

# Klinički i terapijski aspekti infekcije rana: od uzročnika do sestrinske skrbi temeljene na dokazima

---

Zvošec, Željka

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Bjelovar University of Applied Sciences / Veleučilište u Bjelovaru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:144:504539>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-13**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Bjelovar University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



VELEUČILIŠTE U BJELOVARU  
STRUČNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVO

**KLINIČKI I TERAPIJSKI ASPEKTI INFEKCIJE  
RANA: OD UZROČNIKA DO SESTRINSKE SKRBI  
TEMELJENE NA DOKAZIMA**

Završni rad br. 78/SES/2024

Željka Zvošec

Bjelovar, rujan 2024.



Veleučilište u Bjelovaru  
Trg E. Kvaternika 4, Bjelovar

**1. DEFINIRANJE TEME ZAVRŠNOG RADA I POVJERENSTVA**Student: **Željka Zvošec**JMBAG: **0314024459**Naslov rada (tema): **Klinički i terapijski aspekti infekcije rana: od uzročnika do sestrinske skrbi temeljene na dokazima**Područje: **Biomedicina i zdravstvo**Polje: **Kliničke medicinske znanosti**Grana: **Infektologija**Mentor: **naslovni izv. prof. dr. sc. Tomislav Meštrović**zvanje: **izvanredni profesor**

Članovi Povjerenstva za ocjenjivanje i obranu završnog rada:

1. **Durđica Grabovac, mag. med. techn., predsjednik**
2. **naslovni izv. prof. dr. sc. Tomislav Meštrović, mentor**
3. **naslovni izv. prof. dr. sc. Zrinka Puharić, član**

**2. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA BROJ: 78/SES/2024**

U sklopu završnog rada potrebno je:

1. Istražiti i opisati glavne mikroorganizme odgovorne za infekcije rana, rastumačiti pojam biofilma kod infekcije rana te analizirati razlike između uzročnika koji često inficiraju akutne i kronične rane.
2. Detaljno obraditi i usporediti specifične patofiziološke promjene koje se događaju u zaraženom tkivu.
3. Istražiti učestalost i distribuciju infekcija rana u različitim populacijama, uključujući bolničke pacijente, djecu, starije osobe te oboljele od dijabetesa.
4. Analizirati suvremene terapijske metode za liječenje infekcija rana, uključujući primjenu antibiotika, antiseptika i kirurških intervencija, ali i opisati metode dijagnostike koje se koriste u procesu obrade rana.
5. Istražiti najbolje prakse i smjernice za njegu rana koje su temeljene na dokazima, s ciljem prevencije infekcija.
6. Razmotriti ulogu multidisciplinarnog tima u liječenju, uključujući liječnike, medicinske sestre i specijaliste infektologije/mikrobiologije.

Datum: 19. kolovoza 2024. godine

Mentor: **naslovni izv. prof. dr. sc. Tomislav Meštrović**

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. CILJ RADA.....	3
3. METODE.....	4
4. KLINIČKI I TERAPIJSKI ASPEKTI INFEKCIJE RANA.....	5
4.1. Koža.....	5
4.1.1. Građa kože.....	6
4.1.2. Funkcija kože .....	8
4.2. Rane .....	8
4.2.1. Proces cijeljenja.....	9
4.2.2. Akutne rane .....	11
4.2.3. Kronične rane .....	12
4.2.4. Kirurške rane .....	14
4.3. Infekcije rane .....	14
4.3.1. Izvor i uzrok infekcije rane .....	15
4.3.2. Klinička slika i proces dijagnostike .....	15
4.3.3. Liječenje i terapijski režimi.....	18
4.3.4. Biofilm .....	21
4.3.5. Nekrotizirajuće infekcije mekog tkiva .....	22
4.3.6. Infekcije kirurške rane.....	24
4.4. Sestrinska skrb .....	27
4.5. Klinički značaj kompleksnih rana.....	31
5. ZAKLJUČAK.....	32
6. LITERATURA .....	33
7. OZNAKE I KRATICE.....	36
8. SAŽETAK .....	37
9. SUMMARY.....	38

## 1. UVOD

Rana predstavlja ozljedu ili oštećenje tkiva, sluznice i organa, koje nastaje uslijed djelovanja različitih mehanizama (1). Mehanizmi cijeljenja rana uključuju složene interakcije između upalnih medijatora i stanica. Proces cijeljenja počinje odmah po nastanku oštećenja i klasificira se kao primaran ili sekundaran (2). Početna procjena rane ključna je u klasifikaciji rane, na temelju koje se planira postupak zbrinjavanja i optimiziraju ishodi. Rane se mogu klasificirati na različite načine, koji mogu uključivati klasifikaciju u odnosu na mehanizam nastanka, karakteristike rane, duljinu procesa cijeljenja i bakterijsko opterećenje (1,3). Rane se prema bakterijskom opterećenju klasificiraju u četiri kategorije: čiste, rane s niskom razinom kontaminacije, kontaminirane i rane s visokom razinom kontaminacije (prljave, infektivne) (1). Niz događaja povezanih sa cijeljenjem rane počinje u trenutku ozljede, a svaki od potencijalnih uzroka ozljede mora se optimizirati. Sve fiziološke faze cijeljenja moraju se odvijati pravilnim slijedom i u određenom vremenskom okviru, što je uvjet uspješnog cijeljenja rane (3). Unatoč primjeni optimalnog režima liječenja, neke rane sporo cijele. Identificiranje točnog uzroka sporog cijeljenja rane je i klinički i mikrobiološki izazov, a liječenje je kompleksno i zahtijeva sustavni pristup (4).

Infekcija se definira kao homeostatska neravnoteža između tkiva domaćina i prisutnosti mikroorganizama u koncentraciji koja prelazi  $10^5$  mikroorganizama po gramu tkiva. Kada se govori o ranama, infekcija se opisuje kao prisutnost replicirajućih mikroorganizama unutar rane koji dovode do ozljede tkiva. Razvoj infekcije ovisi o razini mikroorganizama prisutnih u rani, virulenciji, mikrookolišu rane, funkcionalnoj sposobnosti domaćina i mehanizmu nastanka ozljede. Pojava infekcije povezana je s velikom raznolikošću rana, u rasponu od traumatskih poderotina kože i opekline do kroničnih ulkusa i komplikacija nakon kirurškog zahvata i implantacije uređaja (5). Uzročnici infekcije rane mogu potjecati iz različitih izvora, koji prvenstveno uključuju okoliš, okolnu kožu i endogene izvore, najčešće sluznice. Većina dermalnih rana kolonizirana je aerobnim i anaerobnim mikroorganizmima, koji uglavnom potječu sa površina sluznica (6). Stafilocoki i streptokoki su patogeni organizmi koji se najčešće susreću u vanbolnički stečenim površinskim ranama. Patogeni mikroorganizmi koji uzrokuju infekcije kirurške rane razlikuju se ovisno o anatomskom mjestu operacije, a mikroorganizmi otporni na antibiotike, kao što je *Staphylococcus aureus* otporan na meticilin (engl. *Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus*, MRSA), češće se susreću u bolničkom okruženju (5).

Ako je imunosni odgovor domaćina adekvatan i u stanju nadvladati invaziju mikroorganizama, tada se očekuje cijeljenje rane uobičajenim procesom u četiri faze, koje uključuju koagulaciju ili hemostazu, upalu, proliferaciju i remodeliranje ili sazrijevanje (5). Iz mikrobiološke perspektive, primarna funkcija normalne, intaktne kože je kontrolirati populacije mikroorganizama koji žive na površini kože i spriječiti koloniziranje i invaziju potencijalnih patogena u potkožnom tkivu koje je izloženo u području rane. Izlaganje potkožnog tkiva nakon gubitka integriteta kože stvara vlažnu, toplu i hranjivu okolinu koja je pogodna za kolonizaciju i proliferaciju mikroorganizama. Neovisno o pogodnoj okolini, na razvoj infekcije u bilo kojoj rani utječu vrsta, dubina, položaj i karakteristika rane, razina perfuzije tkiva i antimikrobna učinkovitosti imunosnog odgovora domaćina. Pretpostavlja se da je mikroflora povezana s čistim, kirurškim ranama minimalna, no prisutnost stranog materijala i devitaliziranog tkiva u traumatskoj rani olakšava proliferaciju mikroorganizama i može dovesti do razvoja infekcije rane. Navedeno se može spriječiti ako se provede profilaktička liječenje antibioticima i kirurški debridma (6). Infekcije se najčešće javljaju kod kroničnih rana, a liječenje se temelji na utvrđivanju uzroka, primjeni odgovarajuće antibiotske terapije i provođenju toaleta i njege rane prema smjernicama. Učinkovito liječenje kroničnih rana je kompleksno, a maksimiziranje ishoda zahtijeva visoku razinu znanja i vještina zdravstvenih djelatnika koji sudjeluju u skrbi za bolesnika. Ovo uključuje razumijevanje anatomije i fiziologije cijeljenja rane, etiologije rane i dostupnih proizvoda i intervencija koje se mogu provoditi u svrhu postizanja pozitivnih ishoda (7,8).

## **2. CILJ RADA**

U sklopu završnog rada biti će prikazane infekcije rane, njihov klinički značaj i terapijski izazovi. Da bi se bolje razumjela etiologija rane u rade će se prvo opisati anatomija kože i definirati rane te će se prikazati proces dijagnostike, osnovne vrste rana i načini liječenja. U poglavlju koje se odnosi na infekcije rane biti će prikazan dijagnostički proces i proces liječenja infektivnih rana. Navest će se najčešći uzročnici infekcija rane. Sestrinska skrb za bolesnika s ranom prikazati će se kroz opis uloge medicinske sestre u skrbi za bolesnika s ranom. Ukratko će se opisati i prikazati rane koje se smatraju klinički najznačajnijim zbog visokog udjela u stopama morbiditeta i mortaliteta.

### 3. METODE

Rad je izrađen na temelju pretraživanja stručne literature korištenjem elektroničkih baza podataka i prethodno definiranih kriterija uključivanja i isključivanja. Postavljeni kriteriji uključivanja su bili: hrvatski jezik, engleski jezik, besplatan pristup cjelovitom tekstu članka, istraživački članci, recenzirani članci, knjige u elektronskom izdanju, stručni radovi, istraživački radovi, meta-analize literature, literaturni izvori ne stariji od 10 godina. Svi literaturni izvori koji nisu zadovoljili postavljene kriterije uključivanja nisu uzeti u obzir prilikom analize. U obzir su se uzeli literaturni izvori koji su bili stariji od 10 godina, no samo u slučaju da su isti sadržavali informacije ključne za izradu rada, a koje nisu pronađene u literaturnim izvorima novijeg datuma. Pretraga literature dijelom je vođena PRISMA smjericama (napose u vidu izvora informacija, odabira radova i strategije pretraživanja), uzevši u obzir metodološki pristup ovog završnog rada u vidu narativnog preglednog rada. U pretraživanju literature su korišteni slijedeći pojmovi: akutna rana, kronična rana, biofilm, anatomija kože, koža, infekcija, infekcija rane, klinički značajne rane, sestrinska skrb. Elektroničke baze koje su korištene za pretraživanje literature su Pubmed, BioMed Central, Google scholar, EBSCO; Scopus.

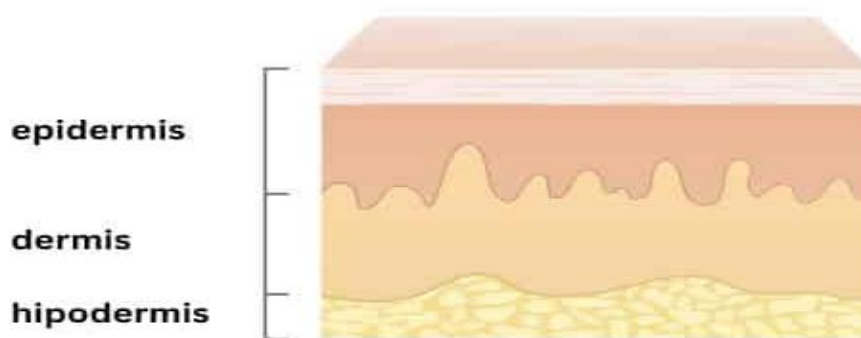


## 4. KLINIČKI I TERAPIJSKI ASPEKTI INFEKCIJE RANA

Koža je najveći organ koji je najizloženiji ozljedama i ranama, predstavlja prvu liniju imunodne obrane koja doprinosi sprječavanju razvoja infekcije. Jednom kada nastane, rana je podložna infekciji zbog gubitka urođene funkcije barijere kože, što ubrzava proces kolonizacije bakterijama. Infekcija rane predstavlja značajan izazov za bolesnika s ranom, njegovu obitelj i zdravstvene djelatnike. Infekcija može rezultirati dugotrajnim cijeljenjem rane, povećanim potrebama za zdravstvenom skrbi i produljenim boravkom u bolnici. Infekcija rane ima negativan utjecaj na kvalitetu života bolesnika, a učinkovitost liječenja ovisi o ranoj procjeni i utvrđivanju uzročnika. Učinkovito liječenje rane i infekcija rane uvjetovano je poznavanjem anatomije i fiziologije kože.

