

# Algoritam primjene debridmana

MARIN MARINOVIĆ, NERA FUMIĆ, STANISLAVA LAGINJA<sup>1</sup> i ALDO IVANČIĆ<sup>2</sup>

*Klinički bolnički centar Rijeka, Klinika za kirurgiju, Zavod za traumatologiju, Rijeka,*

<sup>1</sup>*Opća bolnica Ogulin, Odjel za dermatovenerologiju, Ogulin*

<sup>2</sup>*Klinički bolnički centar Rijeka, Klinika za kirurgiju, Zavod za torakalnu i vaskularnu kirurgiju, Rijeka, Hrvatska*

Porastom očekivane životne dobi povećava se broj starijih osoba u populaciji. Uz povećanu životnu dob, raste i incidencija od ozljeđivanja. Porast komorbiditeta (poremećaji cirkulacije, dijabetes melitus, metabolički disbalansi, itd.) dodatno utječe na smanjenje biološkog potencijala regeneracije tkiva, što pak vodi daljnjem porastu broja kroničnih rana. One su značajan zdravstveno-sociološki i ekonomski problem za društvo. Zahtijevaju značajan angažman medicinskog i nemedicinskog osoblja u prehospitalnim i hospitalnim ustanovama, troše značajne materijalne i nematerijalne resurse te rezultiraju smanjenom kvalitetom života bolesnika i njegove obitelji odnosno skrbnika. *Debridement* je ključni medicinski postupak u liječenju akutnih i kroničnih rana. Rezultat debridmana je uklanjanje svih prepreka u rani i neposrednoj okolini rane, koje opstruiraju odvijanje fizioloških procesa u cijeljenju rane. *Debridement* se ponavlja prilikom svakog previjanja rane kada ima indikacija za njegovu primjenu. Postoji više vrsta debridmana. Svaki ima svoje prednosti i nedostatke. Metodu debridmana određuje liječnik ili druga stručna educirana osoba na osnovi karakteristika rane i u skladu sa svojom stručnošću i mogućnostima. U istoj rani mogu se kombinirati razne vrste debridmana s ciljem što bržeg i kvalitetnijeg cijeljenja rane.

**KLJUČNE RIJEČI:** akutna rana, kronična rana, vrste debridmana, cijeljenje rane

**ADRESA ZA DOPISIVANJE:** Dr. sc. Marin Marinović, dr. med.

Klinika za kirurgiju

Zavod za traumatologiju

Klinički bolnički centar Rijeka

Tome Strižića 3

51 000 Rijeka, Hrvatska

E-pošta: marin.marinovic2@gmail.com

## UVOD

*Debridement* je niz postupaka koji se provode u liječenju akutne i kronične rane s ciljem fizičkog uklanjanja svakog demarkiranog, avitalnog i nekrotičnog mikrobiološki kontaminiranog tkiva i adherentnih naslaga biološkog podrijetla od strane pacijenta (fibrinske naslage). Isto tako značajan je i kod uklanjanja biofilma, koji je jedan od vodećih čimbenika koji utječu na odgođeno cijeljenje rane (1). Cilj debridmana je osigurati povoljne fiziološke uvjete za cijeljenje rane i izliječenje, odnosno osigurati rani potencijal za cijeljenje (2). Time se omogućava prelazak iz inflamatorne faze cijeljenja rane u fazu reparacije (3). Različitim postupcima iz dna rane, s njenih rubova i neposredne okoline rane, uklanja se čitav biološki

materijal, koji kompromitira fiziološki slijed u cijeljenju rane, a s druge strane pruža pogodno hranilište za rast i razmnožavanje mikroorganizama, u prvom redu bakterija. Iz rane debridmanom uklanjamo nekrotično tkivo, eshare, gnojni sadržaj, hematome, strana tijela, komadiće deperiostirane avitalne kosti, stanični debris, dok iz neposrednog okoliša rane sa kože uklanjamo hiperkeratoze i ostali biološki materijal koji može podržavati kolonizaciju, odnosno razmnožavanje mikroorganizama (4). Pojam *debridement* dolazi od francuske riječi *débridement*, što u slobodnom prevodu znači *uklanjanje ograničenja*. U kliničku praksu ju je prvi uveo Henri François Le Dran (1685. –1770.), francuski kirurg, koji je iznimnu praksu u liječenju rana stekao kao vojni kirurg.

