



Научна информация

Антимикробна устойчивост/резистентност (АМР) при домашни любимци: тенденции, заплахи и изводи



Съдържание:

Какво е антимикробна устойчивост/резистентност

I. Резюме

II. Въведение

III. Настоящи тенденции и разпространение на антимикробната резистентност и организмите с антимикробна резистентност при кучетата и котките

1. Как се събират данните?

2. Програми за надзор по света

IV. *Escherichia coli*

1. Каква е ситуацията при клинични изолати от кучета и котки?

2. При здрави кучета

3. Зоонозен потенциал?

V. *Staphylococcus pseudintermedius*

1. Каква е ситуацията с АМР при клинични изолати от кучета и котки?

2. *Staphylococcus pseudintermedius* при здрави кучета и котки

3. Клиничната значимост

4. Зоонозен потенциал

VI. *Staphylococcus aureus*

1. Каква е ситуацията с клиничните изолати от кучета и котки?

2. Здрави кучета и котки

3. Клинично значение

4. Зоонозен потенциал

VII. Други антимикробно-резистентни организми

VIII. Екзотични домашни любимци: малки бозайници, влечуги и птици

IX. Рискови фактори, хранителен режим и антимикробна резистентност

1. Рискови фактори

2. Хранителен режим със сурово месо

X. Настоящи пропуски в знанията и научноизследователски приоритети при домашните любимци

Amber

Green

White

XI. Заключение
Използвани съкращения
Източник
Допълнителни материали
Препратки от оригиналната статия

Какво е антимикробна устойчивост/резистентност

Антимикробната резистентност (АМР) е способността на микроорганизмите – като бактерии, вируси, гъбички и паразити – да се променят по такъв начин, че стават устойчиви/резистентни на един или няколко антимикробни препарата, използвани за тяхното лечение. Тогава стандартните лечения стават неефективни и инфекциите продължават по-дълго, причиняват повече усложнения и увеличават риска от разпространение на болестта.

Когато става дума за бактериални инфекции, се използва терминът **антибиотична устойчивост/резистентност**. Важно е да се подчертае, че **бактериите стават устойчиви към антибиотиците, а не пациентът**. Веднъж възникнал, резистентният щам бактерии може да се разпространи и да зарази още хора или животни.

Антимикробната устойчивост/резистентност (АМР) представлява значимо предизвикателство за човечеството, като засяга здравето на хората и животните. Разпространението на микроорганизми, устойчиви на всички или почти всички антибиотици, налага АМР да бъде определена от Световната здравна организация (СЗО) и от Световна организация за здраве на животните (WOAH, преди OIE) като глобална заплаха за общественото здраве.

I. Резюме

Антимикробната резистентност (АМР) при домашните любимци все повече се признава като заплаха както за здравето на животните, така и за общественото здраве според принципа „Единно здраве“. Въпреки че научните изследвания и надзор са съсредоточени върху АМР при хората и продуктивните животни (отглеждани за производство на храни), все още сравнително ограничено внимание се отделя на домашните любимци, въпреки тесния им контакт с хората и потенциалната им роля в предаването на устойчиви към антимикробни средства организми.

Тази статия обобщава настоящите знания за **АМР при кучета, котки и други видове компаньони**, като се обобщават съществуващите инициативи за наблюдение в различните региони и времевите тенденции в разпространението, клиничните последици, зоонозни рискове и факторите, свързани с появата на АМР и резистентни към антимикробни средства организми (РО) в тази популация. В статията допълнително се разглеждат клиничните последици от АМР за лекарствата за домашни любимци въз основа на наличните данни, както и потенциалът за предаване между видовете, и се обсъждат важни рискови фактори.

II. Въведение

Антимикробната устойчивост/резистентност (АМР) е едно от най-неотложните глобални здравни предизвикателства на 21-ви век. Според проучването на Global Burden of Disease от 2021 г. бактериалната АМР е свързана с 4,71 милиона смъртни случая в световен мащаб през тази година, като 1,14 милиона пряко се дължат на резистентни инфекции [1].

Въпреки че литературата относно АМР при домашните любимци се увеличава, домашните любимци продължават да бъдат недостатъчно представени в координираните системи за наблюдение и политическите инициативи, особено в сравнение с продуктивните животни.

Домашните любимци живеят в непосредствена близост до хората, което създава възможности за двупосочен обмен на резистентни организми и гени. Освен това антибиотиците, които обикновено предписват ветеринарните лекари на домашните любимци за лечение на бактериални инфекции, включват и такива **антибиотици, които са класифицирани като критично важни за хуманната медицина.**

Бактерии като метицилин-резистентни *Staphylococcus pseudintermedius* (MRSP) и произвеждащите разширен спектър β -лактамаза (ESBL) *Escherichia coli*, все по-често се съобщават при кучета и котки, като често това е свързано с неотдавнашно приемане на антибиотици.

Едновременно с това надеждните данни за динамиката на АМР и наблюдението при тази популация са ограничени [2].

III. Настоящи тенденции и разпространение на антимикробната резистентност и организмите с антимикробна резистентност при кучетата и котките

1. Как се събират данните?

Данните за АМР при кучета и котки остават разпокъсани и потенциално субективни, тъй като по-голямата част от наличната информация е получена от диагностични данни, които често отразяват хронични или повтарящи се инфекции или случаи, при които е клинично показано микробиологично изследване [3]. Подобни неясноти са често срещани и в усилията за наблюдение на АМР при хората. Тези данни предоставят само частичен поглед върху разпространението на АМР, като пропускат случаите на **асимптоматичен пренос, който може да играе ключова роля в предаването на ниво домакинство.**

Съществуващите усилия за наблюдение обикновено включват кучета и по-рядко котки (вж. Допълнителни материали). Екзотичните домашни любимци, дребните бозайници, животните от приюти и бездомните популации на практика отсъстват. Налице е също така ограничена стандартизация в методологиите за изследване на антимикробната чувствителност, с променливост в използването на стандартите и непоследователни определения за мултилекарствена резистентност (MLR, англ. MDR). Това възпрепятства съпоставимостта на данните между лабораториите и държавите.

Съответните източници на данни за АМР на домашни любимци включват национални и регионални програми за надзор, както и рецензирана литература, в която се обобщават диагностично представените данни.

2. Програми за надзор

Наблюдението на АМР при домашни любимци се е разширило в световен мащаб, въпреки че включването им в координирани национални рамки за наблюдение остава ограничено [2]. В цяла Европа в няколко програми все по-често се събират данни за АМР от кучета и котки (Таблица I), като се наблюдават патогени като *E. coli*, *Staphylococcus pseudintermedius* (SP) и MRSP, често свързани с данни за употребата на антимикробни средства.

Таблица I. Типове последователности на *Escherichia coli*, продуциращи разширен спектър β -лактамаза, от клинични проби от домашни любимци

Държава/регион	Съответни генотипове	Бележки	Референции
Глобално	ST131, ST38, ST68, ST405, ST617, ST648	Голямо разнообразие от ST на различни континенти; ST131 и ST38 са широко разпространени при домашни любимци; доказателства сочат потенциален обмен	[7]

		между човек и домашен любимец и предаване в домакинствата	
Австралия	ST131 и други	ST131 присъства при инфекции при домашни любимци; доказателства за човешки линии при домашни любимци	[41]
Япония	ST131	ST131 представлява голяма част от клиничните ESBL <i>E. coli</i> при кучета/котки	[7]
Китайски Тайпе и Народна република Китай	ST131, ST38 и други	Докладвано е болнично и обществено разпространение; Както клиничните, така и фекалните проби показват носителство на ESBL	[7,22]
Бразилия	Докладвани са филогрупа B2 и ST131	Проучванията съобщават за ESBL и MDR при клинични инфекции	[15]
Франция	ST131/B2 филогрупа линии	Припокриване с човешки ExPEC линии	[42]
Съединени американски щати	ST131 и други	ST131-асоциираният CTX-M-15 се появява в средата на 2000-те години в клинични изолати при хора и е открит при домашни любимци в по-късни проучвания	[7]

ESBL: β -лактамаза с разширен спектър; **ExPEC:** екстраинтестинална патогенна *Escherichia coli*; **MDR:** мултилекарствена резистентност; **ST:** тип генетична последователност; **CTX-M-15** е доминантен ген на β -лактамаза с разширен спектър (ESBL)¹.

