- [15] Howden BP, Giulieri SG, Wong Fok Lung T, Baines SL, Sharkey LK, Lee JYH, Hachani A, Monk IR, Stinear TP. *Staphylococcus aureus* host interactions and adaptation. *Nat Rev Microbiol*. 2023 Jun;21(6):380-395. doi: 10.1038/s41579-023-00852-y. Epub 2023 Jan 27. PMID: 36707725; PMCID: PMC9882747.
- [16] Smith JT, Andam CP. Extensive Horizontal Gene Transfer within and between Species of Coagulase-Negative *Staphylococcus*. *Genome Biol Evol*. 2021 Sep 1;13(9):evab206. doi: 10.1093/gbe/evab206. PMID: 34498042; PMCID: PMC8462280.
- [17] Sun D, Jeannot K, Xiao Y, Knapp CW. Editorial: Horizontal Gene Transfer Mediated Bacterial Antibiotic Resistance. *Front Microbiol*. 2019 Aug 27;10:1933. doi: 10.3389/fmicb.2019.01933. PMID: 31507555; PMCID: PMC6718914.
- [18] Tao S, Chen H, Li N, Wang T, Liang W. The Spread of Antibiotic Resistance Genes In Vivo Model. *Can J Infect Dis Med Microbiol*. 2022 Jul 18;2022:3348695. doi: 10.1155/2022/3348695. PMID: 35898691; PMCID: PMC9314185.
- [19] Kadariya J, Smith TC, Thapaliya D. *Staphylococcus aureus* and staphylococcal food-borne disease: an ongoing challenge in public health. *Biomed Res Int*. 2014;2014:827965. doi: 10.1155/2014/827965. Epub 2014 Apr 1. PMID: 24804250; PMCID: PMC3988705.
- [20] Gómez-Sanz E, Ceballos S, Ruiz-Ripa L, Zarazaga M, Torres C. Clonally Diverse Methicillin and Multidrug Resistant Coagulase Negative Staphylococci Are Ubiquitous and Pose Transfer Ability Between Pets and Their Owners. *Front Microbiol*. 2019 Mar 26;10:485. doi: 10.3389/fmicb.2019.00485. PMID: 30972035; PMCID: PMC6443710.
- [21] Walther B, Hermes J, Cuny C, Wieler LH, Vincze S, Abou Elnaga Y, Stamm I, Kopp PA, Kohn B, Witte W, Jansen A, Conraths FJ, Semmler T, Eckmanns T, Lübke-Becker A. Sharing more than friendship--nasal colonization with coagulase-positive staphylococci (CPS) and co-habitation aspects of dogs and their owners. *PLoS One*. 2012;7(4):e35197. doi: 10.1371/journal.pone.0035197. Epub 2012 Apr 18. PMID: 22529990; PMCID: PMC3329445.
- [22] Grice EA, Kong HH, Renaud G, Young AC; NISC Comparative Sequencing Program, Bouffard GG, Blakesley RW, Wolfsberg TG, Turner ML, Segre JA. A diversity profile of the human skin microbiota. *Genome Res*. 2008 Jul;18(7):1043-50. doi: 10.1101/gr.075549.107. Epub 2008 May 23. PMID: 18502944; PMCID: PMC2493393.
- [23] Grice EA, Segre JA. The skin microbiome. *Nat Rev Microbiol*. 2011 Apr;9(4):244-53. doi: 10.1038/nrmicro2537. Erratum in: *Nat Rev Microbiol*. 2011 Aug;9(8):626. PMID: 21407241; PMCID: PMC3535073.
- [24] Li K, Bihan M, Yooseph S, Methé BA. Analyses of the microbial diversity across the human microbiome. *PLoS One*. 2012;7(6):e32118. doi: 10.1371/journal.pone.0032118. Epub 2012 Jun 13. PMID: 22719823; PMCID: PMC3374608.
- [25] Hou K, Wu ZX, Chen XY, Wang JQ, Zhang D, Xiao C, Zhu D, Koya JB, Wei L, Li J, Chen ZS. Microbiota in health and diseases. *Signal Transduct Target Ther*. 2022 Apr 23;7(1):135. doi: 10.1038/s41392-022-00974-4. PMID: 35461318; PMCID: PMC9034083.
- [26] Rodrigues Hoffmann A, Patterson AP, Diesel A, Lawhon SD, Ly HJ, Elkins Stephenson C, Mansell J, Steiner JM, Dowd SE, Olivry T, Suchodolski JS. The skin microbiome in healthy and allergic dogs. *PLoS One*. 2014 Jan 8;9(1):e83197. doi: 10.1371/journal.pone.0083197. PMID: 24421875; PMCID: PMC3885435.
- [27] Hartmann FA, White DG, West SE, Walker RD, Deboer DJ. Molecular characterization of *Staphylococcus intermedius* carriage by healthy dogs and comparison of antimicrobial susceptibility patterns to isolates from dogs with pyoderma. *Vet Microbiol*. 2005 Jun 15;108(1-2):119-31. doi: 10.1016/j.vetmic.2005.03.006. Epub 2005 Apr 25. PMID: 15917140.

- [28] Vanegas JM, Salazar-Ospina L, Gallego MA, Jiménez JN. A longitudinal study shows intermittent colonization by *Staphylococcus aureus* with a high genetic diversity in hemodialysis patients. *Int J Med Microbiol.* 2021 Jan;311(1):151471. doi: 10.1016/j.ijmm.2020.151471. Epub 2020 Dec 26. PMID: 33373839.
- [29] Shopsis B, Mathema B, Martinez J, Ha E, Campo ML, Fierman A, Krasinski K, Kornblum J, Alcapes P, Waddington M, Riehman M, Kreiswirth BN. Prevalence of methicillin-resistant and methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* in the community. *J Infect Dis.* 2000 Jul;182(1):359-62. doi: 10.1086/315695. Epub 2000 Jul 6. PMID: 10882625.
- [30] Chanchaithong P, Perreten V, Schwendener S, Tribuddharat C, Chongthaleong A, Niyomtham W, Prapasarakul N. Strain typing and antimicrobial susceptibility of methicillin-resistant coagulase-positive staphylococcal species in dogs and people associated with dogs in Thailand. *J Appl Microbiol.* 2014 Aug;117(2):572-86. doi: 10.1111/jam.12545. Epub 2014 Jun 3. PMID: 24833550.
- [31] Hanselman BA, Kruth S, Weese JS. Methicillin-resistant staphylococcal colonization in dogs entering a veterinary teaching hospital. *Vet Microbiol.* 2008 Jan 1;126(1-3):277-81. doi: 10.1016/j.vetmic.2007.06.015. Epub 2007 Jun 22. PMID: 17643874.
- [32] Bierowiec K, Płoneczka-Janeczko K, Rypuła K. Prevalence and Risk Factors of Colonization with *Staphylococcus aureus* in Healthy Pet Cats Kept in the City Households. *Biomed Res Int.* 2016;2016:3070524. doi: 10.1155/2016/3070524. Epub 2016 Sep 28. PMID: 27766257; PMCID: PMC5059518.
- [33] Abraham JL, Morris DO, Griffeth GC, Shofer FS, Rankin SC. Surveillance of healthy cats and cats with inflammatory skin disease for colonization of the skin by methicillin-resistant coagulase-positive staphylococci and *Staphylococcus schleiferi ssp. schleiferi*. *Vet Dermatol.* 2007 Aug;18(4):252-9. doi: 10.1111/j.1365-3164.2007.00604.x. PMID: 17610491.
- [34] Iverson SA, Brazil AM, Ferguson JM, Nelson K, Lautenbach E, Rankin SC, Morris DO, Davis MF. Anatomical patterns of colonization of pets with staphylococcal species in homes of people with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) skin or soft tissue infection (SSTI). *Vet Microbiol.* 2015 Mar 23;176(1-2):202-8. doi: 10.1016/j.vetmic.2015.01.003. Epub 2015 Jan 12. PMID
- [35] Baptiste KE, Williams K, Willams NJ, Wattret A, Clegg PD, Dawson S, Corkill JE, O'Neill T, Hart CA. Methicillin-resistant staphylococci in companion animals. *Emerg Infect Dis.* 2005 Dec;11(12):1942-4. doi: 10.3201/eid1112.050241. PMID: 16485485; PMCID: PMC3367626.: 25623014
- [36] Gandolfi-Decristophoris P, Regula G, Petrini O, Zinsstag J, Schelling E. Prevalence and risk factors for carriage of multi-drug resistant Staphylococci in healthy cats and dogs. *J Vet Sci.* 2013;14(4):449-56. doi: 10.4142/jvs.2013.14.4.449. Epub 2013 Jun 28. PMID: 23820161; PMCID: PMC3885739.
- [37] Sturgeon A, Pinder SL, Costa MC, Weese JS. Characterization of the oral microbiota of healthy cats using next-generation sequencing. *Vet J.* 2014 Aug;201(2):223-9. doi: 10.1016/j.tvjl.2014.01.024. Epub 2014 Feb 6. PMID: 24680670.
- [38] Meason-Smith C, Diesel A, Patterson AP, Older CE, Johnson TJ, Mansell JM, Suchodolski JS, Rodrigues Hoffmann A. Characterization of the cutaneous mycobiota in healthy and allergic cats using next generation sequencing. *Vet Dermatol.* 2017 Feb;28(1):71-e17. doi: 10.1111/vde.12373. Epub 2016 Aug 23. PMID: 27553477.
- [39] Dubois D, Leysse D, Chacornac JP, Kostrzewa M, Schmit PO, Talon R, Bonnet R, Delmas J. Identification of a variety of *Staphylococcus* species by matrix-assisted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry. *J Clin Microbiol.* 2010 Mar;48(3):941-5. doi: 10.1128/JCM.00413-09. Epub 2009 Dec 23. PMID: 20032251; PMCID: PMC2832446.

