

# BOLNIČKE INFEKCIJE I PRIDRUŽENE PREVENTIVNE MJERE U KLINIKAMA/AMBULANTAMA ZA MALE ŽIVOTINJE

---

Bakač, Lea

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:722666>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-28**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

VETERINARSKI FAKULTET

Lea Bakač

**BOLNIČKE INFEKCIJE I PRIDRUŽENE PREVENTIVNE  
MJERE U KLINIKAMA/AMBULANTAMA ZA  
MALE ŽIVOTINJE**

Diplomski rad

Zagreb, 2022.

**Zavod za mikrobiologiju i zarazne bolesti s klinikom**

**Predstojnik:** izv. prof. dr. sc. Vilim Starešina

**Mentorica:** izv. prof. dr. sc. Josipa Habuš

**Članovi Povjerenstva za obranu diplomskog rada:**

1. izv. prof. dr. sc. Vladimir Stevanović
2. izv. prof. dr. sc. Vilim Starešina
3. izv. prof. dr. sc. Josipa Habuš
4. prof. dr. sc. Zoran Milas (zamjena)

## **ZAHVALA**

*Puno je onih koji su mi bili podrška i motivacija tijekom cijelog studiranja, kao i prilikom izrade samog diplomskog rada, te im se ovim putem želim zahvaliti.*

*Zahvaljujem svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Josipi Habuš na iskazanoj volji, trudu i uloženom vremenu tijekom izrade ovog rada. Hvala Vam za razumijevanje, strpljenje i sve savjete koje ste mi dali.*

*Hvala mojim VEF prijateljima koji su proživljavali svaki trenutak ovog studiranja samnom i zbog kojih je studiranje bilo ljepše, zabavnije i lakše. Hvala vam na svakom lijepom trenutku i što ste uvijek bili tu za mene.*

*Hvala mom Petru koji je 6 godina morao slušati moje učenje na glas, da je i sam mogao završiti veterinu. Hvala ti na razumijevanju, ljubavi, podršci i motiviranju da nastavim dalje.*

*A najveće hvala zaslužuju moji roditelji, Melita i Dalibor, koji su me tijekom cijelog studija podržavali, bodrili, voljeli i vjerovali u mene onda kada ni sama nisam. Hvala vam što ste mi maksimalno olakšali studentske dane i prolazili samnom kroz sve lijepe, ali i teške trenutke tijekom studija. Bez vas sve ovo nebi bilo moguće. Hvala mojoj najboljoj sestri Petri i najboljem bratu Tinu što ste uvijek vjerovali u mene i bili ponosni na mlađu seku.*

*Hvala i ostatku obitelji i prijateljima na bezuvjetnoj podršci.*

**POPIS KORIŠTENIH KRATICA:**

DNA - deoksiribonukleinska kiselina

ESBL - beta-laktamaze proširenog spektra

MRSA - metilicin-rezistentni *Staphylococcus aureus*

MRSP - metilicin-rezistentni *Staphylococcus pseudintermedius*

MSSA - *S. aureus* osjetljiv na meticilin

MDR - multidrug-resistant

SSI - surgical site infections

**POPIS PRILOGA:**

Slika 1. Higijensko pranje ruku

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	4
2.1. Vrste bolničkih infekcija.....	4
2.1.1. Infekcije krvotoka.....	4
2.1.2. Pneumonija.....	6
2.1.3. Infekcije kirurških rana.....	8
2.1.4. Infekcije mokraćnog sustava.....	9
2.1.5. Zarazni proljev.....	11
2.2. Najčešći uzročnici bolničkih infekcija.....	13
2.2.1. Patogeni rezistentni na više lijekova.....	14
2.2.1.1. Meticilin-rezistentni <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> (MRSP) i <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA).....	14
2.2.1.2. <i>Escherichia coli</i> .....	17
2.2.1.3. <i>Salmonella</i> spp.....	18
2.2.1.4. <i>Acinetobacter</i> spp.....	19
2.2.1.5. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	20
2.3. Preventivne mjere.....	21
2.3.1. Higijena ruku.....	22
2.3.2. Dezinfekcija.....	25
2.3.3. Obrazovanje i obuka veterinarskog osoblja.....	27
2.3.4. Nadzor bolničkih infekcija i izvora infekcije.....	28
<b>3. ZAKLJUČCI</b> .....	30
<b>4. POPIS LITERATURE</b> .....	31
<b>5. SAŽETAK</b> .....	41
<b>6. SUMMARY</b> .....	42
<b>7. ŽIVOTOPIS</b> .....	43

## 1. UVOD

Bolničke ili nozokomijalne infekcije podrazumijevaju sve one infekcije koje su stečene tijekom hospitalizacije odnosno obrade pacijenata, a razvijaju se 48 do 72 sata od hospitalizacije. Značajan su zdravstveni i financijski problem u gotovo svim bolnicama u svijetu. Sve su češće i u ambulantama/klinikama za male životinje, a smatra se da produljeno stacioniranje i provođenje invazivnih postupaka povećavaju rizik njihovog nastanka. Podaci o bolničkim infekcijama u veterini za sada su dosta ograničeni, ponajviše zbog toga što veterinarski pacijenti ne ostaju dugo hospitalizirani, manje su imunokompromitirani i manje se podvrgavaju visoko invazivnim zahvatima u usporedbi s ljudima. Unatoč tome, predstavljaju veliku zabrinutost jer se pojavljuju gotovo jednako često kao i u humanoj medicini. U zadnje vrijeme javnost postaje svjesnija ovog problema u veterinarskoj medicini. Osim toga, kako veterinarska medicina napreduje dolazi do povećanog rizika od nastanka bolničkih infekcija zbog sve češće primjene invazivnih uređaja (urinarni i intravenski kateteri) i invazivnijih postupaka te više imunosupresivnih terapija. Bolničke infekcije predstavljaju veliku prijetnju kako u humanoj, tako i u veterinarskoj medicini, uzrokujući tisuće smrti godišnje. Sekundarni gubitci uključuju povećane troškove liječenja zbog produljenog boravka životinja u ambulanti (KOLLEF i sur., 2021.). Bolničke infekcije dovode i do gubitka povjerenja između vlasnika i veterinarskog osoblja što može negativno utjecati na veterinarsku praksu u smislu ekonomskog rizika i ugleda osoblja (STULL i WEESE, 2015.).

Antimikrobna rezistencija dodatan je problem. Uzročnici bolničkih infekcija općenito su visoko rezistentni te zahtjevaju upotrebu skupih antibiotika i dodatno produljuju hospitalizaciju. Kao rezultat toga, mnogi vlasnici odlučuju se na eutanaziju životinja (PORTNER i JOHNSON, 2010.). Neki uzočnici bolničkih infekcija, kao što su npr. meticilin-rezistentni *Staphylococcus aureus* (MRSA) i bakterije iz roda *Salmonella* mogu se prenijeti i na osoblje ili vlasnike kućnih ljubimaca te uzrokovati bolest kod njih.

Bolničke infekcije mogu uzrokovati infektivni agensi iz endogenih ili egzogenih izvora. Endogeni izvori su mjesta na tijelu, poput kože, nosa, usta, gastrointestinalnog trakta ili rodnice koja su normalno naseljena mikroorganizmima. Egzogeni izvori su oni izvan pacijenta, kao što su veterinarsko osoblje, posjetitelji (vlasnici), oprema za njegu pacijenata, medicinski uređaji ili zdravstveno okruženje (HORAN i sur., 2008.). Nozokomijalne infekcije mogu biti endemske ili epidemijske (epizootijske), ali su endemske nešto češće.

Kontaminirani predmeti i prostori najvažniji su izvor infekcije u veterinarskoj medicini, dok se u humanoj medicini ne smatraju važnijim izvorom infekcije. Naime, vjerojatnije je da će površine veterinarskih klinika biti kontaminirane zaraznim materijalom kao što je npr. izmet, a životinje često njuškom i ustima dolaze u kontakt s tim područjima. Mjesta kao što su podovi, stoga, imaju veću važnost u veterinarskoj nego u humanoj medicini (MURPHY i sur., 2010.). U veterini je često otežano održavanje higijene, ponajviše zbog toga što se životinje „ne pridržavaju uputa“, npr. ližu rane, zavoje ili pokidaju kanile. Najčešće bakterije povezane s bolničkim infekcijama su *Enterococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Salmonella* spp., *Pseudomonas* spp. i *Escherichia coli*.

Pravilna dezinfekcija i higijenska praksa osoblja mogu spriječiti takve infekcije redukcijom broja patogena u klinici u skladu s "bolničkom preventivnom trijadom". Ona uključuje odgovarajuću upotrebu antibiotika, higijenu osoblja i pacijenata, te održavanje i dezinfekciju ambulante (PORTNER i JOHNSON, 2010.). Sprječavanje bolničkih infekcija uključuje i aktivan program nadzora, edukaciju osoblja o rizicima i znakovima povezanim s bolničkim infekcijama, uvođenje programa kontrole bolničkih infekcija i poboljšanje općih preventivnih mjera (higijena ruku, čišćenje i dezinfekcija itd.).



Cilj ovog rada je opisati najčešće bolničke infekcije koje se javljaju u ambulantama odnosno klinikama za male životinje, način njihova prijenosa te preventivne mjere kojima se one mogu svesti na najmanju moguću mjeru.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Vrste bolničkih infekcija

U humanoj medicini infekcije mokraćnog sustava, upala pluća, infekcije kirurških rana i infekcije krvotoka čine približno 80% svih bolničkih infekcija (HORAN i sur., 2008.), dok su u veterinarskoj medicini česte još i infekcije gastrointestinalnim patogenima koji uzrokuju tzv. zarazne proljeve.

#### 2.1.1. Infekcije krvotoka

Infekcije povezane s intravenskim kateterima/kanilama su jedan od najčešćih uzroka bolničkih infekcija prilikom hospitalizacije ljudi i životinja (ÖNCÜ i SAKARYA, 2002.). Infekcije mogu varirati od lokalnog flebitisa do teške bakterijemije i sepse (JOHNSON, 2002.). Najčešće se kontaminacije događaju prilikom uvođenja katetera ili kanile, davanja terapije ili manipuliranja sa setovima. Do kontaminacije može doći preko ruku ljudi koji postavljaju ili manipuliraju kateterom, pacijentove vlastite flore ili bolničkog okruženja (STULL i WEESE, 2015.). Iako su ovo najčešći izvori infekcije, u veterinarskoj medicini problem predstavljaju i same životinje koje kontaminiraju područje oko kanile. Zavoji se uprljaju slinom, hranom, urinom, fecesom te krvlju, a promjena tih zavoja zahtjeva daljnji kontakt s potencijalno kontaminiranim rukama veterinaru ili tehničaru (JOHNSON, 2002.).

U humanoj medicini trajanje kateterizacije je najvažniji čimbenik rizika za razvoj infekcije krvotoka povezanih s kateterom, pri čemu se većina infekcija događa nakon 4-5 dana (STULL i WEESE, 2015.). Unatoč velikom riziku od razvoja infekcije prilikom dugotrajne kateterizacije, istraživanja nisu dokazala prednosti čestog mijenjanja katetera.

U veterinarskoj medicini centralni i periferni intravenski kateteri su najčešće kontaminirani crijevnim i okolišnim patogenima (LIPPERT i sur., 1988.). Većina infekcija povezana je s

neadekvatnom pripremom kože, kontaminiranim antiseptičkim otopinama te nesterilnim gazama (JOHNSON, 2002.).