Освен това **Европейската мрежа за наблюдение на антимикробната резистентност във ветеринарната медицина**² [4], която понастоящем се разработва, има за цел да създаде хармонизирана рамка за целия ЕС за наблюдение на АМР при болни животни, включително кучета и котки.

Мрежата за наблюдение на антимикробната резистентност за домашни любимци [5] на Китайската народна република предоставя един от най-всеобхватните национални набори от данни, като предлага достъпна онлайн база данни за тенденциите в антимикробната резистентност при кучетата и котките.

В Съединените американски щати и Канада домашните любимци в миналото са били изключвани от националните рамки за наблюдение на АМР, но въпреки това се появяват нови инициативи в рамките на Националния план за действие за борба с резистентните към антибиотици бактерии в САЩ и развитие на канадската мрежа за антимикробна резистентност

¹CTX-M-15 е доминантен ген за β -лактамаза с разширен спектър (ESBL), разпространен в световен мащаб в *Enterobacteriaceae* (особено *E. coli* ST131 и *K. pneumoniae*), който придава висока степен на резистентност към пеницилини и цефалоспорици. Идентифициран през 1999 г., този плазмид-медиран ген често е свързан с ISEcr1 инсерционни последователности, което позволява бързо разпространение и засилена експресия.

² European Antimicrobial Resistance Surveillance Network in Veterinary Medicine (EARS-Vet); <https://eu-jamrai.eu/surveillance/ears-vet/>

с цел интегриране на данните от изпитванията за чувствителност в различните сектори, включително при домашните любимци (Таблица I).

Въпреки този напредък, големи части от света, включително голяма част от Африка, Латинска Америка и Близкия изток и части от Азия, остават слабо представени в официалното наблюдение на АМР на домашни любимци [6].

IV. *Escherichia coli*

1. Каква е ситуацията при клинични изолати от кучета и котки?

Резистентността към цефалоспорины от трето поколение (3GC) при клинични изолати на *E. coli* от домашни любимци (предимно от инфекции на пикочните пътища [UTI]) варира значително в зависимост от региона [7]:

- ~5% в Северна Европа,
- 5–10% в Австралия,
- 12–17% в САЩ и Канада,
- >25% в Южна Европа,
- 42–45% в Източна Азия,
- 21% в Бразилия, 37 % в Аржентина и до
- 70% в Мексико.
- Има малко данни за резистентността към 3GC, идващи от Африка.

Нивата на АМР изглеждат стабилни при сравняване на процентите, публикувани през 2010 – 2025 г., (фиг. 1).

Дания, Финландия, Германия и Франция отчитат ниска устойчивост към цефалоспорины от трето поколение (съответно ~0–5%, 7–10%, ~3–4% и ~8%). За разлика от тях в **южноевропейските държави** се открива по-голяма тежест на АМР, като нивата на резистентност към 3GC при *E. Coli*, изолирани при инфекции на пикочните пътища, постоянно надвишават 20% в Испания, Португалия и Италия (фиг. 1).

В **САЩ** резистентността към 3GC варира от 4,5% до 14% през периода 2008 – 2013 г. и е средно 16,5% през периода 2019 – 2021 г. [8,9].

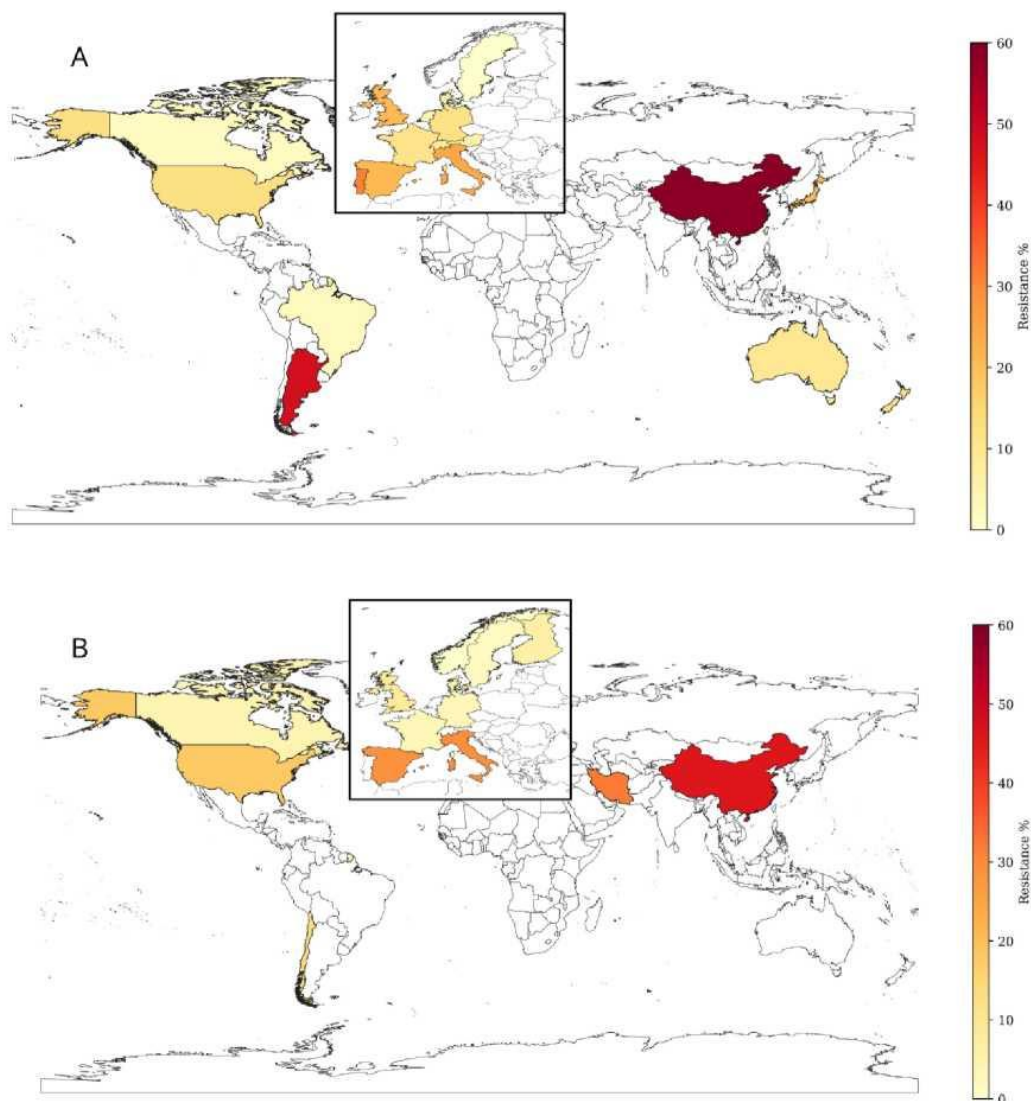
В **Австралия** в национално проучване на клиничните случаи на *E. coli* (2013 – 2014 г.) при кучета и котки се оценява приблизително на 10% резистентност към 3GC при кучета и 5 – 6 % при котки [10].