- [40] Zhu W, Sieradzki K, Albrecht V, McAllister S, Lin W, Stuchlik O, Limbago B, Pohl J, Kamile Rasheed J. Evaluation of the Biotyper MALDI-TOF MS system for identification of *Staphylococcus* species. *J Microbiol Methods*. 2015 Oct;117:14-7. doi: 10.1016/j.mimet.2015.07.014. Epub 2015 Jul 13. PMID: 26183765.
- [41] Decristophoris P, Fasola A, Benagli C, Tonolla M, Petrini O. Identification of *Staphylococcus intermedius* Group by MALDI-TOF MS. *Syst Appl Microbiol*. 2011 Feb;34(1):45-51. doi: 10.1016/j.syapm.2010.11.004. PMID: 21300509.
- [42] Sasaki T, Tsubakishita S, Tanaka Y, Sakusabe A, Ohtsuka M, Hirota S, Kawakami T, Fukata T, Hiramatsu K. Multiplex-PCR method for species identification of coagulase-positive staphylococci. *J Clin Microbiol*. 2010 Mar;48(3):765-9. doi: 10.1128/JCM.01232-09. Epub 2010 Jan 6. PMID: 20053855; PMCID: PMC2832457.
- [43] Bukowski M, Polakowska K, Ilczyszyn WM, Sitarska A, Nytko K, Kosecka M, Miedzobrodzki J, Dubin A, Wladyka B. Species determination within *Staphylococcus* genus by extended PCR-restriction fragment length polymorphism of *saoC* gene. *FEMS Microbiol Lett*. 2015 Jan;362(1):1-11. doi: 10.1093/femsle/fnu007. Epub 2014 Dec 4. PMID: 25790489.
- [44] Miszczak M, Lachowska S, Bierowiec K. *Staphylococcus pseudintermedius*: Is it a real threat to human health? *PHMD*, 2021, 75(1):980-986. <https://doi.org/10.2478/ahem-2021-0029>
- [45] Carroll KC, Burnham CD, Westblade LF. From canines to humans: Clinical importance of *Staphylococcus pseudintermedius*. *PLoS Pathog*. 2021 Dec 2;17(12):e1009961. doi: 10.1371/journal.ppat.1009961. PMID: 34855921; PMCID: PMC8638991.
- [46] Lu YF, McEwan NA. Staphylococcal and micrococcal adherence to canine and feline corneocytes: quantification using a simple adhesion assay. *Vet. Dermatol*. 2007, 18, 29–35.
- [47] Griffith GC, Morris DO, Abraham JL, Shofer FS, Rankin SC. Screening for skin carriage of methicillin-resistant coagulase-positive staphylococci and *Staphylococcus schleiferi* in dogs with healthy and inflamed skin. *Vet. Dermatol*. 2008, 19, 142–149.
- [48] Rubin JE, Chirino-Trejo M. Prevalence, sites of colonization, and antimicrobial resistance among *Staphylococcus pseudintermedius* isolated from healthy dogs in Saskatoon, Canada. *J Vet. Diagn. Invest*. 2011, 23, 351–354.
- [49] Han JI, Rhim H, Yang CH, Park HM. Molecular characteristics of new clonal complexes of *Staphylococcus pseudintermedius* from clinically normal dogs. *Vet. Q*. 2-18, 38, 14–20.
- [50] Lee CH, Park YK, Shin S, Park YH, Park KT. Characterization of Methicillin-Resistant *Staphylococcus pseudintermedius* Isolated from Dogs in Veterinary Hospitals in Korea. *Intern. J. Appl. Res. Vet. Med*. 2018, 16, 211–220.
- [51] van Duijkeren E, Catry B, Greko C, Moreno MA, Pomba MC, Pyörälä S, Ruzauskas M, Sanders P, Threlfall EJ, Torren-Edo J, Törneke K; Scientific Advisory Group on Antimicrobials (SAGAM). Review on methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius*. *J Antimicrob Chemother*. 2011 Dec;66(12):2705-14. doi: 10.1093/jac/dkr367. Epub 2011 Sep 19. PMID: 21930571.
- [52] Feng Y, Tian W, Lin D, Luo Q, Zhou Y, Yang T, Deng Y, Liu YH, Liu JH. Prevalence and characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* in pets from South China. *Vet Microbiol*. 2012 Dec 7;160(3-4):517-24. doi: 10.1016/j.vetmic.2012.06.015. Epub 2012 Jun 20. PMID: 22770517.
- [53] Maluping RP, Paul NC, Moodley A. Antimicrobial susceptibility of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* isolated from veterinary clinical cases in the UK. *Br J Biomed Sci*. 2014;71(2):55-7. doi: 10.1080/09674845.2014.11669965. PMID: 24974679.
- [54] Marques C, Belas A, Franco A, Aboim C, Gama LT, Pomba C. Increase in antimicrobial resistance and emergence of major international high-risk clonal lineages in dogs and cats with urinary tract infection:

16 year retrospective study. *J Antimicrob Chemother.* 2018 Feb 1;73(2):377-384. doi: 10.1093/jac/dkx401. PMID: 29136156; PMCID: PMC5890753.

[55] Kalhoro DH, Kalhoro MS, Mangi MH, Jahejo AR, Kumbhar S, Lochi GM, Mari GM, Kaka A, Lund AK, Liu YJ. Antimicrobial resistance of staphylococci and streptococci isolated from dogs. *Trop Biomed.* 2019 Jun 1;36(2):468-474. PMID: 33597408.

[56] Krapf M, Müller E, Reissig A, Slickers P, Braun SD, Müller E, Ehricht R, Monecke S. Molecular characterisation of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* from dogs and the description of their SCCmec elements. *Vet Microbiol.* 2019 Jun;233:196-203. doi: 10.1016/j.vetmic.2019.04.002. Epub 2019 Apr 6. PMID: 31053353.

[57] Wettstein K, Descloux S, Rossano A, Perreten V. Emergence of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* in Switzerland: three cases of urinary tract infections in cats. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 2008 Jul;150(7):339-43. doi: 10.1024/0036-7281.150.7.339. PMID: 18714937.

[58] Lehner G, Linek M, Bond R, Lloyd DH, Prenger-Berninghoff E, Thom N, Straube I, Verheyen K, Loeffler A. Case-control risk factor study of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* (MRSP) infection in dogs and cats in Germany. *Vet Microbiol.* 2014 Jan 10;168(1):154-60. doi: 10.1016/j.vetmic.2013.10.023. Epub 2013 Nov 11. PMID: 24290489.

[59] Bierowiec K, Korzeniowska-Kowal A, Wzorek A, Rypuła K, Gamian A. Prevalence of *Staphylococcus* Species Colonization in Healthy and Sick Cats. *Biomed Res Int.* 2019 Jan 20;2019:4360525. doi: 10.1155/2019/4360525. PMID: 30800668; PMCID: PMC6360576.

[60] Pain M, Hjerde E, Klingenberg C, Cavanagh JP. Comparative Genomic Analysis of *Staphylococcus haemolyticus* Reveals Key to Hospital Adaptation and Pathogenicity. *Front Microbiol.* 2019 Sep 10;10:2096. doi: 10.3389/fmicb.2019.02096. PMID: 31552006; PMCID: PMC6747052.

[61] Ruzauskas M, Couto N, Kerziene S, Siugzdiniene R, Klimiene I, Virgailis M, Pomba C. Prevalence, species distribution and antimicrobial resistance patterns of methicillin-resistant staphylococci in Lithuanian pet animals. *Acta Vet Scand.* 2015 Jun 2;57(1):27. doi: 10.1186/s13028-015-0117-z. PMID: 26032539; PMCID: PMC4451720.

[62] Cavanagh JP, Hjerde E, Holden MT, Kahlke T, Klingenberg C, Flægstad T, Parkhill J, Bentley SD, Sollid JU. Whole-genome sequencing reveals clonal expansion of multiresistant *Staphylococcus haemolyticus* in European hospitals. *J Antimicrob Chemother.* 2014 Nov;69(11):2920-7. doi: 10.1093/jac/dku271. Epub 2014 Jul 17. PMID: 25038069; PMCID: PMC4195474.

[63] Eltwisy HO, Twisy HO, Hafez MH, Sayed IM, El-Mokhtar MA. Clinical Infections, Antibiotic Resistance, and Pathogenesis of *Staphylococcus haemolyticus*. *Microorganisms.* 2022 May 31;10(6):1130. doi: 10.3390/microorganisms10061130. PMID: 35744647; PMCID: PMC9231169.

[64] Fredheim EG, Klingenberg C, Rohde H, Frankenberger S, Gaustad P, Flaegstad T, Sollid JE. Biofilm formation by *Staphylococcus haemolyticus*. *J Clin Microbiol.* 2009 Apr;47(4):1172-80. doi: 10.1128/JCM.01891-08. Epub 2009 Jan 14. PMID: 19144798; PMCID: PMC2668337.