Nekoliko je bitnih čimbenika za nastanak infekcije krvotoka povezane s kontaminacijom intravenskih katetera, a oni uključuju imunosupresivna stanja kod životinja, primanje infuzije dekstroze te produljeno vrijeme postavljanja katetera (SEGUELA, 2011.). Mogućnost infekcije također povećava i prekomjerna manipulacija kateterom (uključujući i uzimanje uzoraka krvi), odvajanje ili promjena infuzijskog nastavka te korištenje hipertoničnih otopina (FREEMAN i sur., 1990.).

Rezultati istraživanja o infekcijama katetera u humanoj medicini pokazuju da su vodeći patogeni koagulaza-negativni stafilokoki, *S. aureus* i enterokoki (WEINSTEIN i KABINS, 1981.), dok ograničena izvješća u veterinarskoj medicini navode da su to *Serratia* spp, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Klebsiella* spp. i *Enterococcus* spp. (SEGUELA, 2011.; LIPPERT i sur., 1988.).

Klinički znakovi povezani s infekcijom krvotoka uključuju flebitis ili celulitis u području postavljenog intravenskog katetera, što se očituje kao bol ili hromost, otečenje, crvenilo, gnojni iscjedak i palpatorno zadebljanje vene. Ako se razvije bakterijemija, klinički znakovi uključuju i povišenu tjelesnu temperaturu ili hipotermiju, leukocitozu ili neutropeniju i šok. Leukocitoza i povišena tjelesna temperatura mogu se razviti i u odsutnosti bakterijemije. Zbog toga se na infekciju krvotoka treba posumnjati kod svih pacijenata s venskim kateterom kod kojih su prisutne povišena tjelesna temperatura i leukocitoza, a nema dokaza infekcije na bilo kojem drugom mjestu u tijelu. Često uklanjanje zaraženog katetera rezultira povlačenjem kliničkih znakova te daljnje liječenje nije potrebno (JOHNSON, 2002.).

Ako se sumnja na infekciju katetera, isti treba biti sterilno uklonjen, a njegov vrh, aseptički uzorkovan, treba poslati na bakteriološku pretragu. Također treba uzeti uzorke krvi i napraviti hemokulturu. Početna terapija obuhvaća uporabu antibiotika širokog spektra, osobito ako se

sumnja na po život opasnu bakterijemiju (MERMEL i sur., 2009.). Međutim, većinu organizama koji koloniziraju katetere karakterizira visoka razina otpornosti na penicilin, kloksacilin, eritromicin i cefaleksin (LOBETTI i sur., 2002.). Konačna dijagnoza postavlja se kada je isti mikroorganizam izdvojen iz uzorka krvi i s katetera (MERMEL i sur., 2009.).

Unatoč povećanom riziku od infekcije krvotoka prilikom dugotrajne kateterizacije, studije u humanoj medicini pokazale su da profilaktička promjena katetera svakih 3, a ne svakih 7 dana, nisu smanjile incidenciju kolonizacije bakterija. Zbog toga je trenutna preporuka da se kateteri uklanjaju čim je to medicinski indicirano, ali da se izbjegavaju rutinske promjene osim ako nema dokaza o infekciji (COOK i sur., 1997.). Postavlja se pitanje da li ovo isto vrijedi i u veterinarskoj medicini, obzirom na već spomenuti rizik dodatne kontaminacije (slinom, mokraćom ili izmetom). Promjena infuzijskih sistema svakih 48 sati može smanjiti rizik od infekcije, osobito ako se oni često odspajaju zbog uzorkovanja krvi ili davanja lijekova. Rizik od bolnički nastalih infekcija krvotoka može se svesti na najmanju moguću mjeru primjenom aseptičke tehnike prilikom postavljanja katetera. Mjesto postavljanja katetera potrebno je ošišati i očistiti otopinom za dezinfekciju. Klorheksidin se pokazao učinkovitijim od povidon joda ili alkohola kao samostalno sredstvo za čišćenje (JOHNSON, 2002.).

### 2.1.2. Pneumonija

Pneumonija je druga najčešća vrsta bolničke infekcije u ljudi i vodeći je uzrok smrti kao posljedica bolničke infekcije, sa stopom smrtnosti do 50% (STEVENS i sur., 1974.). Postoji nekoliko čimbenika koji povećavaju rizik od nastanka bolničke pneumonije u ljudi, a to su ležeći položaj, mehanička ventilacija i primjena endotrahealnih ili nazogastričnih sondi (DOSSOW i sur., 2005.; DRAKULOVIC i sur., 1999.).

Ova tema je puno manje istražena u veterinarskoj medicini, velikim dijelom zbog ograničene upotrebe mehaničke ventilacije (STULL i WEESE, 2015.). Ipak, pokazalo se da dugotrajna

anestezija i davanje anestezije u hitnim slučajevima povećavaju rizik od postoperativnih plućnih komplikacija u pasa (BRAINARD i sur., 2006.). U jednom istraživanju, pneumonija je utvrđena u 5% pasa podvrgnutih laparotomiji i predstavljala je 22% svih postoperativnih plućnih komplikacija u toj populaciji (ALWOOD i sur., 2006.). U jednom istraživanju kod mačaka s bolničkom pneumonijom povezanom s mehaničkom ventilacijom, najčešće izdvojeni mikroorganizmi bili su *E. coli* i *Actinobacter* spp. (LEE i sur., 2005.).

Bakterije u donje dišne puteve najčešće ulaze aspiracijom orofaringealnog sadržaja (TOEWS, 1986.). Manje uobičajeni putevi infekcije uključuju izravni unos tijekom intubacije, bakterijemiju, translokaciju bakterija iz gastrointestinalnog trakta i udisanje organizama u obliku aerosola. Budući da je želučani sadržaj često izvor mikroorganizama koji koloniziraju orofarinks, vrlo je bitno smanjiti aktivnosti bakterija u želucu kod pacijenata s rizikom od upale pluća (JOHNSON, 2002.). Na bolničku pneumoniju treba posumnjati ako su pacijenti nakon povraćanja ili intubacije letargični, kašlju i otežano dišu, imaju povišenu tjelesnu temperaturu te leukocitozu. Neka od stanja koja povećavaju rizik od nastanka aspiracijske pneumonije u malih životinja su: nedavna sedacija ili anestezija, bolesti grkljana ili jednjaka, korištenje sonde za hranjenje, poremećaj mentalnog stanja zbog neuroloških bolesti te dugotrajna fizička aktivnost (NAKAMURA i TOMPKINS, 2012.). U istraživanju aspiracijske pneumonije pasa uočeno je da je polovica bolesnih pasa primalo H2 blokatore kao profilaksu za peptički ulkus, no još uvijek nije poznata njihova uloga u nastanku aspiracijske pneumonije. Najčešće izdvojeni mikroorganizmi bile su bakterije iz rodova *Mycoplasma*, *Pasteurella*, *Staphylococcus* kao i *E. coli* (TART i sur., 2010).

Pri sumnji na upalu pluća nužno je kod ljudi uzeti i bakteriološki pretražiti uzorak bronhalnog sekreta temeljem čega se može započeti s ciljanom antimikrobnom terapijom. U veterinarskoj medicini također se preporučuje uzeti uzorak iz donjih dijelova dišnih puteva (trahealni ispirak ili bronhoalveolarna lavaža), jer je u jednom istraživanju dokazano da bakterije izdvojene iz

dubokih oralnih briseva nisu jednake onima iz trahealnog ispirka (SUMNER i sur., 2011). Početna antimikrobna terapija može se odabrati na temelju analize bojanja po Gramu, ali uzorak ipak treba poslati na bakteriološku pretragu i ispitivanje osjetljivosti na antibiotike. Ovo je posebno važno ako je pacijent prethodno liječen antibioticima širokog spektra, jer organizmi koji su uzrokovali infekciju mogu biti rezistentni na više klasa antibiotika (JOHNSON, 2002.).

### 2.1.3. Infekcije kirurških rana

Infekcije kirurških rana čine otprilike jednu četvrtinu prijavljenih bolničkih infekcija u ljudi, što značajno pridonosi morbiditetu i mortalitetu zahvaćenih pacijenata i produljuje hospitalizaciju za prosječno sedam dana. Trajanje kirurškog zahvata navodi se kao najvažniji čimbenik za razvoj infekcije kirurških rana kod ljudi i životinja, jer se stopa infekcije u ljudi gotovo udvostručuje svakim satom koji pacijent provede u operaciji (JOHNSON, 2002.).

Infekcije rana najčešći su tip bolničkih infekcija u malih životinja, a javljaju se u 3,5% do 7,6% svih kirurških rana u pasa i mačaka (VASSEUR i sur., 1988.). Rizik od infekcije varira ovisno o klasifikaciji kontaminacije kirurškog zahvata, pri čemu je postotak infekcije prilikom čistih operacija 2,5% do 5,7%, potencijalno kontaminirane operacije 2,5% do 4,5% i kontaminirane operacije od 5,8% do 21% (JOHNSON, 2002.).

Čimbenici rizika za nastanak infekcije u veterini uključuju produljeno trajanje kirurškog zahvata, šišanje operativnog polja prije aplikacije anestetika, endokrinološke bolesti kao što je diabetes mellitus, infekcije na mjestima udaljenim od kirurškog reza te dugotrajno primanje antibiotika nakon operacije (BROWN i sur, 1997.).

Preventivno davanje antibiotika indicirano je tijekom mnogih kirurških zahvata, ali bi se u većini slučajeva trebali ograničiti na neposredno perioperativno razdoblje. Istraživanje o poslijeoperativnim infekcijama u pasa i mačaka (EUGSTER i sur., 2004.) pokazalo je da su psi koji su primali antimikrobne lijekove neposredno prije potencijalno kontaminiranih kirurških

zahvata imali šest do sedam puta manje vjerojatnosti da će doći do infekcije kirurške rane od pacijenata bez antimikrobne profilakse. Druga studija navodi da je stopa postoperativne infekcije veća u životinja koje su primale antimikrobne lijekove u dužem razdoblju nakon operacije od životinja koje su dobivale samo antimikrobne lijekove perioperativno (BROWN i sur., 1997.). Cefalosporini prve generacije najčešći su odabir za perioperativnu primjenu jer su vrlo učinkoviti protiv *Staphylococcus* spp. i *E. coli* te su minimalno toksični (EUGSTER i sur., 2004.). Koagulaza pozitivni stafilokoki najčešći su izolati u izvješćima o SSI (eng. surgical site infection) kod malih životinja (VASSEUR i sur, 1988.).

Područje reza trebalo bi ošišati neposredno prije operacije, jer je jedno istraživanje pokazalo da je kod mjesta ošišanih prije uvođenja u anesteziju tri puta veća vjerojatnost da će se inficirati od mjesta ošišanih neposredno prije operacije (BROWN i sur., 1997.). Postoperativne infekcije kod veterinarskih pacijenata uključuju incizijske infekcije, infekcije tjelesnih šupljina, osteomijelitis ili infekciju ortopedskih implantata. Mikroorganizmi koji uzrokuju postoperativne infekcije u većini slučajeva su otporni na antibiotike primijenjene u vrijeme operacije. Empirijska terapija započeta prije nego što rezultati kulture budu dostupni treba se temeljiti na lokalno dostupnim podacima o pojavi i učestalosti bolničkih patogena i znanja o učestalosti izdvajanja pojedinih mikroorganizama obzirom na zahvaćeni organski sustav (JOHNSON, 2002.).