В **Нова Зеландия** изолатите на UTI при кучета, тествани между 2010 и 2012 г., показват 11,8% резистентност към цефовецин [11].

Тежестта на АМР в държавите с ниски и средни доходи и някои азиатски държави е сравнително по-висока. В **Азия** резистентността към 3GCs при изолати на *E. coli* от кучета с инфекции на пикочните пътища е висока, като процентите надвишават 30% в Тайланд, 42–45% в Република Корея и ~18–20% в Хонконг (HKSAR)³. [12–14].

В **Бразилия** 20,9% от екстраинтестиналните инфекции с *E. coli* (обикновено наричани екстраинтестинални патогенни *E. coli* (ExPEC)) от третиранни кучета са били с произвеждащи-ESBL, като повечето от тях са носели bla CTX-M-15 [15]. В **Колумбия** (2018 – 2019 г.) са открити 6,6% изолати от урина, произвеждащи ESBL [16], докато в **Аржентина** 37% от клиничните изолати на *E. coli* от кучета и котки са резистентни към 3GC, най-вече от урина (80%) [17].

³ HKSAR: Hong Kong – специален административен район на Китайската народна република



Фигура 1. Докладвана резистентност към цефалоспорини от трето поколение в клинични изолати на *Escherichia coli*, предимно от инфекции на пикочните пътища при домашни любимци (предимно кучета) в световен мащаб, 2000—2016 г. (А) и 2016—2025 г. нататък (В)

Резистентността срещу 3GC в **Китайската народна република** е била >50% през периода 2012 – 2017 г., като последните данни (2018 – 2021 г.) показват по-ниски, но все още обезпокоителни проценти [5].

2. При здрави кучета

Устойчивите на антибиотици *E. coli* се откриват и при очевидно здрави кучета и котки. При здрави домашни любимци, които скоро не са били третирани с антибиотици, обикновено се открива ниска фенотипна резистентност и липса на големи зоонозни патогени, включително произвеждащи ESBL *E. coli*. Въпреки това, с ниска честота могат да се развият клинично значими механизми на резистентност; например, AmpC -продуциращи *E. coli* (blaCMY-2)⁴ са идентифицирани при здрави кучета, което показва обществена циркулация на гени за резистентност, независимо от антимикробното приложение [18].

⁴ AmpC-продуциращите *E. coli* са бактериални щамове, устойчиви на множество антибиотици, включително пеницилини, цефалоспорини от 1-ва, 2-ра и 3-та генерация, и комбинации като амоксицилин/клавуланова киселина. Те продуцират β -лактамазни ензими (често от семейство CMY), които разграждат тези лекарства, затруднявайки лечението на инфекции.

В изолираните микроорганизми при болелите животни обикновено се установяват по-високи нива на АМР отколкото при здравите животни, което вероятно отразява експозицията на антимикробни средства и селекция, свързана със здравеопазването [18,19].

Въпреки че статусът на заболяването е основен определящ фактор за разпространението на резистентността, ролята на здравите домашни любимци като резервоари на АМР в общността не е напълно разбрана, нито факторите за наличието на АМР в тази популация. Интересното е, че ролята на хранителния режим и предишната експозиция на здравни грижи при колонизацията от резистентни организми (РО) все повече се признава, както е описано подробно по-долу.

2. Зоонозен потенциал?

Налице е генетично сходство на резистентните щамове на *E. coli* между хората и домашните любимци на национално равнище, което отразява регионалната променливост и подкрепя теориите за двупосочно предаване или излагане на общи източници [20].

Процентът на пренасяне на произвеждащи ESBL *E. coli*, в Европа е приблизително 6% при кучета и 5% при котки — нива, сравними с докладваните за човешка фекална колонизация [7]. Въпреки че епидемиологията на предаването вероятно е различна между отделните щамове и условия, повечето документирани събития на предаване на клинично значими и резистентни *E. coli*, са от хора към животни. Това е логично следствие от кръстосаното прилагане на различните антимикробни средства между видовете и различните щамове, циркулиращи и в двете популации. Например **карбапенемите не са одобрени за ветеринарна употреба** в почти всички части на света, но въпреки това карбапенем-резистентни *Enterobacteriaceae* (CRE), включително *E. coli* и *Klebsiella pneumoniae*, са открити както при клинични случаи, така и при асимптоматични домашни любимци [20]. Тези открития подкрепят хипотезата, че CRE при домашните любимци се придобиват предимно от човешки източници, а не се появяват независимо при животинските популации. След като бъде въведена обаче, CRE може да бъде открита във ветеринарната среда, с доказателства за разпространение във ветеринарните съоръжения, където карбапенемите не се използват рутинно [21].

Извънчревните патогенни *E. coli* (ExPECs) причиняват по-голямата част от резистентните към антимикробни средства инфекции при хората в световен мащаб, включително това са инфекциите на кръвта и на пикочните пътища, и са доминирани от високорискови линии като ST131, ST69, ST405 и ST410 (Таблица I). **Много от тези родословия се срещат и при домашните любимци.** Налице е цялостно господство на ST372, който остава чувствителен към антимикробни средства. Въпреки че динамиката на предаване е сложна, проучванията на домакинствата показват, че **ExPEC могат да бъдат споделяни между хората и домашните любимци, като филогенетично неразличими щамове продължават да съществуват в домакинствата в продължение на години.**

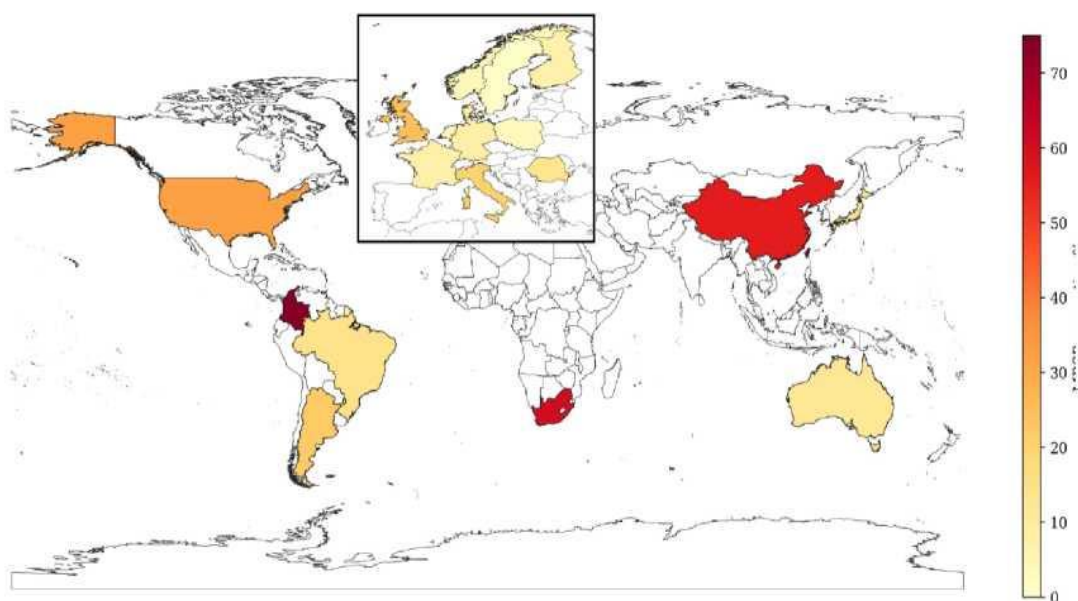
По-специално, секвенция тип ST131, преобладаващата пандемична линия на ExPEC при човека, се открива сред произвеждащи ESBL *E. coli*, изолирани от кучета и котки, което представлява приблизително 10–40% от резистентните изолати [22].