*Debridement* se provodi višestruko kada za to postoji indikacija tijekom cijelog vremena cijeljenja rane. Može biti indiciran prilikom svake promjene prevoja, ovisno o lokalnom statusu rane i eventualnim promjenama u rani i njenoj neposrednoj okolini. On je centralni i najvažniji korak u procesu liječenja rane, neovisno o njenoj lokalizaciji i etiologiji. Ipak, samo u kombinaciji s ostalim suportivnim kirurškim i nekirurškim postupcima dovodi do zadovoljavajućeg rezultata u smislu zacijeljenja rane.

## VRSTE DEBRIDMANA

Danas postoji više postupaka kojima možemo postići ciljeve provođenja debridmana koji se s obzirom na način provođenja grupiraju u nekoliko skupina. Postoji kirurški i oštri *debridement*, mehanički, grupa autolitičkog i enzimatskog debridmana, upotreba apsorptivnih suportivnih obloga i meda, biološki *debridement* te skupina debridmana uporabom novih tehničkih aparata direktnom i indirektnom metodologijom.

### *Kirurški i oštar debridement*

Kirurški i oštar *debridement* obuhvaća uporabu oštrih kirurških instrumenata (skalpel, škare, kohleja, dermatom) ili elektrokautilera u svrhu odstranjenja nekrotičnog tkiva. Oštar *debridement* obuhvaća postupke na bolesničkom krevetu u bolnici ili ambulantom uvjetima, uz uporabu lokalne anestezije. Kirurški *debridement* uključuje indicirane postupke uz opću anesteziju bolesnika i radikalniji je pristup kod većeg opsega nekrotičnog tkiva. Prethodno zahtijeva prijeoperacijsku obradu i stabilizaciju bolesnika uz adekvatne rezultate pretraga krvi i koagulograma. Bolesnika treba upoznati s planiranim zahvatom i s mogućim rizicima i komplikacijama provedbe zahvata. Nakon opsežnijeg kirurškog debridmana potrebno je učiniti kontrolne laboratorijske preglede krvne slike i po potrebi nadoknaditi perioperacijski gubitak krvi. Indikaciju za kirurški i oštar *debridement* treba postaviti kada lokalni status i opće stanje bolesnika zahtijevaju hitno uklanjanje devitaliziranog tkiva, odnosno kada drugi oblici debridmana takvo tkivo ne mogu učinkovito i pravodobno odstraniti. Apsolutna indikacija je demarkirano nekrotično tkivo, pod kojim se može uočiti fluktuacija koja ukazuje na kolekciju gnojnog sadržaja, lokalna infekcija ili u najgorem slučaju prijeteća sepsa. Ovim postupkom uklanjamo, koliko je moguće, čitav avitalni biološki materijal, koji podržava rast i razmnožavanje mikroorganizama kompromitirajući

time fiziološke procese cijeljenja rane. Nakon kirurškog ili oštrg debridmana, liječenje rane može se nastaviti nekom drugom vrstom debridmana ili ga ovisno o indikaciji ponoviti. Ako lokalni status nakon debridmana dopušta, može se provesti i definitivno zbrinjavanje rane nekim od kirurških plastično-rekonstruktivnih postupaka (kožni presadak djelomične debljine kože, lokalni ili slobodni kompozitni režanj) (5). Oštar *debridement* mogu provesti educirane osobe s potrebnim iskustvom i izvan hospitalne ustanove (medicinski specijalisti, medicinske sestre/tehničari), ovisno o važećim medicinskim pravilnicima i zakonima određene države, dok kirurški *debridement* u operacijskim dvoranama u bolničkim ustanovama trebaju izvoditi specijalisti kirurške struke (opći kirurzi, plastični i vaskularni kirurzi i sl.) (43). Nedostatak ove vrste debridmana je neselektivnost u smislu da se njime ne može odstraniti sve nekrotično tkivo bez oštećenja i zdravog tkiva. Takvim postupkom može doći i do oštećenja podležućih neurovaskularnih struktura kao i ligamentarno-tetivnog aparata u području zglobova. Zbog toga ovu vrstu tretmana treba provoditi oprezno, ali opet dovoljno radikalno da se ukloni što više nekrotičnog tkiva.