#### 2.1.4. Infekcije mokraćnog sustava

Infekcije mokraćnog sustava jedna su od vodećih infekcija u zdravstvenim ustanovama. Zauzimaju čak 40% svih nozokomijalnih infekcija (MEARES, 1991.). Većina bolničkih infekcija mokraćnog sustava povezana je s korištenjem urinarnih katetera (JOHNSON, 2002.), a mogu dovesti do komplikacija kao što su povišena tjelesna temperatura, kronični intersticijski nefritis, pijelonefritis, zatajenje bubrega, bakterijemija i smrt (WARREN i sur., 1981.).

Mnogi pacijenti s nozokomijalnom bakteriurijom su asimptomatski te zbog toga predstavljaju veliku opasnost jer su glavni rezervoari organizama otpornih na antibiotike te mogu kontaminirati bolnicu i zaraziti druge pacijente (TAMBYAH i MAKI, 2000.). Trajanje kateterizacije najvažniji je čimbenik rizika za razvoj bolničkih infekcija, pri čemu se incidencija infekcije mokraćnog sustava povećava za 5% do 7% sa svakim danom kateterizacije (SCHAEFFER, 1986.).

Infekcije mokraćnog sustava povezane s kateterom jedna su od najčešćih bolničkih infekcija i u klinikama za male životinje, iako su veterinarski podaci često ograničeni zbog pogrešaka u razlikovanju bakteriurije (potencijalno benignog stanja) od infekcije urinarnog trakta (bolesti). Uzročnici ovih infekcija mogu potjecati od endogene flore pacijenta, primjerice visoko kontaminiranog područja rektuma ili perineuma, iz bolničkog okruženja ili s ruku osoblja koji također mogu kontaminirati sam kateter, ili sustav za prikupljanje urina (STULL i WEESE, 2015.). Upala ili trauma uretre i mokraćnog mjehura predisponirajuću su čimbenici za bakterijsku kolonizaciju i infekciju mokraćnog sustava (JOHNSON, 2002.). Istraživanja na malim životinjama pokazala su da čak i ako se koristi zatvoreni sustav prikupljanja urina, bakteriurija se razvija u 32% do 52% slučajeva unutar nekoliko dana (TIMSIT, 2002.; BARSANTI i sur., 1985.). Novije istraživanje pokazalo je da se incidencija bakteriurije u pasa s otvorenim sustavom za prikupljanje urina nije značajno razlikovala od onih u pasa sa zatvorenim sustavom tijekom kraće kateterizacije, pod uvjetom da se pridržavalo higijenskog protokola prilikom postavljanja i manipuliranja mokraćnim kateterom. Također je vrlo bitno da se sustav za prikupljanje urina ne diže iznad razine pacijenta, tj. treba ostati ispod razine mokraćnog mjehura kako bi se spriječio refluks mokraće u mjehur (NAKAMURA i TOMPKINS, 2012.).

Primjena sistemskih antibiotika tijekom kateterizacije može smanjiti učestalost infekcija mokraćnog sustava, ali uzročnici infekcija koje se razviju obično imaju povećanu antimikrobnu



rezistenciju (LEES i sur., 1981.). Infekcije mokraćnog sustava mogu se svesti na minimum ograničavanjem uporabe kateterizacije. Urinarni kateteri su indicirani kada je važno izmjeriti količinu izlučene mokraće, kada pacijent ne može mokriti zbog retencije mokraće ili opstrukcije uretre te kada operacija mokraćnog mjehura zahtijeva da mjehur ostane prazan neko vrijeme (NICOLLE, 2008.). Kateterizacija se rijetko treba koristiti za dobivanje uzoraka urina. Cistocenteza je siguran način dobivanja urina u većine pacijenata i omogućuje izvođenje bakterijske kulture. Cistocentezu treba izbjegavati ako pacijent ne može biti adekvatno sputan, ako ima pretjerano proširen mjehur ili koagulopatije. Budući da je trajanje kateterizacije najvažniji čimbenik rizika za razvoj infekcija mokraćnog sustava, nakon postavljanja stalnog katetera, kliničar mora procijeniti potrebu za kateterom na dnevnoj bazi i ukloniti ga čim je klinički indicirano (JOHNSON, 2002.). Infekcije povezane s kateterom mogu se svesti na minimum ograničavanjem trajanja i učestalosti kateterizacije te strogim pridržavanjem asepsa i higijene (NAKAMURA i TOMPKINS, 2012.). Većina infekcija mokraćnog sustava uzrokovana je gram negativnim bakterijama od kojih su najčešće *Escherichia coli* i *Klebsiella* spp., dok je od gram pozitivnih bakterija najučestalija *Staphylococcus* spp. (YU i sur., 2020.). Uobičajeni antibiotici koji se koriste za infekcije mokraćnog sustava uključuju cefalosporine, trimetoprim-sulfametoksazol, kombinacije penicilina sa  $\beta$ -laktamima, kao što je amoksisicilin s klavulanskom kiselinom (JOHNSON, 2002.).

#### 2.1.5. Zarazni proljev

Nozokomijalne gastrointestinalne infekcije otkrivaju se kada se u bolnici utvrdi izbijanje zaraznog (infektivnog) proljeva. Iako je identificiranje proljeva jednostavno, utvrđivanje uzroka često je teško, čak i za poznate patogene. Najčešće izdvojeni mikroorganizmi kod ljudi i životinja sa zaraznim proljevom su bakterije iz rodova *Salmonella* i *Clostridia* (JOHNSON, 2002.).

Podatci o infekcijama salmonelom u klinikama za male životinje pokazuju da je češći prijenos iz okruženja klinike nego direktnim kontaktom između životinja (CALVERT, 1985.). U jednom istraživanju unutar tri mjesca 2% stacioniranih i liječenih životinja u jednoj veterinarskoj klinici razvilo je klinički manifestnu salmonelozu, a iz uzoraka fecesa izdvojeni su isti uzročnici. To ukazuje na perzistentnu kontaminaciju bolničkog okruženja (KETAREN i sur., 1981.).

Česte su infekcije *C. difficile* u klinikama za male životinje, uzročnik dugo perzistira u okolišu, posebno u područjima s velikim prometom životinja, kao i u područjima u kojima su hrapave površine otežavale dezinfekciju (WEESE i sur., 2000.). Klinički znakovi bolničke infekcije uključuju blagu depresiju, anoreksiju, meki do vodenasti ili sluzavi izmet (sa ili bez krvi), sluz i tenezam (KRUTH i sur., 1989.). Istraživanje na psima pokazalo je povećanje broja izoliranih *C. difficile* u pasa koji su bili hospitalizirani i primali antibiotsku terapiju (STRUBLE i sur., 1994.).

Kad govorimo o uzročnicima zaraznog proljeva treba spomenuti i parvoviruse, koji predstavljaju veliki problem zbog svoje iznimne otpornosti na djelovanje okolišnih čimbenika i mnogih dezinfekcijskih sredstava koji se u veterinarskim klinikama rutinski koriste. Virus u okolišu ostaje infektivan i prenosi se neizravim kontaktom i duže od godinu dana (MARENZONI i sur., 2020.). Dodatan problem nastaje zbog činjenice da životinje mogu nositi virus na svojoj dlaci kroz duži vremenski period (GREEN, 2012.), a istraživanja su pokazala da znatne količine virusa u okoliš mogu lučiti i asimptomatski inficirane i cijepljene životinje. Obzirom da jedan gram izmeta zaražene životinje može sadržavati jednu milijardu kopija virusne DNA jasno je da kontaminacija okoliša parvovirusom može biti vrlo visoka.

Prevenција bolničkih gastrointestinalnih infekcija trebala bi uključivati protokol higijenske prakse, ograničenu primjenu antimikrobne terapije te pažljiv nadzor i brzu identifikaciju novih

slučajeva. Kada se sumnja na zarazni proljev, zahvaćene pacijente treba izolirati od ostalih hospitaliziranih pacijenata. Treba dostaviti uzorke fecesa za bakteriološke, po potrebi i molekularne pretrage, osobito ako je identificirano više slučajeva jer se tada sumnja da je bolničko okruženje glavni izvor infekcije. Svo osoblje koje je bilo u kontaktu sa zaraženim pacijentima treba nositi zaštitnu odjeću i rukavice te oprati ruke prije rukovanja bilo kojim drugim pacijentom, a sve kaveze i bolničke površine treba dezinficirati (JOHNSON, 2002.).

## 2.2. Najčešći uzročnici bolničkih infekcija

Patogene odgovorne za bolničke infekcije u veterinarskoj medicini najčešće dijelimo u tri skupine: oportunistički patogeni, patogeni stabilni u vanjskim uvjetima te patogeni rezistentni na više klasa antibiotika. Oportunistički patogeni se mogu naći u zdravih životinja te time naglašavaju nemogućnost sprječavanja ulaska svih potencijalnih patogena u veterinarsku ustanovu.

Općenito govoreći, učestalost uzročnika bolničkih infekcija u ambulancama/klinikama za male životinje vrlo je raznolika i ovisiti će o korištenju različitih antimikrobnih lijekova, geografskom položaju, životinjskoj vrsti, procijepljenosti populacije u određenom području, razini pružene skrbi, itd.

Nekoliko, uglavnom virusnih i bakterijskih patogena, predstavlja zabrinutost sa stajališta kontrole infekcije u klinikama za male životinje. Oni najznačajni su parvovirusi, adenovirusi, kalicivirusi, herpesvirusi, virusi influence, parainfluenza virus, respiratorni koronavirus, *Bordetella bronchiseptica*, *Chlamydomphila*, *Microsporium canis* te bakterije rezistentne na antibiotike iz rodova *Acinetobacter*, *Escherichia*, *Enterococcus*, *Salmonella*, *Staphylococcus* i *Pseudomonas*.

Iako je raspon bolničkih patogena širok, trenutno se najviše pažnje pridaje bakterijama otpornim na lijekove zbog velikog povećanja broja infekcija, ograničenih antimikrobnih mogućnosti i potencijalnih javno-zdravstvenih posljedica. Ti multirezistentni mikroorganizmi nisu sami po sebi virulentniji od organizama osjetljivih na antimikrobne lijekove, ali su mogućnosti liječenja ograničene, a to u konačnici može pogoršati prognozu bolesti (STULL i WEESE, 2015.).

### 2.2.1. Patogeni rezistentni na više lijekova

Patogeni rezistentni na više lijekova (eng. multidrug-resistant, MDR) dugo su se smatrali isključivo nozokomijalnim patogenima (SANCHEZ i sur., 2002.) i predstavljaju veliki izazov zbog očitog širenja u veterinarskom okruženju.

Kako je već prije spomenuto, bakterijski uzročnici bolničkih infekcija često su (multi)rezistentni što je zapravo posljedica njihove mogućnosti prilagodbe bolničkom (veterinarskom) okruženju. Budući da se ovi patogeni prenose između ljudi i životinja, oni predstavljaju stvarnu prijetnju ne samo hospitaliziranim životinjama, već i vlasnicima životinja i veterinarskom osoblju (WALTHER i sur., 2016.). Usprkos iznimnom značaju ovih infekcija za veterinarsku medicinu, ali i javno zdravstvo, ovo je područje koje je još uvijek nedostavno istraženo, osobito kada govorimo o bolničkim infekcijama u veterinarskoj medicini. Ipak, temeljem dostupnih istraživanja izdvojeno je i detaljnije opisano nekoliko najvažnijih multirezistentnih patogena:

#### 2.2.1.1. Meticilin-rezistentni *Staphylococcus pseudintermedius* (MRSP) i *Staphylococcus aureus* (MRSA)

Meticilin-rezistentni *Staphylococcus aureus* (MRSA) i meticilin-rezistentni *Staphylococcus pseudintermedius* (MRSP) nazivi su za bakterije *S. aureus* i *S. pseudintermedius* koje su razvile specifičan oblik otpornosti na antimikrobne lijekove koji pripadaju grupi beta-laktamskih

antibiotika. MRSA i MRSP sojevi nisu virulentniji od osjetljivih sojeva, ali ih je, zbog otpornosti na velik broj antimikrobnih lijekova, teže izliječiti.

