

Usporedba protokola pripreme operacijskog polja u veterinarskoj medicini

Buneta, Astrid

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:178:369978>

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


Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-06**



Repository / Repozitorij:

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





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
VETERINARSKI FAKULTET

Astrid Buneta

Usporedba protokola pripreme operacijskog polja u veterinarskoj medicini

Diplomski rad

Zagreb, 2022.

Klinika za kirurgiju, ortopediju i oftamologiju

Predstojnik: Prof. dr. sc. Boris Pirkić, dr. med. vet.

Mentor: Prof. dr. sc. Mario Kreszinger, dr. med. vet.

Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. Izv. prof. dr. sc. Ozren Smolec, dr. med. vet.
2. Doc. dr. sc. Marko Pećin, dr. med. vet.
3. Prof. dr. sc. Mario Kreszinger, dr. med. vet

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Mariu Kreszingeru na izboru teme i pomoći prilikom izrade diplomskog rada. Kolegama Ani Aračić i Niku Ivkiću se zahvaljujem na opuštenim ali uvijek informativnim razgovorima tijekom razrade diplomskog rada, a Tomislavu i dragoj teti Blanki na stalnoj podršci.

POPIS KRATICA

CHG – klorheksidin glukonat

f.o.- fiziološka otopina

IZO – izopropanol

PCMX - kloroksilenol

PI – povidon-jod

POP Protokol – protokol pripreme operacijskog polja

RODAC – replicate organism detection and counting

SG – stabilizirani glutaraldehid

WHO – World Health Organization

POPIS PRILOGA

Slika 1. Šišanje dlake tijekom grube pripreme psa za sakulektomiju.

Izvor: Autorska slika – Klinika za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, Veterinarskog fakulteta

Slika 2. Pranje noge sapunom tijekom grube pripreme za zahvat na pateli.

Izvor: Autorska slika – Klinika za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, Veterinarskog fakulteta

Slika 3. Priprema operacijskog polja psa antiseptičkim sapunom u kirurškoj dvorani.

Izvor: Autorska slika – Klinika za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, Veterinarskog fakulteta

Slika 4. Priprema operacijskog polja psa antiseptičkim sprejom u kirurškoj dvorani.

Izvor: Autorska slika – Klinika za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, Veterinarskog fakulteta

Slika 5. Ograničavanje operacijskog polja psa sterilnim prekrivkama u kirurškoj dvorani.

Izvor: Autorska slika – Klinika za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, Veterinarskog fakulteta

Slika 6. Ograničeno operacijsko polje psa sterilnim prekrivkama u kirurškoj dvorani.

Izvor: Autorska slika – Klinika za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, Veterinarskog fakulteta

Slika 7. Protokol pripreme operacijskog polja na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju Veterinarskog fakulteta u Zagrebu.

Izvor: Autorska slika – Klinika za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, Veterinarskog fakulteta

Slika 8. Protokol pripreme operacijskog polja odbora za institucionalnu njegu i korištenje životinja (*engl. Institutional Animal Care and Use Committee, IACUC*).

Izvor: <https://animal.research.uiowa.edu/iacuc-guidelines-rodent-survival-surgery>

Slika 9. Protokol pripreme operacijskog polja za carski rez na Klinici za ženske bolesti i porode u Zagrebu.

Izvor: Autorska slika – Klinika za ženske bolesti i porode u Zagrebu

Slika 10. Mehanizam djelovanja povidon-joda na bakterije.

Izvor: https://www.researchgate.net/figure/Mechanism-of-action-of-povidone-iodine-in-equilibrium-with-free-iodine-The-active-moiety_fig1_317845906

Slika 11. Mehanizam djelovanja klorheksidina na bakterije.

Izvor: <https://www.medical-labs.net/chlorhexidine-antiseptic-action-2390/>

Tablica 1. Opis dosadašnjih istraživanja protokola pripreme operacijskog polja u veterinarskoj medicini.

Tablica 2. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Belo i sur. (2018.) kod kirurških zahvata kod pasa.

Tablica 3. Četiri protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Tannahill i sur. (2018.) na konjima.

Tablica 4. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Davids i sur. (2015.) na konjima.

Tablica 5. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Bourel i sur. (2011.) kod krava.

Tablica 6. Tri protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Wilson i sur. (2011.) kod ponija.

Tablica 7. Tri protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Lambrechts i sur. (2004.) kod konja.

Tablica 8. Četiri protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Zubrod i sur. (2004.) na konjima.

Tablica 9. Četiri protokola pripreme operacijskog polja koja su na kravama usporedili Bedard i sur. (2001.).

Tablica 10. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su na mačkama i kujama usporedili Gibson i sur. (2001.).

Tablica 11. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su kod krava usporedili Desrochers i sur. (1996.).

Tablica 12. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su kod pasa usporedili Stubbs i sur. (1996.).

Tablica 13. Tri protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Osuna i sur. (1990.).

Tablica 14. Postojeće smjernice za pripremu operacijskog polja u humanoj medicini.

Tablica 15. Meta analize istraživanja pripreme operacijskog polja u humanoj medicini.

Tablica 16. Istraživanja pripreme operacijskog polja u humanoj medicini uključena u preglednim radovima, i meta-analizama.

Tablica 17. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su kod žena usporedili Tuuli i sur. (2016.).

Tablica 18. Tri protokola pripreme operacijskog polja koja su kod žena usporedili Ngai i sur. (2015.).

Tablica 19. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su kod žena usporedili Kunkle i sur. (2014.).

Tablica 20. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su kod žena usporedili Dariouche i sur. (2010.).

SADRŽAJ

UVOD	1
1. ANTISEPSA U VETERINARSKOJ MEDICINI	3
1.1. ANTISEPSA NA TERENU.....	3
1.2. ANTISEPSA U VETERINARSKIM KLINIKAMA.....	4
1.3. PRIPREMA OPERACIJSKOG POLJA	8
2. ANTISEPTIČKI PREPARATI	12
2.1. JODNI PREPARATI.....	12
2.2. KLOORHEKSIDIN	13
2.3. ALKOHOLI	14
2.4. FENOLI.....	15
2.5. GLUTARALDEHID	15
3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA PROTOKOLA PRIPREME OPERACIJSKOG POLJA	16
3.1. ISTRAŽIVANJA U VETERINARSKOJ MEDICINI.....	16
3.2. ISTRAŽIVANJA U HUMANOJ MEDICINI.....	37
4. RASPRAVA	44
5. ZAKLJUČAK	46
6. POPIS LITERATURE	47
7. SAŽETAK	51
8. SUMMARY	52
9. ŽIVOTOPIS	53

UVOD

Učinkovito provedena antiseptika integralni je dio sigurnog i uspješnog kirurškog zahvata. U drugoj polovici 19. stoljeća Louis Pasteur razvija teoriju o nevidljivim organizmima kao uzročnicima određenih bolesti. Kasnije, britanski kirurg Joseph Lister ta saznanja primjenjuje na pojavu kirurških infekcija te uvodi organizirani sustav antiseptike u svoje kirurške zahvate s čime smanjuje učestalost pojave kirurških infekcija. Tijekom svojega rada kao kirurg, Lister je istraživao razne kemijske spojeve koji bi mogli onemogućiti ulazak mikroorganizama u rane za vrijeme kirurških zahvata. Njegov sustav antiseptike uključivao je slabu karbolnu kiselinu za pranje ruka kirurga prije zahvata, pranje kirurških instrumenata u karbolnoj kiselini te primjenu karbolne kiseline u rani i oko rane kako bi se uništili mikroorganizmi (CARTWRIGHT, 2021). Kako su njegove metode bile uspješne, i drugi znanstvenici i kirurzi su ih počeli primjenjivati i razvijati teoriju aseptike i antiseptike u kirurgiji.

Aseptika je skup postupaka koji se izvode kako bi se mikroorganizmi potpuno ili najvećim dijelom uništili na svim predmetima u blizini operacijskog polja i kirurške rane (MATIČIĆ i VNUK, 2010). Aseptika uključuje dezinfekciju opreme, prostora, zraka, stolova i svih drugih neživih predmeta sa toplinom, UV zrakovima, kemijskom sterilizacijom, dezinficijensima, parom pod tlakom ili nekom kombinacijom tih metoda. Antiseptika je skup postupaka koji se provode kako bi se onemogućio rast i razvoj patogenih mikroorganizama na živim predmetima (MATIČIĆ i VNUK, 2010). Antiseptika kirurga uključuje pranje ruku, oblačenje zaštitnih ogrtača, rukavice, maska i kapica, te održavanje osobne higijene. Antiseptika pacijenta uključuje grubu pripremu (šišanje dlake i pranje prljavštine sa kože), pripremu operacijskog polja (primjena antiseptičkih preparata na kožu u kirurškoj dvorani) te ograničavanje operacijskog polja.

Danas u mnogim veterinarskim klinikama postoje propisani protokoli antiseptike i aseptike koji se primjenjuju kod svih kirurških zahvata. Propisani protokoli se preinačuju kada se pojave učinkovitiji antiseptički preparati ili metode te nove spoznaje o postupcima aseptike i antiseptike.

Klinike i bolnice uporno rade na smanjivanju incidencije kirurških infekcija, kako bi pacijentima nudili sigurne kirurške zahvate.

U veterinarskoj medicini se procjenjuje da približno 5% pacijenata nakon kirurškog zahvata ima kiruršku infekciju unatoč pravilnom pridržavanju načela antiseptike i asepse, te profilaktične terapije antibioticima (MATIČIĆ i VNUK, 2010). Incidencija kirurških infekcija uvelike ovisi o vrsti zahvata te kod nekih kao što su na primjer osteotomija izravnjanja tibijalnog platoa (*engl. tibial plateau leveling osteotomy*, TPLO) i zahvati na kontaminiranim ranama ona iznosi više od 15% (JOHNSTON i TOBIAS, 2012). Brojni su čimbenici koji povećaju rizik za nastanak kirurške infekcije, a oni uključuju: stupanj kontaminacije, virulenciju mikroorganizma, ozljedu tkiva, otpornost pacijenta, primjenu antimikrobne terapije i rezistenciju mikroorganizma. Naravno, neki od navedenih čimbenika imaju veći a neki manji utjecaj na incidenciju kirurških infekcija. U profilaksi kirurških infekcija primjena načela asepse i antiseptike ima daleko veće značenje nego profilaktička primjena antimikrobne terapije. Propusti u pripremi pacijenta se ne mogu nadoknaditi profilaktičkom primjenom antimikrobnih tvari (MATIČIĆ i VNUK, 2010). U veterinarskoj medicini, kao i u humanoj, postoji veliki interes za poboljšanjem asepse i antiseptike. Kontaminacija kože pacijenta, što uključuje brojnost i raznolikost mikroorganizma u području kirurškog polja, je čimbenik na koji kirurzi izravno utječu primjenom raznih koraka antiseptike i asepse. Priprema operacijskog polja je korak gdje se najviše utječe na kontaminaciju kože i bitno je utvrditi postoji li nadmoćni protokol.

Unatrag dvadesetak godina u humanoj medicini napravljena su brojna velika istraživanja usporedbe učinkovitosti raznih protokola, a 2018. godine je Svjetska Zdravstvena Organizacija (*engl. world health organization*, WHO) propisala smjernice koje zagovaraju korištenje klorheksidin glukonata u alkoholnoj otopini za pripremu operacijskog polja. U veterinarskoj medicini nema sličnih protokola i istraživanja, a nema ni ujedinenog stava koji antiseptički protokol je najučinkovitiji. Ovaj rad prikazuje pregled postojeće znanstvene literature o pripremi operacijskog polja u veterinarskoj i humanoj medicini te razmatra mogućnost primjene spoznaja o antiseptičkim protokolima iz humane kirurgije u veterinarskoj kirurgiji.

1. ANTISEPSA U VETERINARSKOJ MEDICINI

Postupci antiseptičke se dijele na postupke za pripremu kirurga i postupke za pripremu pacijenta. Antiseptička pacijenta je ključna za smanjivanje kontaminacije kože i uključuje grubu pripremu (šišanje dlake, pranje kože antiseptičkim sapunima), pripremu operacijskog polja (primjenu antiseptičkih preparata na operacijskom polju) te ograničavanje operacijskog polja. U veterinarskoj medicini postoje velike razlike u anatomiji, veličini, obraslosti dlakom te čistoći samih pacijenata i te razlike utječu na postupke antiseptičke pri provođenju kirurških zahvata.

Velik dio veterinarske kirurgije provodi se pod terenskim uvjetima gdje je teško provoditi detaljnu antiseptičku. Protokoli pripreme operacijskog polja na terenu moraju biti prilagođeni terenskim uvjetima. Suprotno tome, kirurški zahvati koji se provode u veterinarskim klinikama imaju dobre uvjete za provođenje učinkovitu antiseptičku i njihovi protokoli su detaljni i slični protokolima u humanoj medicini.