### *Mehanički debridement*

Mehanički *debridement* uključuje uporabu suhe ili vlažne gaze neposrednim stavljanjem na ranu, parafinske gaze i u novije vrijeme jastučića s monofilamentnim vlaknima. Temelji se na adheziji gaze i nekrotičnih naslaga u rani koje se eliminiraju micanjem gaze. Postoji nekoliko tehničkih načina provođenja ove vrste debridmana.

*Debridement vlažnom gazom (wet-to-dry debridement)* temelji se na apliciranju gaze natopljene u fiziološku ili neku drugu izotoničnu otopinu i neposredno se aplicira na ranu. Isušivanjem gaze i devitaliziranog tkiva, na gazu adheriraju u prvom redu fibrinske naslage te se pri previjanju u potpunosti eliminiraju iz rane. Ovakav tip debridmana se zbog jednostavnosti provođenja i financijske prihvatljivosti unazad dugo vremena dosta provodi u praksi (6,7). Rezultati provođenja ove metode debridmana prihvatljivi su kod manjih, površinskih rana koje ne zadiru previše u dubinu tkiva i nemaju previše nekrotičnih naslaga već prevladavaju stanični detritus i fibrinske naslage. S druge strane, postupak može biti bolan i teško podnošljiv za pacijenta. Postoji i mogućnost oštećenja novonastalog epitelizacijskog tkiva, kao i krvarenja iz rane.

*Debridement suhom gazom i parafinskom gazom* ima iste indikacije primjene kao i *debridement*

vlažnom gazom. Zbog jednostavnosti primjene koristio se relativno često u prehospitarnim i hospitalnim uvjetima. Nedostaci su relativno bolna promjena prevoja i oštećenje novonastalih epitelizacija. Zbog ograničene mogućnosti upijanja sekreta iz rane, što u konačnici može rezultirati potrebom za učestalijom promjenom prevoja, dovodi se u pitanje ekonomičnost primjene ove tehnike. Sve veća dostupnost apsorbirajućih obloga i financijska pristupačnost dovodi u pitanje opravdanost uporabe ove tehnike.

*Debridement monofilamentnim vlaknima* koristi se za uklanjanje staničnog detritusa i fibrinskih naslaga iz rane te hiperkeratoza iz okoline rane. Sve učestalije ulazi u svakodnevnu kliničku praksu (8). Jednostavnost uporabe i učinkovitost ove metode nalazi primjenu u liječenju različitih vrsta kroničnih rana, ponajprije kod venoznih vrijedova potkoljenice, dijabetičkih ulkusa stopala, arterijskih ulkusa, ulkusa miješane etiologije, dekubitalnih ulkusa kao i kod traumatskih rana (9,10). Uporaba ove tehnike debridmana rezultira brzim i sigurnim uklanjanjem nekrotičnog tkiva, ne uzrokuje oštećenje zdravog tkiva, ponajprije novonastalih epitelizacija u rani te je bezbolna ili minimalno bolno neugodna za bolesnika.

#### ***Autolitički debridement, enzimski debridement, absorptivne suportivne obloge i med***

Ova skupina debridmana obuhvaća više metoda i materijala koji imaju autolitička, enzimska i/ili apsorpcijska svojstva. Postoji više vrsta materijala čija primjena ima indikaciju ovisno o tipu rane, svojstvima rane, količini sekreta, neugodnom vonju, stadiju kolonizacije odnosno infekcije rane.