Близкият контакт между хората и домашните любимци в домашна и ветеринарна среда може да улесни споделянето на различни видове щамове ST131, подкрепено от документирани събития на предаване, свързани с домакинството и клиниката [23,24]. Важно е да се отбележи, че разпределението на типовете CTX-M в ST131 от домашни любимци обикновено отразява това на хората в същия регион, подкрепяйки ролята на кучетата приемници/разпространители [25]. Въпреки това динамиката на предаване на други щамове като ST372 (свързани с кучета) и ST410 (признат клон в „Единното здраве“) не е напълно разбрана [26].

V. *Staphylococcus pseudintermedius* (SP)

1. Каква е ситуацията с АМР при клинични изолати от кучета и котки?

Данните от наблюдението в множество държави показват големи различия в равнищата на изолация на метицилин-резистентни *Staphylococcus pseudintermedius* (MRSP) при домашните любимци (фиг. 2), като равнищата варират от 4,5% във Финландия до 86% в Южна Африка и са по-високи при SP при котките, отколкото при кучетата. MRSP е развил няколко епидемични клона. ST71 е широко разпространен в Европа и се свързва с мултилекарствена резистентност (МЛР) и нозокомиално⁵ разпространение [27]. ST45 е друг често срещан клон при домашните любимци и понякога при хората.



Фигура 2. Разпространение на метицилин-резистентен *Staphylococcus pseudintermedius* в клинични изолати от домашни любимци по света

В световен мащаб разпространението на MRSP и преобладаването на различни клонове показват динамични промени. Докато ST71 остава широко разпространен, той постепенно се заменя със ST258 в региони като **Северна Европа** [27]. Други нововъзникващи клонове включват ST123 в **Португалия** и ST496, първоначално описани в **Австралия**, но сега докладвани в **Европа** [20,27,28]. В **САЩ и Канада** някога доминиращият ST68 до голяма степен е заменен от по-разнообразен набор от клонове, като ST45, ST155, ST181, ST496 и ST551. Въпреки че тези промени могат да отразяват селективния антимикробен натиск и местните практики за предписване на антибиотици, намаляването на доминиращите клонове без ясна замяна изисква по-нататъшно проучване, особено като се има предвид, че разселените щамове често са мултирезистентни към лекарства.

При котки с клинични признаци на инфекция, SP е много по-рядко срещан, отколкото при кучета, но въпреки това се идентифицира като опортюнистичен патоген. Високорискови клонове на MRSP като ST71 и ST551, свързани с широка резистентност и зоонозен потенциал, са открити предимно при котки с клинично заболяване [29].

2. *Staphylococcus pseudintermedius* при здрави кучета и котки

Колонизацията на здрави кучета със SP е честа, като докладваните проценти варират от 37% до 92%, особено в носната кухина, устната лигавица и перинеума. MRSP са по-малко

⁵ Нозокомиален – вътреболнична инфекция

разпространени при здрави кучета и котки (0–4,5%), отколкото при хоспитализираните, и по-малко разпространени при котки, отколкото при кучета [30].

3. Клинична значимост

Клиничното значение на MRSP в сравнение с метицилин-чувствителния SP (MSSP) е свързано с терапевтичните предизвикателства, породени от мултилекарствената резистентност, свързани с MRSP. По отношение на клиничните резултати от инфекциите смъртността и заболяемостта не се различават значително между MRSP и MSSP, което предполага, че MRSP не е по същество по-вирулентен, когато се прилага подходящо лечение [31]. Въпреки това възникват терапевтични предизвикателства, тъй като изолатите на MRSP често са резистентни към множество антимикробни класове, което ограничава възможностите за емпирично лечение [27]. В резултат на това навременното тестване на културата и чувствителността към антибиотици е от решаващо значение за избирането на ефективната терапия.

Многоцентрово проучване тип „случай-контрола“ сравнява кучета с инфекции с MRSP и MSSP, най-често проявяващи се с пиодермия или отит [31]. Скорошната експозиция на антимикробни средства е най-силният рисков фактор за MRSP, което подчертава ролята на предходната емпирична терапия в селекцията на резистентност. По отношение на клиничните резултати, смъртността и заболяемостта не се различават съществено между инфекциите с MRSP и MSSP.

4. Зоонозен потенциал

Предаването на MRSP става лесно в рамките на домакинствата с множество домашни любимци и във ветеринарна среда, улеснено от пряк контакт и замърсена среда [32]. Човешката колонизация с MSSP също е често срещана, което показва, че предаването не се ограничава само до шамове на MRSP.

Предаването на SP между животни и хора е разгледано подробно в два прегледа на литературата [20,33]. Въпреки че инфекциите при хората остават относително редки в сравнение с тези, причинени от метицилин-резистентен *Staphylococcus aureus*, те все по-често се съобщават и могат да се проявят като инфекции на рани, инфекции на хирургичното място или по-инвазивно заболяване при имунокомпрометирани индивиди. Геномното сходство на изолатите на SP от кучешки и човешки гостоприемници подчертава капацитета на SP за предаване между различни видове. Мащабът на ефектите все още не е определен, но вероятно ще зависи от геномиката на патогена.

Предаването на MRSP на хора е силно свързано с близък контакт с колонизирани или заразени кучета, особено когато животните са засегнати от пиодерма или отит, които увеличават отделянето на бактерии. Заразените или колонизирани кучета могат да продължат да носят MRSP в продължение на седмици след клиничното излекуване, удължавайки периода на риск за собствениците и улеснявайки замърсяването на околната среда в домакинствата. Ветеринарните клиники също представляват важна среда за междувидово предаване: доказано е, че кучетата, които не са били носители (наивни) на MRSP, придобиват патогена по време на хоспитализация, докато ветеринарният персонал и клиничната среда действат като вторични резервоари. По-специално няколко високорискови клона на MRSP, като ST71 в Европа, ST181 в САЩ и нововъзникващите мултирезистентни ST496, са замесени както в кучешки, така и в човешки инфекции, което поражда загриженост за трайно разпространение в световен мащаб и зоонозно разпространение [27,34]. Подробности за други РО и екзотични домашни любимци са предоставени в допълнителните материали. (виж линка в края на статията)

VI. *Staphylococcus aureus*

1. Каква е ситуацията с клиничните изолати от кучета и котки?

Staphylococcus aureus е основен човешки патоген, но се изолира по-рядко при кучета и котки в сравнение със SP и е по-малко разпространен при домашни любимци, отколкото при хора. Инфекциите, особено на кожата, в хирургичните места и раните, са клинично значими. Степента на колонизация варира значително в зависимост от вида на пробата, популацията и местоположението, варирайки от 39,3% при кучета и 26,5% при котки във Франция (1)⁶, до общо разпространение от 10,8% при котки и кучета в Гърция (2) и до 56,2% при кучета в Бразилия (3).

Преобладаващите клонални линии на MRSA при кучета и котки до голяма степен се припокриват с човешки щамове. В Европа, CC22, CC5, CC398 и CC8 са многократно съобщавани в Германия, Франция и Португалия, с някои допълнителни линии като CC1, CC45, CC59, CC97, CC7, CC15 и CC130 в специфични популации гостоприемници (1,4–6). Извън Европа, различни ST са описани в Япония (напр. ST5, ST72, ST764, ST8) и Тайланд, където ST398 преобладава както при кучета, така и при котки (7,8).