1.1. ANTISEPSA NA TERENU

Kirurški zahvati koji se provode na terenu ne provode se u čistim prostorijama, nego u okolišu koji se smatra kontaminiranim. U takvim uvjetima nije moguća asepsa prostora i stupanj kontaminacije okoliša je puno veći nego u kliničkim uvjetima. Zbog toga kirurške infekcije se javljaju češće., Bourel i sur. (2011) zaključili su da je incidencija kirurških infekcija kod terenskih laparatomija paralumbalne jame u krava čak 8,9%.

Postupci antiseptičke su kod terenskih kirurških zahvata često skraćeni i rijetko postoje propisani protokoli. Anketa objavljena 2008. godine ispitala je skoro 200 terenskih kirurga o koracima antiseptičke koji oni provode na terenskim kirurškim zahvatima kod krava (Anderson, 2008.). Anketa je pokazala da se većina kirurga ne pridržava antiseptičkih mjera. Svega 87% kirurga nosi kirurške rukavice, skraćeni su antiseptički postupci pripreme operacijskog polja, antiseptici poput joda,

klorheksidina ili antiseptički sapuna nanose se u samo 3% slučajeva u tri ciklusa. Pranje operacijskog polja uglavnom se svodi na izraz "dok prljavština ne nestane". Priprema operacijskog polja se na terenu najčešće provodi prema uputama samog kirurga.

1.2 ANTISEPSA U VETERINARSKIM KLINIKAMA

U kliničkim uvjetima postupci antiseptičke pripreme provode se često detaljno i prema smjernicama struke. Gruba priprema, gdje se ošiša dlaka i odstrani vidljiva prljavština s kože sapunima, provodi se u prostorijama za pripremu, koje se smatraju kontaminiranim prostorima. Ovisno o načinu držanja pacijenta, životinje mogu biti prekrivene i velikom količinom nečistoće a ovisno o vrsti, mogu imati gustu, debelu dlaku pa ovaj korak u veterinarskoj medicini može dulje trajati. Dlaka se može odstraniti šišanjem ili brijanjem. Mišljenje je da brijanje više ozljeđuje kožu i povećava vjerojatnost pojave kirurške infekcije zbog čega se dlaka treba šišati (WHO, 2018). U veterinarskoj medicini je preporučeno dlaku šišati netom prije kirurškog zahvata jer je dokazano da to smanjuje pojavu kirurške infekcije (JOHNSTON i TOBIAS, 2012). U klinikama je smjer kretanja kirurga i pacijenata uvijek od prostora manje čistoće prema prostorima visoke čistoće pa se pacijent tek nakon grube pripreme premješta u kiruršku dvoranu. Na kirurškom stolu se pripremi operacijsko polje, primjenom antiseptičkih otopina na kožu. Ovisno o klinici i protokolu, antiseptički preparati mogu biti razni, mogu se koristiti u raznim kombinacijama i nanositi na razne načine. Nakon pripreme, kirurg ograniči operacijsko polje sterilnim prekrivkama.



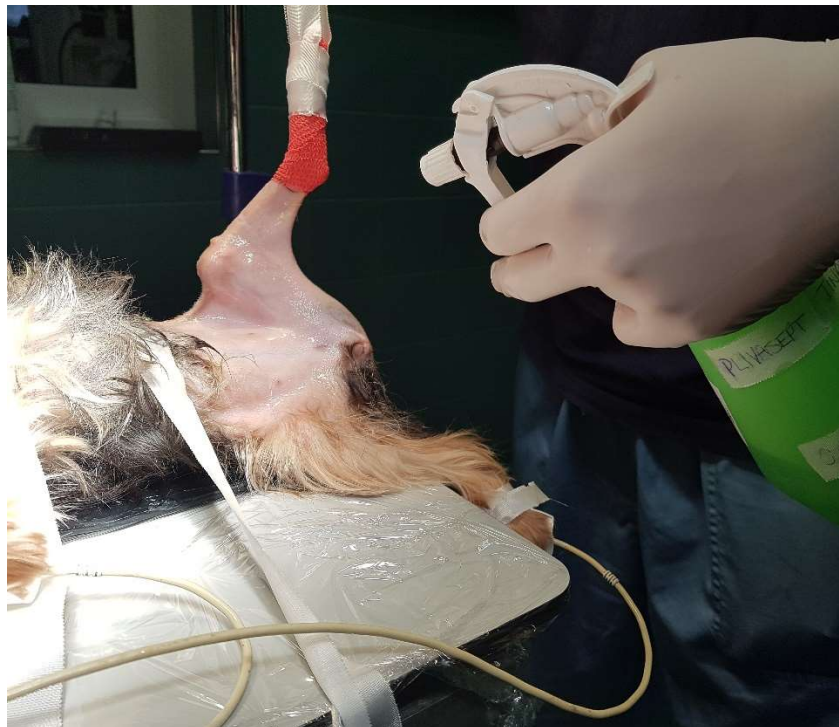
Slika 1. Šišanje dlake tijekom grube pripreme psa za sakulektomiju.



Slika 2. Pranje noge sapunom tijekom grube pripreme za zahvat na pateli.



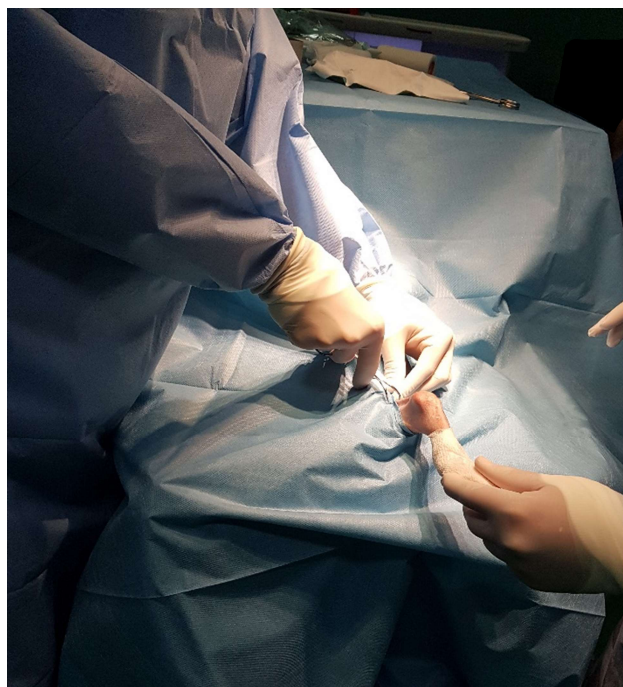
Slika 3. Priprema operacijskog polja psa antiseptičkim sapunom u kirurškoj dvorani.



Slika 4. Priprema operacijskog polja psa antiseptičkim sprejom u kirurškoj dvorani.



Slika 5. Ograničavanje operacijskog polja psa sterilnim prekrivkama u kirurškoj dvorani.



Slika 6. Ograničeno operacijsko polje psa sterilnim prekrivkama u kirurškoj dvorani.

1.3. PRIPREMA OPERACIJSKOG POLJA

Priprema operacijskog polja smanjuje kontaminaciju kože prije samog početka kirurškog zahvata. Cilj ovog koraka je što više smanjiti broj mikroorganizama oko reza i usporiti njihov rast i razvoj. Mikroorganizmi na koži se mogu podijeliti na domaće i prolazne mikroorganizme. Prolazni se organizmi pojave na površini kože i njih se lakše odstrani tijekom grube pripreme i čišćenje kože, a domaći mikroorganizmi fiziološki žive na koži i teško se odstrane (DESROCHERS i sur., 1996). Domaći mikroorganizmi su dio mikroflore i nalaze na površini kože, u naborima i oko žlijezdi u dermisu. Tek nakon čišćenja organske prljavštine i nakon što se otopi mast s kože, se može primjenom antiseptičkih preparata uništiti domaće mikroorganizme. U humanoj medicini je priprema operacijskog polja definirana kao primjena antiseptičkih preparata za kožu pacijenta u operacijskog dvorani (WHO, 2018), ali u veterinarskoj medicini ta definicija nije čvrsta, i često se uključuje i gruba priprema u pripremi operacijskog polja.

Antiseptički preparati koji se najčešće koriste za pripremu operacijskog polja su alkoholne otopine klorheksidin-glukonata (CHG) i povidon-joda (PI). Priprema operacijskog polja bi se trebala provoditi prema specifičnim protokolima i preporučeno je da se odabrani protokol zabilježi u kirurškom zapisniku (JOHNSTON i TOBIAS, 2012). Ne djeluju svi preparati na sve mikroorganizme te se ne primjenjuju na isti način. Sukladno s time od velike je važnosti ispravan odabir preparata i primjena koja prati upute proizvođača. Vrijeme kontakta preparata sa kožom ključan je za učinkovito biocidno djelovanje. Edukacija osoblja o načinu primjene raznih preparata je važna. Protokoli pripreme operacijskog polja su napisani prema objavljenoj literaturi, ali uvelike ovise o organizaciji klinike i njenoj opskrbljenosti. Na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftamologiju Veterinarskog fakulteta u Zagrebu protokol pripreme operacijskog polja je napisan prema smjernicama kirurške knjige "Veterinary Surgery, Small Animal" (JOHNSTON i TOBIAS, 2012). Na Slikama 7.-9. navedeno je nekoliko različitih protokola pripreme operacijskog polja.

U prostoriji za pripreme:

- Ošišati dlaku oko operacijskog polja s mehaničkim šišaćem
- Ošišanu dlaku odstraniti usisavačem
- Oprati i odmastiti kožu s gazama utopljenim u sapunu
- Isprati sapun s kože gazama utopljenim u 70% izopropanolu

*** Ponoviti dok gaze ne budu bez vidljive prljavštine***

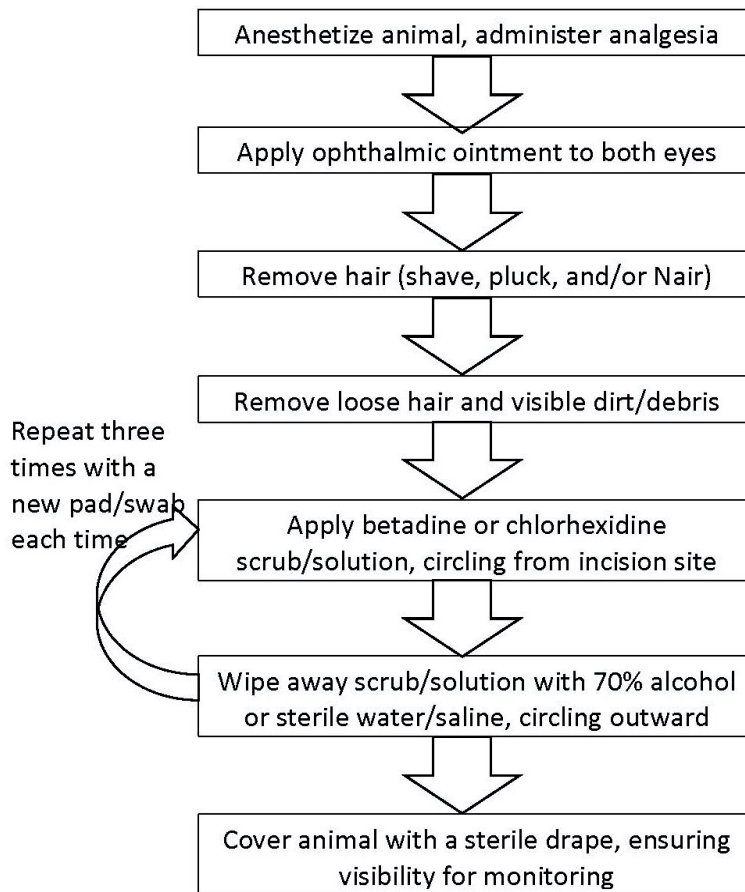
U kirurškoj dvorani, sa sterilnim rukavicama:

- Kružnim pokretima nanijeti otopinu 4,5% klorheksidin glukonata sterilnim gazama od sredine pa prema granicama operacijskog polja
- Obrisati polje sterilnim gazama utopljenim u 70% izopropanolu

*** Ponoviti još 2 puta - paziti da antiseptik bude najmanje 2 min u kontaktu s kožom ***

- Operacijsko polje pošpricati s tinkturom 0,5% klorheksidina u 70% izopropanolu
- Ostaviti da se osuši

Slika 7. Protokol pripreme operacijskog polja na klinikama kirurgije, ortopedije i oftalmologije na veterinarskom fakultetu u Zagrebu.



Slika 8. Protokol pripreme operacijskog polja od odbora za korištenje pokusnih životinja na Sveučilištu u Michiganu (*engl. Institutional Animal Care and Use Committee, IACUC*).

U kirurškoj dvorani, sa sterilnim rukavicama:

- Obrijati dlake sa operativnog polja
- Oprati kožu sterilnim gazama utopljenim u 7,5% povidon-jod sapunu
- Obrisati polje sterilnim gazama utopljenim u vodu
*** Ponoviti još jednom ***
- Kružnim pokretima nanijeti otopinu 10% povidon-joda sterilnim gazama od sredine pa prema granicama operacijskog polja
- Ostaviti da se osuši

Slika 9. Protokol pripreme operacijskog polja za carski rez na Klinici za ženske bolesti i porode u Zagrebu.