*Autolitički debridement* je fiziološki proces koji je sastavni dio cijeljenja svake rane neovisno o njezinoj etiologiji. Temelji se na djelovanju autolitičkih enzima iz tijela koji uzrokuju likvefakciju avitalnog tkiva. Za provođenje ovom biološkom mehanizmu važan je povoljan milje u samoj rani. Suportivne obloge, odnosno gelovi koji održavaju taj milje, mogu se podijeliti u nekoliko skupina koji imaju indikacije za primjenu ovisno o lokalnom statusu rane. Prisutnost fibrinskih naslaga, količina sekrecije, prisutnost mikrobne kolonizacije, odnosno infekcije uvjetuje je li indicirana primjena hidrogel hidrokoloida, visoko apsorbirajućih obloga ili hidrofibera i alginata (11-15). Prednosti ove vrste debridmana su selektivnost i poštuda od oštećenja zdravog tkiva, bezbolnost ili minimalna nelagoda, jednostavnost primjene i sigurnost. Posebno je prihvatljiv kod bolesnika

na antikoagulantnoj terapiji kada je oštar odnosno kirurški *debridement* kontraindiciran zbog mogućnosti krvarenja. Relativni nedostaci primjene ove metode su sporost samog postupka te potreba za učestalom promjenom prevoja radi prevencije razvoja infekcije, naročito anaerobne, kod primjene okluzivnih obloga.

*Enzimski debridement* se temelji na primjeni egzogenih enzima. Ova vrsta debridmana može se koristiti kod bolesnika kod kojih je kontraindiciran mehanički ili kirurški *debridement*. Temelji se na sinergističkom djelovanju egzogenih proteolitičkih i endogenih enzima. Proteolitički egzogeni enzimi su animalnog, biljnog i bakterijskog podrijetla. Najpoznatiji proteolitički enzimi animalnog podrijetla su fibrinolizin (goveđa plazma), deoksiribonukleaza (goveđi pankreas), multienzimski kompleks (antarktički plankton – *Euphausia superba*), kolagenaza (crveni kraljevski rak - *Paralithodes camtschaticus*) i katalaza (konjska jetra). Biljnog podrijetla je papain (papaja) i bromelain enzimski kompleks (ananas). Bakterijskog podrijetla su kolagenaza (*Clostridium histolyticum*), streptokinaza i streptodornaza (*Streptococcus haemolyticus*) te proteinaza sutilain (*Bacillus subtilis*) (11,16-19). Ovaj tip debridmana provodi se kod rana s većom količinom nekrotičnog tkiva. Mora se aplicirati oprezno. Treba izbjegavati apliciranje ovih preparata na zdravo tkivo. Djelovanje je izrazito brzo uz aplikaciju jednom do dva puta/dan. Nedostaci ove vrste debridmana su moguće upalne reakcije, iritacija tkiva, povišena tjelesna temperatura i leukocitoza. Za primjenu preparata potrebno je iskustvo. Relativne kontraindikacije su suhe eshare, jer je za djelovanje enzima potreban vlažan milje.

*Apsorptivne suportivne obloge* koristimo u liječenju rana s prisustvom slabog do jakog eksudata te staničnog detritusa. Svrha im je da apsorbiraju i vežu eksudat iz rane. S eksudatom iz rane uklanjaju mikroorganizme, razne hormone i nepoželjne medijatore upale te stanični detritus. Obloga zadržava u svom sastavu apsorbirane tvari i eksudat te se njenim micanjem sve u cijelosti uklanja iz rane. Njihova uporaba dovodi do optimalizacije vlažnosti u rani, što je jedan od preduvjeta cijeljenja. Pojedine obloge imaju u svoju strukturu inkorporirano srebro tako da dodatno djeluju i lokalno baktericidno. *Med* se u procesu liječenja rana koristio još prije 4.000 godina. To je prirodna supstancija koje se sastoji od oko 30 % glukoze, 40 % fruktoze, 5 % saharoze i 20 % vode, uz mnoštvo enzima, aminokiselina, minerala i vitamina. Koristi se kao prirodna supstancija u liječenju rana različite etiologije, čak i kod

rana koloniziranih s *Pseudomonas aeruginosa* ili metilicilin-rezistentnim *Staphylococcus aureus* (MRSA) (19). Med lokalno smanjuje edem tkiva, djeluje lokalno antimikrobno osmotskom dehidracijom, niskim pH (3,0-4,5) i otpuštanjem manjih količina hidrogen-peroksida i metilgliksala (21). Ima i protuupalno djelovanje i stimulira imuni odgovor organizma. Uporaba meda indicirana je kod plitkih rana i ulkusa sa sekrecijom ili bez nje. Relativna indikacija za primjenu su rane sa suhom nekrozom. Također, ne smije se upotrebljavati kod bolesnika s poznatom alergijom na sastojke meda ili otrov pčela.