2. Здрави кучета и котки

Въпреки че *S. aureus* не е естествен коменсал⁷ при кучетата, може да възникне преходна колонизация, особено с MRSA. Хората са основният източник на MRSA за домашните любимци, като предаването се улеснява от близък контакт. Колонизацията е най-често срещана в носната кухина, устата и перинеума, особено при кучета с чест контакт с хора, скорошно прилагане на антибиотици или контакт със здравни заведения. Щамове на MRSA, свързани с общността и здравните грижи, са идентифицирани при кучета, особено при тези, които живеят с колонизирани хора или получават ветеринарни грижи. Докато колонизирани кучета може да са изложени на повишен риск от инфекция, колонизацията при домашните любимци често е временна и е свързана с предаване на имунокомпрометирани животни или такива, подложени на ветеринарни процедури (9).

3. Клинично значение

Макар и често асимптоматичен, *S. aureus* може да причини инфекции при кучета, включително постоперативни инфекции на рани и, по-рядко, инфекции на дълбоки тъкани. Прогнозата за инфекциите се определя до голяма степен от мястото на инфекцията и тежестта ѝ, а не от резистентността. Повечето инфекции с MRSA при домашни любимци са лечими и с навременна диагноза и подходяща терапия резултатите са сравними с тези при MSSA инфекции (10).

4. Зоонозен потенциал

Кучетата могат да действат като гостоприемници или преходни носители на MRSA, като двупосочно предаване е документирано в битови и ветеринарни условия (11). Човешки епидемични клонинги като USA100 и USA300, и клонални комплекси като CC5, CC8, CC22 и CC398 са изолирани от кучета, което предполага предаване от човек на куче. Замърсена околна среда и предмети, като например постелки или повърхности в клиники, могат да подпомогнат персистирането. Като се има предвид персистирането на MRSA в домашните любимци и тяхната среда, стриктната хигиена, контролът на инфекциите и координираните усилия по принципа „Едно здраве“ между хуманната и ветеринарната медицина са от съществено значение за намаляване на предаването и защита на уязвимите индивиди.

⁶ Препратките, означени така: (1) се отнасят към статията в Допълнителните материали: <https://data.mendeley.com/datasets/5dggz3yyzv/1>

⁷ Коменсалните бактерии са микроорганизми, които съжителстват с човешкия организъм (част от нормалната микробиота), извличайки хранителни вещества и убежище, без да причиняват вреда. Те са жизненоважни за здравето, тъй като предпазват от патогени, като се конкурират с тях за място и храна, особено по кожата и в червата.

Неотдавнашен преглед подчерта, че щамове на MRSA с човешки произход, изолирани от домашни любимци, често носят повече гени за резистентност, включително тези, свързани с болнични линии, и могат да съдържат фактори на вирулентност като Panton-Valentine leucocidin (PVL), допринасяйки за инфекции на кожата и меките тъкани (6).

VII. Други антимикробно-резистентни организми

Klebsiella pneumoniae, високоприоритетен патоген на ESKAPE⁸, се съобщава често при домашни любимци, като често проявява мултилекарствена резистентност и ESBL-продукция (12). В Германия *K. pneumoniae* от болни кучета и котки демонстрира ниска до умерена резистентност към цефовецин (16,3%), но 70% от изолатите на котешки инфекции на пикочните пътища са резистентни към цефовецин (13). В Италия нивата на резистентност на *K. pneumoniae* са сред най-високите, докладвани в Европа, и отразяват тенденциите на резистентност при клиничните изолати при хора, което предполага споделен селективен натиск в различните сектори (14).

Резистентността към хранителни патогени като ***Salmonella* spp. и *Campylobacter* spp.** е добре документирана при селскостопански животни и хора, често обект на програми за наблюдение на антимикробната резистентност. Обратно, има противоречиви данни за домашни любимци. Нивата на резистентност към флуорохинолони варират от < 2% в Обединеното кралство до 5,73% в Турция (15,16).

Ванкомицин-резистентни ентерококи (VRE), предимно *E. faecium*, са открити във фекални проби от кучета и котки в Съединените щати, Испания и Португалия, с разпространение до 22,7% преди забраната на авопарцин в ЕС. По-скорошни изследвания показват спад в разпространението на VRE, отразявайки тенденциите, наблюдавани при хората, и подчертавайки тясната взаимовръзка между хората и домашните любимци. Скорошен мета-анализ оцени общата разпространеност на VRE при домашни любимци на 14,6%, с малко по-високи нива при кучетата (18,2%) в сравнение с котките (12,3%) (17). Важно е да се отбележи, че последните проучвания за наблюдение от Южна Корея, Аржентина и Китай е открита малка или никаква резистентност към ванкомицин в изолатите (18–21), което предполага, че клинично значимите VRE все още е рядко срещана при домашни любимци.

Въпреки че е сравнително рядка в практиката за малки животни, ***Acinetobacter baumannii*** често се свързва с предходна антимикробна експозиция или ветеринарна хоспитализация. Въпреки че съобщенията за карбапенем-резистентен (CR) *A. baumannii* при домашни любимци са ограничени, случаи са документирани в Европа и Азия (22,23). Въпреки че резултатите могат да бъдат тревожни, фокусът им върху клинични случаи от референтни болници свръхпрекомерно представя тежките, резистентни на лечение инфекции.

Pseudomonas aeruginosa са втората най-честа причина за външен отит при кучета и обикновено проявяват AMP. При хората CR *P. aeruginosa* са нарастваща заплаха. Приблизително 6% от клиничните изолати от кучета и котки са CR (24). Тези щамове обикновено не носят известен карбапенемазен ген и CR се медира от неензимни механизми. Както е наблюдавано при *E. coli*, продуциращи ESBL, и *Klebsiella* spp., може да възникне предаване на CR *P. aeruginosa* в домакинствата (25).

⁸ *Klebsiella pneumoniae* е ключов представител на групата ESKAPE патогени (включваща още *Enterococcus*, *Staphylococcus*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas* и *Enterobacter*). Това е високоприоритетен бактериален вид, който често развива мултирезистентност към антибиотици, представлявайки сериозна заплаха за общественото здраве.

VIII. Екзотични домашни любимци: малки бозайници, влечуги и птици

За видове, различни от кучета и котки, повечето налични данни идват от рецензирани доклади, описващи профили на АМР при клинични или индикаторни бактерии. Липсата на целенасочено наблюдение за екзотични домашни любимци е подчертана (26).

Процентът на резистентност към цефалоспорини в *E. coli*, изолирана от клинични проби от птици, влечуги и екзотични бозайници, е умерен в Западна Европа, в съответствие с този при кучета и котки (27,28). При малки бозайници като зайци, морски свинчета и хамстери, *S. aureus* е съобщаван по-често от *S. pseudintermedius*. Резистентността към цефалоспорини от 1-во поколение остава умерена (~ 20%). Домашните влечуги могат да носят мултирезистентни *Salmonella* spp. в домакинствата и зоомагазините, като близо 75% от змиите са дали положителен резултат (29).

Появяват се нови доказателства, че диетите на базата на сурово месо могат да служат като източник на антимикробно устойчиви *Enterobacterales* и други резистентни бактерии при домашни любимци, включително екзотични видове (30). При влечуги и птици, хранени със сурово месо или животни за хранене, такива диети могат да допринесат за чревно пренасяне и отделяне на антимикробно устойчиви организми в околната среда; специфичните за вида данни обаче остават ограничени и последиците от предаването им на хора или съвместно отглеждани животни все още не са ясно определени.