### 4.1. Koža

Koža je najveći organ ljudskog tijela, koja prekriva cijelu njegovu vanjsku površinu. Ima tri sloja: epidermis, dermis i hipodermis, koji imaju različite anatomske strukture i funkcije. Struktura kože sastoji se od zamršene mreže koja služi kao početna barijera tijela protiv patogena, ultraljubičastog (UV) zračenja, kemikalija i mehaničkih ozljeda. Ovaj organ također regulira temperaturu i količinu vode koja se ispušta u okoliš. Debljina kože varira ovisno o dijelu tijela i na nju utječe debljina epidermalnog i dermalnog sloja (Slika 4.1.). Koža bez dlaka na dlanovima i tabanima najdeblja je zbog prisutnosti *stratum lucidum*, dodatnog sloja u epidermisu. Regije kojima nedostaje ovaj dodatni sloj smatraju se tankom kožom, od kojih je najdeblja koža na leđima zbog veće debljine epidermalnog sloja. Funkcija barijere kože čini je osjetljivom na različita upalna i infektivna stanja. Osim navedenog, zacjeljivanje rana, senzorne promjene i kozmetika značajni su kirurški problemi. Razumijevanje anatomije i funkcije kože ključno je za upravljanje stanjima u svim područjima medicine (9).



Slika 4.1. Struktura i građa kože (10)

#### 4.1.1. Građa kože

Epidermis, krajnji vanjski sloj kože se sastoji od različitih slojeva i tipova stanica koje su ključne za održavanje funkcionalnosti kože. Ovi slojevi uključuju *stratum basale*, *stratum spinosum*, *stratum granulosum*, *stratum lucidum* i *stratum corneum*. *Stratum basale* je odvojen je od dermisa bazalnom membranom, a pričvršćen je pomoću hemidezmosoma. Stanice u ovom sloju kontinuirano proizvode keratinocite i sadrži melanocite. *Stratum spinosum* se sastoji od 8 do 10 staničnih slojeva. Sadrži dendritične stanice i nepravilne, poliedarske stanice s citoplazmatskim procesima, koje se protežu prema van i dodiruju susjedne stanice pomoću dezmosoma. *Stratum granulosum* ima 3 do 5 staničnih slojeva i sadrži stanice dijamantnog oblika s keratohijalinskim i lamelarnim granulama. Granule keratohijalina tvore snopove, a lamelarne granule djeluju kao ljepilo za održavanje stanične kohezije. *Stratum lucidum* se sastoji se od 2 do 3 stanična sloja i prisutan je u debljoj koži na dlanovima i tabanima, a sastoji se od eleidina, produkta transformacije keratohijalina. *Stratum corneum* ima 20 do 30 slojeva stanica i nalazi se na površini epiderme. *Stratum corneum* se sastoji od keratina i mrtvih keratinocita (beznuklearne skvamozne stanice) koje tvore rožnate ljuske i prvi su dio imunskih obrambenih mehanizama. Različite je debljine, ovisno o području tijela. Epidermis se sastoji keratinocita, melanocita, Langerhansovih i Merkelovih stanica. Keratinociti su dominantne stanice, doprinose regulaciji kalcija, potječu iz bazalnog sloja, proizvode keratin i lipide neophodne za stvaranje epidermalne vodene barijere. Melanociti potječu iz stanica neuralnog grebena i prvenstveno sintetiziraju melanin, glavnu komponentu pigmenta kože. Nalaze se između bazalnih stanica stratum i ima funkciju zaštite od sunca. Langerhansove stanice djeluju kao prva linija stanične obrane

kože, preuzimaju antigene u koži i transportiraju ih do limfnih čvorova. Merkelove stanice su modificirane epidermalne stanice ovalnog oblika koje se nalaze u bazalnom sloju, neposredno iznad bazalne membrane. Ove stanice se nalaze se u dlanovima, tabanima, oralnoj i genitalnoj sluznici i vršcima prstiju, a u interakciji su sa slobodnim živčanim završecima u koži. Dermis je povezan s epidermisom bazalnom membranom. Sastoji se od papilarnog i retikularnog sloja koji se spajaju bez jasnog razgraničenja. Papilarni sloj je gornji sloj, koji je tanji, a retikularni je dublji i ima manje stanica. U dermisu se nalaze znojne žlijezde, kosa, folikuli dlake, mišići, senzorni neuroni i krvne žile. Hipodermis ili potkožna fascija, nalazi se ispod dermisa. Najdublji je sloj kože i sadrži masne lobule, senzorne neurone, krvne žile i kožne dodatke, kao što su folikuli dlake (11).

Mišići *arrector pili* su snopovi glatkih mišićnih vlakana pričvršćenih na ovojnici vezivnog tkiva folikula dlake. Kontrakcija ovih mišića povlači folikul dlake prema van, uspravljajući dlaku, a dlaka na površinu kože ne izlazi okomito nego pod određenim kutom. Podizanje dlake, poznato kao piloerekcija, uzrokuje ježenje kože, što koži daje neravan izgled kada je izložena niskim temperaturama. *Arrector pili* komprimira žlijezde lojnice, olakšavajući izlučivanje sebuma (12).

Krvne i limfne žile se nalaze u dermalnom sloju kože. Opskrba krvlju kože sastoji se od 2 pleksusa koji se nalaze između papilarnog i retikularnog dermalnog sloja i između dermisa i potkožnog tkiva (10). Tijelo regulira temperaturu povećanjem dotoka krvi u kožu, prenoseći toplinu iz tijela u okolinu, a promjene u protoku krvi regulirane su autonomnim živčanim sustavom. Simpatička stimulacija rezultira vazokonstrikcijom, koja ima funkciju u zadržavanju, a vazodilatacija u zadržavanju topline. Vazodilatacija je odgovor tijela na povišenu tjelesnu temperaturu, a nasuprot tome, smanjena tjelesna temperatura uzrokuje vazokonstrikciju krvnih žila kože (13).

Živci kože uključuju i somatske i autonomne živce. Somatski živci imaju ulogu u prijenosu boli (nocicepcija), dodira, vibracija i proprioceptijskih osjeta u središnji živčani sustav (SŽS). Autonomni živci kontroliraju vaskulturni tonus, pilomotornu stimulaciju korijena dlake i znojenje. Slobodni živčani završeci protežu se u epidermu i odgovorni su za osjet boli, topline i hladnoće, dok su živci u dubljim dijelovima kože odgovorni za prijenos osjeta poput dubokog pritiska (11).

#### 4.1.2. Funkcija kože

Koža ima brojne funkcije i uloge u održavanju ukupnog zdravlja. Služi kao zaštitna barijera od vanjskih utjecaja, štiti tijelo od prekomjernog gubitka vode, mikroorganizama, mehaničkih i kemijskih trauma i oštećenja uzrokovanih zračenjem. Ima ulogu u stečenom i urođenom imunitetu jer pokreće odgovore imunskih stanica i ima antibakterijska i antifungalna svojstva. Limfno tkivo povezano s kožom pomaže u sprječavanju razvoja infekcija. Održava temperaturu tijela regulacijom izmjene topline s okolinom, u čemu najznačajniju ulogu imaju krvne žile i žlijezde znojnice i lojnice. Temperatura tijela održava se procesima znojenja i proizvodnje sebuma. Ravnoteža vode održava se regulacijom količine isparavanja i upijanja vode kroz kožu. Stanice kože (keratinociti) proizvode vitamin D koji je bitan za proliferaciju i diferencijaciju keratinocita. Koža ima nociceptore koji omogućuju osjet dodira, topline, hladnoće i boli, što bitno olakšava interakciju s okolinom jer senzorna uloga kože omogućuje kretanje, zaštitu i interakciju pojedinca s okolinom (14).

Karakteristike kože su važan dijagnostički pokazatelj, a kliničkim pregledom se najčešće procjenjuju pigmentacija, glatkoća, elastičnost i turgor. Epidermis sadrži većinu normalne flore, koja se razlikuje ovisno o dijelu tijela. Mikroorganizmi koji nastanjuju površine kože su nepatogeni, a bakterije koje imaju tendenciju prevladavanja su *Staphylococcus epidermidis* i *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus*, *Cutibacterium acnes*, *Corynebacterium*, *Candida* i *Clostridium perfringens*, koje dovode do razvoja infekcije kada je zaštitna barijera kože oštećena, odnosno kada postoji rana na koži (11).

#### 4.2. Rane

Oštećenje ili poremećaj staničnog, anatomskog i/ili funkcionalnog integriteta živog tkiva definira ranu (1,3). Rane se u najjednostavnijoj kategorizaciji dijele na akutne i kronične u odnosu na vremenski interval od nastanka rane, odnosno dokazanog fiziološkog oštećenja (3). Mehanizmi koje tijelo koristi u procesu cijeljenja rane su poznati, a temelje se na međusobno ovisnim i povezanim interakcijama upalnih medijatora i stanica. Cijeljenje se kao proces počinje u trenutku nastanka rane, a dijeli na primarni i sekundarni. Rane se mogu ostaviti da cijele same, odnosno da se popune sekundarnom intencijom ili se rubovi rane

mogu približiti šavovima, klemama ili drugim tehnikama koje omogućuju cijeljenje rane primarnom intencijom (2).

#### **4.2.1. Proces cijeljenja**

Ako proces cijeljenja rane teče bez komplikacija, ozlijeđeno tkivo se popravljiva, tkivo koje nedostaje nadomješta, epitelni sloj se obnavlja, a tkivo se vraća u relativno slično stanje kao i prije ozljede. Keratinociti, fibroblasti, vaskularne endotelne stanice i imunostanice imaju važnu ulogu u podržavanju upale, migracije stanica i angiogeneze. Površinska laceracija ograničena na epidermalni sloj brzo zacjeljuje i regenerira se iz adneksalnih dodataka kao što su folikuli dlake, znojne i lojne žlijezde smještene u dermalnom sloju. Ova metoda cijeljenja je relativno brza i traje nekoliko dana. Opsežnije ozljede koje zahvaćaju dermis zahtijevaju puno više vremena da zacijele i ostavljaju vidljive ožiljke. Ako se karakterizira kao visokoaktivan, proces cijeljenja može stvoriti višak tkiva, koji često uzrokuje svrbež, pečenje i pojačanu osjetljivost. U nekim slučajevima, proces cijeljenja se prekida i nastaju kronične rane i infekcije. Kroničnom ranom smatra se rana koja ne zacjeljuje tri mjeseca unatoč primijenjenim optimalnim terapijskim metodama. Kronične rane povezane su s visokim rizikom od komplikacija, poput posljedičnih deformiteta, sepse, gubitka funkcije i amputacije (2).

Primarnom funkcijom procesa cijeljenja smatra se obnavljanje zaštitne epitelne barijere, koja je najvažnija prepreka u sprječavanju infekcije. Bez kožne barijere, rizik od infekcije rane je povećan zbog povećanog gubitka tekućine i izloženosti vanjskim patogenima. Četiri osnovne faze cijeljenja rane su hemostaza, upala, proliferacija i remodeliranje ili sazrijevanje. Faza hemostaze počinje odmah nakon što se dogodi ozljeda, a krvarenje se kontrolira vazokonstrikcijom, stvaranjem trombocita, širenjem koagulacijske kaskade, prekidom zgrušavanja i potom uklanjanjem ugruška fibrolizom. Citokini koji se oslobađaju tijekom faze hemostaze imaju ulogu u taloženju izvanstaničnog matriksa, kemotaksiji, epitelizaciji i angiogenezi. U fazi upale, upalne stanice u prvih nekoliko dana migriraju do mjesta rane, što je potaknuto aktivacijom trombocita. Otpuštanje vazoaktivnih citokina (histamin, prostaglandin) povećava propusnost kapilara i lokalnu dilataciju, što olakšava proces migracije upalnih stanica. U početku ove faze cijeljenja prevladavaju neutrofili, koji „progutaju“ bakterije zajedno s mrtvim tkivom, što dovodi do stvaranja gnoja u prvih 48 do 72 sata nakon ozljede. Makrofazi debridiraju ranu, čisteći matriks i druge

stanične ostatke kao što su fibrin i istrošeni neutrofili. Makrofazi su također odgovorni za otpuštanje većine upalnih citokina što je bitno za uspješno cijeljenje rane. Smanjena funkcija makrofaga može dovesti do produljenog cijeljenja rane. Kroz ove mehanizme, upalna faza stvara čisto ležište rane koje je temelj za daljnje mehanizme oporavka i cijeljenja. Faza proliferacije nastupa nakon tri dana do tri tjedna od ozljede, a uključuje procese angiogeneze, proizvodnje granulacijskog tkiva, taloženja kolagena i epitelizacije. Primarni ishod ove faze je popunjavanje defekta rane. U ovoj se fazi endotel tankih stijenki grana iz već postojećih krvnih žila i postavlja temelj na novo sintetiziranom izvanstaničnom matriksu. Kako se protok krvi vraća u to područje, zasićenost kisikom se normalizira, sprječava se prekomjerna proizvodnja kolagena i abnormalnog stvaranja ožiljaka, a stvara se granulacijsko tkivo neophodno za završnu fazu cijeljenja rane. Završna faza cijeljenja rane je faza sazrijevanja ili remodeliranja, a uključuje umrežavanje kolagena, remodeliranje i kontrakciju rane. U početku fibroblasti sintetiziraju kolagen koji se nalazi u granulacijskom tkivu i nastaje ožiljak, što je vidljivo četiri do pet tjedana nakon zacjeljivanja rane. U razdoblju od oko tri mjeseca nakon ozljede vraća se oko 80 % čvrstoće tkiva, a postizanje potpune čvrstoće kao kože kao prije ozljede najčešće nije moguće (15).