2. ANTISEPTIČKI PREPARATI

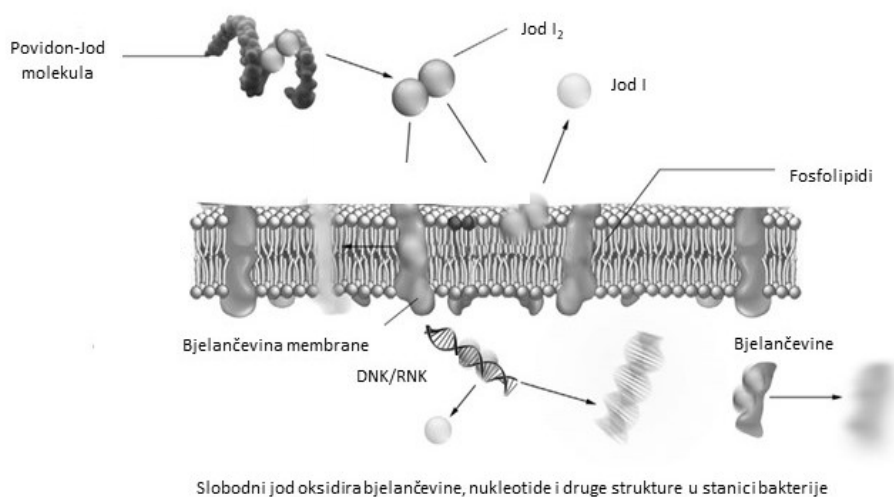
Antiseptički preparati se primjenjuju na koži pacijenta i kirurga u svrhu inhibiranja rasta i razvoja većine patogenih mikroorganizama. Preparati imaju razni biocidni učinak i ne djeluju na sve patogene mikroorganizme jednako. Razni preparati se razlikuju i po kontaktnom vremenu, trajanju biocidnog učinka, prema tome koliko iritiraju kožu te u kakvim se oblicima proizvode. Idealni antiseptički preparat imao bi biocidno djelovao na sve vrste patogenih mikroorganizama čim se nanese na kožu, učinak bio bi dugotrajan, ne bi iritirao kožu pacijenta i bio bi u obliku spreja koji se najbrže i najlakše nanosi na operacijsko polje. Takav preparat ne postoji, zbog čega su istraživanja usmjerena prema pronalasku najboljeg postojećeg preparata.

2.1. JODNI PREPARATI

Elementarni jod ima biocidni učinak i u antisepsi se koristi u obliku jodofora. Jodofori su sastavljeni od elementarnog joda i nosača-otapala. Najčešće je većina joda vezana s polivinilpirolidonom polivinilpirolidonom (povidon-jod) a mali udio joda je u slobodnom obliku (biološki aktivnom obliku). Količina slobodnog joda ovisna je o koncentraciji povidon-joda. Što je slabija koncentracija to je više slobodnog joda. Povidon-jod se koristi u raznim otopinama. Najčešće su alkoholne otopine 10 postotnog povidon-joda (za brzo sušenje), vodene otopine 10% povidon-joda, i sapuni sa 7,5% povidon-joda (DURANI i LEAPER, 2008).

Kod preparata povidon-joda, polivinilpirolidonom se povećava biocidni učinak joda jer se on lijepi za stanice bakterija i olakšava jodu ulazak u stanicu. Unutar stanice jod inaktivira ključne bjelančevine, nukleotide i masne kiseline u citoplazmi i staničnoj membrani. Dokazano je da jod uništava gram-negativne i gram-pozitivne bakterije, mikobakterije te neke gljivice, protozoe i viruse. Jodni preparati nisu učinkoviti protiv spora bakterija. Prema nekim autorima organska prljavština smanjuje njihovu učinkovitost i potrebno je prljavštinu prvo ukloniti te treba par minuta da počne biocidno djelovanje (DURANI i LEAPER, 2008), a prema drugima povidon-jod preparati brže djeluje nego CHG u prisutnosti organske prljavštine ili krvi (BARRETO i sur.,

2020). Betadine® je najčešće korišten PI preparat. Sapunski antiseptik sa 7,5% povidon-joda se utrlja na kožu, a zatim se višak odstrani. Prije zahvata se može aplicirati 10% povidon-jod tinktura na kožu i ostaviti da se osuši. Također postoje i gotovi aplikatori sa jodom u izopropanolu (DuraPrep™).

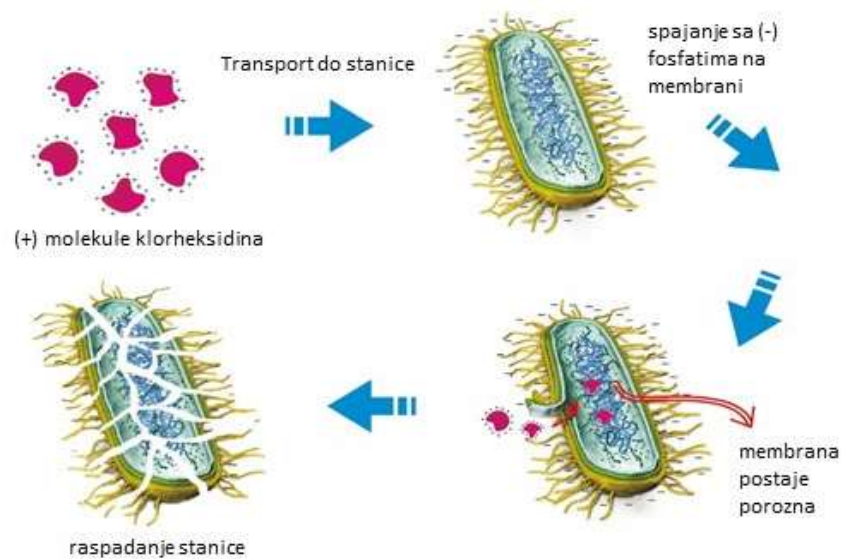


Slika 10. Mehanizam djelovanja povidon-joda na bakterije.

2.2. KLORHEKSIDIN

Klorheksidin je bigvanid i amidin s biocidnim učinkom koji se često koristi za antisepsu kože. Najčešće se koriste klorheksidin diglukonat i klorheksidin acetat. Soli klorheksidina otpuštaju pozitivno nabijenu molekulu klorheksidina koja se spaja s negativnim molekulama na bakterijskoj staničnoj membrani. Stanične membrane postaju propusne zbog čega bakterije ugibaju. Klorheksidin glukonat je učinkovit protiv gram-pozitivnih i gram-negativnih bakterija, fakultativnih anaeroba, gljivica i virusa, a djeluje i na rezistentne bakterije (meticilin rezistentni *S. aureus* - MRSA) (BARRETO i sur., 2020). Prema nekim istraživanjima klorheksidin preparati imaju i rezidualno djelovanje čak 6h nakon primjene (DESROCHERS i sur., 1996). Moguće je da postoje bakterije (*S. epidermidis*, *A. baumannii* i *M. abscessus*) rezistentne na CHG preparate (BARRETO i sur., 2020).

PLIVA®sept je najčešće korišten takav preparat. Sapunski antiseptik, koji sadrži 4,5g klorheksidin diglukonata na 100ml otopine. Prilikom pripreme operacijskog polja on se utrlja na kožu i višak se odstrani sterilnim kompresama. Neposredno prije početka operacije se na kožu aplicira tinktura koja sadrži 0,5% klorheksidin diglukonat u 70% izopropanolu i ostavi se da se osuši. Također postoje i gotovi aplikatori sa klorheksidinom u izopropanolu (SoluPrep™).



Slika 11: Mehanizam djelovanja klorheksidina na bakterije.

2.3. ALKOHOLI

Antiseptici kože na bazi alkohola se u humanoj medicini redovito koriste za dezinficiranje kože nakon malih ozljeda ili nesreća. Alkoholi sudjeluju u denaturaciji bjelančevina i imaju biocidni učinak na bakterije, gljivice, mikobakterije i neke viruse. Etanol i izopropanol se najčešće koriste kao antiseptici u raznim otopinama.

Cutasept® f je primjer alkoholnog antiseptika za kožu koji sadrži 72% izopropanol. Alkoholni preparati se nanese na kožu i ostave da se osuše. Biocidno djelovanje ovih preparata počinje odmah nakon primjene.

2.4. FENOLI

Fenoli (kao karbolna kiselina) su prvi upotrjebljeni kao antiseptici za kirurške zahvate u 19. stoljeću, kada ih je Joseph Lister koristio u ranama zbog njihovog germicidnog učinka. Fenoli poremeti funkciju stanične membrane i funkciju bakterijskih enzima. Kloroksilenol je derivat fenola koji ima biocidni učinak protiv bakterija, gljivica, virusa i mikobakterija, ali ne djeluje učinkovito protiv gram-negativnih bakterija. Kloroksilenol je često korišten kao kućni dezinficijens pod tvorničkim imenom Dettol®.

2.5. GLUTARALDEHID

Glutaraldehyd je rutinski korišten kao dezinficijens i ima jaki biocidni učinak. Najčešće se koristi u hladnoj sterilizaciji za opremu i instrumente koji ne podnašaju zagrijavanje. Glutaraldehyd ima reaktivne skupine aldehida koji se spajaju s dušnikom u bjelančevinama. Bakterijama se bjelančevine međusobno spoje, stanična membrana se zatvori i onemogući prolaz hranjivim tvarima. Istodobno se oštećuju i bakterijski enzimi. Glutaraldehyd ima biocidni učinak protiv bakterija, spora, gljivica, virusa i mikobakterija.

Pripravak G-cide® je relativno nov na tržištu. On omogućuje uporabu glutaraldehyda za antiseptičku primjenu na koži, jer sadrži stabilizirani glutaraldehyd koji je manje toksičan, manje nepostojan, i manje iritira kožu (LAMBRECHTS i sur., 2004). Aplicira se na kožu sprejom, i ostavi da se osuši.

3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA PROTOKOLA PRIPREME OPERACIJSKOG POLJA

U humanoj medicini su protokoli pripreme operacijskog polja dobro istraženi unatrag tridesetak godina i mjere direktan utjecaj raznih protokola na incidenciju kirurških infekcija. Nasuprot tome, u veterinarskoj medicini su istraživanja o protokolima malobrojna i s malo uzoraka, a najčešće mjere učinkovitost protokola prema njihovom biocidnom učinku, to jest prema smanjenju broja bakterija na koži.

3.1. ISTRAŽIVANJA U VETERINARSKOJ MEDICINI

U veterinarskoj medicini je prema našim spoznajama dosad objavljeno dvanaest istraživanja o pripremi operacijskog polja, koja su provedena na četiri različite vrste životinja i jedno kod terenskih kirurških zahvata. Kratki opis svih istraživanja naveden je u Tablici 1.

Tablica 1. Opis dosadašnjih istraživanja protokola pripreme operacijskog polja u veterinarskoj medicini.

Autori	Godina	Vrsta	Broj	Opis istraživanja	Protokoli	Rezultati
Belo i sur.	2018	Psi	46	Usporedba biocidnog učinka i incidencije kirurških infekcija kod 2 protokola u bolnici	7,5 % povidon-jod 2% klorheksidin	Sličan biocidni učinak oba protokola. Nema ni jedna kirurška infekcija
Tannahill i sur.	2018	Konji	25	Usporedba biocidnog učinka i kožne osjetljivosti kod 4 protokola	fiziološka otopina klorheksidin glukonat + izopropanol izopropanol šampon + izopropanol	Sličan biocidni učinak tri preparata Primjena izopropanola najbrža
Davids i sur.	2015	Konji	30	Usporedba biocidnog učinka kod 2 protokola	4% klorheksidin glukonat (primijenjen trljanjem) 4% klorheksidin glukonat (bez trljanja)	Sličan biocidni učinak oba protokola.
Bourel i sur.	2013	Krave	64	Usporedba biocidnog učinka „Bedard“ protokola i skraćenog „Bedard“ protokola, kod terenskih zahvata	3min + 3min 1.5min + 1.5min (klorheksidin glukonat)	Sličan biocidni učinak oba protokola.
Wilson i sur.	2011	Konji	18	Usporedba biocidnog učinka kod 3 protokola	povidon- jod + alkohol klorheksidin + alkohol klorheksidin + f.o.	Nakon samo jednog čišćenja, CHG je imao bolji biocidni učinak
Lambrechts i sur	2004	Kuje	121	Usporedba biocidnog učinka i dermalne osjetljivosti kod 3 protokola, u bolnici	0.3% glutaraldehid + alkohol 0.3% glutaraldehid + voda klorheksidin glukonat	Sličan biocidni učinak sva 3 protokola. Nema razlike u dermalnoj osjetljivosti

Tablica 1. Opis dosadašnjih istraživanja protokola pripreme operacijskog polja u veterinarskoj medicini.