IX. Рискови фактори, хранителен режим и антимикробна резистентност

1. Рискови фактори

В допълнение към експозицията на антимикробни средства други фактори допринасят за появата и разпространението на АМР при домашните любимци. Замърсяването на околната среда и предаването в домакинствата играят значителна роля, особено когато хората са били изложени на антимикробни средства или са колонизирани с резистентни организми [20].

Други фактори са неадекватен контрол на инфекциите във ветеринарните болници, жизнена среда с висока плътност, като например приюти, и международни пътувания и търговия с домашни любимци, които могат да разпространят резистентни щамове през границите [35].

Ветеринарните клиники и болниците представляват важна среда за придобиване и разпространение на РО при домашни любимци. Множество изследвания на огнища и проучвания са показали вътреболнично предаване на ентеробактерии, произвеждащи ESBL, и метицилин-резистентни стафилококи (включително MRSP) между хоспитализирани животни, ветеринарен персонал и замърсени повърхности на околната среда [36-38]. Хоспитализацията е идентифицирана като важен рисков фактор за колонизация с мултирезистентни *E. coli* и *K. pneumoniae*. Няколко проучвания са документирали придобиването или откриването на ентеробактерии, произвеждащи ESBL, по време на престой във ветеринарна болница, като резистентните щамове упорито се откриват седмици до месеци след изписването в подгрупата животни [36,38]. Важно е да се отбележи, че продължителният превоз след хоспитализация създава възможности за въвеждане на тези организми в домашна среда, където е документирано по-нататъшно предаване на хора или резервоари на околната среда [39]. Взети заедно, тези констатации предполагат, че ветеринарните болници могат да допринесат за поддържането и разпространението на резистентни бактерии извън клиничната среда, особено когато колонизацията продължава след изписването.

2. Хранителен режим със сурово месо

Освен това **храненето на домашните любимци със сурово месо** се превърна в гореща тема за обсъждане, когато става въпрос за разпространение на устойчиви на антибиотици бактерии при домашните любимци. За разлика от преработените храни за домашни любимци, диетата със сурово месо не включва готвене, пастьоризация или други третирания за намаляване на патогените, което прави тези диети потенциален източник на предаване както на патогенни, така и на мултирезистентни бактерии на домашните любимци и хората, които се грижат за тях. Почти 70% от пробите на храна със сурово месо надвишават микробиологичните стандарти на Европейския съюз за ентеробактерии, а > 60% могат да съдържат резистентни бактерии, включително произвеждащи ESBL [40]. При кучетата, хранени със сурова храна, се наблюдава почти три пъти повече отделяне на резистентни *E. coli* в изпражненията [40].

Това носителство е от значение от гледна точка на общественото здраве, като се имат предвид характеристиките на предаването в домакинството, както и пряката експозиция на човека чрез пряко боравене с храни.

Х. Настоящи пропуски в знанията и научноизследователски приоритети в областта на антимикробната резистентност при домашните любимци

Въпреки нарастващата литература за разпространението на АМР при домашните любимци, продължават да съществуват значителни пропуски. Настоящото наблюдение е географски неравномерно, с ограничени или никакви структурирани данни от големи части на Африка, Латинска Америка, Близкия изток и Азия, което ограничава оценката на риска в световен мащаб. Дори в региони с установени програми данните често се получават от диагностично представяне, което води до разнородност на популациите от изследвания, лабораторните методи и критериите за тълкуване, което ограничава съпоставимостта между изследванията и между държавите.

От гледна точка на принципа „Единно здраве“, има много важни пропуски в надзора и динамиката на междувидовото предаване на най-честите животински клонове ExPEC (напр. ST372, ST41, ST73), тъй като тези организми могат да станат резистентни към антимикробни средства. По подобен начин следва да се положат допълнителни усилия за проучване на динамиката на предаване на MRSP между кучета и хора. И накрая, важни пропуски са целевите проучвания за оценка на ефективността на мерките за профилактика и контрол на инфекциите във ветеринарните клиники, както и интервенциите, насочени към намаляване на предаването от домакинствата.

XI. Заключение

Въпреки че ролята на домашните любимци в развитието и разпространението на АМР е получила сравнително малко внимание, проучване на литературата предлага информация за моделите на резистентност и тенденциите на разпространение, клиничните последици, динамиката на предаване и рисковите фактори. Сред основните констатации данните от наблюдението разкриват значителни регионални различия в резистентността към 3GC и разпространението на MRSP при домашните любимци, докато нивата на резистентност изглеждат относително стабилни в световен мащаб. За грам-отрицателните бактерии нивата на резистентност при домашните любимци имитират тези на човешките бактерии в същите области, демонстрирайки тяхната роля като **сентинели и потенциални резервоари на АМР**. Освен това има доказателства за промени в структурите на бактериалната популация, тъй като нововъзникващите клонове на MRSP заменят предишните доминиращи линии. Домашните любимци могат също така да са носители на метицилин-резистентен *S. aureus*, припокриващ се с щамове, циркулиращи при хората. Наличните данни обаче сочат, че колонизацията при домашните любимци често е преходна.

Клинично, наличието на MRSP ограничава терапиите, като намалява възможностите за лечение от първа линия⁹. Обаче, когато са приложени подходящи терапии има малко доказателства в подкрепа на по-лоши клинични резултати. Накрая, що се отнася до рисковите фактори, диетите със сурова храна се очертават като важен потенциален двигател на АМР при домашни любимци. Храненето със замърсени храни, като част от диета със сурова храна, увеличава риска от колонизация на домашни любимци с РО, което от своя страна може да увеличи вероятността от предаване в домакинствата на високорискови бактериални клонове.

Взети заедно, тези констатации показват съществената роля на домашните любимци в развитието и разпространението на АМР и подчертават значението на включването им в координирани системи за наблюдение и формирането на политики.

Използвани съкращения:

ESBL	β-лактамаза с разширен спектър
ESBL <i>Escherichia coli</i>	произвеждащи разширен спектър β-лактамаза <i>Escherichia coli</i>
CTX-M-15	доминантен ген на β-лактамаза с разширен спектър (ESBL)
MLP, англ. MDR	мултилекарствена резистентност – патогенът е развил устойчивост към две или множество лекарства
ExPEC	екстраинтестинална (извънчревна) патогенна <i>Escherichia coli</i>
ST	тип генетична последователност
SP	<i>Staphylococcus pseudintermedius</i>
MRSP	метицилин-резистентни <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> ; MRSP е основен опортюнистичен патоген при домашни любимци (кучета, котки), причиняващ пиодермия, отит, абсцеси и пост-хирургични инфекции
MSSP	метицилин-чувствителен <i>Staphylococcus pseudintermedius</i>
MRSA	Метицилин-резистентен стафилококус ауреус (<i>Staphylococcus aureus</i>),
3GC	резистентност към цефалоспорици от трето поколение
AmpC-продуциращи <i>E. coli</i>	бактериални щамове, резистентни на широк спектър от β-лактамни антибиотици, включително цефалоспорици от III и IV генерация и комбинации с клавуланова киселина. Тези патогени често са мултирезистентни и се срещат както при хората, така и при животните, представлявайки значим риск за общественото здраве.
PO (англ. ARO)	резистентни към антимикробни средства организми
CRE	карбапенем-резистентни <i>Enterobacteriaceae</i>
VRE	Ванкомицин-резистентни ентерококи

⁹ Лечението от първа линия (first-line therapy) е първият избор на терапия, който се прилага при новооткрито заболяване. То е най-проученото и медицински утвърдено лечение, целящо пълно излекуване или максимално дълга ремисия.