[65] Ruzauskas M, Siugzdiniene R, Klimiene I, Virgailis M, Mockeliunas R, Vaskeviciute L, Zienius D. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus haemolyticus* in companion animals: a cross-sectional study. *Ann Clin Microbiol Antimicrob.* 2014 Nov 28;13:56. doi: 10.1186/s12941-014-0056-y. PMID: 25431281; PMCID: PMC4247881.

[66] Kizerwetter-Świda M, Chrobak-Chmiel D, Rzewuska M. High-level mupirocin resistance in methicillin-resistant staphylococci isolated from dogs and cats. *BMC Vet Res.* 2019 Jul 10;15(1):238. doi: 10.1186/s12917-019-1973-y. PMID: 31291949; PMCID: PMC6617863.

[67] Seng R, Kittit T, Thummeepak R, Kongthai P, Leungtongkam U, Wannalerdsakun S, Sitthisak S. Biofilm formation of methicillin-resistant coagulase negative staphylococci (MR-CoNS) isolated from community



and hospital environments. PLoS One. 2017 Aug 31;12(8):e0184172. doi: 10.1371/journal.pone.0184172. PMID: 28859149; PMCID: PMC5578677.

[68] Płoneczka-Janeczko K, Lis P, Bierowiec K, Rypuła K, Chorbiński P. Identification of *bap* and *icaA* genes involved in biofilm formation in coagulase negative staphylococci isolated from feline conjunctiva. Vet Res Commun. 2014 Dec;38(4):337-46. doi: 10.1007/s11259-014-9615-0. Epub 2014 Sep 2. PMID: 25178416; PMCID: PMC4231282.

[69] Arciola CR, Campoccia D, Gamberini S, Cervellati M, Donati E, Montanaro L. Detection of slime production by means of an optimised Congo red agar plate test based on a colourimetric scale in *Staphylococcus epidermidis* clinical isolates genotyped for *ica* locus. Biomaterials. 2002 Nov;23(21):4233-9. doi: 10.1016/s0142-9612(02)00171-0. PMID: 12194526.

[70] Bieber L, Kahlmeter G. *Staphylococcus lugdunensis* in several niches of the normal skin flora. Clin Microbiol Infect. 2010 Apr;16(4):385-8. doi: 10.1111/j.1469-0691.2009.02813.x. Epub 2009 Jun 6. PMID: 19519842.

[71] Heldt Manica LA, Cohen PR. *Staphylococcus lugdunensis* Infections of the Skin and Soft Tissue: A Case Series and Review. Dermatol Ther (Heidelb). 2017 Dec;7(4):555-562. doi: 10.1007/s13555-017-0202-5. Epub 2017 Oct 11. PMID: 29022273; PMCID: PMC5698201.

[72] Yeung EYH, Desjardis M, Jessamine PG, Sant N. A fatal case of infective endocarditis caused by *Staphylococcus lugdunensis*. Clin. Microbiol. Newsl. 2020, 42, 4.

[73] Lourtet-Hascoët J, Bicart-See A, Félicé MP, Giordano G, Bonnet E. *Staphylococcus lugdunensis*, a serious pathogen in periprosthetic joint infections: comparison to *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*. Int J Infect Dis. 2016 Oct;51:56-61. doi: 10.1016/j.ijid.2016.08.007. Epub 2016 Sep 5. PMID: 27609028.

[74] Choi SH, Chung JW, Lee EJ, Kim TH, Lee MS, Kang JM, Song EH, Jun JB, Kim MN, Kim YS, Woo JH, Choi SH. Incidence, characteristics, and outcomes of *Staphylococcus lugdunensis* bacteremia. J Clin Microbiol. 2010 Sep;48(9):3346-9. doi: 10.1128/JCM.00609-10. Epub 2010 Jun 30. PMID: 20592152; PMCID: PMC2937714.

[75] Rook KA, Brown DC, Rankin SC, Morris DO. Case-control study of *Staphylococcus lugdunensis* infection isolates from small companion animals. Vet Dermatol. 2012 Dec;23(6):476-e90. doi: 10.1111/j.1365-3164.2012.01087.x. Epub 2012 Aug 2. PMID: 22862546.

[76] Campos-Peña E, Martín-Nuñez E, Pulido-Reyes G, Martín-Padrón J, Caro-Carrillo E, Donate-Correa J, Lorenzo-Castrillejo I, Alcoba-Flórez J, Machín F, Méndez-Alvarez S. Multiplex PCR assay for identification of six different *Staphylococcus* spp. and simultaneous detection of methicillin and mupirocin resistance. J Clin Microbiol. 2014 Jul;52(7):2698-701. doi: 10.1128/JCM.00918-14. Epub 2014 May 14. PMID: 24829244; PMCID: PMC4097714.

## 5. Informacja o wykazaniu się istotną aktywnością naukową lub artystyczną realizowaną w jednej lub więcej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

### 5.1. Staż naukowy

1.02. - 31.07.2023 r. - Zakład Mikrobiologii, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski

Opiekun naukowy: prof. dr hab. Gabriela Bugła-Płoskońska

Celem stażu było doskonalenie technik mikrobiologicznych i metod hodowli oraz badań z użyciem larw *Galleria mellonella*.

W pierwszych miesiącach stażu doskonaliałam technikę oznaczeń minimalnego stężenia hamującego (MCH) oraz minimalnego stężenia bójczego (MBC) różnych grup antybiotyków względem klinicznych szczepów *S. aureus* oraz *S. pseudintermedius*. Następnie na wybranych szczepach gronkowcowych oznaczyłam minimalne stężenia antybiotyków eradykujące biofilm bakteryjny (MBEC). Zoptymalizowałam również metodę określania wrażliwości gronkowców koagulazo-dodatnich na działanie surowicy ludzkiej oraz podjęłam próbę wykorzystania w teście również surowicy psiej pozyskiwanej od zdrowych pacjentów przy okazji pobierania innych prób diagnostycznych. W ostatnim etapie stażu zapoznałam się z warunkami hodowli larw *Galleria mellonella* oraz z technikami określania na tym modelu patogenności szczepów bakteryjnych. Badania wykonałam na wybranych szczepach *S. aureus* i *S. pseudintermedius*. Na podstawie uzyskanych wyników badań przygotowywana jest publikacja naukowa dotycząca oporności gronkowców *S. aureus* i *S. pseudintermedius* oraz wrażliwości na działanie surowicy ludzkiej i psiej. Umiejętności nabyte podczas stażu są wykorzystywane przeze mnie również w trakcie realizacji grantu z programu LIDER XIII oraz w czasie opieki nad realizacją projektu studenckiego w ramach dofinansowania MEiN - Studenckie koła naukowe tworzą innowacje na lata 2023/2024.

3-28.06.2013 r. - Außenstelle für Epidemiologie (Bakum), Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, University of Veterinary Medicine Hannover

Opiekun stażu: Prof. Dr. Elisabeth große Beilage

W czasie miesięcznego stażu miałam okazję zapoznać się z tematyką badawczą prowadzoną w jednostce oraz uczestniczyć w praktycznych zajęciach dydaktycznych dla studentów z Wydziału Medycyny Weterynaryjnej. W Stacji Epidemiologicznej prowadzone były prace związane z weterynaryjną profilaktyką dla zwierząt gospodarskich, m. in. optymalizacja programów szczepień, ograniczenie stosowania antybiotyków u zwierząt, z których tkanki są przeznaczone do spożycia przez ludzi. Uczestniczyłam również w pracach laboratorium, które zajmowało się rutynową diagnostyką służącą rolnikom i lekarzom weterynarii w Północnych Niemczech (1500 do 2000 sekcji zwłok świń rocznie) oraz uczestniczyłam w badaniach sekcyjnych wykonywanych w Pracowni Patologii.

## 5.2. Wyjazdy studyjne

09-10.2015, 09-10.2016 - Inspektorat Weterynaryjny w Akureyri, Islandia

Opiekun stażu: lek. wet. Ólafur Jónsson

W trakcie wyjazdu studyjnego zapoznałam się z funkcjonowaniem islandzkiej inspekcji weterynaryjnej oraz praktycznym stosowaniem przepisów prawa weterynaryjnego krajowego i międzynarodowego. Brałam również czynny udział w pracach inspekcji, dotyczących kontroli i nadzoru w sektorze zwierząt rzeźnych i produktów pochodzenia zwierzęcego oraz sporządzania stosownej dokumentacji weterynaryjnej.

1-31.08.2012 - Biuro Bezpieczeństwa Żywności Pochodzenia Zwierzęcego, Główny Inspektorat Weterynarii w Warszawie

Opiekun stażu: lek. wet. Marcin Kozłowski

W trakcie stażu poznałam w praktyce krajowe i europejskie przepisy weterynaryjne oraz zasady funkcjonowania Głównego Inspektoratu Weterynarii i zakres jego współpracy z urzędami podległymi oraz z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Brałam czynny udział w pracach Biura Bezpieczeństwa Żywności Pochodzenia Zwierzęcego, polegający na przygotowywaniu szkiców pism oraz dokumentacji świadectw produktów pochodzenia zwierzęcego dla krajów trzecich.