Autori	Godina	Vrsta	Broj	Opis istraživanja	Protokoli	Rezultati
Zubrod i sur.	2004	Konji	24	Usporedba biocidnog učinka i dermalne osjetljivosti 4 protokola	10-min trljanje 5-min trljanje 3 puta po 30sek trljanje bez trljanja (povidon-jod)	Sličan biocidni učinak 4 protokola.
Bedard i sur.	2001	Krave	92	Usporedba biocidnog učinka, dermalne osjetljivosti i incidencije kirurških infekcija kod 4 protokola u bolnici	povidon-jod + šišanje klorheksidin glukonat + šišanje povidon-jod + brijanje klorheksidin glukonat + brijanje	Sličan biocidni učinak i incidencija infekcija 4 protokola.
Gibson i sur.	1997	Psi i mačke	100	Usporedba biocidnog učinka i incidencije kirurških infekcija kod 2 protokola u bolnici	jodofor klorheksidin glukonat	Sličan biocidni učinak oba protokola Nije bilo kirurških infekcija
Desrochers i sur.	1996	Krave	117	Usporedba biocidnog učinka i incidencije kirurških infekcija kod 2 protokola u bolnici	povidon-jod klorheksidin glukonat	Bolji biocidni učinak CHG, slična incidencija
Stubbs i sur.	1996	Psi	100	Usporedba biocidnog učinka, dermalne osjetljivosti i incidencije kirurških infekcija kod 2 protokola u bolnici	3% kloroxylenol (PCMX) 4% klorheksidin glukonat	Bolji biocidni učinak CHG Slična incidencija infekcija
Osuna i sur.	1990	Psi	100	Usporedba količine bakterija na koži nakon 3 različita protokola antiseptičke u bolnici.	povidon-jod klorheksidin glukonat + f.o. klorheksidin + alkohol	Lošiji biocidni učinak CHG + izopropanol Veća dermalna osjetljivost kod PI

Belo i sur. su 2018. godine usporedili biocidni učinak dva preparata: 7.5% povidon-jod (Braunol®) i 2% klorheksidin glukonat (Desinclor®). Četrdeset šest pasa pripremljeno je za kirurški zahvat (ortopedski zahvat ili zahvat mekog tkiva) u veterinarskoj bolnici prema jednom od dva protokola pripreme operacijskog polja (POP protokola) prikazana u tablici 2.

Tablica 2. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Belo i sur. (2018.) kod kirurških zahvata kod pasa.

Protokol 1	Protokol 2
Ošišati dlaku oko reza (vel. 10cm x 10cm) Oprati i odmastiti kožu uzet bris kože	Ošišati dlaku oko reza (vel. 10cm x 10cm) Oprati i odmastiti kožu uzet bris kože
Nanijeti otopinu 7,5% PI Nanijeti sprejom 7,5% PI *** Nakon 1 min – ponoviti *** uzet bris kože	Nanijeti otopinu 2% CHG Nanijeti sprejom 70% IZO *** Nakon 1 min – ponoviti *** uzet bris kože

PI – Povidon jod; CHG – kloheksidin glukonat; IZO – izopropanol.

Belo i sur. (2018.) ustanovili su da se nakon primjene oba protokola bitno smanjila količina bakterija. Kod četiri pasa nije bilo značajnog smanjenja količine bakterija (1 jedinka kod koje je primijenjen POP protokol 1 i 3 jedinke kod kojih je primijenjen POP protokol 2). Moguće je da su bakterije koje su bile prisutne kod ovih jedinki rezistentne na antiseptičke preparate, pa su konzervirane za buduću klasifikaciju. Čak 39% uzoraka uzetih prije POP protokola, rezultiralo je rastom bakterija u MRSA mediju (makar *Streptococcus pseudointermedius* nije izoliran), ali niti jedan bris uzet nakon pripreme polja nije pokazao rast u MRSA mediju. Oba protokola su imala slični biocidni učinak i značajno su smanjili količinu bakterija prisutnih na operacijskom polju. Nakon primjene oba protokola oko 70% uzoraka nije pokazalo bakterijski rast. Nije dijagnosticirana niti jedna kirurška infekcija.

Tannahill i sur. su 2018. godine usporedili biocidni učinak i dermalnu osjetljivost kod dva preparata: 72% izopropanola (Cutasept f®) i 4% klorheksidini glukonata (Vetasept). Svakome od dvadeset pet konja za uzorkovanje su pripremljena četiri područja na koži veličine 5 x 5cm na lijevoj i desnoj strani trbuha za prikupljanje ukupno 50 uzoraka. Na svakom konju s obje strane primijenjena su četiri različita protokola pripreme operacijskog polja prikazana u tablici 3.

Tablica 3. Četiri protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Tannahill i sur. (2018.) na konjima.

<p>Protokol 1 (negativna kontrola)</p> <p>Ošišati dlaku na trbuhu mehaničkim šišaćem (vel. 5 x 5cm)</p> <p>Oprati kožu kružnim pokretima s gazama utopljenim u f.o.</p> <p>*** Ponoviti dok gaze ne izgledaju čisto***</p> <p>Osušiti suhim gazama</p> <p style="text-align: right;">uzet bris kože</p>	<p>Protokol 2</p> <p>Ošišati dlaku na trbuhu mehaničkim šišaćem (vel. 5cm x 5cm)</p> <p>Oprati kožu kružnim pokretima sa gazama utopljenim u 4% CHG (30 sek)</p> <p>*** Ponoviti 10 puta***</p> <p>Obrisati gazama utopljenim u 70% IZO</p> <p>Pustiti da se osuši</p> <p style="text-align: right;">uzet bris kože</p>
<p>Protokol POP 3</p> <p>Ošišati dlaku na trbuhu mehaničkim šišaćem (vel. 5cm x 5cm)</p> <p>Oprati kožu kružnim pokretima s gazama utopljenim u f.o.</p> <p>*** Ponoviti dok gaze ne izgledaju čisto***</p> <p>Osušiti sterilnim gazama</p> <p>Oprati sterilnim gazama utopljenim u 72% IZO - 2 min</p> <p>Pustiti da se osuši</p> <p style="text-align: right;">uzet bris kože</p>	<p>Protokol POP 4</p> <p>Ošišati dlaku na trbuhu mehaničkim šišaćem (vel. 5cm x 5cm)</p> <p>Oprati kožu kružnim pokretima s konjskim šamponom</p> <p>*** Ponoviti dok gaze ne izgledaju čisto***</p> <p>Osušiti sterilnim gazama</p> <p>Oprati sterilnim gazama utopljenim u 72% IZO - 2 min</p> <p>Pustiti da se osuši</p> <p style="text-align: right;">uzet bris kože</p>

f.o – fiziološka otopina; CHG – klorheksidin glukonat; IZO – izopropanol

Tannahill i sur. (2018) ustanovili su da je sličan biocidni učinak 2., 3., i 4. protokola. Priprema operacijskog polja sa samo izopropanolom je kraće trajala (oko 3 min) nego drugi protokoli. Osjetljivost kože je kod sva četiri protokola bila slična. Prema ovom istraživanju 72% izopropanol ima sličan biocidni učinak kao i klorheksidin, brže ga se primjeni i konjska ga koža jednako dobro podnosi. Tijekom istraživanja nije mjereno rast svih bakterija nego samo *Staphylococcus* i *Enterobacteriaceae*.

Dauids i sur. su 2015. godine usporedili biocidni učinak istog klorheksidinskog preparata kod drugačije primjene na kožu: s utrljavanjem i bez utrljavanja. Svakome od trideset konja ošišan je kvadrat 15 x 15cm na boku te je operacijsko polje pripremljeno prema jednom od dva protokola prikazanih u tablici 4.

Tablica 4. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Dauids i sur. (2015.) na konjima.

Protokol 1	Protokol 2
<i>Gruba priprema</i>	<i>Gruba priprema</i>
Ošišati dlaku na boku mehaničkim šišaćem (vel. 15cm x 15cm) Isprati vodom uzet bris kože	Ošišati dlaku na boku mehaničkim šišaćem (vel. 15cm x 15cm) Isprati vodom uzet bris kože
Oprati kožu otopinom 4% CHG 30sek Isprati s gazama utopljenim u vodu uzet bris kože	Oprati kožu otopinom 4% CHG 30sek Isprati s gazama utopljenim u vodu uzet bris kože
<i>Priprema operacijskog polja</i>	<i>Priprema operacijskog polja</i>
Trljati kožu sterilnim spužvama utopljenim u otopinu 4% CHG 75sek Obrisati kožu sterilnim gazama u f.o. 25sek ***Ponoviti još 2 puta*** uzet bris kože	Nanijeti otopinu 4% CHG na kožu sterilnim spužvama 15sek Ostaviti preparat na koži 255sek Obrisati kožu sterilnim gazama u f.o. 30sek uzet bris kože

CHG – klorheksidin glukonat; f.o. – fiziološka otopina

Davids i sur. (2015) ustanovili su da se nakon grube pripreme smanjio broj bakterija za 99,99% (sa 100 000 CFU/polje na 5tak CFU/polje) (engl. colony forming unit, CFU), a nakon pripreme operacijskog polja se dodatno smanjio za ukupnu redukciju >99,99 (na 4 CFU/polje). Deset vrsta bakterija je izolirano nakon pripreme operacijskog polja. Bilo je prisutno 7 vrsta *Bacillus sp.*, *Lysinibacillus sphaericus*, *Psychrobacter faecalis* i *Rhodococcus sp.* Autori su zaključili da su oba protokola imala sličan biocidni učinak, ali su tehničari potrošili puno manje vremena na pripremu bez utrljavanja (1 min umjesto 5 min).

Bourel i sur. su 2011. godine usporedili biocidni učinak klorheksidinskog preparata kod normalne i skraćene primjene na kožu. Šezdeset četiri krave su podijeljene u dvije skupine prije početka pripreme operacijskog polja za stojeću laporatomiju u terenskim uvjetima. Dva različita protokola pripreme operacijskog polja prikazana u tablici 5.

Tablica 5. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Bourel i sur. (2011.) kod krava.

Protokol 1 (Bedard protocol)	Protokol 2
Ošišati dlaku na boku mehaničkim šišaćem (vel. 20cm ²)	Ošišati dlaku na boku mehaničkim šišaćem (vel. 20cm ²)
uzet uzorak agar pločom	uzet uzorak agar pločom
Četkicom 3min prati kožu 4% CHG	Četkicom 90sek prati kožu 4% CHG
Isprati vodom	Isprati vodom
Sterilnom četkicom 3min prati kožu 4% CHG	Četkicom 90sek prati kožu 4% CHG
Isprati 70% IZO	3 puta prebrisati alkoholnom otopinom 0,5% CHG
3 puta prebrisati alkoholnom otopinom 2% CHG	uzet uzorak agar pločom
uzet uzorak agar pločom	

CHG – klorheksidin glukonat; IZO - izopropanol

Uzorci bakterija su uzeti agar pločom sa kože nakon zahvata, prije uklanjanja prekrivke, i sa površine prekrivke. Kod pedeset devet krava su rane pregledane 10. i 15. dan post-operativno za znakove kirurške infekcije.

Bourel i sur. (2011) ustanovili su da su oba protokola bitno smanjila broj bakterija na koži i da imaju sličan biocidni učinak te da je slična incidencija kirurških infekcija (oko 10%). Nakon pripreme kože su zabilježili smanjenje broja bakterija od 99% odnosno 95% (Protokol 1 odnosno 2), a nakon zahvata smanjenje od 85% odnosno 79%. Autori su zaključili da je skraćeni protokol jednako dobar u smanjenju broja bakterija na koži kod terenskih uvjeta, ali su napomenuli da se mora paziti kod primjene tih rezultata u bolničkim uvjetima ili kod drugih vrsta životinja zbog razlika u mikroflori kože.

Wilson i sur. su 2011. godine usporedili biocidni učinak dva preparata na konjima: Pvidon-jod (Betadine) i alkoholnu otopinu 4% klorheksidin glukonat (Solvahex®). Svakome od osamnaest ponija su napravili grubu pripremu za kirurški zahvat (desmotomiju ili laporatomiju), zatim su ih podijelili u tri skupine i pripremili operacijsko polje prema jednom od tri protokola prikazanih u tablici 6. Agar pločama (*engl. replicate organism detection and counting*, RODAC) je uzet uzorak kože i nakon zahvata (3-4h nakon reza).

Tablica 6. Tri protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Wilson i sur. (2011.) kod ponija.