### **Biološki debridement**

Biološki *debridement* je vrsta mehaničkog debridmana za koji koristimo larve u odstranjenju nekrotičnog tkiva. Najčešće koristimo uzgojene ličinke muhe *Lucilia sericata*. Ličinke aplicirane u ranu hrane se nekrotičnim tkivom i fizički ga odstranjuju. Njihovi sekreti sadrže antibakterijske supstancije, koje reduciraju broj bakterija, a također i proteolitičke enzime, koji litički djeluju na kolagenski matriks prekidajući sveze među kolagenskim nitima (22). U zadnje vrijeme ovaj tip debridmana, koji datira unazad više stotina godina, ponovno se aktualizira zbog porasta broja kroničnih rana i povećane rezistencije patogena (23). Indiciran je kod rana s gnojnom sekrecijom i većom količinom nekrotičnog tkiva. Larve se hrane samo nekrotičnim tkivom, a zdravo tkivo ostaje intaktno. Ova metoda je izrazito selektivna i bezbolna. Relativne kontraindikacije za primjenu su visoka cijena larvi, dostupnost, negativni psihološki učinak na bolesnika i poznate alergije na larve.

### **Debridement novim specijaliziranim tehničkim aparatima**

U novije vrijeme pojavili su se tehnički aparati koji omogućavaju provođenje brzog i relativno sigurnog debridmana. Prema načinu primjene postoje direktni i indirektni *debridement* uporabom tehničkih pomagala. Kod direktnog debridmana uporabom vodenog mlaza pod određenim tlakom provodi se hidrokirurški, a uporabom ultrazvučnih valova visoke frekvencije (MHz) ultrazvučni *debridement*. Indirektni *debridement* provodi se aplikacijom negativnog tlaka i korištenjem utrazvuka niske frekvencije. *Hidrokirurški ili vodeni debridement* temelji se na primjeni mlaza tekućine koji fizički odstranjuje stanični debris, biofilm, fibrinske naslage, strana tijela i druge nečistoće iz rane. Ovisno o tlaku vodenog mlaza i brzini irigacije reguliramo količinu energije koja djeluje na ciljano tkivo i utječemo na ekstenzivnost

debridmana. Korištenjem Venturijevog efekta i određenog tlaka, stvara se lokalizirani vakuum koji ekscidirano tkivo usisava i uklanja iz rane. To je selektivan postupak koji je, uz pravilnu uporabu aparata, pošteđan za zdravo tkivo. Nedostatak je relativno skup postupak, odnosno cijena aparata i potrošnog materijala.

*Utrazvučni debridement* temelji se na radu ultrazvučnog generatora, koji električnu energiju pomoću piezoelektričnog kristala prevodi u mehaničku energiju. Stvaraju se vibracije visoke frekvencije (25 KHz) koje direktno djeluju na tkivo. Kao medij koristi se fiziološka ili Ringerova otopina. Promjenama pritiska nastaju kavitacije koje djeluju na podležće nekrotično tkivo i fibrinske naslage te ga fizički odvajaju od podloge. Također, djeluju i na bakterijsku membranu koju perforiraju tako da je metoda učinkovita i kod biofilma.