## 5.3. Współpraca z innymi ośrodkami naukowymi

### **Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej im. Ludwika Hirszfelda Polskiej Akademii Nauk, Zakład Immunologii Chorób Zakaźnych**

Współpraca została nawiązana na etapie przygotowywania wniosku grantowego Preludium 10 (NCN). W kolejnej edycji konkursu udało mi się uzyskać finansowanie projektu: „Genotypy, anybiotykooporność oraz czynniki wirulencji gronkowców izolowanych od kotów domowych”, którego opiekunem był prof. dr hab. Andrzej Gamian z Zakładu Immunologii Chorób Zakaźnych, PAN. Podjęta wówczas współpraca trwa do dzisiaj i opiera się głównie na wykorzystywaniu techniki MALDI-TOF MS do identyfikacji bakterii z rodzaju *Staphylococcus*. Przy realizacji projektu wszystkie oznaczenia gatunków bakterii w projekcie, dla 1186 szczepów bakteryjnych wykonałam w Zakładzie Immunologii Chorób Zakaźnych przy użyciu metody MALDI-TOF MS. Efekty naszej współpracy zostały przedstawione w licznych publikacjach oraz doniesieniach konferencyjnych.

- Miszczak, M., Prorok, P., Wzorek, A., Korzeniowska-Kowal, A., Szenborn, L., Rypuła, K., Gamian, A., & **Bierowiec, K.** (2022). Are children with pets at greater risk of being colonized by staphylococci? - A preliminary report [Poster].

- **Bierowiec, K.**, Miszczak, M., Korzeniowska-Kowal, A., Wzorek, A., Płókarz, D., & Gamian, A. (2021). Epidemiology of *Staphylococcus pseudintermedius* in cats in Poland. *Scientific Reports*, 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97976-z>
- Miszczak, M., Korzeniowska-Kowal, A., Wzorek, A., Gamian, A., Rypuła, K., Prorok, P., Ściebura, D., & **Bierowiec, K.** (2021). Koagulazo-ujemne gronkowce izolowane od zwierząt – niedoceniane zagrożenie. W (red.), XVI Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych : „Omnia Autem Animalia Sunt” (s. 417).
- **Bierowiec, K.**, Miszczak, M., Biskupska, M., Korzeniowska-Kowal, A., Tobiasz, A., Rypuła, K., & Gamian, A. (2019). Prevalence of *Staphylococcus pseudintermedius* in cats population in Poland. *International Journal of Infectious Diseases*, 79, 70–71. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2018.11.180>
- **Bierowiec, K.**, Korzeniowska-Kowal, A., Wzorek, A., Rypuła, K., & Gamian, A. (2019). Prevalence of staphylococcus species colonization in healthy and sick cats. *BioMed Research International*, 2019, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2019/4360525>
- **Bierowiec, K.**, Korzeniowska-Kowal, A., Tobiasz, A., Rypuła, K., & Gamian, A. (2017). Zastosowanie spektrometrii masowej MALDI-TOF MS w identyfikacji bakterii z rodzaju staphylococcus z materiału klinicznego pochodzącego od kotów. W J. Bieniek (red.), *Infekcyjne czynniki etiologiczne XXI wieku - wspólny problem ludzi i zwierząt* (s. 67).

W ramach dalszej współpracy z zespołem prof. Gamiana rozszerzyłam zakres badanych prób o materiał pochodzący od psów oraz od ludzi. Identyfikacja gatunkowa bakterii z rodzaju *Staphylococcus* została również przeprowadzona w Instytucie Immunologii przy użyciu metody MALDI-TOF MS. Efektem tych badań jest publikacja oraz doniesienia konferencyjne.

- Miszczak, M., Korzeniowska-Kowal, A., Wzorek, A., Gamian, A., Rypuła, K., **Bierowiec, K.** (2023) Colonization of methicillin-resistant *Staphylococcus* species in healthy and sick pets: prevalence and risk factors. *BMC Vet Res.* 2023 Jul 18;19(1):85.
- Miszczak, M., Korzeniowska-Kowal, A., Wzorek, A., Gamian, A., Szenborn, L., Rypuła, K., **Bierowiec, K.** (2022). Prevalence of Coagulase-Negative *Staphylococci* (CoNS) in Healthy and Sick Cat and Dog Populations in Poland. *International Journal of Infectious Diseases*, 116, S64–S65. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.12.152>
- Miszczak, M., Korzeniowska-Kowal, A., Wzorek, A., Gamian, A., Szenborn, L., Rypuła, K., **Bierowiec, K.** (2021). Are Pet Owners at Greater Risk of Being Colonized by *S. aureus*? - a Cross-sectional Study [Poster].
- Miszczak, M., Korzeniowska-Kowal, A., Wzorek, A., Gamian, A., Szenborn, L., Rypuła, K., **Bierowiec, K.** (2021). Prevalence of coagulase-negative staphylococci (CoNS) in healthy and sick cat and dog populations in Poland [Poster].

**Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, Wydział Lekarski, Katedra i Klinika Chorób Zakaźnych, Chorób Wątroby i Nabytych Niedoborów Odpornościowych, Katedra i Klinika Pediatrii i Chorób Infekcyjnych**

Współpraca została nawiązana w 2013 r., w czasie zbierania przeze mnie materiału badawczego do pracy doktorskiej. Wspólnie z zespołem prof. Brygidy Knysz zbadaliśmy możliwość nosicielstwa gronkowców koagulazo-dodatnich pochodzących od zwierząt domowych wśród osób zdrowych oraz z niedoborami odporności. W ramach tego projektu brałam udział w przygotowaniu koncepcji badań, opracowaniu metodologii pobierania prób od ludzi oraz przygotowaniu badania ankietowego. Brałam również udział w badaniach

terenowych, podczas których materiał badawczy pobierany był od osób z niedoborami odporności oraz od ich zwierząt. Następnie współpraca była kontynuowana z zespołem prof. Leszka Szenborna, z którym podjęto tematy badawcze związane również z możliwością międzygatunkowej transmisji gronkowców między zwierzętami a ich opiekunami. Efekty naszej dotychczasowej współpracy zostały przedstawione w poniższych publikacjach i doniesieniach konferencyjnych.

- Miszczak, M., Korzeniowska-Kowal, A., Wzorek, A., Gamian, A., Szenborn, L., Rypuła, K., **Bierowiec, K.** (2022). Prevalence of Coagulase-Negative Staphylococci (CoNS) in Healthy and Sick Cat and Dog Populations in Poland. *International Journal of Infectious Diseases*, 116, S64–S65. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.12.152>
- Miszczak, M., Prorok, P., Wzorek, A., Korzeniowska-Kowal, A., Szenborn, L., Rypuła, K., Gamian, A., & **Bierowiec, K.** (2022). *Are children with pets at greater risk of being colonized by staphylococci? - A preliminary report* [Poster].
- Hamala, A., Miszczak, M., Reza, S., Szenborn, L., Rypuła, K., & **Bierowiec, K.** (2021). Implementation of Surgical Control Procedures in the Veterinary Clinic and the Effect on Postoperative Complications. W A. Satana, M. Göre, F. D. Gökalp, S. F. Arslanoglu, & M. F. Baran (Red.), *Proceeding Book : 3rd World Conference on Sustainable Life Sciences WOCOLS 2021 E-Conference 19-20 October 2021 Online* (s. 25). Erciyes University.
- Prorok, P., Miszczak, M., Ściebura, D., Szenborn, L., Rypuła, K., & **Bierowiec, K.** (2021). S. aureus Colonization of Owners and Their Pets. W A. Satana, M. Göre, F. D. Gökalp, S. F. Arslanoglu, & M. F. Baran (Red.), *Proceeding Book : 3rd World Conference on Sustainable Life Sciences WOCOLS 2021 E-Conference 19-20 October 2021 Online* (s. 24). Erciyes University.
- Miszczak, M., Korzeniowska-Kowal, A., Wzorek, A., Gamian, A., Szenborn, L., Rypuła, K., **Bierowiec, K.** (2021). *Are Pet Owners at Greater Risk of Being Colonized by S. aureus? - a Cross-sectional Study* [Poster].
- Miszczak, M., Korzeniowska-Kowal, A., Wzorek, A., Gamian, A., Szenborn, L., Rypuła, K., **Bierowiec, K.** (2021). *Prevalence of coagulase-negative staphylococci (CoNS) in healthy and sick cat and dog populations in Poland* [Poster].
- **Bierowiec, K.**, Szymczak, A., Knysz, B., Gawel, Ł., & Rypuła, K. (2016). Coagulase positive staphylococcal colonization of HIV-infected and healthy humans and their household pets. *International Journal of Infectious Diseases*, 53, 57. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2016.11.145>

## 5.4. Udział w projektach badawczych

### 5.4.1. Finansowanie ze źródeł zewnętrznych

2023 -2026

Źródło finansowania: Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Lider XIII

Rola w projekcie: Kierownik projektu

Tytuł projektu: StaphiX - innowacyjne rozwiązanie na bazie bakteriocyn do kontroli mikrobiomu skóry i błon śluzowych w weterynarii

2017 - 2019

Źródło finansowania: Narodowe Centrum Nauki, Preludium 11

Rola w projekcie: Kierownik projektu

Tytuł projektu: Genotypy, anybiotykooporność oraz czynniki wirulencji gronkowców izolowanych od kotów domowych

#### 5.4.2. Badania B+R

2022 - 2023

Źródło finansowania: Program Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014-2020 (PROW 2014-2020)

Rola w projekcie: wykonawca

Tytuł projektu: Wdrożenie innowacyjnych elementów technologicznych w procesie wylęgu kaczek w celu ograniczenia zakażeń mikrobiologicznych i poprawy jakości zdrowotnej i dobrostanu lęzonych piskląt

2019 - 2020

Źródło finansowania: Urząd Miasta Wrocławia, Miejski Program Wsparcia Partnerstwa Szkolnictwa Wyższego i Nauki oraz Sektora Aktywności Gospodarczej "MOZART"

Rola w projekcie: kierownik projektu

Tytuł projektu: Ograniczenie zakażeń pooperacyjnych poprzez opracowanie i wdrożenie procedur opieki okołoperacyjnej u zwierząt domowych

2014 - 2015

Źródło finansowania: Natvet sp. z o. o.