Kontrakcija rane se događa u ranama koje su otvorene, što smanjuje količinu tkiva potrebnog za popunjavanje ležišta rane. Razina kontrakcije ovisi o lokalizaciji i pokretljivosti tkiva koje okružuje dno rane, a u područjima u kojima je pokretljivost smanjena može postojati problem s postizanjem kontrakcije, koji se najčešće rješava presađivanjem tkiva. Novi, zaštitni epitelni sloj sintetiziraju epitelne stanice koje migriraju prema unutra od rubova rane, a različite stope migracije omogućuju stratifikaciju epitelnog sloja i povećanje dubine tkiva kako bi se vratila normalna debljina epitela. Nakon što zacijeli, rana za sobom ostavlja ožiljak. Tkivo na mjestu ožiljka je čvrsto, blago uzdignuto i crveno od prekomjernog taloženja kolagena i povećane prokrvljenosti, a omekšava i blijedi nakon šest do devet mjeseci (2).

Prije liječenja potrebno je procijeniti točan uzrok, mjesto i vrstu rane kako bi se donijela odluka o optimalnom terapijskom tretmanu i pružila odgovarajuća zdravstvena skrb. Procjena rane i odabir terapijskog tretmana provodi se prema smjernicama, a često ovisi o iskustvu zdravstvenog djelatnika koji provodi procjenu (3) U procesu procjene bitno je utvrditi kako je nastala rana, a ako se radi o kroničnoj rani potrebno je utvrditi razloge produljenog procesa cijeljenja. Potrebno je utvrditi osnovnu etiologiju rane, gdje se nalazi i koliko je moguće održavati čistu okolinu rane u odnosu na lokalizaciju. U procjeni mjesta

rane utvrđuje se razina napetosti kože, blizina vitalnih struktura, koje anatomske strukture rana zahvaća i da li može ugroziti život bolesnika. Također, procjenjuju se prisutni komorbiditeti i čimbenici rizika koji mogu negativno utjecati na proces cijeljenja. Sve navedene komponente procjene, uključujući razumijevanje prirode rane i procesa cijeljenja bitne su jer značajno utječu na planiranje liječenja (16).

#### **4.2.2. Akutne rane**

Akutne rane procjenjuju se kao ozljede i posljedična oštećenja mekih tkiva i koštanih struktura. Ozljede nastale kao posljedica prignječenja ili jakog udarca imaju područje razgraničenja koje nije u potpunosti vidljivo u trenutku nastanka ozljede, stoga je utvrđivanje uzroka i mehanizma nastanka ozljede važno kako bi se u obzir uzela i procjena okolnog područja. Kod svake akutne rane važno je odrediti duljinu vremena koje je proteklo od trenutka ozljede (dani ili sati), zahvaćenost krvnih žila, mišića, tetiva, ligamenata i koštanih struktura, te mogućnost kontaminacije unutar rane. Također, procjenjuje se kada je bolesnik primio zadnju dozu cjepiva protiv tetanusa. Ako je dokazana kontaminacija rane u terapiju je potrebno uključiti antibiotike, koji se također primjenjuju ako je prošlo više od tri sata od nastanka ozljede do početnog zbrinjavanja. Ranu je potrebno temeljito očistiti i isprati kako bi se uklonila onečišćenja i prisutni mikroorganizmi (2).

Kada se radi o akutnim traumatskim ranama, sustav klasifikacije rana koji se najčešće koristi u procjeni je Gustillo-Anderson, koji klasificira rane u pet slijedećih tipova (2):

- Tip 1: čista rana, ubodna rana nastala uslijed djelovanja sile niske energije, veličine manje od 1 cm, minimalna kontaminacija, minimalno oštećenje mekog tkiva, odgovarajuća pokrivenost kostiju mekim tkivom, bez ogoljenog periosta, minimalna kominucija prijeloma,
- Tip 2: umjereno oštećenje i nagnječenje mekog tkiva, umjerena kontaminacija, razderotina veća od 1 cm, odgovarajuća pokrivenost kosti mekim tkivom, bez ogoljenog periosta, minimalna kominucija prijeloma,
- Tip 3A: otvorena ozljeda nastala uslijed djelovanja sile visoke energije, masivna kontaminirana rana, značajno oštećenje i nagnječenje mekog tkiva, odgovarajuća pokrivenost kosti mekim tkivom, teška usitnjena i/ili segmentalna fraktura, prisutno je ogoljenje periosta,

- Tip 3B: značajno kontaminirana rana, opsežno oštećenje mekog tkiva, nemogućnost prekrivanja kosti mekim tkivom (zahtijeva presađivanje), ozbiljno usitnjeni i/ili segmentalni prijelom, ogoljenje periosta i izloženost kosti,
- Tip 3C: sličan tipu A ili B, no povezan s ozljedama arterija koje zahtijevaju kiruršku intervenciju.

#### 4.2.3. Kronične rane

Ako se proces cijeljenja rane zaustavi ili prekine tijekom faze upale i proliferacije dolazi do razvoja kronične rane, a smatra se takvom jer proces cijeljenja traje dulje od tri mjeseca. Ove rane često zastaju u upalnoj fazi, pod utjecajem drugih čimbenika i kroničnih stanja koja utječu na proces cijeljenja. Ovi čimbenici i stanja najčešće uključuju šećernu bolest, nečisto okruženje rane, neadekvatno zbrinjavanje, nepridržavanje uputa liječenja, dehidraciju, poremećaje prehrane (2).

U liječenju kronične rane glavni cilj je utvrditi uzroke zbog kojih rana ne zacjeljuje. Ovi se uzroci se utvrđuju i klasificiraju na različite načine. Kada se govori o arterijskim uzrocima poput ateroskleroze, sklerodermije i Raynaudove bolesti bitno je utvrditi da li je opskrba krvlju optimalna, jer u suprotnom se može smanjiti djelotvornost antibiotika u slučaju infekcije. Kod venskih uzroka pritiskom izazvane promjene u propusnosti stijenke krvnih žila dovode do istjecanja fibrina i drugih komponenti plazme u perivaskularni prostor, što ima negativan učinak na cijeljenje rane jer usporava sintezu kolagena. Proces cijeljenja koji je produljen zbog prisutnosti infekcije najčešće u pozadini ima celulitis i osteomijelitis. Kod infekcije se preporučuje mikrobiološka procjena i utvrđivanje da li je uzrok infekcije aerobni, anaerobni ili gljivični patogen. Prema rezultatima mikrobioloških pretraga određuje se terapijski režim i način liječenja rane (2).

Ako su kronične rane nastale uslijed pritiska, što je najčešća komplikacija dugotrajnog mirovanja, pritisak se mora smanjiti kako bi se omogućila pravilna perfuzija i rast novog tkiva, odnosno zacjeljivanje rane. Kod onkoloških bolesnika produljeno cijeljenje rane može biti dio prezentacije osnovne bolesti ili primjene terapije zračenjem koja dovodi do okluzije i staze malih krvnih žila i oštećuje fibroblaste i jezgre stanica. Sistemske bolesti također imaju utjecaj na cijeljenje rane, posebno šećerna bolest, pretilost i imunodeficijencija i zatajenje bubrega. Šećerna bolest ograničava cijeljenje rane jer dovodi do razvoja



mikrovaskularne bolesti, a pretilost do ishemijske potkožnog masnog tkiva i hipoperfuzije (2,17).

Prehrana je važan čimbenik u procjeni rane i procesa cijeljenja. Neovisno o tome što serumski albumin nije dobar pokazatelj zacjeljivanja rana, pothranjenost i nedovoljne razine proteina, određenih vitamina i minerala mogu spriječiti sposobnost zacjeljivanja. Visoke razine glukoze ometaju apsorpciju hranjivih tvari, uzrokujući gubitak nekoliko hranjivih nutrijenata, a energetske potrebe bolesnika s kroničnom ranom mogu porasti i za 50 % u odnosu na bolesnike bez kronične rane. Starenje kao čimbenik koji utječe na cijeljenje rane ne smanjuje kvalitetu procesa cijeljenja već ga vremenski odgađa jer faze cijeljenja su pod utjecajem karakterističnih promjena povezanih s procesom starenja. Kada se govori o farmakološkim uzrocima, hidroksiureja uzrokuje ulceracije koje ne zacjeljuju. Kemoterapijski lijekovi odgađaju migraciju stanica, smanjuju formiranje matriksa rane, smanjuju proizvodnju kolagena i proliferaciju fibroblasta te inhibiraju kontrakciju rane. Kemoterapija također dovodi do oštećenja imunostimulirajuće funkcije što ometa prirodnu upalnu fazu cijeljenja i povećavajući rizik od infekcije. Steroidi smanjuju upalu, inhibiraju epitelizaciju i smanjuju proizvodnju kolagena, a vitamin A poništava odgođeno zacjeljivanje rana uzrokovano steroidima (17).

Osim navedenih čimbenika, na proces cijeljenja kronične rane utječu psihosocijalni čimbenici i samoozljeđivanje. U nekim slučajevima bolesnik samostalno uzrokuje ulceracije, neovisno o tome da li je ona posljedica namjernog ozljeđivanja ili nepridržavanja uputa liječenja. Psihosocijalne čimbenike najteže je prepoznati i predvidjeti, no moraju se uzeti u obzir u procjeni rana koje ne zacjeljuju (18). Psihološki stres također je važan čimbenik u procesu cijeljenja jer narušava stanično posredovani imunitet što posljedično ugrožava normalne procese cijeljenja i ozdravljenja (17).

Genetski čimbenici koji mogu utjecati na proces cijeljenja kronične rane uključuju predispozicije za hipertrofične ili keloidne ožiljke, nasljedna stanja negativno utječu na proces cijeljenja i različiti tipovi kože (pigmentacija, elastičnost, debljina, kvaliteta žlijezdi lojnica i njihov položaj). Najznačajniji čimbenik načina života koji negativno utječe na proces cijeljenja rane je pušenje. Dim cigarete sadrži preko 4000 različitih kemijskih spojeva koji imaju utjecaj na sve procese u tijelu, nikotin sužava krvne žile i povećava adhezivnost trombocita, ugljični monoksid se veže za hemoglobin i smanjuje dotok kisika, a cijanovodik

inhibira transport kisika. Svi navedeni čimbenici povezani s pušenjem imaju negativan utjecaj na proces cijeljenja kronične rane (2).

#### **4.2.4. Kirurške rane**

Kirurške rane su kontrolirani oblik akutne rane koja nastaje u operacijskoj sali. Prema sustavu klasifikacije rana u odnosu na mikrobiološko opterećenje rane se dijele na čiste (klasa I), rane s niskom razinom kontaminacije (klasa II), kontaminirane (klasa III) i rane s visokom razinom kontaminacije (prljave, infektivne) (klasa IV). Čiste rane nisu inficirane i ne pokazuju znakove upale. Kada se govori o kirurškim ranama, čiste rane ne uključuju rane vezane za dišne, probavne, genitalne i mokraćne putove, najčešće su zatvorene, a ako postoji potreba za drenažom, tada se preporučuje zatvoreni pristup kako bi se smanjio rizik od infekcije. Klasa II rana karakterizira se niskom razinom kontaminacije. Kirurške rane u ovoj klasi uključuju ulazak u dišne, probavne, genitalne i mokraćne putove, no samo pod strogo kontroliranim okolnostima. Rane klase III najčešće nastaju uslijed pogrešaka u postupku zbrinjavanja, poput nepoštivanja pravila aseptičnog rada. Ranke klase IV su karakterizirane gubitkom vitalnosti tkiva, velikim gnojnim i vidljivim infekcijama, najčešće su prisutne kod traumatskih ozljeda koje nisu adekvatno liječene, nakon kirurškog zahvata ili djelovanja mikroorganizama koji se nalaze u perforiranim organima (1).