Protokol 1	Protokol 2
<i>Gruba priprema – u prostoriji za pripremu</i>	<i>Gruba priprema – u prostoriji za pripremu</i>
Ošišati dlaku mehaničkim šišaćem uzet uzorak agar pločom	Ošišati dlaku mehaničkim šišaćem uzet uzorak agar pločom
Prati kožu 5min PI Obrisati kožu gazama utopljenim u 70% IZO uzet uzorak agar pločom	Prati kožu 5min 4% CHG Obrisati kožu sterilnim gazama utopljenim u f.o. uzet uzorak agar pločom
<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>	<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>
Prati kožu 5min PI Obrisati kožu gazama utopljenim u 70% IZO uzet uzorak agar pločom	Prati kožu 5min 4% CHG Obrisati kožu sterilnim gazama utopljenim u f.o. uzet uzorak agar pločom

Protokol 3
<i>Gruba priprema – u prostoriji za pripremu</i>
Ošišati dlaku mehaničkim šišaćem uzet uzorak agar pločom
Prati kožu 5min 4% CHG Obrisati kožu gazama utopljenim u 70% IZO uzet uzorak agar pločom
<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>
Prati kožu 5min 4% CHG Obrisati kožu gazama utopljenim u 70% IZO uzet uzorak agar pločom

PI – povidon jod, IZO – izopropanol, CHG – klorheksidin glukonat, f.o. – fiziološka otopina.

Wilson i sur. (2011) ustanovili su da su svi preparati u velikoj mjeri smanjili broj bakterija na koži i imali su sličan biocidni učinak. Bitno bolji učinak je imao CHG nakon grubog čišćenja, ali te razlike nije bilo nakon pripreme operacijskog polja. Nakon grube pripreme broj bakterija se smanjio za 95%, 98% odnosno 99% kod protokola 1, 2, i 3, a nakon pripreme operacijskog polja za 99% kod svih. Znatno više poslije-operativnih uzoraka sa velikim brojem bakterija je bilo nakon pripreme CHG + 70% izopropanolom, što možda ukazuje na brže bakterijsko naseljavanje kože kod takvih protokola. Autori su također zaključili da lokacija reza (i time početna kontaminacija kože) nije utjecala na broj bakterija na koži nakon pripreme operacijskog polja.

Lambrechts i sur. su 2004. godine usporedili biocidni učinak i kožnu osjetljivost dva preparata na kujama: 4% klorheksidin glukonat i stabilizirani 0,3% glutaraldehid. Sto dvadeset jednu kaju su prije ovariohisterektomije svrstali u tri skupine i pripremili operacijsko polje prema protokolima opisanim u tablici 7. RODAC agar pločama je uzorkovana koža i nakon zahvata. Koža je pregledana za znakove iritacije nakon pripreme polja, odmah nakon zahvata i 24h nakon zahvata.

Tablica 7. Tri protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Lambrechts i sur. (2004.) kod konja.

Protokol 1	Protokol 2
<i>Gruba priprema – u prostoriji za pripremu</i>	<i>Gruba priprema – u prostoriji za pripremu</i>
Ošišati dlaku na ventralnom abdomenu mehaničkim šišaćem Oprati kožu sapunom Obrisati kožu gazama uzet uzorak agar pločom	Ošišati dlaku na ventralnom abdomenu mehaničkim šišaćem Oprati kožu sapunom Obrisati kožu gazama uzet uzorak agar pločom
<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>	<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>
Našpricati kožu 4% CHG u 70% IZO Nakon 3 min ponovno našpricati antiseptik Nakon 3 min obrisati kožu sterilnim gazama uzet uzorak agar pločom	Našpricati kožu 0,3% SG u 70% IZO Nakon 3 min ponovno našpricati antiseptik Nakon 3 min obrisati kožu sterilnim gazama uzet uzorak agar pločom

Protokol 3
<i>Gruba priprema – u prostoriji za pripremu</i>
Ošišati dlaku na ventralnom abdomenu mehaničkim šišaćem Oprati kožu sapunom Obrisati kožu gazama uzet uzorak agar pločom
<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>
Našpricati kožu 0,3% SG u vodi Nakon 3 min ponovno našpricati SG Nakon 3 min obrisati kožu sterilnim gazama uzet uzorak agar pločom

CHG – klorheksidin glukonat, IZO – izopropanol, SG – stabilizirani glutaraldehid

Lambrechts i sur. (2004) su izolirali *S. intermedius*, koagulaza-negativni *Staphylococcus*, *Bacillus sp.*, *Acinetobacter sp.* i *S. aureus* sa kože pasa. Svi protokoli su znatno smanjili broj bakterija na koži i imali su sličan biocidni učinak. Nakon primjene sva tri protokola smanjenje bakterija je bilo 100%, a nakon kirurškog zahvata 99%. Osjetljivost kože na sve preparate je također bila slična i samo mali broj pacijenata (njih 8) je imalo kožnu reakciju nakon primjene preparata.

Zubrod i sur. su 2004. godine usporedili utjecaj načina primjene povidon-joda (Betadine Scrub i DuraPrep) na biocidni učinak i kožnu osjetljivost kod konja. Usporedili su utjecaj početne kontaminacije na djelovanje preparata. Dvadeset četiri konja su podijelili u dvije skupine. Prvu skupinu su redovito čistili, a drugu skupinu su ostavili u blatnjavim uvjetima. Svakom konju su za uzorkovanje grubo pripremili (očistili vlažnim ručnikom te iščetkali) jednu površinu na svakom udu. Uzorkovanje je izvedeno na lokacijama gdje se inače provodi artrocenteza distalnog interfalangealnog zgloba i na svakom udu je primijenjen jedan od protokola pripreme operacijskog polja prikazanih u tablici 8.

Tablica 8. Četiri protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Zubrod i sur. (2004.) na konjima.

Protokol 1	Protokol 2
<i>Gruba priprema</i>	<i>Gruba priprema</i>
Konja četkati i prebrisati vlažnom krpom Dlake na mjestu uzorkovanja četkati uzet bris kože	Konja četkati i prebrisati vlažnom krpom Dlake na mjestu uzorkovanja četkati uzet bris kože
<i>Priprema operacijskog polja</i>	<i>Priprema operacijskog polja</i>
Kružnim pokretima 10min prati kožu gazama utopljenim u PI Obrisati kožu gazom utopljenom u 70% IZO Osušiti kožu sterilnom spužvom (pritisnuti na kožu 10sek) uzet bris kože	Kružnim pokretima 5min prati kožu gazama utopljenim u PI Obrisati kožu gazom utopljenom u 70% IZO Osušiti kožu sterilnom spužvom (pritisnuti na kožu 10sek) uzet bris kože
Protokol 3	Protokol 4
<i>Gruba priprema</i>	<i>Gruba priprema</i>
Konja četkati i prebrisati vlažnom krpom Dlake na mjestu uzorkovanja četkati uzet bris kože	Konja četkati i prebrisati vlažnom krpom Dlake na mjestu uzorkovanja četkati uzet bris kože
<i>Priprema operacijskog polja</i>	<i>Priprema operacijskog polja</i>
Kružnim pokretima 30sek prati kožu gazama utopljenim u PI Obrisati kožu gazom utopljenom u 70% IZO ***Ponoviti još 2 puta*** Osušiti kožu sterilnom spužvom (pritisnuti na kožu 10sek) uzet bris kože	Nanijeti 6ml otopine DuraPrep s jednokratnim aplikatorom Ostaviti da se osuši koža 2min uzet bris kože

PI – povidon jod, IZO - izopropanol

Zubrod i sur. (2004) ustanovili su da su konji koji su bili u blatnjavim uvjetima imali veće količine bakterija na koži prije pripreme, ali nakon pripreme operacijskog polja nije bilo razlike u broju bakterija na koži prljavih i čistih konja. Sva su četiri protokola pripreme operacijskog polja bila jednako učinkovita u smanjenju broja bakterija na koži. Niti jedan protokol nije uzrokovao reakciju kože. Preparat DuraPrep se prije ovog istraživanja nije koristio na konjima, nego se koristio samo u humanoj kirurgiji.

Bedard i sur. su 2001. godine usporedili biocidni učinak, kožnu osjetljivost i incidenciju kirurške infekcije kod četiri protokola pripreme operacijskog polja kod krava. Devedeset dvije krave su podijeljene u četiri skupine i pripremljene prema četiri različita POP protokola prikazanih u tablici 9. Kontakt agar pločama uzeti su uzorci prije pripreme, tijekom pripreme i pri završetku zahvata. Trideset dana nakon zahvata telefonski je ispitano je li se kod pacijenata javila kirurška infekcije.

Tablica 9. Četiri protokola pripreme operacijskog polja koja su na kravama usporedili Bedard i sur. (2001.).

<p>Protokol 1</p> <p>Dlake ošišati mehaničkim šišaćem</p> <p>Dlake usisati sa kože</p> <p>Kožu prati 3min mekanom četkicom utopljenom u PI sapunu</p> <p>Isprati vodom uzet uzorak agar pločom</p> <p>Prati 3min sterilnom četkicom utopljenom u PI sapun</p> <p>3 puta prebrisati gazama utopljenim u alkoholnoj otopini PI (Iodovet)</p> <p>uzet uzorak agar pločom</p>	<p>Protokol 2</p> <p>Dlake ošišati mehaničkim šišaćem</p> <p>Dlake usisati sa kože</p> <p>Kožu prati 3min mekanom četkicom utopljenom u 4% CHG sapun</p> <p>Isprati vodom uzet uzorak agar pločom</p> <p>Prati 3min sterilnom četkicom utopljenom u 4% CHG sapun</p> <p>3 puta prebrisati gazama utopljenim u alkoholnoj otopini 4% CHG</p> <p>uzet uzorak agar pločom</p>
<p>Protokol 3</p> <p>Dlake ošišati mehaničkim šišaćem</p> <p>Dlake usisati sa kože</p> <p>Kožu obrijati</p> <p>Kožu prati 3min mekanom četkicom utopljenom u PI sapun</p> <p>Isprati vodom uzet uzorak agar pločom</p> <p>Prati 3min sterilnom četkicom utopljenom u PI sapun</p> <p>3 puta prebrisati gazama utopljenim u alkoholnoj otopini PI (Iodovet)</p> <p>uzet uzorak agar pločom</p>	<p>Protokol 4</p> <p>Dlake ošišati mehaničkim šišaćem</p> <p>Dlake usisati sa kože</p> <p>Kožu obrijati</p> <p>Kožu prati 3min mekanom četkicom utopljenom u 4% CHG sapun</p> <p>Isprati vodom uzet uzorak agar pločom</p> <p>Prati 3min sterilnom četkicom utopljenom u 4% CHG sapun</p> <p>3 puta prebrisati gazama utopljenim u alkoholnoj otopini 4% CHG</p> <p>uzet uzorak agar pločom</p>

PI – povidon jod, CHG – klorheksidin glukonat

Bedard i sur. (2001) ustanovili su da su svi protokoli imali sličnu incidenciju kirurške infekcije (oko 4%) i sličan biocidni učinak, ali su krave kod kojih je dlaka bila obrijana imale znatno više kožnih reakcija. Smanjenje bakterija na koži nakon protokola pripreme operacijskog polja je bilo oko 99,7%, a post-operativno je kod svih protokola smanjenje bilo 98%.

Gibson i sur. su 1997. godine usporedili biocidni učinak i incidenciju kirurških infekcija kod dva preparata: jodofor (DuraPrep) i klorheksidin (SteriStat). Sto mačaka i kuja je prije ovariohisterektomije podijeljeno u dvije skupine i nakon grube pripreme je operacijsko polje pripremljeno prema jednom od dva protokola prikazana u tablici 10. Vrijeme pripreme operacijskog polja kod 1. skupine je bilo 5-8 min, a kod 2. skupine manje od 2 min. Brisevi kože su uzeti nakon pripreme polja i 1h nakon početka kirurškog zahvata. Pacijentima je pregledana koža za iritacije tijekom zahvata i 24 h nakon zahvata.

Tablica 10. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su na mačkama i kujama usporedili Gibson i sur. (2001.).

Protokol 1	Protokol 2
<i>Gruba priprema – u prostoriji za pripremu</i>	<i>Gruba priprema – u prostoriji za pripremu</i>
Dlake ošišati mehaničkim šišaćem	Dlake ošišati mehaničkim šišaćem
Dlake usisati sa kože	Dlake usisati sa kože
Prati kožu 4% CHG sapunom	Prati kožu gazama utopljenim u alkoholu
Obrisati kožu gazom utopljenom u alkoholu	
<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>	<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>
Kružnim pokretima nanijeti otopinu 20% CHG	Jednokratnim aplikatorom nanijeti otopinu DuraPrep
Obrisati kožu gazom utopljenom u alkoholu	Ostaviti da se osuši koža
Ponoviti još 2 puta	
uzet bris kože	uzet bris kože

CHG – klorheksidin glukonat

Gibson i sur. (1997) su ustanovili da su oba protokola pripreme imala slični biocidni učinak, kao i to da nijedan protokol nije uzrokovao kožnu reakciju. Niti jedna kirurška infekcija nije bila dokumentirana, vjerojatno zbog relativno malog broja pacijenata. Iz objavljenog rada nije jasno koliko je bilo mačaka a koliko kuja, a budući da nema istraživanja o incidenciji kirurških infekcija u mačaka, ovaj podatak bi bio vrlo koristan.