Rola w projekcie: wykonawca

Tytuł projektu: Badania laboratoryjne szczepionki Sal-ETHVI w profilaktyce zakażeń *Salmonella* sp. u kur

2013 - 2014

Źródło finansowania: PFIZER GRANT

Rola w projekcie: wykonawca

Tytuł projektu: Long-term eradication program (DIVA) of IBR/IPV in a cattle dairy herd with use Rispoval IBR vivum and Rispoval IBR inactivated

2011 - 2012

Źródło finansowania: VETOQUNOL Biowet sp. z o.o.

Rola w projekcie: wykonawca

Tytuł projektu: Oznaczanie stężeń lewamizolu w tkankach jadalnych zwierząt gospodarskich po podaniu weterynaryjnych produktów leczniczych Levamol 5%, Levamol 7,5%, Levamol 8% i Levamol 10% w celu określenia okresu karencji dla tkanek jadalnych.

#### 5.4.3. Finansowanie ze źródeł Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

2020 - 2022

Rola w projekcie: kierownik

Tytuł projektu: Innowacyjny Naukowiec - Nosicielstwo gronkowców koagulazo-dodatnich u psów i kotów, a zwiększone ryzyko rozwoju zakażeń ran pooperacyjnych, N060/0024/20

2019

Rola w projekcie: kierownik

Tytuł projektu: Charakterystyka epidemiologiczna bakterii *Staphylococcus* spp. izolowanych od psów, B030/0048/19

2017

Rola w projekcie: kierownik

Tytuł projektu: Charakterystyka epidemiologiczna szczepów gronkowców koagulazo-dodatnich u kotów i psów oraz ich właścicieli, B030/0006/17

2016

Rola w projekcie: kierownik

Tytuł projektu: Epidemiologia *Staphylococcus aureus* i *Staphylococcus pseudointermedius* u kotów na terenie Wrocławia, B030/0024/16

2015

Rola w projekcie: kierownik

Tytuł projektu: Epidemiologia *Staphylococcus aureus* u kotów na terenie Wrocławia, B030/0024/15

2013

Rola w projekcie: kierownik

Tytuł projektu: Nosicielstwo gronkowców, ze szczególnym uwzględnieniem gronkowca złocistego, w populacji kotów domowych na terenie Wrocławia oraz charakterystyka mikrobiologiczna i molekularna wyizolowanych szczepów, MWet/735/2013/SC

2012

Rola w projekcie: kierownik

Tytuł projektu: Analiza filogentyczna archiwalnych szczepów *Mycoplasma felis* izolowanych od kotów z objawami przewlekłego zapalenia spojówek, MWet/248/2012/SC

## 5.5. Inne kierunki badań

### 5.5.1. Główne kierunki badań prowadzone przed uzyskanie stopnia doktora nauk weterynaryjnych

W pierwszych latach studiów doktoranckich miałam możliwość wzięcia udziału w pracach laboratoryjnych w ramach projektu: *Badania nad zastosowaniem technik biologii molekularnej (Real Time PCR, DGGE) w monitorowaniu mikroflory worków spojkówkowych oraz zakażeń i nosicielstwa Chlamydophila felis u kotów w aspekcie klinicznym, diagnostycznym i terapeutycznym* (2011-2014) N N308 591140. W trakcie prowadzonych prac zdobyłam doświadczenie w zastosowaniu technik biologii molekularnej w diagnostyce chorób zakaźnych kotów. Najważniejsze prace opublikowane po realizacji tego projektu to:

- Płoneczka-Janeczko K., Bania J., **Bierowiec K.**, Kiełbowicz M., Kiełbowicz Z.: Bacterial Diversity in Feline Conjunctiva Based on 16S rRNA Gene Sequence Analysis: A Pilot Study, *BioMed Research International*, 2017, vol. 2017, s.1-5, Numer artykułu:3710404. DOI:10.1155/2017/3710404
- Kiełbowicz Z., Płoneczka-Janeczko K., **Bierowiec K.**, Bania J., Kiełbowicz M.: Characteristics of the bacterial flora in the conjunctival sac of cats from Poland, *Journal of Small Animal Practice*, 2015, vol. 56, nr 3, s.203-206. DOI:10.1111/jsap.12304
- Płoneczka-Janeczko K., Bania J., **Bierowiec K.**, Kiełbowicz M., Kiełbowicz Z.: Reduction of Chlamydophila-felis-associated signs by roxithromycin treatment regimen in cats showing doxycycline intolerance, *Veterinari Medicina*, 2015, vol. 60, nr 9, s.654-661. DOI:10.17221/8534-VETMED
- Płoneczka-Janeczko K., **Bierowiec K.**, Bania J., Kiełbowicz M., Kiełbowicz Z.: Felid herpesvirus 1 (FHV 1) carriers among urban breeding facilities in Wrocław (Poland), *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*, 2014, vol. 127, nr 5-6, s.243-246

W latach 2012 - 2016 realizowałam badania dotyczące charakterystyki epidemiologicznej gronkowców złocistych izolowanych od klinicznie zdrowych kotów. Badania były przeprowadzone w ramach realizowanej pracy doktorskiej pod kierownictwem prof. dr hab. Krzysztofa Rypuły oraz dr hab. Katarzyny Płoneczki-Janeczko w Katedrze Epizootiologii z Kliniką Ptaków i Zwierząt Egzotycznych, UPWr. Rozprawa *Epidemiologia Staphylococcus aureus u kotów na terenie Wrocławia* została przygotowana jako cykl publikacji składający się z trzech prac:

- **Bierowiec K.**, Płoneczka-Janeczko K., Rypuła K.: Diversity of antimicrobial-resistant phenotypes and genotypes of *Staphylococcus aureus* from clinically healthy cats kept in city households, *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*, 2017, vol. 130, nr 1-2, s.50-57. DOI:10.2376/0005-9366-16043
- **Bierowiec K.**, Płoneczka-Janeczko K., Rypuła K.: Is the colonisation of *Staphylococcus aureus* in pets associated with their close contact with owners?, *PLoS ONE*, 2016, vol. 11, nr 5, s.1-14, Numer artykułu:e0156052. DOI:10.1371/journal.pone.0156052
- **Bierowiec K.**, Płoneczka-Janeczko K., Rypuła K.: Prevalence and risk factors of colonization with *Staphylococcus aureus* in healthy pet cats kept in the city households, *BioMed Research International*, 2016, vol. 2016, s.1-10, Numer artykułu:3070524. DOI:10.1155/2016/3070524

W okresie studiów doktoranckich zostałam również włączona do prac badawczych związanych z występowaniem określonych zakażeń wirusowych i bakteryjnych u bydła mlecznego. Badania epidemiologiczne były prowadzone w zespole prof. Krzysztofa Rypuły.

- Rypuła K., Płoneczka-Janeczko K., **Bierowiec K.**, Chorbiński P., Pearce M., Lesiak M.: Prevalence of antibodies to *Leptospira hardjo* in bulk tank milk from unvaccinated dairy herds in the south-west region of Poland, *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*, 2014, vol. 127, nr 5-6, s.247-250. DOI:10.2376/0005-9366-127-247
- Rypuła K., Płoneczka-Janeczko K., Bania J., Wałęcka-Zacharska E., **Bierowiec K.**, Rozpędek W.: Reduction of prevalence of persistent BVDV infection in cattle herds by long-term vaccination program (preliminary clinical study), *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 2013, vol. 16, nr 2, s.381-383

Podczas realizacji pracy doktorskiej nawiązałam również współpracę z zespołem prof. Brygidy Knysz z Katedry i Kliniki Chorób Zakaźnych, Chorób Wątroby i Nabytych Niedoborów Odpornościowych, Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu. Celem



wspólnie prowadzonych badań było określenie możliwości międzygatunkowej transmisji gronkowców koagulazo-dodatnich pomiędzy zwierzętami a ich właścicielami. W badaniu tym porównano ryzyko kolonizacji przez gronkowce u osób klinicznie zdrowych oraz właścicieli zwierząt z potwierdzonymi stanami immunosupresji spowodowanymi zakażeniami wirusem HIV.