#### **4.3. Infekcije rane**

Svaka rana izložena je riziku od infekcije, što je najčešći i ponekad neizbježan problem koji ograničava proces cijeljenja. Neovisno o tome što su bakterije sastavni dio mikrobiote intaktne kože, kolonizacija bakterija i stvaranje biofilma mogu spriječiti cijeljenje rane (19). Temeljni uzroci infekcije rane razlikuju, a rane koje su najpodložnije infekciji su kronične rane. Akutna kožna infekcija poput čira i celulitisa može se pretvoriti u kroničnu infekciju ako se ne kontrolira na odgovarajući način. Etiologija infekcije rane može se jasno identificirati kada su u pitanju jatrogeni čimbenici (kirurški zahvati, radioterapija, kemoterapija, implantati, ekstravazacija lijekova, uporaba imunosupresiva). Šećerna bolest, dekubitusi i trauma su najčešći oblici kirurških rana koje dugotrajno cijele zbog infekcije (20). Otkrivanje etiologije najvažnija je komponenta početne procjene jer se svaka intervencija temelji na uzroku, a pogrešna procjena može rezultirati neželjenim ishodima.

Postizanje pozitivnih ishoda i zacjeljivanje rane može se postići uklanjanjem uzročnih čimbenika te izoliranjem ili potpunim uklanjanjem izvora infekcije. Kontrola infekcije teža je kod bolesnika s komorbiditetima, što zahtijeva istovremeno liječenje rane, prisutnih bolesti i zdravstvenih stanja koja imaju utjecaj na proces cijeljenja rane (21).

#### **4.3.1. Izvor i uzrok infekcije rane**

Izvor infekcije koji se najčešće nalazi u kroničnim ranama je strano tijelo zaostalo nakon traume ili operacije, implantati, stome. Nakon što postoji sumnja na strano tijelo važno je identificirati mehanizam ozljede, utvrditi prisutnost stranog tijela, koje se najčešće potvrđuje RTG-om. Razvoj kronične iz akutne rane najčešće je posljedica neadekvatnog tretmana, koji je doveo do razvoja infekcije. Jedna od najčešćih jatrogenih uzroka u razvoju infekcije rane je reakcija organizma na kirurški konac. Kirurški konac koji se ne apsorbira može uzrokovati granulome na mjestu šavova što povećava vjerojatnost razvoja kronične infekcije na mjestu kirurške rane. Implantati mogu uključivati vanjske i unutarnje proteze i fiksacije, koje dovode do bakterijske adhezije na površini implantata. Izolacija izvora infekcije kada se govori o peristomalnim ranama je problematična u određenim okolnostima, jer stoma sama po sebi predstavlja trajni izvor infekcije i ne može se u potpunosti ukloniti debridmanom. Kod bolesnika sa stomom potrebno je provoditi poseban tretman liječenja, koji se prilagođava karakteristikama stome i poboljšava razinu kontrole nad infekcijom (20).

Stafilokoki i streptokoki su patogeni organizmi koji se najčešće susreću u vanbolnički stečenim površinskim ranama, a organizmi koji se smatraju neuobičajenim uzročnikom infekcije rane najčešće se nalaze u ranama od ugriza i ujedno odražavaju izvor ugriza. Najteža infekcija rane je osteomijelitis, koji se razvija nakon što bakterije iz rane zahvate okolnu kost. Patogeni organizmi koji uzrokuju infekcije kirurških rana razlikuju se ovisno o anatomskom mjestu operacije, a u bolničkom okruženju najčešći uzročnik je MRSA (4).

#### **4.3.2. Klinička slika i proces dijagnostike**

Zbog složenog biološkog, nesterilnog okruženja rane i izuzetno zamršenog sustava zacjeljivanja rana često je teško precizno odrediti specifičan terapijski režim i ciljanu antibiotsku terapiju, što je posebno velik izazov u liječenju kroničnih rana. U slučaju pojave kronične rane, gdje se često provode opsežni tretmani liječenja i redovite toalete rane,

odgovor na ranu terapiju najčešće izostaje, što produžuje proces cijeljenja. Oblozi za rane se konvencionalno primjenjuju za zaštitu rane od vanjske kontaminacije, no također se mogu kombinirati s različitim terapijskim metodama koje se primjenjuju lokalno u području rane. Za razliku od tradicionalnih zavoja (poput zavoja od pamuka i vune) koji nemaju aktivnu ulogu u procesu cijeljenja, obloge za rane imaju aktivan sastav koji može poboljšati proces cijeljenja (19). U liječenju rana s prisutnim infekcijama primjenjuju se različite vrste antibiotika, poput kinolina, tetraciklina, aminoglikozida, cefalosporina te druge tvari i spojevi koji imaju antibakterijska svojstva. Oblozi za rane s ugrađenim antibioticima smatraju se važnim u liječenju lokalnih infekcija, gdje je potrebna visoka koncentracija antibiotika. Kod primjene antibiotika važno je obratiti pozornost na dozu i način primjene jer velike doze antibiotika mogu dovesti do sistemske toksičnosti (22).

Simptomi i promjene koje su prisutne na mjestu rane osnova su za postavljanje dijagnoze infekcije rane. Višestruke karakteristike koje su povezane s površinskom infekcijom uključuju crvenilo, oteklinu, toplinu, osjetljivost, fluktuaciju i disfunkciju (20). Osim navedenih simptoma i znakova, također mogu biti prisutni kontaktno krvarenje, loše zacjeljivanje, razgradnja tkiva i sustavna bolest (utvrđuje se u slučaju nedostatka drugog žarišta infekcije) (4). Vidljivo crvenilo i fluktuacija ne moraju biti prisutni kod dubokih infekcija rane, koje se karakteriziraju velikim oteklinama vidljivim na površini kože. Gnoj se često pojavljuje nakon aspiracije na mjestu koje bolesnik opisuje kao najbolnije i na kojemu je najveći promjer prisutne okoline. Svojstva eksudata (volumen, boja, miris, i druge karakteristike) dosta variraju jer se infekcija različito ponaša u ranama u odnosu na mjesto, opseg i vrstu patogena. Novonastala oštećenja epitela i pojačana bol u području ulkusa pokazatelji su infekcije rane koji su dijagnostički najznačajniji. Pogoršanje infekcije može dovesti do pojave sustavnih simptoma, poput vrućice, zimice, glavobolje i bolova u mišićima te povećati rizik od sepse (21).

Laboratorijski rezultati pretraga koji se smatraju relevantnim za postavljanje dijagnoze infekcije rane uključuju povećanje broja leukocita, C-reakcijskog proteina i prokalcitonina, no smanjenje broja leukocita u nekih bolesnika predstavlja gram-negativnu bakterijsku infekciju koja se karakterizira hipotermijom i poremećajem svijesti. Bakterijska kultura i biopsija rane također predstavljaju dijagnostičke pretrage od vitalnog značaja u dijagnozi infekcije rane (20).

Za provođenje bakterijske kulture uzorak se najčešće izuzima brisom rane, koji se uzima s izrazito inficiranih rana, rana koje se povećavaju, ne cijele na zadovoljavajući način neovisno o optimalnom okruženju i tretmanu koji se provodi. Brisovi površinskih rana se često provode zbog jednostavnosti, brzine i ekonomske isplativosti, što ih čini najprikladnijom dijagnostičkom metodom u dijagnozi infekcije rane. Negativna strana ove pretrage je to što organizmi uzgojeni iz površinskog brisa mogu odražavati kolonizirajuću bakterijsku floru i nisu uvijek reprezentativni za patogene organizme koji inficiraju dublja tkiva. Ovo je posebno važno za duboke kirurške i duboke penetrirajuće rane u kojima može doći do infekcije iz unutarnjih izvora. Pravilno uzimanje površinskog brisa rane provodi se na način da se uklone površinski ostatci i obriše dno rane, a za izuzimanje uzorka trebali bi se koristiti brisovi koji sadrže transportni medij i ugljen, koji pomažu u očuvanju bakterije prije laboratorijske analize. Kod izvođenja ove pretrage točnost rezultata uvelike ovisi o brzini transporta uzorka u laboratorij. U procesu dijagnostike potrebno je prikupiti uzorak gnoja i tkiva (ili oboje ako je moguće) jer daje reprezentativniji rast bakterijske kulture u odnosu na površinski bris rane. Kod ovih se uzoraka može napraviti mikrobiološka analiza i druge tehnike koje doprinose poboljšanju dijagnostičke točnosti. Biopsija tkiva se provodi kada se provodi postupak kirurškog debridmana, u slučajevima osteomijelitisa i kada se površinske metode uzorkovanja pokažu neučinkovitim. Dermoabrazija je manje invazivan postupak koji se može provoditi u svrhu izuzimanja uzorka, no u praksi se rijetko provodi. U većini laboratorija provodi se polukvantitativna analiza brisova rana, što podrazumijeva ocjenjivanje rasta bakterija kao slab, umjereni ili jak, a ocjena se temelji na pristranosti pokretnih i brzorastućih mikroorganizama u izuzetom uzorku (Slika 4.2.) (4).



Slika 4.2. Prikaz slabog, umjerenog i jakog rasta bakterijske kulture na primjeru bakterije *Staphylococcus aureus* (4)

Mikrobiološka analiza uključuje slijedeće pretrage (4):

- Bojenje po Gramu – na uzorku gnoja, tkiva ili površinskog brisa, daje brze rezultate, no ne daje obrasce osjetljivosti na antibiotike
- Kvantitativna kultura – na uzorku gnoja, tkiva ili uzorka dobivenog dermoabrazijom, predviđa infekciju rane, a glavni nedostaci su invazivnost i visoka cijena,
- Semikvantitativna kultura – može se provesti iz svih uzoraka, jednostavno se izvodi, no ima nisku razinu preciznosti i rezultati mogu pokazati površinske kolonizirajuće bakterije

#### 4.3.3. Liječenje i terapijski režimi

Većina brisova rane pokazuju rast bakterija, no isto ne mora značiti da je u rani prisutna infekcija i da je liječenje antibioticima opravdano. Antibiotici se uključuju u terapiju ovisno o vrsti infekcije i antibiogramu, što u praksi najčešće uključuje:

- koamoksiklav – površinska infekcija rane,
- cefuroksim i metronidazol ili koamoksiklav – kirurške rane,
- koamoksiklav – infekcija rane od ugriza,
- koamoksiklav i ciprofloksacin – dijabetički ulkus,
- koamoksiklav ili ciprofloksacin i klindamicin – osteomijelitis,
- benzilpenicilin (u visokim dozama) i klindamicin (sa ili bez ciprofloksacina) – nekrotizirajući fasciitis,
- vankomicin ili linezolid – sumnja na infekciju uzrokovanu MRSA-om.

Odabir liječenja ovisi o obrascu osjetljivosti inficiranih organizama na antibiotike, svojstvima antibiotika i faktorima domaćina (npr. alergija na lijekove). Za postizanje maksimalnog učinka često se koristi kombinirana terapija. Za praćenje odgovora mogu se koristiti upalni markeri (uključujući C-reaktivni protein i brzinu sedimentacije eritrocita) i RTG dijagnostika. Liječenje lokalno inficiranih rana lokalnim antisepticima kao što su spojevi srebra ili jod je dovoljno u većini slučajeva i dovodi do zacjeljivanja rane. Lokalni pripravci mogu uključivati sredstva koja otpuštaju jod, otopinu kalijevog permanganata, sredstava za otpuštanje srebra i lokalne antibiotike. Lokalnim liječenjem izbjegavaju se potencijalne nuspojave sistemskih antibiotika, kao što su proljev izazvan *Clostridioides difficile*, anafilaksija, gastrointestinalne smetnje i razvoj rezistencije (4).

Veliki problem u liječenju infekcija rane je antibiotska rezistencija, koja je rezultat prekomjerne i neracionalne primjene antibiotika u praksi. Antibiotska rezistencija utječe na odabir antibiotika koji se koriste u liječenju i lokalnih i sistemskih infekcija, a liječenje kroničnih rana (poput venskih ulkusa, dekubitusa i dijabetičkog stopala) najčešće je dugotrajno i predstavlja značajno ekonomsko opterećenje za sustave zdravstva u cijelom svijetu (19).

Sustavno liječenje se preporučuje u slučajevima kada se lokalna primjena terapije i antibiotika pokaže neuspješnom. Primjena lokalnih antibiotika preporučena je samo u slučaju površinskih rana kod kojih postoje znakovi infekcije, a ne preporučuju se kod dubokih kožnih infekcija, jer antibiotik nanesen lokalno ne prodire do mjesta infekcije i može doprinijeti razvoju rezistencije, reakcije preosjetljivosti, sistemske apsorpcije i lokalnog oštećenja, što dodatno ograničava proces cijeljenja (4).

Učestalost infekcije rane uzrokovane MRSA-om i osteomijelitisa raste. Izolacija MRSA iz rane ne zahtijeva liječenje ako nema kliničkih znakova infekcije, a za previjanje rane preporučuje se primjena lokalnih sredstava koja imaju antibiotsko djelovanje, poput joda i srebra. Jod i srebro mogu se primjenjivati kod lokaliziranih infekcija rane u slučaju nedostatka dokaza o celulitisu, invaziji ili sustavnom poremećaju. Kod bolesnika s prisutnim sustavnim bolestima u liječenju infekcije rane primjenjuje se glikopeptid (vankomicin ili teikoplanin), a u svim slučajevima osteomijelitisa i nekih infekcija rana uzrokovanih MRSA-om rana treba dodati drugo antistafilokokno sredstvo koje dobro prodire u kost i površinska mjesta na koži, poput fusidatne kiseline ili rifampicina, čija se primjena mora kontinuirano pratiti uz kontrolu jetrene funkcije. U liječenju ovih infekcija rane antibiotske terapije se preporučuje primjenjivati intravenski, a u slučaju oralne primjene daju se kombinacije više antibiotika kako bi se smanjio rizik od rezistencije (4).