*Staphylococcus pseudintermedius* i u manjoj mjeri *S. aureus* česti su uzročnici veterinarskih bolničkih infekcija (BOERLIN i sur., 2001.). Oba se često prenose na kožu i sluznice pasa i ljudi, čime se povećava vjerojatnost za nastanak endogene infekcije, ali i za infekcije koje nastaju tijekom hospitalizacije izravnim ili neizravnim kontaktom s drugim pacijentima, okolinom ili veterinarskim osobljem (STULL i WEESE, 2015.). Otpornost na meticilin posredovana je *mecA* genom, što rezultira rezistencijom na  $\beta$ -laktamske antimikrobne lijekove (peniciline, cefalosporine i karbapeneme). Osim toga, često se uočava rezistencija i na druge skupine antimikrobnih lijekova, kao što su: linkozamidi (klindamicin), fluorokinoloni, makrolidi (eritromicin), tetraciklini, trimetoprim-sulfonamid (PAPICH, 2013.; SASAKI i sur., 2007.). Čimbenici rizika za nastanak bolničkih infekcija uzrokovanih MRSA-om kod životinja nisu dobro proučeni, ali prethodna uporaba antimikrobnih lijekova, prethodna hospitalizacija, vlasništvo veterinarskih ili zdravstvenih djelatnika ili studenata, dulja hospitalizacija (>3 dana) te uporaba fluorokinolona i cefalosporina povezani su s kolonizacijom ili infekcijom pasa (FAIRES i sur., 2010.; DANCER, 2008.; SOARES i sur., 2010). Velik broj veterinarâ je kolonizirano sa *S. aureus*, te oni kao takvi mogu poslužiti kao izvor infekcije za svoje pacijente ako je praksa kontrole infekcije (osobito higijena ruku) ispod standarda (STULL i WEESE, 2015.). Liječnici su do sada smatrali da su kućni ljubimci izvor infekcije za njihove vlasnike, no ispostavilo se da se MRSA može širiti obostrano. Prisutnost MRSA-e u nosu pri prijemu u bolnicu ostaje jedan od najvažnijih čimbenika rizika za naknadnu infekciju. Identifikacija visokorizičnih skupina za prijenos MRSA-e ključna je za uspjeh programa kontrole infekcije. Kao dio istraživanja u Velikoj Britaniji koji je proučavao čimbenike rizika za infekciju MRSA-om kod pasa i mačaka između 2005. i 2008. godine, uzeti su uzorci nosa od 608 veterinarskih djelatnika i vlasnika kućnih ljubimaca koji su bili u kontaktu sa 106 kućnih

ljubimaca inficiranih MRSA-om i 91 inficiranih sa *S. aureus* osjetljivim na meticilin (MSSA). Postotak MRSA-e u nosu bio je 12,3% kod veterinarara koji su liječili životinje zaražene MRSA-om i 7,5% kod njihovih vlasnika. U kontrolnoj skupini inficiranih s MSSA-om nositeljstvo MRSA-e bilo je 4,8% kod veterinarskog osoblja i 0% kod vlasnika. Time je zaključeno da veterinari imaju veći rizik od prisutnosti MRSA-e u nosu nego vlasnici životinja (LOEFFLER i sur., 2010.).

U radu objavljenom 1961. koji govori o širenju rezistentnih stafilokoka u veterinarskoj sveučilišnoj klinici opisan je njihov prijenos između studenata, veterinarskog osoblja i životinja. U tom istraživanju, zapanjujući postotak studenata završne godine veterine patio je od teških kožnih infekcija. Nasumično su uzeti uzorci studenata u kojima se otkrila prisutnost soja *S. aureus* u 50% prikupljenih briseva nosa i kožnih lezija. Taj isti soj također je pronađen u kulturama nazalnih uzoraka hospitaliziranih pasa, pri čemu je duljina boravka u veterinarskoj ambulanti dulja od 7 dana bila povezana s porastom stope kolonizacije. U izdvojenih sojeva primjećena je rezistencija na penicilin, streptomycin i tetraciklin (LIVE i NICHOLS, 1961.). Nedavno je važnost MRSA-e kao značajnog uzročnika infekcija rana kod kućnih ljubimaca pokazala i jedna njemačka studija. Na temelju izolata iz 3479 briseva rana pasa, 1146 mačaka i 604 konja primljenih iz 1170 veterinarskih ambulanti i koji su dobiveni tijekom perioda uzorkovanja od 17 mjeseci, *S. aureus* je identificiran u 201 (5,8%) psećih, 140 (12,2 %) mačjih i 138 (22,8 %) konjskih briseva rana. Udio meticilin rezistentnih sojeva iznosio je 62,7% u pasa, 46,6% u mačaka i 41,3% u konja (VINCZE i sur., 2014.).

Bakterija *S. pseudintermedius* dio je fiziološke mikroflore pasa i mačaka. Može se izdvojiti s kože glave, nosne sluznice, prepona i anusa zdravih pasa i mačaka. Izbijanje MRSP infekcija vrlo je često u klinikama za pse i mačke gdje one uzrokuju infekcije različitih organskih sustava, uključujući kožne i postoperativne infekcije. Hospitalizacija je važan čimbenik rizika za nastanak infekcije, a okruženje veterinarske ambulante je najčešći izvor infekcije za pse i

mačke. Također i primjena  $\beta$ -laktamskih antimikrobnih lijekova pogoduje nastanku infekcije. Budući da je utvrđena rezistencija za MRSP izoliranih iz teških kliničkih slučajeva te je zbog tog ograničena mogućnost liječenja, oboljele životinje su izložene riziku od dugotrajne patnje ili eutanazije (WALTHER i sur., 2016.). Epidemiologija prijenosa *S. pseudintermedius* između životinja i ljudi nije dovoljno istražena, ali zoonotski potencijal MRSP sojeva znato je manji od MRSA sojeva. MRSP mogu prenositi zdravi kućni ljubimci, njihovi vlasnici i veterinari, a povremeno može uzrokovati infekcije kod osoba oslabljenog imuniteta (WOTHING i sur., 2018.).

#### 2.2.1.2. *Escherichia coli*

*E. coli* u humanoj i veterinarskoj medicini može biti apatogeni komenzal, ali i oportunistički ili obligatni patogen koji uzrokuje teške, pa i po život opasne sistemske infekcije (PITOUT, 2012.). Neke enterobakterije (uglavnom *E. coli* i *Klebsiella*) produciraju beta laktamaze koje mogu hidrolizirati peniciline i cefalosporine. Iako su takvi patogeni koji proizvode  $\beta$ -laktamazu poznati već neko vrijeme, nedavno su se počeli pojavljivati oni koji proizvode  $\beta$ -laktamaze proširenog spektra, koji imaju otpornost na širok raspon  $\beta$ -laktamskih antibiotika, uključujući cefalosporine treće generacije (STULL i WEESE, 2015). Beta-laktamaze proširenog spektra (ESBL) su skupina različitih enzima koji se prenose plazmidima i stvaraju ogromne poteškoće u liječenju bolničkih infekcija hospitaliziranih ljudi, a posljednjih godina i u liječenju životinja, posebice kućnih ljubimaca. Zbog problema rezistencije, liječenje infekcija uzrokovanih ovim mikroorganizmima predstavlja veliki izazov (BETICA-RADIĆ, 2016.). ESBL *E. coli* čest je uzročnik veterinarskih bolničkih infekcija, najčešće infekcija kirurških rana i infekcija mokraćnog sustava (SANCHEZ i sur., 2002.). ESBL *E. coli* se u kućnih ljubimaca učestalije izdvaja od kasnih 1990. godina, u početku samo kod pasa u južnoeuropskim zemljama kao što su Španjolska i Portugal. Međutim, posljednjih godina su sve češća izbijanja kod pasa, mačaka

i konja i u ostatku svijeta, a ujedno se povećava broj nozokomijalnih infekcija uzrokovanih ovom bakterijom (WALTHER i sur., 2016.). Nekoliko je čimbenika povezano s infekcijom i širenjem *E. coli* tijekom hospitalizacije pasa; stacioniranje dulje od tri dana i liječenje antimikrobnim lijekovima (cefalosporini, metronidazol) neposredno prije ili tijekom stacioniranja (HAMILTON i sur., 2013.; GIBSON i sur., 2011.).

### 2.2.1.3. *Salmonella* spp.

Salmonele su česti uzročnici bolničkih infekcija u veterinarskoj medicini. Najveću zabrinutost salmonele predstavljaju u objektima za konje, ali su identificirane i kao uzrok sporadičnih infekcija i izbijanja bolničkih infekcija u klinikama za male životinje (BURGESS i MORLEY, 2018.). Također značajan problem predstavljaju u velikim veterinarskim sustavima, kao što su to primjerice klinike veterinarskih fakulteta. U tim velikim ustanovama veterinari obično rade na više područja (čak i na različitim klinikama), a dodatan rizik predstavljaju i studenti veterine koji se često rotiraju po različitim klinikama i zavodima, a većinom su slabije upoznati (opterećeni) s pravilima biosigurnosti i kontrole infekcija. Izbijanje bolesti može imati niz ozbiljnih posljedica kao što su povećan morbiditet i mortalitet među pacijentima i povećani ekonomski troškovi povezani s povećanjem opsega provedenih bisigurnosnih mjera, ali i opasnost od mogućeg zoonotskog prijenosa (CUMMINGS i sur., 2014.).

Mnoge infekcije salmonelama ostaju subkliničke i rijetko se laboratorijski potvrđuju jer su gastrointestinalne bolesti jako česte i ponekad samoograničavajuće, što pak povećava rizik od nenamjerne kontaminacije cijelog bolničkog okruženja i nozokomijalnog prijenosa. U slučaju oboljenja klinički znakovi uključuju proljev, povišenu tjelesnu temperaturu, anoreksiju, dehidraciju i znakove endotoksemije. Prijavljeni čimbenici koji dovode do povećanog rizika širenja salmonele kod malih životinja uključuju konzumaciju sirovog mesa, kontakt s velikim životinjama i primanje probiotika u prethodnih 30 dana (LENZ i sur., 2009.). Hospitalizirane životinje su izložene većem riziku od salmoneloze zbog prisutnih komorbiditeta, stresa



povezanog s transportom i promjenom okoline te čimbenicima vezanim uz njihovo stacioniranje, kao što su operacije te primanje raznih lijekova (CUMMINGS i sur., 2014.).