- **Bierowiec, K.**, Szymczak, A., Knysz, B., Gawęł, Ł., & Rypuła, K. (2016). Coagulase positive staphylococcal colonization of HIV-infected and healthy humans and their household pets. *International Journal of Infectious Diseases*, 53, 57. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2016.11.145>

### 5.5.2. Główne kierunki badań prowadzonych po uzyskaniu stopnia doktora nauk weterynaryjnych

Jeszcze przed uzyskaniem stopnia doktora nauk weterynaryjnych, pod koniec 2016 r. otrzymałam decyzję w sprawie przyznania grantu NCN Preludium 11, na realizację projektu: *Genotypy, anybiotykooporność oraz czynniki wirulencji gronkowców izolowanych od kotów domowych*. Projekt realizowany był pod opieką prof. dr hab. Andrzeja Gamiana z Instytutu Immunologii i Terapii Doświadczalnej im. Ludwika Hirszfelda, PAN oraz we współpracy z jego zespołem. Wyniki otrzymane w ramach tego projektu stanowią cykl habilitacyjny w tym postępowaniu, omówiony w punkcie 4. Badania zaplanowane w projekcie były kontynuacją kierunku badań obranego podczas realizacji studiów doktoranckich i do dnia dzisiejszego stanowią główną tematykę moich prac badawczych.

Rozszerzyłam zakres badań nad występowaniem gronkowców o próby pobierane od psów, a w późniejszym czasie również od ludzi. W badaniach tych wykorzystano wcześniej opracowaną przeze mnie, w czasie realizacji pracy doktorskiej, metodykę pobierania prób i wstępnej identyfikacji gronkowców. W przypadku ludzi, wykorzystano schemat badań opracowany podczas współpracy z zespołem prof. Brygidy Knysz. Badania były prowadzone wspólnie z lek. wet. Martą Miszczak, a część wyników stanowi jej pracę doktorską dotyczącą „Charakterystyki epidemiologicznej gronkowców koagulazo-dodatnich izolowanych od ludzi i zwierząt”, przygotowywanej pod opieką prof. Krzysztofa Rypuły i prof. Leszka Szenborna. Dotychczas wyniki badań zostały przedstawione w następujących pracach:

- Miszczak, M., Korzeniowska-Kowal, A., Wzorek, A., Gamian, A., Rypuła, K., **Bierowiec, K.** (2023). Colonization of Methicillin-Resistant Staphylococcus Species in Healthy and Sick Pets: Prevalence and Risk Factors. *BMC Veterinary Research*, praca przyjęta do druku
- Miszczak, M., Prorok, P., Korzeniowska-Kowal, A., Wzorek, A., Gamian, A., Szenborn, L., Rypuła, K., & **Bierowiec, K.** (2023). Are children with pets at greater risk of being colonized by staphylococci? - a preliminary report. *International Journal of Infectious Diseases*, 130, S104–S105. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2023.04.260>
- Prorok, P., Miszczak, M., & **Bierowiec, K.** (2022). Antybiotykooporność szczepów *Staphylococcus aureus* izolowanych od ludzi i zwierząt. W M. Babicz, K. Kropiwiiec-Domańska, & W. Chabuz (red.), *Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej* (T. 3, s. 155–162).
- Miszczak, M., Lachowska, S., & **Bierowiec, K.** (2021). *Staphylococcus pseudintermedius*: Is it a real threat to human health? *Postępy Higieny I Medycyny Doświadczalnej*, 75, 980–986. <https://doi.org/10.2478/ahem-2021-0029>
- Prorok, P., Miszczak, M., Ściebura, D., Szenborn, L., Rypuła, K., & **Bierowiec, K.** (2021). *S. aureus* Colonization of Owners and Their Pets. W A. Satana, M. Göre, F. D. Gökalp, S. F. Arslanoglu, & M. F.

Baran (Red.), *Proceeding Book : 3rd World Conference on Sustainable Life Sciences WOCOLS 2021 E-Conference 19-20 October 2021 Online* (s. 24). Erciyes University.

Uczestniczyłam również w innych badaniach dotyczących zakażeń bakteryjnych u zwierząt towarzyszących. Były to badania nad czynnikami bakteryjnymi mogącymi powodować zakażenia spojówek u kotów oraz zakażeń *Pseudomonas aeruginosa* u psów i kotów.

- Płókarz, D., **Bierowiec, K.** & Rypuła, K. (2023) Screening for antimicrobial resistance and genes of exotoxins in *Pseudomonas aeruginosa* isolates from infected dogs and cats in Poland. *Antibiotics (Basel)*, 12(7):1226.
- Płókarz, D., Czopowicz, M., **Bierowiec, K.**, & Rypuła, K. (2022). Virulence Genes as Markers for *Pseudomonas aeruginosa* Biofilm Formation in Dogs and Cats. *Animals*, 12, 1–10. <https://doi.org/10.3390/ani12040422>
- Płoneczka-Janeczko, K., Bania, J., **Bierowiec, K.**, Kiełbowicz, M., & Kiełbowicz, Z. (2017). Bacterial Diversity in Feline Conjunctiva Based on 16S rRNA Gene Sequence Analysis: A Pilot Study. *BioMed Research International*, 2017, 1–5. <https://doi.org/10.1155/2017/3710404>

W 2019 roku nawiązałam współpracę z kliniką weterynaryjną we Wrocławiu podczas wspólnej realizacji projektu: *Ograniczenie zakażeń pooperacyjnych poprzez opracowanie i wdrożenie procedur opieki okołoperacyjnej u zwierząt domowych*, w ramach programu MOZART. Ideą programu jest promowanie i wspieranie partnerstw naukowo-biznesowych z terenu Wrocławia, w celu osiągnięcia poprzez współpracę konkretnych rozwiązań technologicznych, organizacyjnych i naukowych. Celem projektu było opracowanie i wdrożenie procedur opieki okołoperacyjnej u zwierząt domowych, które będą możliwe do wykorzystania w każdym zakładzie leczniczym dla zwierząt przez lekarzy weterynarii i personel pomocniczy oraz przez opiekunów zwierząt pielęgnujących pacjentów w domu. Zabiegi operacyjne są jednymi z częściej wykonywanych usług w zakładach leczniczych dla zwierząt. Niestety są one obciążone ryzykiem powikłań, w tym zakażeń pooperacyjnych. Następnym prowadzonych prac badawczych było ich rozwinięcie w postaci wniosku o dofinansowanie projektu: *Nosicielstwo gronkowców koagulazo-dodatnich u psów i kotów, a zwiększone ryzyko rozwoju zakażeń ran pooperacyjnych*. Projekt został zakwalifikowany do finansowania w ramach konkursu "Innowacyjny Naukowiec" w Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu i był przeze mnie realizowany w latach 2020-2022. Badania pokazały m. in., że u psów i kotów, kontaminacja miejsca cięcia jak i rany operacyjnej ma najczęściej związek z gronkowcami koagulazo-dodatnimi w szczególności *S. pseudontermedius*. Natomiast odmiennie niż ma to miejsce u ludzi, głównym źródłem bakterii nie jest kolonizowana błona śluzowa jamy nosowej, a skóra i sierść zwierząt. Co więcej, wymazy z miejsca cięcia, pobierane bezpośrednio przed nacinaniem powłoki wspólnej, po procedurze mycia i dezynfekcji miejsca operowanego, nadal były zanieczyszczone bakteriami, w tym gronkowcami koagulazo-dodatnimi, co może świadczyć o niedostatecznej skuteczności stosowanych obecnie w weterynarii środków do odkażania skóry. Dlatego też zdecydowałam się na ukierunkowanie kolejnych badań na możliwości kontroli i redukcji kolonizacji skóry przez gronkowce koagulazo-dodatnie u psów i kotów. W 2023 r. otrzymałam decyzję o przyznaniu grantu na realizację badań aplikacyjnych finansowanych przez NCBiR w ramach programu LIDER XIII. Celem projektu: *StaphiX - innowacyjne rozwiązanie na bazie bakteriocyn do kontroli mikrobiomu skóry i błon śluzowych w weterynarii*, jest opracowanie prototypu produktu dla psów i kotów o selektywnym działaniu hamującym wobec szczepów MRSA i MRSP. Stanowi to odpowiedź na duże zapotrzebowanie na

preparaty przeciwbakteryjne na bazie naturalnych składników, będące alternatywą dla syntetycznych środków chemicznych i antybiotyków stosowanych u ludzi. Bakteriocyny są rozważane jako nowa generacja środków przeciwdrobnoustrojowych, mimo iż zazwyczaj ich spektrum oddziaływania jest stosunkowo wąskie. Działanie hamujące bakteriocyn często skierowane jest na drobnoustroje tego samego gatunku, co producent bakteriocyn lub drobnoustroje blisko spokrewnione.

Projekt zakłada współpracę interdyscyplinarnego zespołu młodych naukowców z trzech uczelni: Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Uniwersytetu Wrocławskiego i Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu. Obecnie prowadzony jest pierwszy etap badań, mający na celu wyłonienie szczepów bakteryjnych, które wytwarzają substancje inhibujące wzrost referencyjnych i klinicznych szczepów MRSA i MRSP. Następnie frakcje zawiesin z substancjami hamującymi będą rozdzielane i oczyszczane metodami chromatograficznymi oraz identyfikowane przy pomocy spektrometrii masowej. W kolejnych etapach, bakteriocyny zostaną sprawdzane pod względem cech fizyko-chemicznych oraz właściwości hamowania wzrostu MRSP i MRSA w warunkach *in vitro* i *in vivo*. Zakończenie projektu planowane jest w połowie 2026 r.