U liječenju osteomijelitisa najčešće se ponavljaju kure antibiotika, jer antibiotik slabo prodire u devitaliziranu kost. Navedeno uvjetuje točnu identifikaciju uzročnika infekcije, a primjena antibiotika se ne preporučuje prije dobivanja rezultata laboratorijskih pretraga. Kod osteomijelitisa se provodi kirurška intervencija, nakon koje slijedi intravensko liječenje antibioticima u trajanju najmanje šest tjedana. Periodično liječenje antibioticima u situacijama pogoršanja rane ili sistemske bolesti može se primjenjivati ako kirurško liječenje nije moguće.

Kada se govori o kirurškom liječenju, kod inficiranih rana se rutinski provodi kirurški debridman. Ovim se postupkom uklanja devitalizirano tkivo koje sprječava rast normalnog tkiva kako bi se smanjio rizik od infekcije i pospješilo normalno zacjeljivanje rane. Tehnike debridmana uključuju kirurški, mehanički, biološki debridman (autolitičke, enzimske terapije, terapije medom i crvima) i pomoćne modalitete (hidrokirurgija, ultrazvuk, terapija rane negativnim tlakom). Debridman zauzima nezamjenjivo mjesto u liječenju kronične rane. Brz i adekvatan debridman može smanjiti teret infekcije, što može skratiti proces zacjeljivanja rane (4).

Postoje razlike u načelima izvođenja debridmana u liječenju infekcija rane u odnosu na opću kirurgiju, jer inficirana rana ima kompleksnu etiologiju i patološke karakteristike. U ovom slučaju debridman obuhvaća drenažu, prekid (disrupciju) i podjelu. Drenažom se uklanja infektivne tekućine i ukapljeno nekrotično tkivo, što smanjuje rizik od širenja upale na okolno tkivo. Može se provoditi kao pasivna ili aktivna, odnosno korištenjem sile gravitacije ili vanjske sile koju pokreće negativan tlak. Neovisno o kojoj vrsti drenaže se govori, ona ima vitalno značenje u liječenju kroničnih rana. Izravno uklanjanje devitaliziranog tkiva osigurava najbrži put do ležišta rane, a postiže se kirurškim debridmanom. Incizijom se uklanjaju blokade na mjestu infekcije i osigurava nesmetana drenaža. Disrupcija se odnosi na prilagodbu okruženja rane kako bi se smanjila razina reprodukcije bakterija i osiguralo okruženje pogodno za regeneraciju tkiva (4,22). Važan čimbenik u osiguravanju pogodnog okruženja je pH vrijednost. Kiselo okruženje se karakterizira pH vrijednošću 4 do 6, a nalazi se na površini kože u normalnim okolnostima. Većina ljudskih patogenih bakterija zahtijeva pH vrijednosti iznad 6 za svoj metabolizam i proliferaciju. Kako se urođena funkcija barijere kože prekida, a tkivo ispod postaje izloženo, suvišne hranjivih tvari, odgovarajuća vlaga i pH vrijednost čine idealno okruženje za kolonizaciju bakterija. Alkalno okruženje povezano je s kroničnim ranama, a porast pH vrijednosti se povezuje s amonijakom. Kod rana koje uporno ne zacjeljuju okruženje za rast i razvoj bakterija se može spriječiti primjenom kiselog zavoja. Terapija negativnim tlakom značajno ublažava razinu infekcije i ubrzava proces cijeljenja rane (23).

Sustavna potporna terapija je bitan dio liječenja kronične infekcije rane. Većina bolesnika s kroničnim ranama ima popratne bolesti i stanja koja uključuju pothranjenost, dugotrajni boravak u krevetu, dijabetičare s lošom kontrolom glukoze, dugotrajnu terapiju steroidima, kemoterapiju i terapiju zračenjem te neadekvatno liječenje i nekontrolirane bolesti kardiovaskularnog sustava. Postojanje nekog od navedenih stanja ili bolesti zahtijeva



postizanje kontrole, koja se može postići regulacijom prehrane, primjenom adekvatne terapije, kontrolom primjene terapije i odgovarajućim liječenjem. Druge terapijske metode koje se primjenjuju su terapija kisikom, koja se može provoditi kao sustavna i lokalna i može izravno utjecati na proces cijeljenja rane (4). Terapija kisikom izravno pomaže u obnavljanju metabolizma stanica stimuliranjem angiogeneze i regeneracijom tkiva. Hiperbarična terapija kisikom smanjuje upalu inhibicijom stvaranja upalnih citokina, smanjenjem kemotaksije i adhezije leukocita, suzbijanjem rasta anaerobnih bakterija i stvaranjem okruženja koje doprinosi kontroli okruženja infekcije rane (25).

Svjetlosna terapija se koristi kao potencijalni tretman u liječenju različitih stanja povezanih s infekcijama jer antimikrobno plavo svjetlo ima pozitivno djelovanje u procesu liječenja infekcija. Umjesto tradicionalnog mehanizma antibiotika, plavo svjetlo djeluje stimulirajući endogene porfirine mikroorganizama u tripletno stanje, što u konačnici dovodi do oštećenja DNA (deoksiribonukleinska kiselina), RNA (ribonukleinska kiselina), proteina i lipida. Patogeni koji se najčešće nalaze u biofilmu kao što su *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* i *Candida albicans* mogu se učinkovito inaktivirati ovom terapijskom metodom, što poboljšava vjerojatnost postizanja željenih ishoda liječenja infekcije rane (26).

#### **4.3.4. Biofilm**

Biofilm je prisutan kod većine inficiranih kroničnih rana i dovodi do usporavanja procesa cijeljenja. Nakon što se formira, biofilm se nalaze čvrsto pričvršćen za rane i teško se može ukloniti. Istovremeno, bakterije u biofilmu razvijaju nekoliko prednosti uključujući pojačanu otpornost na antibiotsku terapiju i imunosni odgovor organizma, što dovodi do odgode zacjeljivanja rana. Kao rezultat toga, uklanjanje biofilma jedna je od ključnih točaka modificiranja okruženja rane. Odstranjivanje biofilma pomaže u održavanju zdravog okruženja rane i olakšava cijeljenje, no uz postupak odstranjivanja potrebno je primijeniti i druge terapijske metode, poput irigacije rane i obloga s antibiotskim djelovanjem (4).

Rano prepoznavanje i dijagnoza biofilma ključna je jer stvaranje biofilma u rani je učestalo i ima negativan utjecaj na proces cijeljenja. Najčešće korištene neizravne kliničke indikacije biofilma rane uključuju prekomjernu vlažnost, nekvalitetno granulacijsko tkivo, znakove lokalne infekcije, neuspješno liječenje antibioticima, negativni rezultati kulture unatoč velikoj sumnji na infekciju i neuspjeh zacjeljivanja nakon adekvatnog previjanja

rane. Fibrin se često pogrešno smatra izvanstaničnom polimernom tvari biofilma, koja se mora na vrijeme prepoznati. Laboratorijske pretrage su najvažnija komponenta u dijagnostici biofilma. Zbog slabe osjetljivosti i specifičnosti brisa rane, preporučeno je da se uzorci dobiveni biopsijom i debrimanom uzimaju u obzir jer omogućuju veću točnost u odnosu na klasično izuzimanje brisa rane. Važno je napomenuti da svaki bolesnik s kroničnom ranom najčešće ima pridružene komorbiditete koji se mogu karakterizirati sustavnim poremećajima, što može utjecati na rezultate laboratorijskih pretraga, što zahtijeva provođenje dodatne dijagnostičke obrade kako bi se infekcija potvrdila, odnosno isključila. Elektronska mikroskopija i konfokalna laserska mikroskopija najpouzdanije su dijagnostičke tehnike u potvrđivanju infekcije i biofilma rane (19).

#### **4.3.5. Nekrotizirajuće infekcije mekog tkiva**

Nekrotizirajuće infekcije mekog tkiva mogu potaknuti razvoj nekroze, a rijetka pojava, kompleksnost stanja i rani nespecifični simptomi mogu utjecati na rano postavljanje dijagnoze i ishode liječenja. Rano prepoznavanje simptoma i znakova nekrotizirajuće infekcije tkiva osnova je za ranu primjenu antimikrobnih sredstava i hitnu kiruršku intervenciju jer ove infekcije tkiva mogu rezultirati amputacijom i razvojem komplikacija opasnih po život bolesnika. Kasno prepoznavanje osnovnog procesa i izostanak rane intervencije povezuje se s izrazito visokim rizikom za smrtni ishod (27,28).

Nekrotizirajuće infekcije tkiva se kategoriziraju na temelju slojeva mekog tkiva koje je zahvaćeno infekcijom. Prema kategorizaciji, nekrotizirajuće infekcije tkiva mogu uključivati nekrotizirajući celulitis na razini kože, nekrotizirajući fasciitis unutar površinskog ili dubokog mekog tkiva i mionekrozu/nekrotizirajući miozitis koji ukazuje na to da su infekcijom zahvaćeni mišići. Kada se govori o inficiranim ranama, dijagnostički proces je kompleksan, izazovan i predstavlja glavni ograničavajući čimbenik za rani početak liječenja. Populacija bolesnika u kojoj se najčešće postavlja dijagnoza ovih rana su osobe starije životne dobi, imunokompromitirani bolesnici, bolesnici s prekomjernom tjelesnom težinom, šećernom bolesti i zatajenjem bubrega te bolesnici koji boluju od periferne vaskularne bolesti ili više prethodno navedenih stanja.

Sigurni znakovi nekrotizirajuće infekcije tkiva najčešće uključuju bule, krepitacije, plinove i emfizem na rendgenskoj (RTG) snimci, hipotenziju sa sistoličkim krvnim tlakom nižim od 90 mm/Hg i nekrozu kože. Kod bolesnika može u ranoj fazi infekcije biti prisutan

jedan navedeni znak, koji često može biti zanemaren prilikom kliničkog pregleda, što posljedično odgađa postavljanje točne dijagnoze, a samim tim odgađa se početak liječenja i nužna kirurška intervencija.

Napredovanjem infekcije može doći do razvoja sepse ili septičkog šoka. Sepsa najčešće zahvaća ekstremitete, perineum, trup i prsište. Kod bolesnika sa znakovima i simptomima sepse potrebno je provesti procjenu prisutnosti kožnih promjena, mjehurića ili krepitacija te detaljan pregled kojim se najčešće otkriva mutan, sivkast i gnojan iscjedak na mjestu rane. Na području infekcije bolesnici često osjećaju bol, koju procjenjuju značajno većom u odnosu na promatrane fizičke manifestacije. Bilo koji od navedenih simptoma i znakova koji se mogu povezati s ranom zahtijevaju hitnu kiruršku intervenciju, koja često uključuje radikalnu resekciju područja zahvaćenog infekcijom (2). Laboratorijski indikator rizika za nekrotizirajući fasciitis (engl. *Laboratory Risk Indicator for Necrotizing Fasciitis*, LRINEC) je važan dijagnostički pokazatelj kojim se utvrđuje razlika nekrotizirajućih od nenekrotizirajućih infekcija kože i mekog tkiva. Prediktivna vrijednost ovog indikatora je visoka i ima veliki značaj u određivanju ozbiljnosti infekcije kože i mekog tkiva (28). RTG snimke mogu pokazati velike količine plina u mekom tkivu, asimetrično zadebljanje duboke fascije povezano s plinom ili prisutnost apscesa, a magnetska rezonance (MR) pokazuje razlike nekrotizirajuće i nenekrotizirajuće infekcije. Nekrotizirajuće infekcije mekog tkiva dijele se na tip I (polimikrobne) i tip II (monomikrobne) (29).

Antimikrobna terapija bitna je komponenta liječenja. Kao i kod svih infekcija koje ugrožavaju život bolesnika empirijska antimikrobna terapija treba se primijeniti u ranoj fazi, što poboljšava ishode i smanjuje rizik od smrti. Polimikrobne infekcije su češće, javljaju se kao posljedica kombinacije aerobnih i anaerobnih organizama i primarno zahvaćaju trup i perineum. Kod ovog tipa infekcije primjenjuju se antibiotici s djelovanjem protiv gram-pozitivnih i gram-negativnih bakterija. Klindamicin je preporučen u svakom empirijskom antibiotskom režimu jer ima inherentna antitoksinska svojstva. Neovisno o odabranom terapijskom režimu, svaki u konačnici poboljšava ishode liječenja. Nakon što se dobiju rezultati mikrobioloških pretraga kod bolesnika se uvodi antibiotski režim prema antibiogramu, što je posebno važno kod monomikrobnih infekcija (29). Kod bolesnika se treba provesti široki debridman nekrotičnog tkiva sve dok ne dođe do krvarenja, odnosno do tkiva koje nije zahvaćeno nekrozom. Prilikom izvođenja debridmana najčešće se vidi siva serozna tekućina i trombozirane krvne žile duž zahvaćenog tkiva. Široki debridman se izvodi u operacijskoj sali, a cilj postupka je postići odgovarajuću kontrolu izvora zaraze. Uspješnost

liječenja također zahtijeva primjenu otopina i farmakološke terapije u svrhu potpore drugim organima te održavanje oksigenacije i perfuzije tkiva.