Kao što je već ranije spomenuto, velika se važnost pridaje salmoneli, kao uzročniku veterinarskih bolničkih infekcija, zbog njenog zoonotskog potencijala odnosno mogućnosti uzrokovanja oboljenja u ljudi praćenih proljevom, povraćanjem, grčevima u trbuhu i vrućicom, a ponekad i težim oblicima infekcije. Izvješća o izbijanju bolesti u ljudi navode kao uzrok nedovoljnu higijenu ruku od strane zaposlenika, jedenje u radnom prostoru i prethodnu terapiju antimikrobnim lijekovima kod ljudi ili životinja (CHERRY i sur., 2004.; WRIGHT i sur., 2005.). Antimikrobna sredstva kao što su fluorokinoloni i cefalosporini treće generacije obično se koriste za liječenje teških infekcija salmonelom kod ljudi. Otpornost na te i druge antimikrobne lijekove povećala se tijekom posljednjih nekoliko desetljeća, dijelom i kao posljedica upotrebe antimikrobnih lijekova kod životinja koje se koriste za prehranu ljudi (ANGULO i sur., 2000.). Korištenje antimikrobnih lijekova kod kućnih ljubimaca također može doprinijeti razvoju antimikrobne rezistencije kod salmonela, ali utjecaj tog doprinosa nije poznat.

#### 2.2.1.4. *Acinetobacter* spp.

*Acinetobacter baumannii* je bolnički patogen povezan s visokim morbiditetom i mortalitetom kod ljudi, a nedavna istraživanja pokazuju i da je većina infekcija uzrokovanih tim patogenom u veterinarskoj medicini nozokomijalna. *Acinetobacter* je ubikvitarni mikroorganizam koji može danima preživjeti na suhim površinama, te se može izdvojiti iz vode za piće, hrane i tla. Ima veliku sposobnost stvaranja antimikrobne rezistencije te dugo preživljava u bolničkom okruženju. S obzirom na potencijalnu rezistenciju *A. baumannii* na više lijekova, liječenje oboljelih životinja trebalo bi se temeljiti na rezultatima ispitivanja osjetljivosti na antimikrobne lijekove. Najčešći izolati bili su povezani s nekoliko vrsta infekcija kao što su piodermija kod pasa, mačji nekrotizirajući fasciitis, infekcija urinarnog trakta, tromboflebitis konja i infekcija

donjih dišnih puteva te sepsa ždrebadi (KOLK i sur., 2019.). Jedno vrlo interesantno izbijanje infekcija multirezistentnim sojem *A. baumannii* kod pasa i mačaka zabilježeno je 1998.-1999. u Švicarskoj. Izdvojeni soj je nestao nakon čišćenja i dezinfekcije ambulante za kućne ljubimce. Zatim je 2000. godine došlo do infekcije drugim multirezistentnim sojem, koji je izazvao još jednu skupinu infekcija koja se proširila na kliniku za konje koja se nalazila na udaljenosti od 200 m od prve ambulante. Zaraženi konj bio je hospitaliziran zbog pododermatitisa prednje lijeve noge, flegmone na sve 4 noge te znakova sepse. Uzročnik je izdvojen iz gnojne lezije lijeve prednje noge, te je konj nakon sedam dana eutanaziran zbog opsežne nekroze koja se, unatoč provedenoj antimikrobnoj terapiji, proširila na cijelu nogu. Konj je bio liječen penicilinima i sulfonamidima prije zaprimanja u kliniku, a tijekom hospitalizacije s gentamicinom. Sekundarnu infekciju prednje lijeve noge koja je u konačnici dovela do eutanazije, uzrokovao je soj *A. baumannii* koji je rezistentan na te antibiotike (BOERLIN i sur., 2001). Zabilježene bolničke infekcije s *A. baumannii* povezane su s intravenskim i urinarnim kateterima, infekcijama kirurških drenova i kirurških rana, upalom pluća i infekcijama krvotoka (FRANCEY i sur., 2000.). Budući da su životinje često rezervoari *A. baumannii*, važno je provoditi stroge mjere kontrole infekcije u veterinarskim ambulantomama kako bi se izbjegla velika izbijanja bolničkih infekcija (KOLK i sur., 2019.).

#### 2.2.1.5. *Pseudomonas aeruginosa*

*Pseudomonas aeruginosa* značajan je uzročnik velikog broja različitih infekcija u ljudi i životinja, ali rijetko uzrokuje primarnu bolest. Kod ljudi je *P. aeruginosa* važan oportunistički nozokomijalni patogen, najčešće spominjan kod bolnički nastale pneumonije kod imunokompromitiranih pacijenata. Kod životinja, posebno pasa, često se izdvaja u slučajevima upale vanjskog zvukovoda, kronične duboke piodermije, upale mokraćnih puteva ili iz inficiranih rana (LIN i sur., 2012.). Infekcije uzrokovane ovom bakterijom izrazito je teško liječiti zbog visokog stupnja urođene rezistencije. Jednako je otporna na širok raspon

antimikrobnih lijekova uključujući ampicilin, cefalosporine prve i druge generacije i eritromicin, a također je često otporna na kloramfenikol i tetraciklin (NIKAIDO, 1994.). Zbog rezistencije empirijsko liječenje je gotovo uvijek neučinkovito, stoga bi testiranje osjetljivosti na antimikrobne lijekove trebalo biti ključni korak u odabiru odgovarajuće terapije u humanoj i veterinarskoj medicini. Uz veliku rezistenciju na lijekove, ovaj uzročnik dugo preživljava u bolničkom okruženju, što ga čini važnim bolničkim patogenom (LIN i sur., 2012.).

### 2.3. Preventivne mjere

Metode za smanjenje učestalosti bolničkih infekcija u veterinarskoj medicini dijelimo u nekoliko kategorija: 1. higijena ruku i korištenje zaštitne opreme (odjeća, obuća, rukavice), 2. čišćenje i dezinfekcija (površina i opreme), 3. obrazovanje i obuka veterinarskog osoblja, 4. pravilno korištenje antimikrobnih lijekova, 5. nadzor bolničkih infekcija i izvora infekcije, 6. izolacija visoko rizičnih pacijenata, grupiranje pacijenata na temelju rizika. Ove metode ne samo da će smanjiti izbijanje bolničkih infekcija, već i vjerojatnost kolonizacije pacijenata bolničkim patogenima koji mogu postati dio njegove rezidentne flore čime se povećava rizik za kasniji nastanak bolesti i rizik za druge životinje i ljude (STULL i WEESE, 2015.). Važan čimbenik u prevenciji bolesti je smanjiti osjetljivost/ povećati otpornost domaćina i smanjiti izloženost domaćina infektivnim agensima. Smanjenje izloženosti je najučinkovitiji (i često najpraktičniji) pristup. Ako primljiva životinja ne dođe u kontakt s određenim patogenom ili ako se izloženost može ograničiti na razinu ispod infektivne doze, tada se bolest jednostavno ne može pojaviti. U većini slučajeva mjere opreza uključuju higijenu ruku i korištenje rukavica, kao i korištenje jednokratnih ogrtača ili druge zaštitne odjeće i obuće te maske za lice. Dodatne mjere uključuju i fizičko odvajanje životinja sa sumnjom na zaraznu bolest od ostalih pacijenata (osobito virusne bolesti i infektivni proljev). U prevenciji bolničkih infekcija, bitno je i spriječiti/smanjiti razvoj rezistencije na način da se izbjegava korištenje antibiotika kada

bakterijska infekcija nije potvrđena, a antibiotik treba koristiti u odgovarajućoj dozi i kroz odgovarajuće vrijeme (SPENGLER i GREENOUGH, 1978.).

### 2.3.1. Higijena ruku

Mikroorganizmi se prenose između pacijenata najčešće preko ruku veterinarskog osoblja. Zbog toga protokol higijene ruku ima glavnu ulogu u prevenciji bolničkih infekcija. To se može postići fizičkim uklanjanjem mikroba s kože ili uporabom antiseptičnih sredstava koji ubijaju ili neutraliziraju mikrobe. U veterinarskoj medicini higijena ruku je ključna mjera u sprječavanju širenja uobičajenih zoonotskih patogena, kao što su uzročnici zaraznih proljeva koji često imaju zoonotski potencijal i bakterije otporne na više lijekova, uključujući stafilokoke otporne na meticilin. Higijena ruku također pomaže u smanjenju rizika od prijenosa ne-zoonotskih patogena među životinjama u veterinarskim klinikama koji se odvija preko ruku osoblja (ANDERSON, 2015.). Ruke veterinarskog osoblja kontaminiraju se direktnim kontaktom sa zaraženom životinjom ili indirektno, preko kontaminiranih površina (PORTNER i JOHNSON, 2010.). U humanoj i u veterinarskoj medicini, higijena ruku treba se primjenjivati: prije i poslije kontakta s pacijentima, prije invazivnih zahvata, nakon mogućeg izlaganja tjelesnim tekućinama te nakon skidanja rukavica (BOYCE i PITTETT, 2002.; LARSON, 1995.).

Najčešći uzročnici koji se prenose preko ruku osoblja su stafilokoki, streptokoki, enterokoki, *Corynebacterium*, *Pseudomonas* spp., *Klebsiella* spp., *Acinetobacter* spp., *Serratia* spp., kao i *Candida* spp. Ukoliko se higijena ruku ne provodi ili se ne provodi pravilno, patogeni se mogu širiti klinikom do svih pacijenata i opreme (DUCCEL i sur., 2002.; BOYCE i PITTETT, 2002.). Idealno bi bilo koristiti rukavice prilikom kontakta sa svim pacijentima, a odmah nakon skidanja rukavica oprati i dezinficirati ruke. Međutim, stalno mijenjanje rukavica je skupo i većina radnika se toga ne pridržava, čineći to nerealnim ciljem u mnogim veterinarskim ambulantama. Stoga se preporuča korištenje rukavica pri rukovanju pacijentima s infekcijama

za koje je poznato da su lako prenosive ili uzrokovane rezistentnim patogenima, kao i prilikom rukovanja s imunokompromitiranim pacijentima te novorođenčadi. Iako jednostavno ispiranje ruku vodom može mehanički ukloniti neke površinske stanice kože i slabo prijanjajuće bakterije (KAMPF i KRAMER, 2004.), u bolničkom okruženju preporuča se korištenje sapuna s vodom kako bi pranje bilo učinkovito (SIEGEL i sur., 2007.). Preporučuje se korištenje antibakterijskog sapuna, jer se u nekim slučajevima pokazalo da pranje običnim sapunom nije prikladno za uklanjanje patogena s ruku zdravstvenih radnika i može čak rezultirati povećanim brojem bakterija na rukama. Međutim, zabilježena je urođena ili stečena rezistencija na biocide koji se koriste u mnogim antibakterijskim sapunima, uključujući povećanu rezistenciju na klorheksidin kod ljudi koji ga učestalo koriste (SUWANTARAT i sur., 2014.). Iz tog razloga, antimikrobni sapun ne bi se trebao koristiti u situacijama kada je rizik za infekciju niži jer je tada vjerojatno nepotreban. Ne bi se trebao koristiti niti čvrsti sapun jer se može kontaminirati prljavštinom i ostacima s kože čime se povećava prijenos mikroorganizama s osobe na osobu njegovim uzastopnim korištenjem (SUBBANNAYYA i sur., 2006.). Umjesto toga treba koristiti tekući sapun u dozatoru (ANDERSON, 2015.). Pranje ruku običnim sapunom učinkovito je, no pokazalo se da uporaba antiseptika dodatno smanjuje stopu nozokomijalnih infekcija. Ipak, česta uporaba antiseptičkih sapuna može uzrokovati isušivanje i iritaciju ruku (JOHNSON, 2002.).