Desrochers i sur. su 1996. godine usporedili biocidni učinak i incidenciju kirurških infekcija kod povidon-joda i 4% klorheksidin glukonata u veterinarskoj bolnici. Sto sedamnaest krava podijeljeno je u dvije skupine prije pripreme operacijskog polja. Kirurški zahvati su bili napravljeni u tri drugačije prostorije sa različitim stupnjevima čistoće. Krave koje su bolovale od dermatitisa, leukoze, BVD-a, septikemije ili jake leukopenije nisu bile uključene u istraživanje. Nakon grube pripreme operacijsko polje je pripremljeno prema protokolima prikazanih u tablici 11.

Tablica 11. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su kod krava usporedili Desrochers i sur. (1996.).

Protokol 1	Protokol 2
<p>Dlake ošišati mehaničkim šišaćem</p> <p style="text-align: center;">uzet uzorak agar pločom</p> <p>Prati kožu 5min sterilnom četkicom sa PI sapunom</p> <p>Kružnim pokretima, spužvama nanijeti PI</p> <p>Isprati 70% IZO</p> <p style="text-align: center;">*** Ponavljati 5min ***</p> <p style="text-align: center;">uzet uzorak agar pločom</p>	<p>Dlake ošišati mehaničkim šišaćem</p> <p style="text-align: center;">uzet uzorak agar pločom</p> <p>Prati kožu 5min sterilnom četkicom sa 4% CHG sapunom</p> <p>Kružnim pokretima, spužvama nanijeti CHG</p> <p>Isprati 70% IZO</p> <p style="text-align: center;">*** Ponavljati 5min ***</p> <p style="text-align: center;">uzet uzorak agar pločom</p>

PI – povidon jod, IZO – izopropanol, CHG – klorheksidin glukonat

RODAC agar pločama uzeti su uzorci bakterija sa kože nakon zahvata, i također jedna RODAC ploča je postavljena uspravno pokraj operacijskog polja kako bi uzorkovala bakterije u zraku oko operacijskog polja. Ploče su inkubirane 48h, a broj formirane kolonije (CFU) su ručno prebrojane. Kirurške rane na su pregledane svakodnevno tijekom boravka u bolnici te 14. i 30. dana poslije-operativno. Kirurška infekcija se definirala kao rana s upalom i gnojnim iscjetkom ili rana iz koje se cijedi iscjedak kontaminiran bakterijama.

Desrochers i sur. (1996) su ustanovili da je klorheksidin imao značajno bolji biocidni učinak nego povidon-jod nakon pripreme operacijskog polja (smanjenje od 98,6% odnosno 93,3%), ali su oba preparata bila slično učinkovita post-operativno (90,1% odnosno 91,85%). Nije primijećena razlika u broju kožnih reakcija između dva protokola i nisu detektirane razliku u incidenciji kirurških infekcija između protokola. Prema autorima broj uzoraka je bio premali da bi detektirao razliku u incidenciji kirurških infekcija.

Stubbs i sur. su 1996. godine usporedili biocidni učinak, dermalnu osjetljivost i incidenciju kirurških infekcija kod derivata fenola (kloroksilenol) i klorheksidina (Solvahex) u veterinarskoj bolnici. Devedeset sedam pasa podijelili su u dvije skupine prije početka pripreme za zahvat. Psi koji su išli na ugradnju umjetnog kuka, hitni operativni zahvat, ili na zahvate oko ušiju, oralne šupljine ili anorektalnog područja nisu bili uključeni u istraživanje, kao ni psi s generaliziranom piodermom. Nakon indukcije u anesteziju i grube pripreme, operacijsko polje je pripremljeno prema protokolima prikazanih u tablici 12. RODAC agar pločama su uzeti uzorci bakterija na koži za mjerenje broj bakterija, a sterilnim štapićima su uzeti uzorci za identifikaciju bakterijskih kultura. Bakterijski uzorci su uzeti nakon šišanja, nakon pripreme operacijskog polja te nakon kirurškog zahvata. Ploče su inkubirane 48h i formirane kolonije su prebrojane ručno. Kirurške rane su pregledane do 24h nakon zahvata i opet pri skidanju šavova. Rane koje su imale gnojni iscjedak i/ili glavne znakove upale su dijagnostificirane kao kirurške infekcije.

Tablica 12. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su kod pasa usporedili Stubbs i sur. (1996.).

Protokol 1	Protokol 2
<i>Gruba priprema – prostorija za pripremu</i>	<i>Gruba priprema – prostorija za pripremu</i>
Dlake ošišati mehaničkim šišaćem Dlake usisati <p style="text-align: right;">uzet uzorak agar pločom uzet bris kože</p> Prati kožu gazama utopljenim u alkoholnoj otopini 4% CHG Ispirati sa spužvama utopljenim u vodu *** Ponoviti dok gaze ne izgledaju čisto***	Dlake ošišati mehaničkim šišaćem Dlake usisati Prati kožu gazama utopljenim u alkoholnoj otopini 3% PCMX Osušiti gazama *** Ponoviti dok gaze ne izgledaju čisto*** <p style="text-align: right;">uzet uzorak agar pločom uzet bris kože</p>
<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>	<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>
Kružnim pokretima 3min prati kožu spužvama utopljenim u 4% CHG u f.o. ***Ponoviti još 2 puta*** <p style="text-align: right;">uzet uzorak agar pločom uzet bris kože</p>	Kružnim pokretima 3min prati kožu spužvama utopljenim u 3% PCMX Ostaviti otopinu na koži 2min Obrisati sterilnim spužvama <p style="text-align: right;">uzet uzorak agar pločom uzet bris kože</p>

CHG – klorheksidin glukonat, f.o. – fiziološka otopina, PCMX - kloroksilenol

Stubbs i sur. su zaključili da su oba protokola pripreme operacijskog polja znatno smanjila broj bakterija. Kod primjene klorheksidina između pasa s pre-operativno velikim i malim brojem bakterija nije bilo razlike u broju bakterija nakon pripreme operacijskog polja ili post-operativno. Kod primjene kloroksilenola bila je bitna razlika u broju bakterija nakon pripreme i post-operativno ovisno o pre-operativnoj kontaminaciji. Nakon pripreme polja klorheksidinom bilo je više negativnih ploča, kao i manje ploča s velikim brojem kolonija nego kod pripreme sa kloroksilenolom. Između analiziranih protokola nije bilo razlike u incidenciji kirurških infekcija niti kožnih reakcija.

Osuna i sur. su 1990 godine objavili vjerojatno najstariji ali i najutjecajni rad usporedbe protokola pripreme operacijskog polja u veterinarskoj medicini, koji je citiran u svakom sljedećem istraživanju. Uspoređivan je biocidni učinak dva preparata: povidon-joda (Pharmadine) i 4% klorheksidin glukonata (Hibiciens). Sto pasa podijeljeno je u tri skupine prije početka kirurških zahvata (ortopedski ili zahvati mekog tkiva) u veterinarskoj bolnici. Nakon grube pripreme, operacijsko polje pripremili su prema jednom od tri protokola prikazanih u tablici 13.

Istraživači su dokumentirali komorbiditet pasa, opće stanje kože, vrstu zahvata, ime kirurga i asistenata, profilaktičke antibiotike, trajanje zahvata, trajanje pripreme operacijskog polja, ime tehničara koji je pripremio operacijsko polje te kontaminaciju rane tijekom zahvata (u kojem bi se slučaju psi isključili iz istraživanja). RODAC agar pločama uzeti su uzorci bakterija na koži tijekom pripreme i post-operativno. Broj formiranih kolonija (CFU) na pločama je evidentiran nakon 48h i izračunat je postotak smanjenja bakterija nakon grube pripreme, pripreme operacijskog polja, i post-operativno.

Tablica 13. Tri protokola pripreme operacijskog polja koja su usporedili Osuna i sur. (1990.).

Protokol 1	Protokol 2
<i>Gruba priprema – u prostoriji za pripremu</i>	<i>Gruba priprema – u prostoriji za pripremu</i>
Dlake ošišati mehaničkim šišaćem <p style="text-align: center;">uzet uzorak agar pločom</p> Prati kožu PI sapunom Obrisati kožu spužvama utopljenim u vodi <p style="text-align: center;">***Ponoviti još dva puta***</p> <p style="text-align: center;">uzet uzorak agar pločom</p>	Dlake ošišati mehaničkim šišaćem <p style="text-align: center;">uzet uzorak agar pločom</p> Prati kožu spužvama utopljenim u 4% CHG Obrisati kožu gazama u vodi <p style="text-align: center;">***Ponoviti još dva puta***</p> <p style="text-align: center;">uzet uzorak agar pločom</p>
<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>	<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>
Kružnim pokretima prati kožu PI Obrisati kožu spužvama utopljenim u 70% IZO <p style="text-align: center;">***Ponoviti još 2 puta***</p> Našpricati kožu otopinom PI <p style="text-align: center;">uzet uzorak agar pločom</p>	Kružnim pokretima prati kožu 4% CHG Obrisati kožu spužvama utopljenim u f.o. <p style="text-align: center;">***Ponoviti još dva puta***</p> <p style="text-align: center;">uzet uzorak agar pločom</p>

Protokol 3
<i>Gruba priprema – u prostoriji za pripremu</i>
Dlake ošišati mehaničkim šišaćem <p style="text-align: center;">uzet uzorak agar pločom</p> Prati kožu spužvama utopljenim u 4% CHG Obrisati kožu gazama u vodi <p style="text-align: center;">***Ponoviti još dva puta***</p> <p style="text-align: center;">uzet uzorak agar pločom</p>
<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>
Kružnim pokretima prati kožu 4% CHG Obrisati kožu spužvama utopljenim u 70% IZO <p style="text-align: center;">***Ponoviti još dva puta***</p> <p style="text-align: center;">uzet uzorak agar pločom</p>

PI – povidon jod, IZO – izopropanol, CHG – klorheksidin glukonat, f.o. – fiziološka otopina

Dokazano je da su svi protokoli imali jednaki biocidni učinak te da nije bilo razlike kod zahvata kraćih od 2 sata i onih dužih od 2 sata. Nakon grube pripreme bilo je znatno manje negativnih ploča (gdje nije izrasla niti jedna kolonija) kod zahvata gdje je primijenjen povidon-jod. Postoperativno je bilo znatno manje negativnih ploča kod zahvata gdje je klorheksidin glukonat bio obrisano 70% izopropanolom. Istraživači su također ustanovili da su psi češće razvili akutni dermatitis nakon pripreme jodnim preparatom.

3.2. ISTRAŽIVANJA U HUMANOJ MEDICINI

Istraživanja učinkovitosti protokola za pripremu operacijskog polja u humanoj medicini brojna su i opsežna. Prema tim istraživanjima postoje slabi dokazi da korištenje alkoholne otopine klorheksidina smanjuje incidenciju kirurških infekcija (WHO, 2018). Postoje smjernice za pripremu operacijskog polja koje su prema postojećim spoznajama propisale vodeće svjetske zdravstvene organizacije. Smjernice i njihovi zaključci navedeni su ukratko u Tablici 14.

Tablica 14. Postojeće smjernice za pripremu operacijskog polja u humanoj medicini

Organizacija (godina izdanja)	Preporuke za pripremu operacijskog polja
Svjetska zdravstvena organizacija (WHO, 2018)	Alkoholne otopine CHG
Američko društvo epidemiologa - SHEA (Anderson i sur. 2014)	Dvostruki preparat s alkoholom
Američki institut zdravstvene izvrsnosti (NICE, 2013)	PI ili CHG u alkoholnoj otopini
Irska medicinska komora (The Royal College of Physicians of Ireland, 2012)	2% CHG u 70% izopropanolu

Osim smjernica, u humanoj medicini postoje i brojne meta-analize i pregledni radovi koji uspoređuju i skupno gledaju podatke prikupljene o raznim antiseptičkim protokolima, a navedene su u Tablici 15.

Tablica 15. Meta analize istraživanja pripreme operacijskog polja u humanoj medicini

Autori (godina)	Zaključak
Chen i sur. (2020)	CHG je učinkovitiji od PI u sprječavanju kirurških infekcija.
Hadiati i sur. (2018)	Spoznaje istraživanja o protokolima asepsu su niske-kvalitete, autori predlažu da se naprave istraživanja veće kvalitete koja su bolje smišljena i imaju veći broj uzoraka.
Anggrahita i sur. (2017)	CHG je učinkovitiji od PI u sprječavanju kirurških infekcija.
Privitera i sur. (2017)	CHG je učinkovitiji od PI u sprječavanju kirurških infekcija.
Lee i sur. (2010)	CHG je učinkovitiji od PI u sprječavanju kirurških infekcija.

Zbog količine objavljenih radova u humanoj medicini nije moguće opisati sva istraživanja, stoga su opisana samo najbitnija istraživanja u humanoj medicini. Važnost istraživanja određena je sljedećim kriterijima: koliko puta je rad citiran, je li je citiran u glavnim preglednim radovima/meta-analizama, je li objavljen u vodećem časopisu. U tablici 16 su navedena četiri vrlo bitna istraživanja iz humane medicine, a poslije u tekstu su i opisana.