PVL	Panton-Valentine leucocidin – Пантон-Валентин левкоцидин е цитотоксичен екзотоксин, произвеждан от специфични щамове на <i>Staphylococcus aureus</i> (PVL-SA), който разрушава белите кръвни клетки и причинява тъканна некроза.
------------	---

Източник:

Daireaux AG, Nobrega DB. Antimicrobial resistance in companion animals: trends, threats and takeaways. Rev. Sci. Tech. 2025;44:3706. <https://doi.org/10.20506/rst.44.3706>

Авторски права: © 2025 A.G. Daireaux & D.B. Nobrega; лицензополучател на Световната организация за здравеопазване на животните. Това е статия със свободен достъп, разпространявана съгласно условията на Creative Commons Attribution IGO Licence (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>), която позволява неограничено използване, разпространение и възпроизвеждане на всякакъв носител, при условие че оригиналното произведение е правилно цитирано. При всяко възпроизвеждане на тази статия не трябва да има никакви предположения, че WOAH или тази статия одобрява конкретна организация, продукт или услуга. Използването на логото на WOAH не е разрешено. Това съобщение следва да бъде запазено заедно с оригиналния URL адрес на статията.

Допълнителни материали: В горният текст препратките към статията в Допълнителните материали са означени така: (1)

Допълнителни материали, свързани с тази статия, са достъпни онлайн на следния адрес: <https://data.mendeley.com/datasets/5dggz3yyzv/1>.

Препратки от оригиналната статия:

[1] Naghavi M, Vollset SE, Ikuta KS, Swetschinski LR, Gray AP, Wool EE, et al. Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. Lancet. 2024;404(10459):1199–226. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01867-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01867-1)

[2] Marco-Fuertes A, Marin C, Lorenzo-Rebenaque L, Vega S, Montoro-Dasi L. Antimicrobial resistance in companion animals: a new challenge for the One Health approach in the European Union. Vet. Sci. 2022;9(5):208. <https://doi.org/10.3390/vetsci9050208>

[3] Authier S, Paquette D, Labrecque O, Messier S. Comparison of susceptibility to antimicrobials of bacterial isolates from companion animals in a veterinary diagnostic laboratory in Canada between 2 time points 10 years apart. Can. Vet. J. 2006;47(8):774–8. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1524832> (accessed on 17 February 2026).

[4] European Antimicrobial Resistance Surveillance Network in Veterinary Medicine (EARS-Vet). EU-JAMRAI; 2024. Available at: <https://eu-jamrai.eu/surveillance/ears-vet> (accessed on 3 September 2025).

[5] Ma S, Chen S, Lyu Y, Huang W, Liu Y, Dang X, et al. China antimicrobial resistance surveillance network for pets (CARPet), 2018 to 2021. One Health Adv. 2023;1(1):7. <https://doi.org/10.1186/s44280-023-00008-w>

[6] Bandyopadhyay S, Samanta I. Antimicrobial resistance in agri-food chain and companion animals as a re-emerging menace in post-COVID epoch: low-and middle-income countries perspective and mitigation strategies. Front. Vet. Sci. 2020;7:620. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00620>

[7] Salgado-Caxito M, Benavides JA, Adell AD, Paes AC, Moreno-Switt AI. Global prevalence and molecular characterization of extended-spectrum β -lactamase producing-Escherichia coli in dogs and cats: a scoping review and meta-analysis. One Health. 2021;12:100236. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2021.100236>

[8] Thungrat K, Price SB, Carpenter DM, Boothe DM. Antimicrobial susceptibility patterns of clinical Escherichia coli isolates from dogs and cats in the United States: January 2008 through January 2013. Vet. Microbiol. 2015;179(3):287–95. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.06.012>

[9] Sobkowich KE, Weese JS, Poljak Z, Plum A, Szlosek D, Bernardo TM. Epidemiology of companion animal AMR in the United States of America: filling a gap in the One Health approach. Front. Public Health. 2023;11:1161950. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1161950>

- [10] Saputra S, Jordan D, Mitchell T, Wong HS, Abraham RJ, Kidsley A, et al. Antimicrobial resistance in clinical *Escherichia coli* isolated from companion animals in Australia. *Vet. Microbiol.* 2017;211:43-50. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2017.09.014>
- [11] McMeekin CH, Hill KE, Gibson IR, Bridges JP, Benschop J. Antimicrobial resistance patterns of bacteria isolated from canine urinary samples submitted to a New Zealand veterinary diagnostic laboratory between 2005–2012. *N. Z. Vet. J.* 2017;65(2):99-104. <https://doi.org/10.1080/00480169.2016.1259594>
- [12] Soonthornsit J, Apiratwarrasakul S, Phumthanakorn N. Clinical characteristics, antimicrobial resistance and treatment outcomes of multidrug-resistant *Escherichia coli* infection in dogs and cats at a veterinary teaching hospital in Thailand. *Thai J. Vet. Med.* 2022;52(1):207-12. <https://doi.org/10.56808/2985-1130.3207>
- [13] Seo Y-R, Choi S-Y, Kim S, Kang K-S, Ro C-S, Hyeon J-Y. Antimicrobial resistance profiles of *Staphylococcus* spp. and *Escherichia coli* isolated from dogs and cats in Seoul, South Korea during 2021–2023. *Front. Vet. Sci.* 2025;12:1563780. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1563780>
- [14] Chan OSK, Baranger-Ete M, Lam WWT, Wu P, Yeung M, Lee E, et al. A retrospective study of antimicrobial resistant bacteria associated with feline and canine urinary tract infection in Hong Kong SAR, China: a case study on implication of first-line antibiotics use. *Antibiotics (Basel)*. 2022;11(9):1140. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11091140>
- [15] Silva BA, do Amarante VS, Xavier RGC, Colombo SA, da Silva TF, Brenig B, et al. Characterization of ESBL/AmpC-producing extraintestinal *Escherichia coli* (ExPEC) in dogs treated at a veterinary hospital in Brazil. *Res. Vet. Sci.* 2024;166:105106. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2023.105106>
- [16] Ochoa AM, García MI, Cienfuegos AV, Vásquez-Jaramillo L. Isolation of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* strains producing extended spectrum β -lactamases from dog urine of the Metropolitan Area of the Aburrá Valley (Antioquia, Colombia). *Rev. Med. Vet. Zoot.* 2022;69(3):245-58. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v69n3.103805>
- [17] Rumi MV, Nuske E, Mas J, Argüello A, Gutkind G, Di Conza J. Antimicrobial resistance in bacterial isolates from companion animals in Buenos Aires, Argentina: 2011–2017 retrospective study. *Zoonoses Public Health*. 2021;68(5):516-26. <https://doi.org/10.1111/zph.12842>
- [18] Murphy C, Reid-Smith RJ, Prescott JF, Bonnett BN, Poppe C, Boerlin P, et al. Occurrence of antimicrobial resistant bacteria in healthy dogs and cats presented to private veterinary hospitals in southern Ontario: a preliminary study. *Can. Vet. J.* 2009;50(10):1047-53. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2748285> (accessed on 18 February 2026).
- [19] Furuya Y, Matsuda M, Harada S, Kumakawa M, Shirakawa T, Uchiyama M, et al. Nationwide monitoring of antimicrobial-resistant *Escherichia coli* and *Enterococcus* spp. isolated from diseased and healthy dogs and cats in Japan. *Front. Vet. Sci.* 2022;9:916461. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.916461>
- [20] Caddey B, Fisher S, Barkema HW, Nobrega DB. Companions in antimicrobial resistance: examining transmission of common antimicrobial-resistant organisms between people and their dogs, cats, and horses. *Clin. Microbiol. Rev.* 2025;38(1):e00146-22. <https://doi.org/10.1128/cmr.00146-22>
- [21] Holzman RM, Hsieh E, Dietrich J, Cline K, Dale JL, Wagner R, et al. Veterinary hospital environments contain carbapenemase-producing Enterobacterales with clonal spread between facilities (Philadelphia, PA, 2022–2023). *Am. J. Vet. Res.* 2025;86(6):ajvr.25.01.0024. <https://doi.org/10.2460/ajvr.25.01.0024>
- [22] Chen J-W, Huang HH, Chang S-M, Scaria J, Chiu Y-L, Chen C-M, et al. Antibiotic-resistant *Escherichia coli* and sequence type 131 in fecal colonization in dogs in Taiwan. *Microorganisms*. 2020;8(9):1439. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8091439>
- [23] Johnson JR, Miller S, Johnston B, Clabots C, DebRoy C. Sharing of *Escherichia coli* sequence type ST131 and other multidrug-resistant and urovirulent *E. coli* strains among dogs and cats within a household. *J. Clin. Microbiol.* 2009;47(11):3721-5. <https://doi.org/10.1128/JCM.01581-09>
- [24] Johnson JR, Davis G, Clabots C, Johnston BD, Porter S, DebRoy C, et al. Household clustering of *Escherichia coli* sequence type 131 clinical and fecal isolates according to whole genome sequence analysis. *Open Forum Infect. Dis.* 2016;3(3):ofw129. <https://doi.org/10.1093/ofid/ofw129>
- [25] Kidsley AK, White RT, Beatson SA, Saputra S, Schembri MA, Gordon D, et al. Companion animals are spillover hosts of the multidrug-resistant human extraintestinal *Escherichia coli* pandemic clones ST131 and ST1193. *Front. Microbiol.* 2020;11:1968. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01968>
- [26] Song Y, An Q, Chen S, Dai H, Ma S, Wu C, et al. Antimicrobial resistance of pet-derived bacteria in China, 2000–2020. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2025;69(5):e01657-24. <https://doi.org/10.1128/aac.01657-24>
- [27] Nocera FP, De Martino L. Methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius*: epidemiological changes, antibiotic resistance, and alternative therapeutic strategies. *Vet. Res. Commun.* 2024;48(6):3505-15. <https://doi.org/10.1007/s11259-024-10508-8>