*Terapija negativnim tlakom* (TNT) ima važnu ulogu u liječenju rana različite etiologije od 1990 - tih. Ima višestruke povoljne učinke u rani i neposredno u okolišu rane. Djeluje na makro- i mikrostrukturnoj razini, kumulirajući direktne i indirektno učinke u svim fazama cijeljenja rane. Na makrostrukturnoj razini smanjuje edem iz rane i okolnog tkiva sukcijom ekstracelularne tekućine, odstranjuje sekret iz rane, poboljšava lokalni protok krvi i perfuziju tkiva te smanjuje opseg rane učinkom privlačenja rubova rane (kontrakcija rane). Djelujući kao zatvoreni sistem, sprječava kontaminaciju bakterijama sprječavajući širenje bakterija iz rane kao i ulazak mikroorganizama iz okoline (24). Na mikrostrukturnoj razini negativan tlak potiče rast granulacijskog tkiva, stimulira fibrinogenezu, angiogenezu, stimulira aktivnost leukocita, poglavito makrofaga (25). Terapija negativnim tlakom ima utjecaja na smanjenje broja bakterija u rani kao i na smanjenje količine štetnih proizvoda u rani (endo- i egzotoksina, citokina i metaloproteinaza) (25). Rezultat djelovanja primjene terapije negativnim tlakom je ubrzano zatvaranje rane proliferacijom granulacijskog tkiva, kontrakcijom i u znatnom broju slučajeva epitelizacijom s rubova rane, bez potrebe za provođenjem kompliciranih i za pacijenta traumatičnih plastično-rekonstruktivnih kirurških zahvata (26-29).

*Nisko-frekventni utrazvuk* se koristi kao alternativni tip debridmana kada su ostale metode kontraindicirane ili ih je nemoguće provesti u određenom razdoblju. Temelji se na djelovanju ultrazvučnih valova niske frekvencije (kHz) indirektno na ciljano tkivo, odnosno strukture (30). Uzrokuje fizičke i biološke modifikacije na staničnoj razini (31). U samoj rani

uzrokuje odvajanje nekrotičnog tkiva od podloge, dok zdravo tkivo ostaje intaktno. Također, uzrokuje adheziju leukocita, poboljšava angiogenezu kao i produkciju dušičnog oksida (NO) (32).

### Algoritam primjene debridmana

*Debridement* treba indicirati i pravodobno provesti stručna osoba u skladu s važećim stručnim postupnicima i zakonskim propisima, u skladu s trenutnim mogućnostima, poštujući fizički i psihički integritet bolesnika. To je niz repetitivnih postupaka koji se moraju provoditi prema indikacijama prilikom svakog previjanja rane, a u svrhu odstranjivanja, odnosno minimaliziranja količine "mrtvog" tkiva u rani, koje kompromitira fiziološki tijek cijeljenja rane. *Debridement* treba provoditi u timu (kirurg, medicinska sestra/tehničar) koji raspolaze znanjem i ovlastima za provođenje indiciranog zahvata (33). Provođenje svih daljnjih potrebnih dijagnostičko-terapijskih postupaka mora biti rezultat timskog rada. Tim bi trebao uključivati kliničkog mikrobiologa, kliničkog nutricionista, transfuziologa. Ovisno o komorbiditetima i pridruženim kompromitirajućim stanjima bolesnika dodatne konzultacije trebalo bi provesti s medicinskim specijalistima u svrhu poboljšanja sistemskog zdravstvenog stanja. Izbor vrste debridmana i vrijeme provođenja

trebalo bi donijeti uzevši u obzir sljedeće parametre: dob i opće stanje bolesnika, komorbiditete, bol, bolesnikovu okolinu, buduće aspekte kvalitete života, vještinu provoditelja debridmana i dostupne mogućnosti za provođenje postupka te usklađenost s važećim smjernicama i pravnim propisima. Prije provođenja debridmana treba donijeti plan i program predmnijevanih dijagnostičko-terapijskih postupaka.

Nakon postavljanja dijagnoze donosi se odluka o vremenu i načinu provođenja debridmana. Nakon toga evaluira se rani rezultat i provode dodatne potrebne mjere u svrhu popravljivanja i održavanja povoljnog sistemskog i lokalnog statusa. U daljnjem tijeku kliničkog praćenja donosi se ocjena o uspješnosti dotadašnjih provedenih mjera. U slučaju postignutog rezultata nastavlja se s postupcima u tijeku. U suprotnom slučaju ponavljaju se dijagnostički postupci u svrhu reevaluacije stanja i opravdanosti nastavka dotadašnje terapije.