Tablica 16. Istraživanja pripreme operacijskog polja u humanoj medicini uključena u preglednim radovima i meta-analizama.

	Tuuli i sur., 2016	Ngai i sur., 2015	Kunkle i sur., 2015	Dariouche i sur., 2010
WHO (2018)	x			x
SHEA (2014)				x
NICE (2013)	x	x	x	x
RCPI (2012)				x
Chen i sur. (2014)	x	x	x	x
Hadiati i sur. (2018)	x	x	x	
Anggrahita i sur. (2017)			x	x
Privitera i sur. (2017)			x	x
Lee i sur. (2010)				x
Broj citata	120	9	17	210
Broj sudionika	1147	1404	60	849
Časopis	The New England Journal of Medicine	Obstetrics & Gynecology	The Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine	The New England Journal of Medicine

Tuuli i sur. su 2016. god. usporedili incidenciju kirurških infekcija nakon pripreme operacijskog polja klorheksidinom ili jodom, kod carskog reza. Žene koje su bile alergične na CHG, alkohol, jod i školjke ili koje su blizu reza imale dermatitis, nisu bile uključene u istraživanje. Prije zahvata, 1,147 žena su podijelili u dvije skupine i pripremili operacijsko polje prema protokolima prikazanih u Tablici 17. Pacijentice su pratili svakodnevno tijekom boravka u bolnici, a nakon otpusta su ih telefonski kontaktirali 30. dan nakon zahvata. Zabilježili su pojave površnih ili

dubinskih kirurških infekcija prema definiciji kirurških infekcija Američkog centra za kontrolu i prevenciju bolesti (*engl. Center for Disease Control and Prevention, CDC*).

Tablica 17. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su kod žena usporedili Tuuli i sur. (2016.).

Protokol 1	Protokol 2
<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>	<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>
Jednokratnim aplikatorom kožu prati otopinom 2% CHG u 70% IZO (prema proizvođačkim uputama)	Jednokratnim aplikatorom kožu prati otopinom 8,3% PI u 72% IZO (prema proizvođačkim uputama)
Čekati 3min da se osuši	**Čekati 3min da se osuši**

CHG – klorheksidin glukonat, IZO – izopropanol, PI – povidon jod

Ustanovljeno je da je incidencija kirurških infekcija znatno manja kod CHG protokola (4%) nego kod PI protokola (7,3%). Bakteriološki uzorci su prikupljeni od 27 pacijentica s kirurškom infekcijom kod kojih je najčešće izoliran *Staphylococcus aureus*, a MRSA je izoliran kod 5 pacijentica. Otprilike 2% pacijentica je nakon oba protokola pripreme polja imalo kožnu reakciju (crvenilo).

Ngai i sur. su 2015. god. usporedili incidenciju kirurških infekcija nakon pripreme operacijskog polja klorheksidinom i povidon-jodom kod carskog reza. Prije zahvata 1,404 žena podijeljeno je u tri skupine i operacijsko polje je pripremljeno prema protokolima prikazanim u Tablici 18. Rane su pregledane 2 tjedna i 6 tjedana nakon zahvata te su pacijentice telefonski ispitivane 42. dan nakon zahvata. Kirurške infekcije su se smatrale sve kirurške infekcije dijagnosticirane u bolnici te sve upaljane rane koje je bilo potrebno liječiti antibiotikom.

Tablica 18. Tri protokola pripreme operacijskog polja koja su kod žena usporedili Ngai i sur. (2015.).

Protokol 1	Protokol 2
<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>	<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>
Jednokratnim aplikatorom kožu prati alkoholnom otopinom PI (prema proizvođačkim uputama) **Čekati 4min da se koža osuši**	Jednokratnim aplikatorom kožu prati alkoholnom otopinom CHG (prema proizvođačkim uputama) **Čekati 4min da se koža osuši**

Protokol 3
<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>
Jednokratnim aplikatorom kožu prati alkoholnom otopinom PI
Jednokratnim aplikatorom kožu prati alkoholnom otopinom CHG
 Čekati 4min da se koža osuši

PI – povidon jod, CHG – klorheksidin glukonat

Zaključeno je da nije bilo značajne razlike u incidenciji kirurških infekcija između tri protokola. Incidencija kirurških infekcija bila je oko 4%: 4,6% kod pripreme PI; 4,5% kod pripreme CHG; i 3,9% kod pripreme dvama preparatima.

Kunkle i sur. su 2014. god. usporedili biocidni učinak i incidenciju kirurških infekcija kod dva preparata: klorheksidin-glukonata i povidon-joda. Prije carskog reza su žene podijelili u dvije skupine i operacijsko polje je pripremljeno prema protokolima prikazanim u Tablici 19. Bris kože je uzet i 18h nakon završetka zahvata a rane su pregledana za znakove infekcije 1., 2., 3., i 14. dan nakon zahvata. Kirurške infekcije su se definirale kao rane s gnojnim iscjetkom, celulitisom, prema tome gdje je bilo potrebno otvoriti ranu i kao rane koje je bilo potrebno liječiti antibiotikom.

Tablica 19. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su kod žena usporedili Kunkle i sur. (2014.).

Protokol 1	Protokol 2
<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>	<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>
Jednokratnim aplikatorom kožu prati alkoholnom otopinom PI (prema proizvođačkim uputama) **Čekati 3min da se osuši** uzet bris kože	Jednokratnim aplikatorom kožu prati alkoholnom otopinom CHG (prema proizvođačkim uputama) **Čekati 3min da se osuši** uzet bris kože

PI – povidon jod, CHG – klorheksidin glukonat

Ustanovljeno je da je biocidni učinak oba preparata sličan odmah nakon primjene, ali da je nakon 18h bilo znatno više bakterija na ranama pripremljenim povidon-jodom (porast 48,5%) nego klorheksidinom (porast 11,1%). Incidencija kirurških infekcija bila je slična kod oba protokola pripreme.

Darouiche i sur. su 2010. god. objavili rad u časopisu the New England Journal of Medicine i njihov je rad citiran u skoro svim sljedećim istraživanjima, preglednim radovima i meta-analizama. Uspoređivana je učinkovitost klorheksidina (ChlorPrep®) i povidon-joda (Scrub Care Prep Tray®) u sprječavanju kirurških infekcija. U istraživanje su uključeni pacijenti koji su išli na čisti-kontaminirani kirurški zahvat i nisu imali alergije na antiseptičke preparate, kao ni upalu kože oko operacijskog polja. Prije zahvata 813 pacijenta su podijelili u dvije skupine i operacijsko polje pripremili prema protokolima prikazanim u Tablici 20.

Tablica 20. Dva protokola pripreme operacijskog polja koja su kod žena usporedili Darouiche i sur. (2010.).

Protokol 1	Protokol 2
<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>	<i>Priprema operacijskog polja – u dvorani</i>
Jednokratnim aplikatorom kožu prati 30sek pokretima naprijed-natrag alkoholnom otopinom CHG **Pustiti da se koža potpuno osuši (najmanje 3min)**	Prati kožu prati spužvama utopljenim u PI sapun Osušiti kožu gazama Nanijeti otopinu PI aplikatorom Obrisati višak preparata sa kože

CHG – klorheksidin glukonat, PI – povidon jod

Pacijente su pratili svakodnevno tijekom boravka u bolnici, a nakon otpusta su ih telefonski kontaktirali jednom tjedno do 30. dana nakon zahvata. Zabilježili su incidenciju površinskih i dubinskih kirurških infekcija te infekcija organa prema definicije kirurških infekcija Američkog centra za kontrolu i prevenciju bolesti. Brisevi inficiranih rana su uzeti za bakteriološke pretrage.

Zaključeno je da je incidencija površinskih i dubinskih kirurških infekcija kod pacijenata pripremljenih sa klorheksidinom znatno manja (9,5%) nego kod pacijenata pripremljenih s povidon-jodom (16,1%). Nisu primijećene razlike u incidenciji infekcija organa između skupina.

4. RASPRAVA

Odabirom najučinkovitijeg protokola pripreme operacijskog polja kirurzi mogu izravno utjecati na, i smanjiti rizik od pojave kirurških infekcija kod svojih pacijenata. Veliki interes postoji za utvrđivanjem koji protokoli su više, a koji manje učinkoviti. Prema postojećim istraživanjima u veterinarskoj medicini nije moguće zaključiti koji protokol bi najviše smanjio rizik od kirurške infekcije. Veliki nedostatak dosadašnjih istraživanja je taj da je prvenstveno određivan biocidni učinak protokola, a rijetko je mjerena učestalost pojave kirurških infekcija (samo njih četiri). Da bi istraživanja protokola imala klinički značaj, mora se dokazati kako odabir protokola utječe na rizik pojave infekcije. U humanoj medicini se takva istraživanja već godinama provode, ali se najčešće uspoređuju već gotovi sterilni aplikatori koji se ne primjenjuju u veterinarskoj medicini. Unatoč ovim nedostacima, objavljene su slijedeće spoznaje:

- Dermalna osjetljivost je bitan čimbenik kod odabira antiseptičkog preparata, i dokazano je da jodni preparati češće izazivaju kožne reakcije kod životinja i kod ljudi (OSUNA i sur., 1990 i WHO, 2018).
- Dugotrajno biocidno djelovanje klorheksidinskih preparata je potvrđeno, ali su Osuna i sur. (1990) i Wilson i sur. (2011) dokazali da nanošenje alkohola nakon pripreme polja klorheksidinom vjerojatno poništava njegovo dugotrajno djelovanje.
- Prema istraživanjima u humanoj medicini, postoje slabi dokazi da korištenje alkoholne otopine klorheksidina za pripremu operacijskog polja smanjuje incidenciju kirurških infekcija u usporedbi sa korištenjem jodnih preparata (WHO, 2018).

Prema ovim spoznajama najučinkovitiji protokol pripreme operacijskog polja bi sadržao detaljnu grubu pripremu nakon koje bi se klorheksidinski preparati više puta nanijeli na kožu, obrisali sterilnim gazama i koža bi se završno našpricala sa tinkturom klorheksidina (koja bi se ostavila da se osuši na zraku).

Međutim, neki istraživači pozivaju na oprez pri korištenju spoznaja iz humane medicine jer su dokazane razlike u kontaminaciji kože između ljudi i životinja (BELO i sur., 2018 i WILSON i sur., 2011). Utjecaj početne kontaminacije kože na biocidni učinak pripreme operacijskog polja su

izravno istraživali Zubrod i sur. (2004) i Stubbs i sur. (1996) te su ustanovili da su prljavi i čisti konji, odnosno psi, nakon provedene pripreme operacijskog polja imali sličan broj bakterija na koži. Možemo pretpostaviti da pre-operativna razlika u kontaminaciji kože ljudi i životinja ne bi utjecala na učinak protokola ukoliko je provedena temeljita gruba priprema.

Vrste najčešće izoliranih patogenih bakterija s kirurških infekcija se također razlikuju između životinja i ljudi. U životinja pronalazimo *Staphylococcus* (*S. aureus* kod ljudi, a *S. intermedius* kod pasa); zatim *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus spp.*; i *Pseudomonas spp.* (JOHNSTON i TOBIAS, 2012). Kod konja su nakon pripreme operacijskog polja sa kože najčešće izolirane *Bacillus spp.* (ZUBROD i sur., 2004). Odabir antiseptičkog preparata treba prilagoditi mikroflori kože, a posebno treba pratiti pojavu rezistencije infektivnih bakterija na antiseptički preparat. Belo i sur. (2018) su tijekom svojeg istraživanja pronašli da kod 9% uzoraka nije bilo smanjenja broja bakterija nakon primjene antiseptičkih preparata, te su zaključili da je mogući razlog tome rezistencija bakterija. Barreto i sur. (2004) su objavili da postoji *S. epidermidis* rezistentan na klorheksidin, ali za *S. intermedius* ista rezistencija nije dokazana. Također su objavili da su jodni preparati učinkovitiji protiv biofilma *Pseudomonas* i *Klebsielle*. Možemo zaključiti da klorheksidin ima slabiju biocidnu učinkovitost nego jodni preparati, ali u većini slučajeva te razlike nisu značajne jer oba preparata dobro djeluju protiv najčešćih infektivnih organizama.

kako bi se dokazalo da su protokoli sa klorheksidinskim preparatima učinkovitiji potrebno je provesti istraživanje sa velikim brojem ispitanika jedne životinjske vrste gdje se izravno uspoređuje utjecaj protokola na incidenciju kirurške infekcije. Prema Tuuli i sur. (2016), ako je učestalost kirurških infekcija 8%, da bismo statistički potvrdili da se ona kod jednog protokola smanjila za 50%, trebali bismo uzorak od 1084 pacijenata.