#### 4.3.6. Infekcije kirurške rane

Infekcije kirurškog mjesta primarni su izvor bolničkih infekcija kod kirurških bolesnika koje doprinose povećanju stope postoperativnog morbiditeta i mortaliteta. Klasificiraju se kao površinske, duboke incizijske i infekcije organa/prostora. Sve kirurške rane koje su karakterizirane kao inficirane u razdoblju od 30 dana nakon operacije ili unutar jedne godine od implantacije se smatraju infekcijom na mjestu kirurškog zahvata (30). Većina ovih infekcija potječe od endogene flore koja se tipično nalazi na sluznicama, koži ili šupljim unutarnjim organima. Općenito, kada koncentracija mikrobiološke flore prijeđe 10.000 mikroorganizama po gramu tkiva, rizik od infekcije rane značajno raste (31).

Površinske incizijske infekcije kirurškog mjesta najčešće zahvaćaju kožu i potkožno tkivo, a dijagnoza zahtijeva ispunjavanje slijedećih kriterija (30):

- gnojni iscjedak na mjestu operativnog zahvata,
- identificirani patogeni uzročnik infekcije na mjestu operativnog zahvata,
- postavljena dijagnoza infekcije rane od strane operatera,
- namjerno otvaranje kirurške rane koje je uvjetovano minimalno jednim prisutnim simptomom infekcije, poput otekline, eritema, lokalizirane boli i topline na mjestu operativnog zahvata.

Duboke infekcije zahvaćaju meka tkiva duboko u potkožnom tkivu, uključujući mišiće i fascijalne ravnine. Postavljanje dijagnoze zahtijeva ispunjavanje minimalno jednog od slijedećih kriterija (30):

- gnojni iscjedak na mjestu operativnog zahvata,
- dehiscencija rane,
- namjerno ponovno otvaranje dubokog reza na mjestu kirurškog zahvata zbog sumnje na infekciju i spontano odvajanje rubova rane uz prisutnu pozitivnu bakterijsku kulturu rane i barem jedan simptom infekcije,
- dokazi stvaranja apscesa ili infekcije koja uključuje duboka tkiva, što je dokazano kompjuteriziranom tomografijom (engl. *Computed Tomography*, CT).

Infekcije organa/prostora mogu se javiti u bilo kojem organu ili anatomskom prostoru koje se nalazi dalje od mjesta kirurškog reza, ali dublje od fascijalnog ili mišićnog sloja, uključujući infekcije povezane s implantatom. Dijagnoza se postavlja ako je ispunjen minimalno jednog od slijedećih dijagnostičkog kriterija (30):

- gnojni iscjedak iz drena postavljenog u organ ili prostor ili organsku šupljinu,
- identificiran i izoliran organizam iz zahvaćenog organa, prostora, šupljine ili povezanog apscesa,
- dokazi o formiranju apscesa ili infekcije koja uključuje organ, šupljinu ili anatomski prostor, što je vidljivo na CT-u,
- ako je prisutan samo apsces šava, lokalizirani celulitis ili inficirani površinski ubod to ne znači da je prisutna infekcije organa, prostora, šupljine ili određene anatomske regije.

Uzroci infekcija postoperativne rane su različiti, u rasponu od izravnog kontakta ili prijenosa zrakom do kontaminacije endogenim mikroorganizmima. Obrasci razvoja infekcije mogu varirati ovisno o čimbenicima bolesnika i čimbenicima postupka. Čimbenici bolesnika uključuju stariju dob, pothranjenost, hipovolemiju, pretilost, šećernu bolest, imunosupresiju, pušenje, traumu, korištenje steroida, mjesto kirurškog zahvata, dugotrajnu hospitalizaciju, neadekvatnu higijenu i postojeće infekcije ili upalne procese. Prije kirurškog zahvata svi promjenjivi čimbenici se trebaju minimizirati ili ukloniti. Čimbenici rizika povezani s postupkom uključuju: hematome, kontaminaciju kirurškog mjesta, opreme ili osoblja, implantate, hipotermiju, nepravilnu pripremu i dezinfekciju kirurškog polja, neadekvatnu antibiotsku profilaksu, produljeno vrijeme operacije, lošu ventilaciju prostora i produljeni postoperativni tijek. Kada se govori o čimbenicima koji se odnose na nezadovoljavajuće kirurške tehnike i prakse, oni uključuju neuspješno održavanje hidratacije tkiva, izravnu ozljedu, pretjeranu napetost nakon postavljanja šava, prekomjernu traumu i devaskularizaciju tkiva, neadekvatno uklanjanje nekrotičnog tkiva, neadekvatnu hemostazu, prekomjernu upotrebu kautera i nenamjerno izlivanje crijevnog sadržaja (30).

Pridržavanje smjernica rada u razdoblju prije, tijekom i nakon kirurškog zahvata nužno je kako bi se spriječio razvoj infekcije kirurške rane. Odgovornost za pridržavanje smjernica leži na multidisciplinarnom timu koji skrbi za bolesnika od trenutka prijema do otpusta iz bolnice. Najvažnija je optimalna ventilacija, koja se postiže pozitivnim tlakom s odgovarajućom filtracijom, protokom i izmjenom zraka. Ulazni zrak treba biti filtriran. Smanjenje flore na površini kože bolesnika postiže se predoperativnim tuširanjem

klorheksidinom, obično noć prije ili na dan operacije. Preporuča se uklanjanje dlaka neposredno prije zahvata. Za pripremu kože se preporučuju klorheksidin i sredstva na bazi alkohola. Alati i pribor, uključujući stetoskope, narukvice za krvni tlak, opremu za prijenos bolesnika i sva druga oprema koja se nalazi u operacijskom bloku treba se redovito čistiti kako bi se spriječila kontaminacija. Kirurški uređaji rasvjeta operacijske sobe, ručnici, plahte i slični materijali također mogu biti potencijalni izvor kontaminacije. Primjena adekvatnih tehnika čišćenja i korištenje jednokratne i sterilne osobne zaštitne opreme (OZO) pomaže u smanjenju stope kirurških infekcija rane, a samim tim poboljšavaju se ishodi liječenja (30).

Etiološki uzročnici infekcija kirurškog mjesta mogu biti endogeni ili egzogeni. Endogeni mikrobi potječu iz kože, sluznice, šupljih organa ili se mogu unijeti hematogenim putem. Najčešći endogeni uzročnici infekcija kirurškog mjesta razlikuju se ovisno o anatomskom mjestu zahvata. *Staphylococcus aureus* i koagulaza-negativni stafilokoki česti su uzročnici infekcija kirurške rane nakon kardiokirurških, oftalmoloških, ortopedskih, torakalnih i vaskularnih kirurških zahvata. Za razliku od navedenih uzročnika, nakon abdominalnih i kirurških zahvata na u području zdjelice najčešći uzročnici infekcije kirurške rane su *Enterococcus*, gram-negativni bacili i anaerobi mikroorganizmi (32). Egzogeni uzročnici se potencijalno prenose putem zraka, na instrumentima ili materijalima ili preko bolničkog osoblja. Među egzogenim organizmima koji se obično identificiraju u infekcijama na mjestu operacije su stafilokoki i streptokoki, a visoka je učestalost infekcija čiji su uzročnici MRSA i  $\beta$ -laktamaze proširenog spektra (31).

Simptomi infekcija kirurške rane najčešće se manifestiraju tri do sedam dana nakon zahvata, no točan vremenski okvir varira ovisno o prirodi kirurške intervencije. Postupci koji zahtijevaju 90-dnevno razdoblje nadzora i praćenja pojave simptoma razvoja infekcije uključuju operacije dojke, kardiokirurške operacije, kraniotomiju, spinalnu fuziju, otvorenu redukcija prijeloma, herniorafiju, postavljanje proteze kuka, koljena, srčanog stimulatora, premosnice koronarne arterije, periferne vaskularne premosnice i ventrikularnog šanta. Tehnički zahtjevni, dugotrajni, kontaminirani ili hitni kirurški zahvati bilo koje vrste nose povećan rizik od razvoja infekcije, koja se najčešće manifestiraju pojavom lokalizirane boli, općom slabošću i umorom. Može se, ali i ne mora javiti iscjedak na mjestu reza, a bolesnici s infekcijom organa ili anatomske regije mogu osjećati lokaliziranu ili generaliziranu bol i sistemske simptome vrućice, zimice, noćnog znojenja, umora ili malaksalosti. Fizikalnim pregledom najčešće se mogu otkriti incizijski eritem, iscjedak, dehiscencija rane ili usporeno cijeljenje. Osjetljivost pri palpaciji može biti lokalizirana ili više difuzna. Fizikalni pregled

bolesnika kod kojega postoji sumnja na infekciju kirurške rane po preporuci treba obaviti operater, što poboljšava dijagnostičku točnost i smanjuje rizik od nepotrebnog liječenja (33). Da bi se postigla potpuna vizualizacija rane, tijekom fizikalnog pregleda potrebno je ukloniti sve zavojne, a utvrditi postojanje mjehurića, napetosti rane, edema, neprikladne osjetljivosti, pretjeranih eritema, fluktuacije, nekrotičnog tkiva i ishemije. Palpaciju treba izvoditi korištenjem sterilnih rukavica. Neovisno o tome da li su otvori na rani otvoreni namjerno ili sekundarno, postupak se treba provesti sterilnom tehnikom. Procjena mrtvog prostora, dubokog zatvaranja, postojanja apscesa i gnoja treba se provesti sterilnom tehnikom, a izuzete uzorke poslati na biokemijsku i mikrobiološku analizu. Ovim se pretragama utvrđuje etiologija i uzrok infekcije kirurške rane. Osim laboratorijske analize, također se provodi ultrazvučni (UZV) pregled, RTG, CT i MR. Laboratorijska procjena obično pokazuje leukocitozu s pomakom ulijevo, povišene razine prokalcitonina i C-reaktivnog proteina, dok upalni markeri nisu ključni za postavljanje dijagnoze infekcije kirurške rane (31).

#### **4.4. Sestrinska skrb**

Nakon što se utvrde prisutni problemi koji utječu na proces cijeljenja, medicinska sestra provodi procjenu rane. Kod bolesnika s kompleksnim ranama preporučuje se sustavni pristup procjeni jer su kompleksne rane rijetko sekundarne i najčešće imaju više od jednog uzroka. Procjena lokalnih i sustavnih čimbenika i proces praćenja rane uključuje fizikalni pregled, koji se smatra primarnim kriterijem za utvrđivanje lokalne infekcije rane. Fizikalnim pregledom prvenstveno se treba utvrditi lokalizacija rane, prisutnost stranih tijela i bakterijske kolonizacije te prisutnost simptoma infekcije rane. Procjenom se također treba utvrditi stadij rane, što može uključivati:

- Stadij I: površinska rana, zahvaća samo epidermalni sloj, intaktna koža s eritemom koji ne blijedi,
- Stadij II: djelomično zahvaćen epidermis i prisutan rizik od zahvaćanja dermisa,
- Stadij III: rana se proteže kroz dermis i u masno tkivo,
- Stadij IV: rana se proteže kroz dermis i masno tkivo, postoji izloženost mišića, kostiju, fascije, tetiva,
- Nestabilna rana: zahvaćena puna debljina kože, postoji gubitak tkiva koji je zaklonjen i onemogućuje utvrđivanje opsega oštećenja, a ako se uklone barijere nastaje rana III i IV stupnja.