- [28] Worthing KA, Abraham S, Coombs GW, Pang S, Saputra S, Jordan D, et al. Clonal diversity and geographic distribution of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* from Australian animals: discovery of novel sequence types. *Vet. Microbiol.* 2018;213:58-65. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2017.11.018>
- [29] Paul NC, Moodley A, Ghibaud G, Guardabassi L. Carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* in small animal veterinarians: indirect evidence of zoonotic transmission. *Zoonoses Public Health.* 2011;58(8):533-9. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2011.01398.x>
- [30] Abdullahi IN, Zarazaga M, Campaña-Burguet A, Eguizábal P, Lozano C, Torres C. Nasal *Staphylococcus aureus* and *S. pseudintermedius* carriage in healthy dogs and cats: a systematic review of their antibiotic resistance, virulence and genetic lineages of zoonotic relevance. *J. Appl. Microbiol.* 2022;133(6):3368-90. <https://doi.org/10.1111/jam.15803>
- [31] Weese JS, Faires MC, Frank LA, Reynolds LM, Battisti A. Factors associated with methicillin-resistant versus methicillin-susceptible *Staphylococcus pseudintermedius* infection in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2012;240(12):1450-5. <https://doi.org/10.2460/javma.240.12.1450>
- [32] Røken M, Iakhno S, Haaland AH, Wasteson Y, Bjelland AM. Transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus* spp. from infected dogs to the home environment and owners. *Antibiotics (Basel).* 2022;11(5):637. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11050637>
- [33] Zehr JD, Sun Q, Ceres K, Merrill A, Tyson GH, Ceric O, et al. Population and pan-genomic analyses of *Staphylococcus pseudintermedius* identify geographic distinctions in accessory gene content and novel loci associated with AMR. *Appl. Environ. Microbiol.* 2025;91(5):e00010-25. <https://doi.org/10.1128/aem.00010-25>
- [34] Grönthal T, Moodley A, Nykäsenoja S, Junnila J, Guardabassi L, Thomson K, et al. Large outbreak caused by methicillin resistant *Staphylococcus pseudintermedius* ST71 in a Finnish veterinary teaching hospital: from outbreak control to outbreak prevention. *PLoS One.* 2014;9(10):e110084. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110084>
- [35] Umber JK, Bender JB. Pets and antimicrobial resistance. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 2009;39(2):279-92. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.10.016>
- [36] Schmitt K, Kuster SP, Zurfluh K, Jud RS, Sykes JE, Stephan R, et al. Transmission chains of extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae at the companion animal veterinary clinic–household interface. *Antibiotics (Basel).* 2021;10(2):171. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10020171>
- [37] Wieler LH, Ewers C, Guenther S, Walther B, Lübke-Becker A. Methicillin-resistant staphylococci (MRS) and extended-spectrum beta-lactamases (ESBL)-producing Enterobacteriaceae in companion animals: nosocomial infections as one reason for the rising prevalence of these potential zoonotic pathogens in clinical samples. *Int. J. Med. Microbiol.* 2011;301(8):635-41. <https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2011.09.009>
- [38] Sebola DC, Oguttu JW, Kock MM, Qekwana DN. Hospital-acquired and zoonotic bacteria from a veterinary hospital and their associated antimicrobial-susceptibility profiles: a systematic review. *Front. Vet. Sci.* 2023;9:1087052. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1087052>
- [39] Dazio V, Nigg A, Schmidt JS, Brilhante M, Campos-Madueno EI, Mauri N, et al. Duration of carriage of multidrug-resistant bacteria in dogs and cats in veterinary care and co-carriage with their owners. *One Health.* 2021;13:100322. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2021.100322>
- [40] Morgan G, Pinchbeck G, Haldenby S, Schmidt V, Williams N. Raw meat diets are a major risk factor for carriage of third-generation cephalosporin-resistant and multidrug-resistant *E. coli* by dogs in the UK. *Front. Microbiol.* 2024;15:1460143. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1460143>
- [41] Li D, Wyrsh ER, Elankumaran P, Dolejska M, Marenda MS, Browning GF, et al. Genomic comparisons of *Escherichia coli* ST131 from Australia. *Microb. Genom.* 2021;7(12):000721. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000721>
- [42] Valat C, Drapeau A, Beurlet S, Bachy V, Boulouis H-J, Pin R, et al. Pathogenic *Escherichia coli* in dogs reveals the predominance of ST372 and the human-associated ST73 extra-intestinal lineages. *Front. Microbiol.* 2020;11:580. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00580>



Други научни становища и актуална информация от областта на здравето, хуманното отношение и благосъстоянието на животните, антимикробната резистентност, както и оценка на риска по цялата хранителна верига може да намерите на сайта на Центъра за оценка на риска по хранителната верига:

<http://corhv.government.bg/>

<http://corhv.government.bg/?cat=27>

Amber

Green

White

<http://corhv.government.bg/?cat=71>

Още много материали за разпространението и мерките за контрол на антимикробната резистентност можете да намерите на сайта на ЦОРХВ на следния линк:

<https://corhv.government.bg/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B8-c-203>

ИЗГОТВИЛИ:

Зооинж. д-р Надежда Луканова, онс

Д-р Мадлен Василева

Дирекция „Оценка на риска по хранителната верига“, ЦОРХВ

20.05.2026 г.