Obecnie we współpracy z lek. wet. Agatą Dużyńską prowadzę również badania nad prewalencją zakażeń *Babesia* spp. u psów na Pomorzu oraz nad skutecznością oceny rozmazów krwi w diagnostyce tej choroby w porównaniu do oceny materiału metodą Real-time PCR. Jestem również opiekunem prac studenckich, które dotyczą prewalencji mykoplazm hemotropowych u kotów oraz badania możliwości przenoszenia chorób zakaźnych przez kleszcze. Natomiast we współpracy z zespołem prof. Gabrieli Bugli-Płoskońskiej z Uniwersytetu Wrocławskiego rozpoczęliśmy badania nad możliwością ustandaryzowania hodowli *Galleria mellonella*, dobrania optymalnych warunków hodowli zapewniających powtarzalność i odtwarzalność badań z użyciem tego modelu zwierzęcego.

## 5.6. Wybrane kursy, szkolenia i warsztaty podnoszące kompetencje naukowo-zawodowe

- PRINCE 2 Foundation Certificate in Project Management, AXELOS, 28.07.2023
- PRINCE 2 Foundation, Wszechnica Edukacyjna Sp. z o. o. , 12-14.04.2023 r., Wrocław (24h)
- Praca z dokumentami w serwisie LEX, 10.03.2023 r., on-line (2h)
- Akademia Bezpieczeństwa Żywności pt. „Co dalej po raporcie NIK nt. systemu bezpieczeństwa żywności w Polsce” 9-10.03.2022, on-line (3h)
- Szkolenie - Lider XIII, NCBiR, 8.06.2022 - on-line (4h)
- Szkolenie z zakresu komunikacji naukowej i pracy z mediami „Szybkie randki naukowe”, Rzecznicy Nauki, 31.03.2022, Wrocław (8h)
- Personalizacja ustawień serwisu LEX, 6.09.2021, on-line (2h)
- Narodowe Centrum Nauki: Szkolenie dla wnioskodawców, 12.10.2021 - on-line (4h)
- Narodowe Centrum Nauki: Szkolenie dla wnioskodawców, 19.10.2020, - on-line (4h)
- EndNote online II - wykorzystanie w pisaniu publikacji naukowych, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, 4.04. 2019, Wrocław (4h)
- EndNote online I - tworzenie i zarządzanie biblioteką rekordów bibliograficznych i EndNote online II - wykorzystanie w pisaniu publikacji naukowych Thomsone Reuters, 23 i 24.01.2017 - on-line (2h)
- STATISTICA kurs podstawowy, StatSoft Polska, 2-3,09.2015 r., Kraków (16h)

- Finansowanie nauki dla doktorantów, Krajowa Organizacja Doktorantów, Porozumienie Doktorantów Uczelni Wrocławskich oraz Uniwersytet Wrocławski, 26.05.2015 r, Wrocław (5h)
- Warsztaty dotyczące baz oraz narzędzi bibliograficznych Thomson Reuters, 20.11.2014, Wrocław (2h)
- Warsztaty biznesowo-naukowe w ramach projektu „Naukowiec w biznesie - cykl szkoleniowo-warsztatowy dla pracowników sektora B+R”, INVESTIN Sp. Z o.o. 14-15.09.2014, Warszawa (16h)
- Cykl szkoleniowo-warsztatowy realizowany przez INVESTIN Sp. z o.o. w partnerstwie z Assign Clinical Research Sp. z o. o. w ramach projektu „Naukowiec w biznesie - cykl szkoleniowo-warsztatowy dla pracowników sektora B+R” 8-9.12.2012; 26-27.01.2013; 23-24.02.2013, Wrocław (54h)
- Diagnostyka laboratoryjna w praktyce, 25.12. 2012, Warszawa, Warszawa (4h)
- Pakiety oprogramowania w analizach bioinformatycznych, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 28.11. - 2.12.2011 r., Wrocław (40h)
- Program IDEAS Europejskiej Rady Badań Naukowych, Wrocławskie Centrum Transferu Technologii, Krajowy Punkt Kontaktowy programów badawczych UE oraz Agencji Wykonawczej Europejskiej Rady ds. Badań Naukowych, Politechnika Wroclawska, 19.10.2011, Wrocław (8h)
- Praktyka w zakresie nadzoru nad ubojem zwierząt zakończona zdaniem egzaminem testowym (Dz.U. Nr 89, poz. 860 i Dz. U. WE L 139 z dn. 30.04.2004 r. str. 206 z późn. zm.) 06-08.2011, Wojewódzki Inspektorat Weterynarii w Kielcach (3 miesiące)

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

### 6.1. Działalność dydaktyczna

#### 6.1.1. Materiały dydaktyczne

Jestem autorem kursu *Administracja weterynaryjna i akty prawne dotyczące weterynarii* na platformie Centrum Kształcenia na Odległość (CKnO). Współtworzę również inne kursy na platformie CKnO: *Epidemiologia weterynaryjna, Choroby zakaźne psów i kotów, Choroby zakaźne zwierząt gospodarskich, Veterinary epidemiology, Infectious diseases of dogs and cats.*

#### 6.1.2. Zajęcia dydaktyczne

Od momentu rozpoczęcia studiów doktoranckich prowadzę zajęcia obligatoryjne (wykłady i ćwiczenia) w języku polskim i angielskim dla studentów English Division oraz studentów programu Erasmus, na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Obecnie prowadzę zajęcia z administracji weterynaryjnej (wszystkie wykłady i ćwiczenia w kursie), epidemiologii weterynaryjnej, chorób zakaźnych

psów i kotów, chorób zakaźnych zwierząt gospodarskich, veterinary epidemiology i infectious diseases of dogs and cats. We wcześniejszych latach prowadziłam również zajęcia w języku polskim i angielskim dotyczące zoonoz oraz staże kliniczne z chorób zakaźnych psów i kotów.

### 6.1.3. Kursy i szkolenia podnoszące kompetencje dydaktyczne

- Promotor 2.0, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Collegium Wratislaviense, 7.10.2022 r., Wrocław (8h)
- Problem-Based-Learning, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 25-27.05.2022 r., Wrocław (24h)
- W świecie różnorodnych możliwości – warsztaty wprowadzające do tematyki niepełnosprawności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 28.02.2022, on-line (4h)
- Jak znaleźć złoty środek? Czyli wspólne cele wykładowcy i studenta, Sztuka Dydaktyki Akademickiej, 17.02.2022 on-line (2h)
- Cyfrowy niezbędnik nauczyciela akademickiego, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 8.09.2021 r., Wrocław (8h)
- Szkolenie E-learning z Moodle-platforma szkoleniowa od podstaw-poziom rozszerzony, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 15.12.2021, Wrocław (6h)

### 6.2. Opieka nad pracą doktorską i wolontariuszami

Od 2022 r jestem promotorem pomocniczym pracy lek. wet. Pauliny Prorok, Szkoła Doktorska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, realizującej pracę pt: *Charakterystyka wybranych gatunków koagulazo-ujemnych o cechach zoonotycznych pochodzących od ludzi i zwierząt.*

Opiekun wolontariatu w Katedrze Epizootiologii z Kliniką Ptaków i Zwierząt Egzotycznych

Paulina Kamińska - 2021 - 2022

Zuzanna Szydłowska - 2021 - 2022

Paulina Prorok 2021 -2022

Sonia Lachowska 2019 -2020

Magdalena Biskupska 2018 - 2019

Marta Miszczak 2018 -2020

### 6.3. Opieka nad studenckim kołem naukowym i pracami studenckimi

Od 2021 r. jestem opiekunem Studenckiego Koła Naukowego EZA działającego przy Katedrze Epizootiologii z Kliniką Ptaków i Zwierząt Egzotycznych. SKN liczy obecnie 20 członków.

#### 6.3.1. Opieka nad pracami studenckimi

2022 - 2023

- Opiekun pracy studenckiej: Występowanie oraz lekooporność gronkowców izolowanych z zewnętrznego kanału słuchowego u psów, realizowanej i prezentowanej przez studenta V

roku Medycyny Weterynaryjnej Kamila Pluskotę - XXVII Międzynarodowa Konferencja Studenckich Kół Naukowych i XXXIX Sejmik SKN, Wrocław 11 - 12 maja 2023. Pierwsze miejsce w sekcji Medycyny Weterynaryjnej.

- Opiekun pracy studenckiej: Występowanie kleszczy: *Ixodes ricinus* i *Dermacentor reticulatus* na terenie wrocławskich parków, realizowanej i prezentowanej przez studentów Medycyny Weterynaryjnej: Sarę Al-Ameri III rok, Darię Będkowską IV rok, Jana Barana IV rok i Natalię Ozierańską V rok - XXVII Międzynarodowa Konferencja Studenckich Kół Naukowych i XXXIX Sejmik SKN, Wrocław 11 - 12 maja 2023. Drugie miejsce w sekcji Medycyny Weterynaryjnej.
- Opiekun pracy studenckiej: Występowanie mykoplazm hemotropowych oraz bakterii z rodzaju *Bartonella* spp. U kotów na terenie Polski, realizowanej i prezentowanej przez studentki IV roku Medycyny Weterynaryjnej Julię Andruszkiewicz i Weronikę Białczyk - XXVII Międzynarodowa Konferencja Studenckich Kół Naukowych i XXXIX Sejmik SKN, Wrocław 11 - 12 maja 2023.
- Opiekun pracy studenckiej: Rola bakterii z rodzaju *Staphylococcus* w chorobach alergicznych psów i kotów, realizowanej i prezentowanej przez studentów V roku Medycyny Weterynaryjnej Agnieszkę Wieczorek i Oliwiera Leśniaka - XXVII Międzynarodowa Konferencja Studenckich Kół Naukowych i XXXIX Sejmik SKN, Wrocław 11 - 12 maja 2023.