Za dezinfekciju ruku preporučavaju se sredstva na bazi alkohola, a najučinkovitiji su pri koncentraciji alkohola od 65% do 90% ovisno o specifičnom alkoholu koji sadrže, obično su to etanol ili izopropanol (BOYCE i PITTETT, 2002.). Iako neki autori navode da sredstva za dezinfekciju ruku na bazi alkohola, u slučajevima kad ruke nisu vidno zaprljane, ili čak kad su ruke kontaminirane malom količinom organskog materijala (npr. krvi) (LARSON i BOBO, 1992.) mogu zamijeniti pranje ruku (ili su čak učinkovitiji), u veterinarskoj praksi ipak se uvijek preporučuje pranje ruku kad god je dostupna tekuća voda.

Da bi higijena ruku bila učinkovita, uz pravilno pranje ruku bitna je učestalost i vrijeme pranja ruku. Kako bi učinkovito smanjili ili uništili mikroorganizme s ruku, preporučuje se nanošenje sapuna minimalno 10 do 20 sekundi prije ispiranja. Nakon pranja koriste se antiseptička sredstva na bazi alkohola koje treba nanijeti dovoljno da pokriju sve površine ruku, a zatim utrlja dok se ne osuši (što bi trebalo trajati također najmanje 10 do 20 sekundi). Ukupno trajanje postupka pranja ruku ne bi trebalo biti kraće od 40 sekundi (Slika 1.). Međutim, u brojnim izvješćima iz raznih veterinarskih ambulanti vidljivo je da je rutinska higijena ruku u veterinarskim klinikama najčešće daleko kraća od preporučenog. Područja ruke koja se najčešće propuste tijekom pranja su ispod noktiju, stražnja strana prstiju, stražnja strana šaka i dijelovi palčeva (LARSON, 1995.). Često se zanemaruje i povezanost između radnog opterećenja i bolničkih infekcija. Mora se osigurati dovoljan broj osoblja kako bi imali vremena ne samo za brigu o pacijentima, već i za higijenu ruku. Slobodno vrijeme za higijenu ruku i druge preventivne mjere značajno je smanjeno kada je premalo osoblja odgovorno za velik broj pacijenata istovremeno, što dovodi do povećanja stope bolničkih infekcija (DUCEL i sur., 2002.).



Trajanje postupka: 40 – 60 sekundi



Slika 1. Higijensko pranje ruku (Prema: Smjernice za higijenu ruku u zdravstvenim ustanovama, S. Kalenić i sur., 2011.)

### 2.3.2. Dezinfekcija

Medicinska oprema može biti izvor bolničkih infekcija i mora se održavati čistom. Opremu koja može doći u dodir sa aseptično pripremljenim poljem, kirurškim instrumentima ili implantatima treba sterilizirati pomoću autoklava ili etilen oksidom. Oprema koja dolazi u dodir sa sluznicama kao što su endoskop, laringoskop, endotrahealni tubusi treba se rutinski čistiti i

dezinficirati odgovarajućim sredstvima. Bolničke površine, uključujući podove, kaveze, zidove, stolove, sudopere, kade i slavine, također treba rutinski dezinficirati (JOHNSON, 2002.). Dezinficijensi su podijeljeni u klase na temelju njihovih kemijskih svojstava i mehanizmu djelovanja. Dijelimo ih prema razini djelotvornosti na dezinficijense visoke, srednje i niske razine. Dezinficijensi niske razine učinkoviti su protiv vegetativnih oblika bakterija, gljivica i virusa influence, a koriste se za predmete koji dolaze u kontakt s intaktnom kožom ili ne dodiruju izravno pacijenta. Dezinficijensi srednje razine učinkoviti su protiv *Mycobacterium tuberculosis* i enterovirusa i općenito se koriste za predmete koji dodiruju sluznicu, ali ne prodiru u površine tijela, dok su dezinficijensi visoke razine učinkoviti i protiv bakterijskih i gljivičnih spora. Za predmete koji dolaze u kontakt s krovotokom ili drugim sterilnim mjestima (npr. mokraćni sustav) može se uz dezinficijense visoke razine djelotvornosti koristiti i oprema za sterilizaciju. Cijela ambulanta mora biti uključena u proces dezinfekcije, od podova pa do najnaprednije medicinske opreme (PORTNER i JOHNSON, 2010.).

Obzirom na prirodu samog posla, veća je vjerojatnost da će nekritične površine kao što su podovi, zidovi ili radne površine biti kontaminirane patogenima u veterinarskim ambulantomama nego one u humanim bolnicama. Stoga, podove, zidove i stolove treba očistiti kada su zaprljani i dezinficirati kada se sumnja na kontaminaciju (PORTNER i JOHNSON, 2010.). Površine koje se često dodiruju, npr. ručka na vratima ili tipkovnica računala, moraju se čistiti i dezinficirati češće od ostalih površina. Brojna istraživanja dokazala su dugo preživljavanje nekih bakterija i virusa u bolničkom okruženju, a najčešće su izdvajani s računalnog miša i tipkovnice, telefona, vrata, ladice ormarića, prekidač za svjetlo i slavine. Kontaminacija površina koje se često dodiruju može se smanjiti odgovarajućim protokolima za higijenu ruku, ali budući da higijena ruku nikada nije 100%, dezinfekcija površina i dalje je potrebna (RUTALA i sur., 2006.; BURES i sur., 2000.).



Pojavljuje se problem otpornosti patogena na dezinfekcijska sredstva. Iako broj istraživanja na ovu temu raste, u ovom trenutku ne postoji dovoljno podataka temeljem kojih se mogu donijeti preporuke za njihovu uporabu. Većina trenutnih podataka o rezistenciji na dezinficijense odnosi se na izloženost mikroorganizama dezinficijensima u subletalnim koncentracijama ili dezinficijensima s niskim baktericidnim djelovanjem (tj. kvarternim amonijevim spojevima) (KARATZAS i sur., 2008.).

### 2.3.3. Obrazovanje i obuka veterinarskog osoblja

Obrazovanje je često prvi korak za koji se smatra da poboljšava usklađenost s protokolima za kontrolu infekcije, ali iako je ono jako bitno, samo poboljšanje znanja često nije dovoljno za promjenu ponašanja. Ono ovisi o individualnoj sposobnosti pridržavanja uputa i namjeri (motivaciji). Omogućavanje boljeg pristupa mjestima za higijenu ruku i zalihama pomaže osoblju u pridržavanju mjera kontrole infekcije, jer smanjuje vrijeme potrebno za pridržavanje protokola i djeluje kao vizualni podsjetnik za obavljanje higijene ruku (ANDERSON, 2015.). Da bi sprječavanje širenja patogena u klinici bilo učinkovito, treba početi od obrazovanja osoblja koje mora razumjeti rizike za svoje, ali i druge pacijente, rad klinike/ambulante i njih same. Edukacija osoblja i klijenata o rizicima od zoonoza i provođenje protokola za kontrolu infekcija u bolnici za smanjenje ovih rizika bit će korisni za zdravlje ljudi i pacijenata. Svo veterinarsko osoblje i posjetitelji trebali bi biti upoznati s bolničkim planom i politikom kontrole infekcija (STULL i WEESE, 2015.). Nepridržavanje protokola o higijeni ruku vjerojatno je najveća prepreka smanjenju prijenosa patogena s pacijenta na pacijenta. Zbog toga kontaminacija predmeta i površina u ambulanti dovodi do kontaminacije ruku svih zaposlenika, uključujući i one koji su provodili praksu higijene ruku pri kontaktu sa svojim pacijentima (PORTNER i JOHNSON, 2010.). Kako bismo to spriječili potrebno je dodatno isticati protokole za higijenu ruku i opetovano provoditi programe edukacije osoblja.

#### 2.3.4. Nadzor bolničkih infekcija i izvora infekcije

Rana identifikacija bolničkih infekcija ključna je za učinkovitu kontrolu infekcije. Bitno je uočiti promjene kao što su povećanje učestalosti bolesti i nova izbijanja bolesti (STULL i WEESE, 2015.). Nadzor je sastavni dio svakog opsežnog programa kontrole infekcije jer se njime usmjerava praksa kontrole kako bi bila fokusirana i učinkovita. Bez unosa podataka iz nadzora, prakse kontrole infekcije vjerojatno će biti vođene više subjektivnim mišljenjima nego podacima i dokazima. Prije uvođenja bilo kakvog programa nadzora i kontrole infekcije potrebno je procijeniti rizik od pojave bolničkih infekcija, opće ciljeve programa kontrole infekcije ili biosigurnosnog programa, dostupnost novčanih resursa koji se mogu posvetiti programu te ukupnu spremnost i sposobnost korištenja podataka dobivenih iz programa nadzora. Neki od ciljeva programa nadzora kao kontrole infekcije su sljedeći: 1. procijeniti učinkovitost kontrole infekcije i biosigurnosnih mjera, a to se može postići procjenom učestalosti nozokomijalnih infekcija, procjenom brzine širenja patogena i procjenom kontaminacije okoliša infektivnim patogenima, 2. procijeniti usklađenost postupaka kontrole infekcije. To se može postići službenim ili povremenim praćenjem rutinskih postupaka s pacijentima ili postupaka koji se koriste kao preventivne mjere za kontrolu bolničkih infekcija, 3. poticati učinkovito i ekonomično korištenje resursa. Teško je i skupo slijediti najstrože postupke kontrole u svakom trenutku i provoditi stalni aktivni nadzor za svaku vrstu infektivnog patogena i svaku vrstu nozokomijalne bolesti, stoga podatke iz nadzora treba koristiti za usmjeravanje prevencije i nadzora tamo gdje su najpotrebniji (MORLEY, 2004.).

U svakoj klinici bitno je imati osobu zaduženu za nadzor nad bolničkim infekcijama. Osoba zadužena za kontrolu infekcija sastavni je dio uspješnog razvoja, održavanja i provedbe plana kontrole infekcije. U humanoj medicini osoba zadužena za kontrolu infekcija obučena je i posjeduje certifikat, a program kontrole infekcija obično nadzire liječnik sa specijaliziranom obukom za zarazne bolesti, kontrolu infekcija i/ili mikrobiologiju. U veterinarskoj medicini ova

vrsta pristupa prakticira se samo u velikim ustanovama (uglavnom nastavnim bolnicama), ali osnovni koncepti ostaju isti za sve veterinarske ustanove. Osoba zadužena za kontrolu može biti tehničar ili veterinar koji je zainteresiran za kontrolu infekcije. Potrebne vještine (npr. opće razumijevanje koncepata kontrole infekcije) mogu se steći na poslu i ne moraju biti preduvjet za radno mjesto. Od najveće važnosti za osobu koja popunjava ovo radno mjesto je interes za temu, motivacija za uvođenje poboljšanja u politiku klinike za kontrolu infekcija i podrška voditelja klinike (STULL i WEESE, 2015.).

### **3. ZAKLJUČCI**

1. Bolničke infekcije u veterinarskoj medicini sve su češće, a izgledno je da će njihov broj i dalje rasti.
2. Unatoč tome, naša znanja i iskustva znatno zaostaju u usporedbi s onima u humanoj medicini, a ovo područje se i dalje ne istražuje dovoljno.
3. U Hrvatskoj trenutno ne postoji niti jedno cjelovito istraživanje koje se bavi bolničkim infekcijama u veterinarskoj medicini, a sustav njihovog praćenja i nadzora nije uveden niti u jednu veterinarsku organizaciju.
4. Važno je osmisliti sustav praćenja i kontrole bolničkih infekcija koji uključuje pisane protokole, edukaciju i obuku osoblja te imenovanje osobe zadužene za nadzor provođenja i učinkovitosti propisanih mjera.