5. ZAKLJUČAK

Priprema operacijskog polja se radi da bi se smanjila kontaminacija kože oko rane i time smanjila mogućnost pojave kirurške infekcije. Postojeća istraživanja o protokolima pripreme operacijskog polja u veterinarskoj medicini nisu detektirala utjecaj protokola na incidenciju kirurških zahvata, a biocidni je učinak često bio sličan između istraživanih protokola. Najčešće istraženi preparati su povidon-jod i klorheksidinski preparati, a iritacije kože pacijenta su rijetko opisane nakon primjene klorheksidina. Istraživanja o pripremi operacijskog polja bi imala veći klinički značaj kada bi se dokazao utjecaj odabira protokola na rizik pojave kirurške infekcije. U veterinarskoj medicini, potrebno je provesti istraživanje sa velikim brojem ispitanika jedne životinjske vrste u dobro kontroliranim uvjetima da bi se dokazao utjecaj protokola na incidenciju kirurške infekcije. Prema postojećim istraživanjima mogla bi se primijeniti preporuka iz humane medicine, za korištenje alkoholne otopine klorheksidina, i kod liječenja životinja kod kirurških zahvata gdje su uvjeti slični onima u humanoj medicini. Razlike u koži i kontaminaciji kože između vrsta postoje, ali te razlike vjerojatno ne bi znatno promijenile učinak protokola ako je provedena temeljita gruba priprema pacijenta.

6. POPIS LITERATURE

1. ANDERSON, D. E., LINDEN, D. L. (2008): Survey of Standards of Surgery in Veterinary Practice. American Association of Bovine Practitioners, 2008, 283-284.
2. ANDERSON, D., K. PODGORNÝ, S. BERRÍOS-TORRES, D. BRATZLER, E. DELLINGER, L. GREENE, K. KAYE (2014): Strategies to Prevent Surgical Site Infections in Acute Care Hospitals: 2014 Update. *Infect. Cont. & Hospital Epidem.*, 35 (S2), 66-88.
3. ANGGRAHITA, T., A. WARDHANA, G. SUDJATMIKO (2017): Chlorhexidine-alcohol versus povidone-iodine as preoperative skin preparation to prevent surgical site infection: a meta-analysis. *Medical Journal of Indonesia* 26 (1), 54-61.
4. BARRETO, R., B. BARROIS, J. LAMBERT, S. MALHOTRA-KUMAR, V. SANTOS-FERNANDES, S. MONSTREY (2020): Addressing the challenges in antisepsis: focus on povidone iodine. *Int J Antimicrob Agents* 56, 1-11.
5. BEDARD, S., A. DESROCHERS, G. FECTEAU, R. HIGGINS (2001): Comparaison de quatre protocoles de préparation préopératoire chez le bovin. *Can. Vet. J.* 42, 199-203.
6. BELO, L., I. SERRANO, E. CUNHA, C. CAMEIRO, L. TAVARES, L. M. CARREIRA, M. OLIVEIRA (2018): Skin asepsis protocols as a preventive measure of surgical site infections in dogs: chlorhexidine-alcohol versus povidone-iodine. *BMC Vet. Research* 14 (95), 1-6.
7. BOUREL, C., S. BUCZINSKI, A. DESROCHERS, D. HARVEY (2013): Comparison of Two Surgical Site Protocols for Cattle in a Field Setting. *Vet. Surg.* 42, 223-228.
8. CARTWRIGHT, F. F. (2021.): Joseph Lister. *Encyclopedie Britannica*. Pristupljeno 10.09.2021.
URL: <https://www.britannica.com/biography/Joseph-Lister-Baron-Lister-of-Lyme-Regis>.
9. CHEN, S., J. W. CHEN, B. GUO, C. C. XU (2020): Preoperative Antisepsis with Chlorhexidine Versus Povidine-Iodine for the Prevention of Surgical Site Infection: a Systematic Review and Meta-Analysis. *World J. Surg.* 44, 1412-1424.
10. DAROUICHE, R. O., M. J. WALL, K. M. F. ITANI, M. F. OTTERSON, A. L. WEBB, M. M. CARRICK, H. J. MILLER, S. S. AWAD, C. T. CROSBY, M. C. MOSIER, A. AL

- SHARIF, D. H. BERGER (2010): Chlorhexidine-Alcohol versus Povidone-Iodine for Surgical Site Antisepsis. *N. Engl. J. Med.* 362, 18-26.
11. DAVIDS, B. I., M. J. DAVIDSON, S. H. TENBROECK, P. T. COLAHAN, M. W. OLI (2015): Efficacy of Mechanical versus Non-Mechanical Sterile Preoperative Skin Preparation With Chlorhexidine Gluconate 4% Solution. *Vet. Surg.* 44, 648-652.
 12. DESROCHERS, A., G. ST-JEAN, D. E. ANDERSON, D. P. ROGERS, M. M. CHENGAPPA (1996): Comparative Evaluation of Two Surgical Scrub Preparations in Cattle. *Vet. Surg.* 25 (4), 336-341.
 13. DURANI, P., D. LEAPER (2008): Povidone-iodine: use in hand disinfection, skin preparation and antiseptic irrigation. *Int. Wound J.* 5, 376-387.
 14. GIBSON, K.L., A. W. DONALD, H. HARIHARAN, C. MCCARVILLE (1997): Comparison of two pre-surgical skin preparation techniques. *Can J Vet Res* 61, 154-156.
 15. HADIATI, D. R., M. HAKIMI, D. S. NURDIATI, K. DA SILVA LOPES, E. OTA (2018): Skin preparation for preventing infection following caesarean section (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 10, 1-50.
 16. JOHNSTON S. A., K. M. TOBIAS (2012): *Veterinary Surgery: Small Animals*. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders, str. 149-153.
 17. KUNKLE, C. M., J. MARCHAN, S. SAFADI, S. WHITMAN, R. H. CHMAIT (2014): Chlorhexidine gluconate versus povidone iodine at cesarean delivery: a randomized controlled trial. *J Matern Fetal Neonatal Med*, Early Online: 1-5.
 18. LAMBRECHTS, N. E., K. HURTER, J. A. PICARD, J. P. GOLDIN, P. N. THOMPSON (2004): A Prospective Comparison Between Stabilized Glutaraldehyde and Chlorhexidine Gluconate for Preoperative Skin Antisepsis in Dogs. *Vet. Surg.* 33, 636-643.
 19. LEE, I., R. K. AGARWAL, B Y. LEE, N. O. FISHMAN, C. A. UMSCHIED (2010): Systematic review and Cost Analysis Comparing Use of Chlorhexidine with Use of Iodine for Preoperative Skin Antisepsis to Prevent Surgical Site Infection. *Infect Control Hosp Epidemiol* 31 (12), 1219-1229.
 20. MATIČIĆ, D., D. VNUK (2010): Veterinarska kirurgija i anesteziologija. Medicinska naklada, Zagreb str. 54-66.
 21. NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH AND CLINICAL EXCELLENCE (2013): Prevention and treatment of surgical site infection. NICE. Pristupljeno 31.05.2021.,

URL: <http://www.nice.org.uk/guidance/cg74/evidence>.

22. NGAI, I. M., A. VAN ARSDALE, S. GOVINDAPPAGARI, N. E. JUDGE, N. K. NETO, J. BERSTEIN, P. S. BERNSTEIN, D. L. GARRY (2015): Skin Preparation for Prevention of Surgical Site Infection After Cesarean Delivery. *Obstetrics and Gynecology* 126:6, 1251-1257.
23. OSUNA, D. J., D. J. DEYOUNG, R. L. WALKER (1990): Comparison of Three Skin Preparation Techniques Part 1: Experimental Trial. *Vet. Surg.* 19 (1), 14-19.
24. OSUNA, D. J., D. J. DEYOUNG, R. L. WALKER (1990): Comparison of Three Skin Preparation Techniques Part 2: Clinical Trial in 100 Dogs. *Vet. Surg.* 19 (1), 20-23.
23. Privitera, G., A. Costa, S. Brusafarro, P. Chirletti, P. Crosasso, G. Massimetti, A. Nespoli, N. Petrosillo, M. Pittiruti, G. Scoppettuolo, F. Tumietto, P. Viale (2017.): Skin antisepsis with chlorhexidine versus iodine for the prevention of surgical site infection: A systematic review and meta-analysis. *Am. J. Infection Control.* 45. (2), 180.-189.
25. PRIVITERA, G. P., A. L. COSTA, S. BRUSAFARRO, P. CHIRLETTI, P. CROSASSO, G. MASSIMETTI, A. NESPOLI, N. PETROSILLO, M. PITTIRUTI, G. SCOPPETTUOLO, F. TUMIETTO, P. VIALE (2017): Skin antisepsis with chlorhexidine versus iodine for the prevention of surgical site infection: A systematic review and meta-analysis. *Am. J. Infection Control* 45 (2), 180-189.
26. ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS OF IRELAND (2012): Preventing surgical infections. Key recommendations for practice. RCPI. Pristupljeno 31.05.2021. URL: https://www.rcsi.ie/files/surgery/docs/20140318021114_Sample.pdf
27. STUBBS W. P., J. R. BELLAH, D. VERMAAS-HEKMAN, B. PURICH, P. S. KUBILIS (1996): Chlorhexidine in Gluconate Versus Chloroxylenol for Preoperative Skin Preparation in Dogs. *Vet. Surg.* 25 (6), 487-494.
28. TANNAHILL, V. J., T. COGAN, K. ALLEN, E. ACUTT, E. BUSSCHERS (2018): Efficacy and dermal tolerance of a novel alcohol-based skin antiseptic in horses. *Vet. Surg.* 47(4), 572-577.
29. TUULI, M. G., J. LIU, M. J. STOUT, S. MARTIN, A. G. CAHILL, A. O. ODIBO, G. A. COLDITZ, G. A. MACONES (2016): A Randomized Trial Comparing Skin Antiseptic Agents at Cesarean Delivery. *N. Engl. J. Med.* 374:7, 647-655.

30. WORLD HEALTH ORGANIZATION (2018): Global guidelines for the prevention of surgical site infection, second edition. WHO. Pristupljeno 31.05.2021. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/preventing-surgical-site-infections>
31. WILSON, D. G., F. HARTMANN, V. R. CARTER, A. KLOHNEN, P. S. MACWILLIAMS (2011): Comparison of three preoperative skin preparation techniques in ponies. *Equine vet. Educ.* 23 (9), 462-465.
32. ZUBROD, C. J., K. D. FARNSWORTH, J. L. OAKS (2004): Evaluation of Arthrocentesis Site Bacterial Flora before and after 4 Methods of Preparation in Horses with and without Evidence of Skin Contamination. *Vet. Surg.* 33, 525-530.

7. SAŽETAK

Uspješno provedena antisepsa integralni je dio sigurnog kirurškog zahvata i sprječava pojavu kirurških infekcija. Zbog toga se danas u mnogim veterinarskim klinikama primjenjuju detaljni protokoli pripreme operacijskog polja. Značajno bi bilo kada bi se dokazalo da je jedan protokol bolji od drugih i da se pripremom polja tim protokolom smanjuje rizik od kirurške infekcije. U humanoj medicini već postoje brojna takva istraživanja i propisane smjernice za pripremu polja sa alkoholnim otopinama klorheksidin glukonata. Postojeća istraživanja o protokolima pripreme operacijskog polja u veterinarskoj medicini nisu mogla detektirati utjecaj na incidenciju kirurških infekcija zbog premalenog uzorka. Unatoč razlika u nekim čimbenicima između ljudskih i životinjskih pacijenata mogle bi se prihvatiti spoznaje iz humane medicine. Dok se kvalitetno ne istraži učinkovitost raznih protokola priprema kod životinja na više od tisuću sudionika iz jedne životinjske vrste, preporučuje se korištenje alkoholne otopine klorheksidina.

Ključne riječi: operacijsko polje, kirurška infekcija, biocidni učinak, antiseptički preparat

8. SUMMARY

A comparison of surgical scrub protocols in veterinary medicine.

Effective antiseptic pre-operative procedures are integral for safe surgery and preventing surgical site infections (SSI). Modern veterinary clinics and hospitals have well-defined and standardized pre-operative protocols. Many articles have been published in human medicine researching various protocols and their effect on lowering SSI rates. In veterinary medicine, such research is not well developed and current experiments have small sample sizes making measuring protocol effect on SSI rates impossible. After a review of current scientific literature we think that, until adequate research is conducted in veterinary medicine, it would be effective to use human medical recommendations for preventing SSIs on veterinary patients in spite of inter-species differences.

Key words: operating field, surgical site infection, bacterial load, antiseptic agent

9. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 31.10.1982. u Zagrebu, i nakon iseljenja u Kanadu, završila osnovnu i srednju školu u Torontu, te diplomirala biologiju na Sveučilištu u Torontu. Nakon 5 godina rada u istraživanju zagađenih područja, uz istodobni rad sa psima lutalicama, odlučila sam preusmjeriti karijeru i upisala Veterinarski fakultet u Zagrebu.