#### 2021 - 2022

- Opiekun pracy studenckiej: Lekooporność szczepów *Staphylococcus pseudintermedius* izolowanych od psów, realizowanej i prezentowanej przez studentkę IV roku Medycyny Weterynaryjnej Natalię Ozierańską - XXVI Międzynarodowa Konferencja Studenckich Kół Naukowych i XXXVIII Sejmik SKN, Wrocław 20 - 21 maja 2022.
- Opiekun pracy studenckiej: Typowanie spa *Staphylococcus aureus* pochodzących od ludzi i zwierząt w celu określenia dróg szerzenia się lekoopornych szczepów w środowisku szpitalnym i pozaszpitalnym, realizowanej przez studentkę VI roku Medycyny Weterynaryjnej Paulinę Prorok - XXVI Międzynarodowa Konferencja Studenckich Kół Naukowych i XXXVIII Sejmik SKN, Wrocław 20 - 21 maja 2022.
- Opiekun pracy studenckiej: Antybiotykooporność szczepów *Staphylococcus aureus* izolowanych od ludzi i zwierząt, realizowanej i prezentowanej przez studentkę VI roku Medycyny Weterynaryjnej Paulinę Prorok - III Międzynarodowe Sympozjum Studenckich Kół Naukowych Środowisko – Roślina – Zwierzę – Produkt, Lublin 21.04.2022. Trzecie miejsce w Sekcji Medycyny Weterynaryjnej

#### 2018 - 2019

- Opiekun pracy studenckiej: Charakterystyka epidemiologiczna szczepów *Staphylococcus aureus* izolowanych od psów i kotów, realizowanej i prezentowanej przez studentki VI roku Medycyny Weterynaryjnej Martę Miszczak i Sonię Lachowską - XXIV Międzynarodowa Konferencja Studenckich Kół Naukowych i XXXVI Sejmik SKN, Wrocław 16 - 17 maja 2019. Pierwsze miejsce w sekcji klinicznej psów i kotów.

#### 2017 - 2018

- Opiekun pracy studenckiej: Charakterystyka epidemiologiczna *Staphylococcus pseudintermedius* u kotów z terenu Wrocławia, realizowanej i prezentowanej przez

studentki V roku Medycyny Weterynaryjnej Martę Miszczak i Magdalenę Biskupską - XXIII Międzynarodowa Konferencja Studenckich Kół Naukowych i XXXV Sejmik SKN, Wrocław 17-18 maja 2018. Drugie miejsce w sekcji klinicznej psów i kotów.

### 6.3.2. Opieka nad realizacją projektów studenckich

2023 - 2024

Źródło finansowania: Ministerstwo Nauki i Edukacji, Studenckie Koła naukowe tworzą innowacje

Tytuł projektu: Optymalizacja warunków hodowli *Galleria mellonella* w celu uzyskania powtarzalnego modelu *in vivo* w badaniach mikrobiologicznych.

2023

Źródło finansowania: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Konkurs na realizację projektów zgłoszonych przez studenckie koła naukowe UPWr edycja V

Tytuł projektu: Charakterystyka wybranych czynników zakaźnych powodujących choroby wektorowe psów i kotów

2022 - 2023

Źródło finansowania: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Young Minds edycja III

Tytuł projektu: Rola bakterii z rodzaju *Staphylococcus* w chorobach alergicznych psów i kotów.

2022

Źródło finansowania: Urząd Miasta Wrocławia, Fundusz Aktywności Studenckiej FAST

Tytuł projektu: Co w trawie piszczy? Czyli rzecz o wrocławskich kleszczach

2022

Źródło finansowania: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Konkurs na realizację projektów zgłoszonych przez studenckie koła naukowe UPWr, edycja IV

Tytuł projektu: Niedoceniane gronkowce – czy stanowią realne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt?

2021 - 2022

Źródło finansowania: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Young Minds edycja II

Tytuł projektu: Typowanie i charakterystyka epidemiologiczna *Staphylococcus aureus* w celu określania dróg międzygatunkowego szerezenia się metycylinoopornych szczepów gronkowców w środowisku szpitalnym i pozaszpitalnym.

### 6.4. Działalność organizacyjna

Opiekun Studenckiego Koła Naukowego EZA - od 2021 r.

Członek komisji rekrutacyjnej na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej - w roku akademickim 2016/2017

Członek komitetu organizacyjnego konferencji:

- III Konferencja Aktualne problemy w opiece nad zwierzętami bezdomnymi w Polsce -

25.04.2016 r., Wrocław

- V Konferencja Aktualne problemy w praktyce i administracji weterynaryjnej, Zapewnienie żywności pochodzenia zwierzęcego - 6-7.03.2015 - Grodziec
- IV Konferencja Aktualne problemy w praktyce i administracji weterynaryjnej, Choroby zakaźne zwierząt a możliwości ich ograniczania - 12.04.2014 r., Sobótka
- III Konferencja Aktualne problemy w praktyce i administracji weterynaryjnej - Bezpieczeństwo w stosowaniu pasz i ich dystrybucji - 24-25.05.2013 r., Żagań

## 6.5. Popularyzacja nauki

Autorstwo publikacji popularno-naukowych:

- **Bierowiec, K.** (2020). Hemoplazmoza kotów. *Weterynaria w Praktyce*, 17, 114–118.
- Rypuła, K., Płoneczka-Janeczko, K., **Bierowiec, K.**, Hamala, A., Lesiak, M., & Raue, M. (2017). Wpływ warunków środowiska i standardów zarządzania na efektywność eradykacji IBR/IPV w stadach bydła mlecznego. *Lecznica Dużych Zwierząt*, 12, 58–60.
- **Bierowiec, K.**, Rypuła, K., Płoneczka-Janeczko, K., & Sapikowski, G. (2016). Występowanie zakażeń koronawirusowych u kotów pochodzących z Wrocławia i okolic w latach 2006-2011. *Biuletyn Dolnośląskiej Izby Lekarsko-Weterynaryjnej*, 22, 230.
- **Bierowiec, K.** (2016). Zagrożenia zdrowia ludzi wynikające z kontaktu ze zwierzętami bezpańskimi. *Biuletyn Dolnośląskiej Izby Lekarsko-Weterynaryjnej*, 26, 145–147.
- Rypuła, K., **Bierowiec, K.**, & Hamala, A. (2015). Leptospiroza bydła. *Weterynaria w Terenie*, 9, 54–58.
- Rypuła, K., **Bierowiec, K.**, Hamala, A., Płoneczka-Janeczko, K., & Jędrzycki, R. (2014). Leptospiroza bydła - aktualny stan wiedzy. *Biuletyn Dolnośląskiej Izby Lekarsko-Weterynaryjnej*, 24, 41.
- **Bierowiec, K.** (2013). Konferencja na temat przyczyn i poszukiwanie drogi wyjścia z sytuacji kryzysowych w weterynarii. *Życie Weterynaryjne*, 88, 1071–1072.
- **Bierowiec, K.**, & Rudy, A. (2013). Podstawowe akty prawne dotyczące obrotu produktami leczniczymi oraz ich stosowaniem przez lekarzy weterynarii. *Życie Weterynaryjne*, 88, 883–886.

Prowadziłam wykład zamykający projekt „Dobry Start” prowadzony dla młodzieży klas V-VIII z 8. szkół podstawowych na terenie gmin Bielawa, Dzierżoniów i Pieszyce. Tytuł wykładu: "Naukowcy też byli dziećmi - kim możesz być Ty?" 25.01.2020 r., Wrocław.

## 7. Wyróżnienia i nagrody

2023

Nagroda Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, indywidualna za osiągnięcia dydaktyczne

Laureatka VII edycji plebiscytu Dolnośląskiego Klubu Kapitału, Młode Talenty 2021

2022

Stypendium Ministra dla Wybitnych Młodych Naukowców



2017

Wyróżnienie Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu za współautorstwo w 3. pracach naukowych w roku 2016 w czasopismach znajdujących się na liście MNiSW

Wyróżnienie Rady Wydziału Medycyny Weterynaryjnej za rozprawę doktorską *Epidemiologia Staphylococcus aureus u kotów na terenie Wrocławia*

2015

Nagroda Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, zespołowa I stopnia za osiągnięcia organizacyjne, w szczególności za organizację w latach 2010 -2014 cyklu konferencji i sympozjów naukowych dotyczących problemów prawa weterynaryjnego i administracji weterynaryjnej.

Nagroda Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, zespołowa I stopnia za osiągnięcia naukowe, w szczególności za cykl 3 publikacji dotyczących występowania chorób zakaźnych u bydła wpływających na wyniki hodowlane i produktywność.

2011

Nagroda Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu za zajęcia 1. miejsca wśród absolwentów kierunku: weterynaria na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej w roku 2011.