#### 4. POPIS LITERATURE

1. ALWOOD, A., B. BRAINARD, E. LAFOND (2006): Postoperative pulmonary complications in dogs undergoing laparotomy: frequency, characterization and disease-related risk factors. *J. Vet. Emerg. Crit. Care.* 16, 176–183.
2. ANDERSON, M. E. (2015): Contact precautions and hand hygiene in veterinary clinics. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 45, 343-60.
3. ANGULO, F. J., K. R. JOHNSON, R.V. TAUXE, M. L. COHEN (2000): Origins and consequences of antimicrobial-resistant nontyphoidal *Salmonella*: implications for the use of fluoroquinolones in food animals. *Microb. Drug. Resist.* 6, 77–83.
4. BARSANTI, J. A., J. BLUE, J. EDMUNDS (1985): Urinary tract infection due to indwelling bladder catheters in dogs and cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 15, 187(4), 384-8.
5. BETICA-RADIĆ, L. (2016): Terapijske opcije liječenja infekcija uzrokovanih s ESBL/SPICE rezistentnim mikroorganizmima. 8. hrvatski kongres o urogenitalnim i spolno prenosivim infekcijama s međunarodnim sudjelovanjem - KNJIGA SAZETAKA / Škerk, V - Zagreb: Hrvatsko društvo za urogenitalne i spolno prenosive infekcije HLZ-a Klinika za infektivne bolesti
6. BOERLIN, P., S. EUGSTER, F. GASCHEN (2001): Transmission of opportunistic pathogens in a veterinary teaching hospital. *Vet. Microbiol.* 82(4), 347–359.
7. BOYCE, J. M., D. PITTET (2002): Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* 23(12 Suppl), S3-40.
8. BRAINARD, B., A. ALWOOD, L. KUSHNER i sur. (2006): Postoperative pulmonary complications in dogs undergoing laparotomy: anesthetic and perioperative factors. *J. Vet. Emerg. Crit. Care.* 16, 184–191.

9. BROWN, D. C., M. G. CONZEMIUS, F. SHOFER, H. SWANN (1997): Epidemiologic evaluation of postoperative wound infections in dogs and cats. *210*(9), 1302-6.
10. BURES, S., J. T. FISHBAIN, C. F. UYEHARA, J. M. PARKER, B. W. BERG (2000): Computer keyboards and faucet handles as reservoirs of nosocomial pathogens in the intensive care unit. *Am. J. Infect. Control.* *28*(6), 465-71.
11. BURGESS, B. A., P. S. MORLEY (2018): Risk factors for veterinary hospital environmental contamination with *Salmonella enterica*. *Epidemiol. Infect.* *146*(10), 1282-1292.
12. CALVERT, C. A. (1985): *Salmonella* infections in hospitalized dogs: epizootiology, diagnosis, and prognosis. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* *21*, 499–503.
13. CHERRY, B., A. BURNS, G. S. JOHNSON, H. PFEIFFER, N. DUMAS, D. BARRETT, P. L. MCDONOUGH, M. EIDSON (2004): *Salmonella* Typhimurium outbreak associated with veterinary clinic. *Emerg. Infect. Dis.* *10*(12), 2249-51.
14. COLLINS, R. N., P. A. BRAUN, S. H. ZINNER (1968): Risk of local and systemic infection with polyethylene intravenous catheters. A prospective study of 213 catheterizations. *N. Engl. J. Med.* *279*(7), 340–3.
15. COOK, D., A. RANDOLPH, P. KERNERMAN, C. CUPIDO, D KING, C. SOUKUP, C. BRUN-BUISSON (1997): Central venous catheter replacement strategies: a systematic review of the literature. *25*(8), 1417-24.
16. CUMMINGS, K. J., L. D. RODRIGUEZ-RIVERA, K. J. MITCHELL, K. HOELZER, M. WIEDMANN, P. L. MCDONOUGH, C. ALTIER, L. D. WARNICK, G. A. PERKINS (2014): *Salmonella enterica* serovar Oranienburg outbreak in a veterinary medical teaching hospital with evidence of nosocomial and on-farm transmission. *Vector Borne Zoonotic Dis.* *14*(7), 496-502.

17. DANCER, S. J. (2008): The effect of antibiotics on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J. Antimicrob. Chemother.* 61(2), 246–253.
18. DOSSOW, V., K. ROTARD, U. REDLICH, O. V. HEIN, C. D. SPIES (2005): Circulating immune parameters predicting the progression from hospital-acquired pneumonia to septic shock in surgical patients. *Crit. Care.* 9(6), R662-9.
19. DRAKULOVIC, M. B., A. TORRES, T. T. BAUER, J. M. NICOLAS, S. NOGUE, M. FERRER (1999): Supine body position as a risk factor for nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients: a randomised trial. *Lancet.* 354(9193), 1851-8.
20. EUGSTER, S., P. SCHAWALDER, F. GASCHEN, P. BOERLIN (2004): A prospective study of postoperative surgical site infections in dogs and cats. *Vet. Surg.* 33(5), 542-5.
21. FAIRES, M. C., M. TRAVERSE, K. C. TATER (2010): Methicillin-resistant and susceptible *Staphylococcus aureus* infections in dogs. *Emerg. Infect. Dis.* 16(1), 69–75.
22. FRANCEY, T., F. GASCHEN, J. NICOLET, A. P. BURNENS (2000): The role of *Acinetobacter baumannii* as a nosocomial pathogen for dogs and cats in an intensive care unit. *J. Vet. Intern. Med.* 14(2), 177-83.
23. FREEMAN, J., D. A. GOLDMANN, N. E. SMITH (1990): Association of intravenous lipid emulsion and coagulase-negative staphylococci bacteremia in neonatal intensive care units. *N. Engl. J. Med.* 323, 301–8.
24. DUCCEL, G., J. FABRY, L. NICOLLE (2002): prevention of hospital acquired infections, World Health Organization
25. GIBSON, J. S., J. M. MORTON, R. N. COBBOLD (2011): Risk factors for dogs becoming rectal carriers of multidrug-resistant *Escherichia coli* during hospitalization. *Epidemiol. Infect.* 139(10), 1511–1521.
26. GREENE, C. E. (2012): *Infectious Diseases of the Dog and Cat*. Elsevier Saunders, 3251 Riverport Lane St. Louis, Missouri 63043

27. HAMILTON, E., J. M. KRUGER, W. SCHALL (2013): Acquisition and persistence of antimicrobial-resistant bacteria isolated from dogs and cats admitted to a veterinary teaching hospital. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 243(7), 990–1000.
28. HORAN, T.C., M. ANDRUS, M. A. DUDECK (2008): Surveillance definition of health care–associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am. J. Infect. Control.* 36(5), 309–332.
29. JOHNSON, J. A. (2002): Nosocomial infection, *Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract.* 32(5), 1101-26.
30. KAMPF, G., A. KRAMER (2004): Epidemiologic background of hand hygiene and evaluation of the most important agents for scrubs and rubs. *Clin. Microbiol. Rev.* 17(4), 863-93.
31. KARATZAS, K. A., L. P. RANDALL, M. WEBBER, L.J. PIDDOCK, T. J. HUMPHREY, M.J. WOODWARD, N. G. COLDHAM (2008): Phenotypic and proteomic characterization of multiply antibiotic-resistant variants of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium selected following exposure to disinfectants. *Appl. Environ. Microbiol.* 74(5), 1508-16.
32. KETAREN, K., J. BROWN, E. B. SHOTTS, P. S. HORNSBY, C. L. McCLELLAND (1981): Canine salmonellosis in a small animal hospital. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 179(10), 1017-8.
33. KOLLEF, M. H., A. TORRES, A. F. SHORR, I. MARTIN-LOECHES, S. T. MICEK (2021): Nosocomial Infection. *Crit. Care. Med.* 49(2), 169-187.
34. KRUTH, S. A., J. F. PRESCOTT, M. K. WELCH, M. H. BRODSKY (1989): Nosocomial diarrhea associated with enterotoxigenic *Clostridium perfringens* infection in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 195(3), 331-4.
35. LARSON, E., L. BOBO (1992): Effective hand degerming in the presence of blood. *J. Emerg. Med.* 10(1), 7-11.



36. LARSON, E. L. (1995): APIC guideline for handwashing and hand antisepsis in health care settings. *Am. J. Infect. Control.* 23(4), 251-69.
37. LEE, J. A., K. J. DROBATZ, M. W. KOCH, L. G. KING (2005): Indications for and outcome of positive-pressure ventilation in cats: 53 cases (1993-2002). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 226(6), 924-31.
38. LEES, G. E., C. A. OSBORNE, J. B. STEVENS, G. E. WARD (1981): Adverse effects of open indwelling urethral catheterization in clinically normal male cats. *Am. J. Vet. Res.* 42(5), 825-33.
39. LENZ, J., D. JOFFE, M. KAUFFMAN, Y. ZHANG, J. LEJEUNE (2009): Perceptions, practices, and consequences associated with foodborne pathogens and the feeding of raw meat to dogs. *Can. Vet. J.* 50(6), 637-43
40. LIN, D., S. L. FOLEY , Y. Qi, J. HAN, C. Ji, R. Li, C., WU, J. SHEN, Y. WANG (2012): Characterization of antimicrobial resistance of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from canine infections. *J. Appl. Microbiol.* 113(1), 16-23.
41. LIPPERT, A. C., R. B. FULTON, A. M. PARR (1988): Nosocomial infection surveillance in a small animal intensive care unit. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 24, 627–36.
42. LIVE, I., A. C. NICHOLS (1961): Animal hospital as a source of antibiotic-resistant *Staphylococci*. *J. Infect. Dis.* 108, 195–204.
43. LOBETTI, R. G., E. J. KENNETH, J. PICARD, J. CARSTENS, E. PROTERIUS (2002): Bacterial colonization of intravenous catheters in young dogs suspected to have parvoviral enteritis. 220(9), 1321-4.
44. LOEFFLER, A., D. U. PFEIFFER, D.H. LLOYD, H. SMITH, R. SOARES-MAGALHAES, J. A., LINDSAY (2010): Meticillinresistant *Staphylococcus aureus* carriage in UK veterinary staff and owners of infected pets: new risk groups. *J. Hosp. Infect.* 74, 282-288

45. MARENZONI, M. L., M. B. CONTI, E. ROSSI, R. RINOLDO, R. FRANCESCHINI, E. TESEI, F. PORCIELLO, S. MANCINI, B. FAVI, M. GAMBONI, P. BONI, O. RAFFAELEL, C. DESARIO, M. P. FRANCIOSINI, C. BUONAVOGLI, N. DECARO (2020): Detection of environmental contamination with feline and canine parvoviruses: new perspectives and challenges. *Journal of Applied Microbiology* ISSN 1364-5072
46. MERMEL, L. A., M. ALLON, E. BOUZA, D. E. CRAVEN, P. FLAYNN, N. P O'GRADY, I. I. RAAD, B. J. A. RIJNDERS, R. J. SHERETZ, D. K. WARREN (2009): Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection. *Clin. Infect. Dis.* 49(1), 1-45.
47. MORLEY, P. S. (2004): Surveillance for nosocomial infections in veterinary hospitals. *Vet. Clin. North. Am. Equine. Pract.* 20(3), 561-76, vi-vii.
48. MURPHY, C. P., R. J. REID-SMITH, P. BOERLIN, J. S. WEESE, J. F. PRESCOTT, N. JANECKO, L. HASSARD, S. A. MCEWEN (2010): *Escherichia coli* and selected veterinary and zoonotic pathogens isolated from environmental sites in companion animal veterinary hospitals in southern Ontario. *Can. Vet. J.* 51(9), 963-72.
49. NAKAMURA, R. K., E. TOMPKINS (2012): Nosocomial infections. *Compend. Contin. Educ. Vet.* 34(4), E1-10; quiz E11.
50. NICOLLE, L. E. (2008): The prevention of hospital-acquired urinary tract infection. *Clin. Infect. Dis.* 15, 46(2), 251-3.
51. NIKAIDO, H. (1994): Prevention of drug access to bacterial targets: permeability barriers and active efflux. *Science* 264, 382–388.
52. PAPICH, M. G. (2013): Antibiotic treatment of resistant infections in small animals. *Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract.* 43(5), 1091–1107.
53. PITOUT, J. D. (2012): Extraintestinal Pathogenic *Escherichia coli*: A Combination of Virulence with Antibiotic Resistance. *Front. Microbiol.* 19, 3:9.