Medicinska sestra u procesu procjene utvrđuje i mjeri dubinu, debljinu i širinu rane, karakteristike granulacijskog i fibroznog tkiva te prisutnost nekroze. Prilikom mjerenja potrebno je procijeniti ležište rane, izloženost kosti, krvnih žila, potkožnog masnog tkiva i drugih anatomskih struktura koje se nalaze u blizini rane. Kada se govori o eksudatu, ispituje se prisutnost, vrsta i količina eksudata. Procjenjuje se razina sekrecije eksudata, koji može biti serozan, krvav ili gnojan. Na području okolnog tkiva i kože medicinska sestra procjenjuje prisutne promjene koje mogu ukazivati na uzrok ozljede, što može uključivati traumu, zračenje, arterijsku ili vensku insuficijenciju, limfedem, gubitak osjeta i stanjivanje kože. Provjeravaju se rubovi rane, toplina, miris, proces cijeljenja, utvrđuje postojanje tunela, fibroznih promjena, boli, gnoja i drugih znakova infekcije. Rane na ekstremitetima zahtijevaju procjenu funkcionalnosti cijelog ekstremiteta (3). Procjena boli najvažnija je intervencija medicinske sestre u procjeni rane jer prisutnost boli može odgoditi zacjeljivanje rane, utjecati na kvalitetu života te fizičku, psihičku, emocionalnu i kognitivnu domenu funkcionalnosti bolesnika. Prisutnost boli povezana je s pojavom depresije i anksioznosti, stoga se kod kroničnih rana provodi procjena psihološkog statusa bolesnika. Bol povezana s kroničnom ranom kompleksna je, a može se javiti kao akutna i kronična, a akutna bol ima tendenciju prelaska u kroničnu bol koja je najčešće povezana s etiologijom rane. Prisutnost boli povezana s ozljedom tkiva je klinički važan simptom, koji ukazuje na značajno pogoršanje cijeljenja rane. Povećanje intenziteta boli može ukazivati na prisutnost infekcije, slab imunski odgovor ili druge oblike iritacije rane kao što je nepodnošljivost materijala za zavoje rane. Ako rana ne zacijeli, može se razviti trajna bol s nociceptivnim i neuropatskim karakteristikama, koja postaje kronično bolno stanje koje utječe na zdravlje i čest je uzrok poremećaja u obrascima spavanja. Ako se bol u rani ne liječi može dovesti do smanjene pokretljivosti, nesanice, depresije i suicidalnih misli. Smanjena pokretljivost može negativno utjecati na cirkulaciju, izdržljivosti i mišićnu snagu i dovesti do poremećaja perfuzije tkiva. Procjena boli treba biti sveobuhvatna, jer bol povezana s kroničnom ranom često se ne prepoznaje, posebno kod bolesnika kod kojih su prisutna kognitivna oštećenja ili komunikacijske poteškoće. Bol se najčešće procjenjuje korištenjem vizualno analogne skale (VAS), prema kojoj bolesnici ocjenjuju bol na skali od 1 do 10, pri čemu ocjena 1 znači da bol nije prisutna, a ocjena 10 da bolesnik osjeća neizdrživu bol. Procjena boli treba se provoditi kontinuirano, uključujući tijekom izvođenja postupaka toaleta rane. Procjenom boli nakon primjene analgetika utvrđuje se djelotvornost terapije i potreba za korekcijom vrste i doze lijeka (35).



Dijagnostičke pretrage se provode s ciljem utvrđivanja etiologija, prisutnosti infekcije i drugih stanja koja mogu biti povezana s ranom. Intervencije medicinske sestre uključuju pripremu bolesnika, prostora i pribora za izvođenje dijagnostičke pretrage te izuzimanje bioloških uzoraka (krv, urin, eksudat, bris rane) za laboratorijsku analizu. Ovisno o vrsti dijagnostičke pretrage medicinska sestra asistira liječniku. Uzimanje površinskih brisova rane u djelokrugu je rada medicinske sestre. Bris rane izuzima se prema smjernicama, korištenjem sterilnog i jednokratnog pribora, a medicinska sestra također ima odgovornost za pravilan i pravovremeni transport uzorka u laboratorij. U procesu procjene bolesnika, medicinska sestra procjenjuje perifernu perfuziju koja je bitna za daljnje usmjeravanje liječenja. Sve informacije koje se prikupe tijekom procjene bolesnika i rane medicinska sestra upisuje u sestrinsku dokumentaciju, koja služi kao osnovni komunikacijski alat i pomaže u održavanju kontinuiteta skrbi. Dobro vođena sestrinska dokumentacija pomaže u praćenju napretka ili pogoršanja procesa cijeljenja rane, te sprječava ponavljanje postupaka, što utječe na kvalitetu skrbi i poboljšanje ishoda liječenja rane (3).

Intervencije medicinske sestre u procesu zbrinjavanja rane prvenstveno su usmjerene na prevenciju, rano uočavanje znakova i simptoma infekcije i komplikacija te proces cijeljenja rane. Neovisno o vrsti i tehnikama zbrinjavanja rane, svako previjanje i kontakt s otvorenom ranom mora se provoditi u aseptičnim uvjetima i uz poštivanje pravila aseptičnog rada. Kod akutnih rana, medicinska sestra treba provjeriti procijepljenost bolesnika protiv tetanusa, a ako postoji potreba provodi postupak cijeljenja prema nalogu liječnika. Kod rana nastalih ugrizom primjenjuje se antibiotska profilaksa prema nalogu liječnika. Kod rana nastalih uslijed pritiska provode se postupci smanjenja ili potpunog uklanjanja čimbenika rizika. Ove mjere uključuju promjenu položaja bolesnika u krevetu minimalno svaka dva sata, oslobađanja predilekcijskih mjesta, osobnu higijenu bolesnika, provođenje adekvatne toalete i previjanja rane te procjenu stanja uhranjenosti i prisutnih komorbiditeta. Kod bolesnika s poremećajima u obrascu prehrane u skrb se prema potrebi uključuje nutricionist, koji pomaže u izradi plana prehrane sukladno potrebama bolesnika. Sva stanja koja mogu biti povezana s cijeljenjem rane potrebno je kontrolirati, uključujući redovite kontrole vrijednosti šećera u krvi i krvnog tlaka, koji mogu biti pokazatelji neadekvatne kontrole kroničnog stanja. Kod bolesnika koji imaju rane na ekstremitetima provode se postupci održavanja pokretljivosti i raspona pokreta, a u proces skrbi se prema potrebi uključuje fizioterapeut (3). Navedene mjere predstavljaju osnovu skrbi za bolesnika s ranom jer imaju utjecaj na proces cijeljenja. Pridržavanje preventivnih mjera od strane bolesnika i

istovremeno provođenje adekvatne toaleta rane osnova su za postizanje željenih ishoda liječenja. U procesu zatvaranja rane osnovne intervencije uključuju debridman inficiranih rana i zatvaranje čistih rana. Debridmanom se uklanjaju nekrotična tkiva i sva tkiva koja se mogu povezati s infektivnim opterećenjem rane. Previjanje rana korištenjem sterilnih kompresa i zavoja za rane čini osnovu nekirurške terapije. Često korištena debridirajuća tehnika previjanja je „mokro-suhi“ zavoj, koju provodi medicinska sestra. Ova tehnika je tehnika mehaničkog debridmana, a uključuje stavljanje navlažene sterilne gaze u bazu rane, koja se isparavanjem suši i lagano prijana na površinu rane. Nekrotični ostaci i biofilm uklanjaju se s gazom pri sljedećim izmjenama, ostavljajući zdravo tkivo. Općenito se preporučuje provoditi postupak dva puta dnevno, iako kod nekih rana učestalost može biti i veća. Debridirajući zavoji indicirani su kod inficiranih rana ili onih koje sadrže ostatke nekrotičnog tkiva nakon kirurškog debridmana. Kod čistih rana bez ostataka nekrotičnog tkiva s prihvatljivim opterećenjem bakterija, medicinska sestre provodi postupak previjanja rane korištenjem obloga koje održavaju vlažnu okolinu. Održavanjem vlažne okoline potiče se proces cijeljenja rane, a ova se vrsta obloga ne smije koristiti kod previjanja inficiranih rana i rana kod kojih postoji visoka razina kontaminacije. Antibiotičke obloge koriste se prema preporuci liječnika. Ova tehnika previjanja provodi se primjenom antibiotičke masti, najčešće kod infekcija uzrokovanih MRSA-om, a kod opekline se koriste sulfadiazinom ili mafenid acetatom zbog visoke antimikrobne aktivnosti. Niska toksičnost i antimikrobna svojstva elementarnog srebra doveli su do razvoja i široke uporabe srebrom impregniranih obloga za rane, koje se mogu primijeniti samo ako za to postoje utvrđene indikacije. Kada se govori o terapiji negativnim tlakom, postoji više komercijalnih varijacija, no sve koriste sličan materijal sličan spužvi povezan s uređajem za usisavanje. Kada se primjenjuje na odgovarajući način i prema utvrđenim indikacijama, terapija rane negativnim tlakom može biti učinkovita i isplativa. Ova tehnika ima veliku kliničku važnost u zbrinjavanju infektivnih rana jer poboljšava cirkulaciju, smanjuje edem, mijenja sastav eksudata i potiče stvaranje zdravog granulacijskog tkiva. Bez obzira što su sustavi negativnog tlaka jednostavni za korištenje i smanjuju broj potrebnih previjanja, oni nisu indicirani za akutne rane, neovisno o dokazanoj infekciji. Medicinske sestre provode procjenu i toaletu rane najčešće jednom tijekom smjene, no učestalost previjanja ovisi o procjeni stanja rane. Veća učestalost provođenja postupaka najčešće je potrebna kod bolesnika koji su nepokretni, koji imaju razvijene komplikacije povezane s ranom ili dodatne rane uzrokovane sitim mehanizmom (3,7,8).

## 4.5. Klinički značaj kompleksnih rana

Zacjeljivanje kompleksnih rana zahtijeva optimizaciju sistemskih i lokalnih čimbenika, adekvatan debridman i izbor odgovarajuće tehnike previjanja i toaleta rane (1,34). Proces cijeljenje ovih rana uvjetovan je optimizacijom općeg stanja bolesnika, praćenjem komorbiditeta i nutritivnom potporom, što zahtijeva multidisciplinarni i sveobuhvatan pristup. Rane od posebnog kliničkog značaja su dekubitusi, dijabetičko stopalo, venski ulkus, rane od zračenja, maligne rane i dehiscencija abdominalne rane (35). Dekubitus predstavlja lokaliziranu ozljeda kože i mekog tkiva, razvija se uslijed dugotrajnog mirovanja i povezan je s visokom stopom mortaliteta u osoba starije životne dobi. Loše opće stanje bolesnika otežava cijeljenje dekubitusa, stoga se kod svih bolesnika kod kojih postoji utvrđen rizik obavezno provode mjere prevencije dekubitusa. Ove mjere uključuju redovitu njegu kože, optimizaciju nutritivnog statusa, čestu mobilizaciju i minimiziranje pritiska. Liječenje je usmjereno na optimizaciju općeg stanja bolesnika i liječenje lokalne infekcije prije rekonstrukcije (2,17). Dijabetičko stopalo se razvoja pod utjecajem višestrukih čimbenika, neuropatiju, ishemiju i infekciju. Prevencija uključuje edukaciju, praćenje razine šećera u krvi, debridman rane i kiruršku intervenciju, a čest ishod dijabetičkog stopala je amputacija. Venski ulkus je kasna posljedica proširenih vena i venske hipertenzije. Ima izrazito negativan utjecaj na kvalitetu života, teško se liječi, a zahtijeva dugoročno nošenje kompresivnih zavoja i redovito previjanje rane. Često je potrebno presađivanje kože (35). Rane od zračenja su posljedica narušene sposobnosti regeneracije DNA, fibroblasta i endotelnih stanica, teško zacjeljuju, a liječenje se temelji na hiperbaričnoj terapiji kisikom. U težim slučajevima zahtijeva kiruršku eksciziju zahvaćenog područja i pokrivanje vaskulariziranim režnjem (26). Maligne rane zahtijevaju ranu dijagnozu, povezuju se s visokom stopom morbiditeta i mortaliteta jer mogu dovesti do sustavnog širenja maligne bolesti. Široka lokalna ekscizija tumora uz operaciju limfnih čvorova je najčešća metoda liječenja. U opsežnim neoperabilnim slučajevima, kemoterapija se može koristiti za ograničavanje širenja ulkusa i smanjenje boli i iscjetka. Dehiscencija abdominalne rane nastaje uslijed resekcije tumora trbušne stijenke (najčešće sarkom) ili sekundarno nakon laparotomije (najčešće kod traume, aneurizme aorte, sepse ili nekrotizirajućeg pankreatitisa). Zatvaranje rane postiže presađivanjem kože, nakon čega slijedi optimizacija općeg stanja bolesnika prije definitivne rekonstrukcije (35).