54. PORTNER, J. A., J. A. JOHNSON (2010): Guidelines for reducing pathogens in veterinary hospitals: disinfectant selection, cleaning protocols, and hand hygiene. *Compend. Contin. Educ. Vet.* 32(5), E1-11.
55. ROSOFF, L.J., M. BORENSTEIN, H. D. ISENBERG (1995): Is hand washing really needed in an intensive care unit? *Crit. Care. Med.* 23, 1211–6.
56. RUTALA, W. A., M. S. WHITE, M. F. GERGEN, D. J. WEBER (2006): Bacterial contamination of keyboards: efficacy and functional impact of disinfectants. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* 27(4), 372-7.
57. ÖNCÜ, S., S. SAKARYA (2002): Central Venous Catheter - Related Infections: An Overview with Special Emphasis on Diagnosis, Prevention and Management. *The Internet Journal of Anesthesiology*.
58. SANCHEZ, S., M. A. McCrackin Stevenson, C. R. HUDSON, M. MAIER, T. BUFFINGTON, Q. DAM, J. J. MAURER(2002): Characterization of multidrug-resistant *Escherichia coli* isolates associated with nosocomial infections in dogs. *J. Clin. Microbiol.* 40(10), 3586-95.
59. SASAKI, T., K. KIKUCHI, Y. TANAKA (2007): Methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* in a veterinary teaching hospital. *J. Clin. Microbiol.* 45(4), 1118–1125.
60. SCHAEFFER, A. J. (1986): Catheter-associated bacteriuria. *Urol. Clin. North. Am.* 13(4), 735-47.
61. SEGUELA, J., J. P. PAGES (2011): Bacterial and fungal colonisation of peripheral intravenous catheters in dogs and cats. *J. Small. Anim. Pract.* 52(10), 531–5.
62. SIEGEL, J. D., E. RHINEHART, M. JACKSON i sur. (2007): guideline for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in health care settings. *Am. J. Infect. Control.* 35(10 Suppl 2), S65–164.

63. SOARES MAGALHAES, R. J., A. LOEFFLER, J. LINDSAY (2010): Risk factors for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) infection in dogs and cats: a case-control study. *Vet. Res.* 41(5), 55.
64. SPENGLER, R. G., W. B. GREENOUGH (1978): Hospital costs and mortality attributed to nosocomial bacteremias. *JAMA*, 240, 2455–8.
65. STEVENS, R. M., D. TERES, J. J. SKILLMAN, D. S. FEINGOLD (1974): Pneumonia in an intensive care unit. A 30-month experience. *Arch. Intern. Med.* 134(1), 106-11.
66. STRUBLE, A. L., Y. J. TANG, P. H. KASS, P. H. GUMERLOCK, B. R. MADEWELL, J. JR. SILVA (1994): Fecal shedding of *Clostridium difficile* in dogs: a period prevalence survey in a veterinary medical teaching hospital. *J. Vet. Diagn. Invest.* 6(3), 342-7.
67. STULL, J. W., J. S. WEESE (2015): Hospital-Associated Infections in Small Animal Practice, *Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract.* 45(2), 217–233.
68. SUBBANNAYYA, K. G. K. BHAT, V. G. JUNU, S. SHETTY, M. G. JISHO (2006): Can soaps act as fomites in hospitals? *J. Hosp. Infect.* 62(2), 244–5.
69. SUMNER, C. M., E. A. ROZANSKI, C. R. SHARP, S. P. SHAW (2011): The use of deep oral swabs as a surrogate for transoral tracheal wash to obtain bacterial cultures in dogs with pneumonia. *J. Vet. Emerg. Crit. Care. (San Antonio)*. 21(5), 515-20.
70. SUWANTARAT, N. K. C. CARROLL, T. TEKLE, T. ROSS, L. L. MARAGAKIS, S. E. COSGROVE, A. M. MILSTONE (2014): High prevalence of reduced chlorhexidine susceptibility in organisms causing central line-associated bloodstream infections. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* 35(9), 1183-6.
71. TAMBYAH, P. A., D. G. MAKI (2000): Catheter-associated urinary tract infection is rarely symptomatic: a prospective study of 1,497 catheterized patients. *Arch. Intern. Med.* 13, 160(5)

72. TART, K. M., D. M. BABSKI, J. A. LEE (2010): Potential risks, prognostic indicators, and diagnostic and treatment modalities affecting survival in dogs with presumptive aspiration pneumonia: 125 cases (2005-2008). *J. Vet. Emerg. Crit. Care. (San Antonio)*; 20(3), 319-29.
73. TIMSIT, J. F. (2000): Scheduled replacement of central venous catheters is not necessary. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* 21(6), 371-4.
74. TOEWS, G. B. (1986): Southwestern Internal Medicine Conference: Nosocomial pneumonia. *Am. J. Med. Sci.* 291(5), 355-67.
75. VAN DER KOLK, J. H., A. ENDIMIANI, C. GRAUBNER, V. GERBER, V. PERRETEN (2019): Acinetobacter in veterinary medicine, with an emphasis on Acinetobacter baumannii. *J. Glob. Antimicrob. Resist.* 16, 59-71.
76. VASSEUR, P. B., J. LEVY, E. DOWD, J. ELIOT (1988): Surgical wound infection rates in dogs and cats. Data from a teaching hospital. *17(2)*, 60-4.
77. VINCZE, S., I. STAMM, P. A. KOPP, J. HERMES, C. ADLHOCH, T. SEMMLER, L. H. WIELER, A. LUBKE-BECKER, B. WALTHER (2014): Alarming proportions of methicillin- Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in wound samples from companion animals, Germany 2010–2012.
78. WALTHER, B., K. TEDIN, A. LÜBKE-BECKER (2017): Multidrug-resistant opportunistic pathogens challenging veterinary infection control. *Vet. Microbiol.* 200, 71-78.
79. WARREN, J.W., H. L. MUNCIE, E. J. BERGQUIST, J. M. HOOPES (1981): Sequelae and management of urinary infection in the patient requiring chronic catheterization. *125(1)*, 1-8.

80. WEESE, J. S., H. R. STAEMPFLI, J. F. PRESCOTT (2000): Isolation of environmental *Clostridium difficile* from a veterinary teaching hospital. *J. Vet. Diagn. Invest.* 12(5), 449-52.
81. WEINSTEIN, R. A., S. A. KABINS (1981): Strategies for prevention and control of multiple drug-resistant nosocomial infection. *Am. J. Med.* 70, 449-54.
82. WORTHING, K. A., J. BROWN, L. GERBER, D. J. TROTT, S. ABRAHAM, J. M. NORRIS (2018): Methicillin-resistant staphylococci amongst veterinary personnel, personnel-owned pets, patients and the hospital environment of two small animal veterinary hospitals. *Vet. Microbiol.* 223, 79-85.
83. WRIGHT, J. G., L. A. TENGELSEN, K. E. SMITH, J. B. BENDER, R. K. FRANK, J. H. GRENDON, D. H. RICE, A. M. THIESSEN, C. J. GILBERTSON, S. SIVAPALASINGAM, T. J. BARRET, T. E. BESSER, D. D. HANCOCK, F. J. ANGULO (2005): Multidrug-resistant *Salmonella* Typhimurium in four animal facilities. *Emerg. Infect. Dis.* 11(8), 1235-41.
84. YU, Z., Y. WANG, Y. CHEN, M. HUANG, Z. SHEN, Z. XIA, G. LI (2020): Antimicrobial resistance of bacterial pathogens isolated from canine urinary tract infections. *Vet. Microbiol.* 241, 108540.

## 5. SAŽETAK

Bolničke ili nozokomijalne infekcije podrazumijevaju sve one infekcije do kojih dolazi tijekom hospitalizacije odnosno obrade pacijenata. Rezultati dosadašnjih istraživanja upućuju na činjenicu da napredovanjem veterinarske medicine dolazi do povećanja rizika od nastanka bolničkih infekcija koje se povezuju s produljenjem hospitalizacije, sve češćom primjenom invazivnih postupaka i uređaja. Gubitci koji nastaju kao posljedica ovakvih infekcija mogu biti primarni (oboljenja i uginuća) ili sekundarni (povećani troškovi liječenja). Bolničke infekcije dovode i do gubitka povjerenja vlasnika u veterinarsko osoblje što opet može negativno utjecati na veterinarsku praksu u smislu ekonomskog rizika i ugleda osoblja. Podaci o bolničkim infekcijama u veterini za sada su dosta ograničeni što je veliki problem jer se pojavljuju gotovo jednako često kao i u humanoj medicini, ali se istovremeno puno manje istražuju. Pritom, sustav praćenja i kontrole bolničkih infekcija postoji samo u rijetkim veterinarskim organizacijama.

Ključne riječi: bolničke infekcije, veterinarska ambulanta, preventivne mjere, antimikrobna rezistencija

## **6. SUMMARY**

### **HOSPITAL-ACQUIRED INFECTIONS AND ASSOCIATED PREVENTIVE MEASURES IN SMALL ANIMAL CLINICS**

Hospital-acquired infections, or nosocomial infections, include any infection that occurs while a patient is hospitalized or receiving treatment. Research to date indicates that with advances in veterinary medicine, the risk of nosocomial infections is increasing, associated with longer hospital stays and the increasingly frequent use of invasive procedures and equipment. Losses resulting from such infections may be primary (illnesses and deaths) or secondary (increased treatment costs). Nosocomial infections also result in a loss of owner confidence in veterinary staff, which in turn can negatively impact the veterinary practice in terms of economic risk and staff reputation. Data on hospital-acquired infections in veterinary medicine are currently quite limited, which is a major problem because they occur almost as frequently as in human medicine, but at the same time are much less researched. In addition, only few veterinary organizations have a infection control programs in place to monitor and control hospital-acquired infections.

**Keywords:** hospital infections, veterinary clinic, preventive measures, antimicrobial resistance



## **7. ŽIVOTOPIS**

Rođena sam 25. ožujka 1998. godine u Našicama. Osnovnoškolsko obrazovanje završila sam u Osnovnoj školi kralja Tomislava u Našicama, nakon čega svoje obrazovanje nastavljam u Srednjoj školi Isidora Kršnjavoga Našice, smjer opća gimnazija. Po završetku srednje škole, 2016. godine upisujem integrirani preddiplomski i diplomski studij veterinarske medicine na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Za vrijeme studija bavila sam se volonterskim radom i studentskim poslovima vezanim uz struku. Stručnu praksu odradila sam u veterinarskoj ambulanti „Specijalističke veterinarske ambulante Marković“.