## 5. ZAKLJUČAK

Unatoč sve većim mogućnostima liječenja rane, proces cijeljenja kroničnih rana je dugotrajan i povezan je s visokim stopama morbiditeta i mortaliteta. Rane koje ne zacjeljuju, zacjeljuju sporo i koje imaju tendenciju ponavljanja su kronične rane koje zahtijevaju poseban pristup procjeni i liječenju jer su povezane s visokim rizikom od infekcije. Proces cijeljenja rane slijedi predvidljiv obrazac, koji se odvija kroz specifične faze, a rana ne može zacijeliti ako se prekine jedna ili više faza cijeljenja. Normalne faze zacjeljivanja rana uključuju hemostazu, upalu, proliferaciju i remodeliranje ili sazrijevanje rane. Infekcija je jedna od najčešćih komplikacija kronične rane i čimbenik koji sprječavaju zacjeljivanje. Uzrok rane mora se identificirati kako bi se postiglo bolje razumijevanje mehanizama zacjeljivanja i kako bi se identificirali rizični čimbenici koji se mogu kontrolirati, odnosno minimizirati ili u potpunosti eliminirati. Infekcija rane se javlja u procesu cijeljenja, a nastaje kao posljedica djelovanja patogena na mjestu rane. Prisutnost patogena otežava proces cijeljenja, što može značajno narušiti kvalitetu života bolesnika. Klinički i mikrobiološki izazov je identificirati one rane kod kojih je cijeljenje oslabljeno zbog infekcije ili velikog opterećenja bakterijama i kod kojih će sustavno ili lokalno antimikrobno liječenje biti od koristi. Uspješno liječenje rane počinje temeljitom procjenom rane i kože oko rane. Procjena bi trebala uključivati procjenu anatomske položaja, stupnja oštećenja tkiva, karakteristika rane i prisutnosti znakova infekcije. Produljeno cijeljenje rane može biti posljedica neadekvatnog pristupa liječenju, a poboljšanje ishoda zahtijeva proaktivnu skrb koja uključuje točnu i pravovremenu procjenu, ponovne procjene, liječenje osnovnog uzroka, dobru kliničku prosudbu i provođenje prakse temeljene na dokazima. Zbrinjavanje rana ne uključuje samo lokalnu procjenu već se pozornost treba usmjeriti na druge sustavne ili lokalne čimbenike koji mogu doprinijeti razvoju rane, pojavi infekcije i otežanom cijeljenju rane. Debridman, kontrola eksudata, prevencija izloženosti patogenima, primjena obloga, antibiotske terapije i toaleta rane sukladno smjernicama ključne su intervencije u procesu zdravstvene skrbi bolesnika s ranom. Liječenje rana zahtijeva multidisciplinarni pristup i odgovarajuće resurse, čijom se adekvatnom i pravovremenom primjenom može pozitivno utjecati na zacjeljivanje rane.

## 6. LITERATURA

1. Herman TF, Bordoni B. Wound Classification. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
2. Grubbs H, Manna B. Wound Physiology. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
3. Nagle SM, Stevens KA, Wilbraham SC. Wound Assessment. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
4. Healy B, Freedman A. Infections. *BMJ*, 2006;332(7545):838-41.
5. Zilberman M, Elsner JJ. Antibiotic-eluting medical devices for various applications. *J Control Rel*. 2008;130(3):202-15.
6. Bowler PG, Duerden BI, Armstong DG. Wound Microbiology and Associated Approaches to Wound Management. *Clin Microbiol rev*. 2001;14(2):244-69.
7. Welsh L. Wound care evidence, knowledge and education amongst nurses: a semi-systematic literature review. *Int Wound J*. 2018;15(1):53-61.
8. Swanson T, Ousey K, Haesler E, Bjarnsholt T, Carville K, Idensohn P, Keast DH, i sur. Wound Infection in Clinical Practice. Principles of best practice. London: International Wound Infection Institute; 2022.
9. Bonifant H, Holloway S. A review of the effects of ageing on skin integrity and wound healing. *Br J Community Nurs*. 2019;24(3):S28-S33.
10. Koža – građa, slojevi i funkcija. *International Platic Surgery*. [Internet] Dostupno na: <https://plasticnaestetskahirurgija.com/estetski-magazin/koza-gradja-slojevi-funkcija/> (Datum pristupa: 1.5.2024.)
11. Yousef H, Alhaji M, Fakoya AO, Sharma S. Anatomy, Skin (Integument), Epidermis. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
12. Murphey MB, Agarwal S, Zito PM. Anatomy, Hair. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
13. Schlader ZJ, Vargas NT. Regulation of Body Temperature by Autonomic and Behavioral Thermoeffectors. *Exerc Sport Sci Rev*. 2019;47(2):116-26.
14. Slominski AT, Manna PR, Tuckey RC. On the role of skin in the regulation of local and systemic steroidogenic activities. *Steroids*. 2015;103:72-88.
15. Janis JE, Harrison B. Wound Healing: Part I. Basic Science. *Plast Reconstr Surg*. 2016;138(3):9S-17S.

16. Sen CS. Human Wound and Its Burden: Updated 2020 Compendium of Estimates. *Adv Wound Care (New Rochelle)*. 2021;10(5):281-92.
17. Guo S, Di Pietro LA. Factors affecting wound healing. *J Dent Res*. 2010;89(3):219-29.
18. Leow JJ, Lingam P, Lim VW, Go KT, Chiu MT, Teo LT. A review of stab wound injuries at a tertiary trauma centre in Singapore: are self-inflicted ones less severe? *Singapore Med J*. 2016;57(1):13-7.
19. Negut I, Grumezescu V, Grumezescu AM. Treatment Strategies for Infected Wounds. *Molecules*. 2018;23(9):2392.
20. Liu YF, Ni PW, Huang Y, Xie T. Therapeutic strategies for chronic wound infection. *Clun J Traumatol*. 2022;25(1):11-6.
21. Mueck KM, Kao LS. Patients at high-risk for surgical site infection. *Surg Infect*. 2017;18:440-6.
22. Ramasubbu DA, Smith V, Hayden F, Cronin P. Systemic antibiotics for treating malignant wounds. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;8(8):CD011609.
23. Friedman ND, Temkin E, Carmeli Y. The negative impact of antibiotic resistance. *Clin Microbiol Infect*. 2016;22:416-22.
24. Schneider LA, Korber A, Grabbe S, Dissemmond J. Influence of pH on wound-healing: a new perspective for wound-therapy? *Arch Dermatol Res*. 2007;298:41-20.
25. Memar MY, Yekani M, Alizadeh N, baghi HB. Hyperbaric oxygen therapy: antimicrobial mechanisms and clinical application for infections. *Biomed Pharmacother*. 2019;109:440-7.
26. Ferrer-Espada R, Liu X, Goh XS, Dai T. Antimicrobial blue light inactivation of polymicrobial biofilms. *Front Microbiol*. 2019;10:721.
27. Nawijn F, Hietbrink F, Peitzman AB, Leenen LPH. Necrotizing Soft Tissue Infections, the Challenge Remains. *Front Surg*. 2021;8:721214.
28. Wong CH, Khin LW, Heng KS, Tan KC, Low CO. The LRINEC (Laboratory Risk Indicator for Necrotizing Fasciitis) score: a tool for distinguishing necrotizing fasciitis from other soft tissue infections. *Crit Care Med*. 2004;32(7):1535-41.
29. Bonne SL, Kadri SS. Evaluation and Management of Necrotizing Soft Tissue Infections. *Infect Dis Clin North Am*. 2017;31(3):497-511.
30. Zabaglio M, Leslie Sw, Sharman T. *Postoperative Wound Infections*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
31. Young PY, Khadaroo RG. Surgical site infections. *Surg Clin North Am*. 2014;94(6):1245-64.

32. Owens CD, Stoessel K. Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention. *J Hosp Infect.* 2008;70(2):3-10.
33. Sanger PC, Simianu VV, Gaskill CE, Armstrong CA, Hartzler AL, Lordon RJ, i sur. Diagnosing Surgical Site Infection Using Wound Photography: A Scenario-Based Study. *J Am Coll Surg.* 2017;224(1):8-15.
34. Frescos N. Assessment of pain in chronic wounds: A survey of Australian health care practitioners. *Int Wound J.* 2018;15(6):943-9.
35. Labib A, Winters R. *Complex Wound Management.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024

## 7. OZNAKE I KRATICE

CT – kompjuterizirana tomografija, engl. *Computed Tomography*,

DNA – deoksiribonukleinska kiselina

LRINEC – laboratorijski indikator rizika za nekrotizirajući fasciitis, engl. *Laboratory Risk Indicator for Necrotizing Fasciitis*

MR – magnetska rezonanca

RNA – ribonukleinska kiselina

UZV – ultrazvuk

MRSA – *Staphylococcus aureus* otporan na meticilin, engl. *Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus*

OZO – osobna zaštitna oprema

RTG – radiografija

SŽS – središnji živčani sustav

UV – ultraljubičasto



## 8. SAŽETAK

Rana predstavlja ozljedu ili oštećenje tkiva, sluznice i organa, koje nastaje uslijed djelovanja složene interakcije između upalnih medijatora i stanica. Proces cijeljenja počinje odmah po nastanku oštećenja. Početna procjena rane ključna je u klasifikaciji rane, na temelju koje se planira liječenje i optimiziraju ishodi. Rane se prema bakterijskom opterećenju klasificiraju kao čiste, rane s niskom razinom kontaminacije, kontaminirane i rane s visokom razinom kontaminacije (prljave, infektivne). Identificiranje točnog uzroka sporog cijeljenja rane je i klinički i mikrobiološki izazov, a liječenje zahtijeva sustavni pristup. Infekcija rane uključuje prisutnost replicirajućih mikroorganizama unutar rane koji dovode do ozljede tkiva. Razvoj infekcije ovisi o razini mikroorganizama, virulenciji, mikrookolišu, funkcionalnoj sposobnosti domaćina i mehanizmu nastanka ozljede. Pojava infekcije povezana je s ranama u rasponu od traumatskih poderotina kože i opekline do kroničnih ulkusa i komplikacija nakon kirurškog zahvata i implantatima. Uzročnici infekcije rane mogu potjecati iz različitih izvora. Stafilocoki i streptokoki se najčešće susreću u vanbolnički stečenim površinskim ranama, a u bolničkom okruženju najčešći uzročnik je *Staphylococcus aureus* otporan na meticilin. Infekcije se najčešće javljaju kod kroničnih rana, a liječenje se temelji na utvrđivanju uzroka, primjeni odgovarajuće antibiotske terapije i provođenju toaleta i njege rane prema smjernicama. Učinkovito liječenje kroničnih rana je kompleksno, a maksimiziranje ishoda zahtijeva visoku razinu znanja i vještina zdravstvenih djelatnika.

**Ključne riječi:** infekcija, infekcija rane, rana.

## 9. SUMMARY

A wound represents an injury or damage to tissues, mucous membranes and organs, which occurs as a result of the action of a complex interaction between inflammatory mediators and cells. The healing process begins immediately after the damage occurs. The initial assessment of the wound is crucial in the classification of the wound, based on which treatment is planned and outcomes are optimized. According to the bacterial load, wounds are classified as clean, wounds with a low level of contamination, contaminated and wounds with a high level of contamination (dirty, infectious). Identifying the exact cause of slow wound healing is both a clinical and microbiological challenge, and treatment requires a systematic approach. A wound infection involves the presence of replicating microorganisms within the wound that lead to tissue injury. The development of infection depends on the level of microorganisms, virulence, microenvironment, functional ability of the host and mechanism of injury. The occurrence of infection is associated with wounds ranging from traumatic skin tears and burns to chronic ulcers and complications after surgery and implants. The causative agents of wound infection can come from different sources. Staphylococci and streptococci are most often encountered in superficial wounds acquired outside the hospital, and in the hospital environment the most common causative agent is methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Infections most often occur in chronic wounds, and treatment is based on determining the cause, applying appropriate antibiotic therapy, and performing toileting and wound care according to guidelines. Effective treatment of chronic wounds is complex, and maximizing the outcome requires a high level of knowledge and skills of healthcare professionals.

**Key words:** infection, wound infection, wound.

U skladu s čl. 58, st. 5 Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti, Veleučilište u Bjelovaru dužno je u roku od 30 dana od dana obrane završnog rada objaviti elektroničke inačice završnih radova studenata Veleučilišta u Bjelovaru u nacionalnom repozitoriju.

Suglasnost za pravo pristupa elektroničkoj inačici završnog rada u nacionalnom repozitoriju

ŽELJKA ŽOŠEC

ime i prezime studenta/ice

Dajem suglasnost da tekst mojeg završnog rada u repozitorij Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu bude pohranjen s pravom pristupa (zaokružiti jedno od ponuđenog):

- a) Rad javno dostupan
- b) Rad javno dostupan nakon \_\_\_\_\_ (upisati datum)
- c) Rad dostupan svim korisnicima iz sustava znanosti i visokog obrazovanja RH
- d) Rad dostupan samo korisnicima matične ustanove (Veleučilište u Bjelovaru)
- e) Rad nije dostupan

Svojim potpisom potvrđujem istovjetnost tiskane i elektroničke inačice završnog rada.

U Bjelovaru, 6.9.2024.

Žošec Željka

potpis studenta/ice

## IZJAVA O AUTORSTVU ZAVRŠNOG RADA

Pod punom odgovornošću izjavljujem da sam ovaj rad izradio/la samostalno, poštujući načela akademske čestitosti, pravila struke te pravila i norme standardnog hrvatskog jezika. Rad je moje autorsko djelo i svi su preuzeti citati i parafraze u njemu primjereno označeni.

Mjesto i datum	Ime i prezime studenta/ice	Potpis studenta/ice
U Bjelovaru, <u>6. 9. 2024.</u>	<u>ŽELJKA ŽOŠEĆ</u>	<u>Žošec Željka</u>