Stručna osoba uzima u obzir sve lokalne i opće parametre bolesnika i prema dostupnim mogućnostima odabire jednu od više vrsta debridmana koja će biti provedena. Sve metode imaju svoje prednosti i nedostatke ( tablica 1) (4).

Tablica 1.

### Prikaz prednosti i nedostataka pojedinih vrsta debridmana (4)

Vrsta debridmana	Prednosti	Nedostatci
Mehanički <i>debridement</i>	Vrlo brza metoda Nije potrebna specijalistička stručnost (lakoća izvođenja) Moderni mehanički proizvodi za <i>debridement</i> uzrokuju jako malu ili nikakvu bol Nema oštećenja zdravog tkiva (selektivan <i>debridement</i> ).	Tradicionalni moko- suhi <i>debridement</i> može rezultirati povećanim rizikom od infekcije i rizikom od oštećenja zdravog tkiva i boli Nije učinkovit u slučaju debelih, tvrdokornih eshara i nekroza (zahtijeva prethodno omekšavanje).
Oštri <i>debridement</i>	Brza metoda Trošak i resursi: koristi se malo osoblja i materijala. Učinkovit kod rana s tvrdim slojem nekrotičnog tkiva Prikladan za rane s jakom eksudacijom i u nekim slučajevima inficirane rane	Rizik od infekcije ako nisu osigurani sterilni uvjeti
Biološki <i>debridement</i> (uporaba larvi)	Smanjuje bol, bakterije i neugodan vonj. Trošak i resursi: potrebno je malo resursa Odvaja mrtvo tkivo od živog tkiva.	Može biti bolan Kontraindiciran: na nekim dijelovima tijela kod pacijenata sa smanjenom perfuzijom lokalno kod rana s izloženim krvnim žilama koje se spajaju s dubokim vitalnim organima kod malignomskih rana

Autolitički i enzimski <i>debridement</i>	Lako se koristi Trošak i resursi: može uštedjeti na troškovima zbog rjeđeg previjanja rane (smanjenje sati osoblja) Malo boli ili uopće bez boli. Bez oštećenja za zdravo tkivo (selektivan <i>debridement</i> ) Autolitički: može pružiti upravljanje eksudacijom iz rane (ako dressing ima upijajuća svojstva)	Rizik od alergijskih reakcija na sastojke preparata kao i rizik od upale Neki zavoji nisu prikladni za jako eksudirajuće rane (enzimski, hidrogelovi, okluzivni zavoji) Enzimski: potrebno je vlažno okruženje za učinkovitost, može prouzročiti prekomjernu proizvodnju eksudata (nije pogodan za jako eksudirajuće rane) Autolitički <i>debridement</i> iziskuje puno utrošenog vremena Kontraindiciran za inficirane rane
Hidrokirurški i ultrazvučni <i>debridement</i> / terapija negativnim tlakom	Vodeni <i>debridement</i> : Fleksibilni načini primjene (s različitim tipovima proizvoda) pogodan za različita stanja rana. Ultrazvučni: može interferirati s drugim strukturama i ima cijeli niz učinaka, počevši od uništavanja do dislokacije i fizičkih promjena. Terapija negativnim tlakom: djelovanje na makro- i mikrostrukturnim razinama, učink u svim fazama cijeljenja rane	Oprema nije najčešće dostupna u različitim vrstama postavkama liječenja. Troškovna učinkovitost: Trošak opreme je visok. Osobito za hidrokirurgiju, stručni kadar, operacijska dvorana i anestezija su dodatni troškovi. Može biti bolno (ako bol nije kontrolirana).
Kirurški <i>debridement</i>	Učinkovit s ranama s čvrstim slojem nekrotičnog tkiva. Pogodan za rane s jakom eksudacijom i u nekim slučajevima inficirane rane.	Troškovi i resursi: Potreba za stručnim osobljem, anestezija, operacijska dvorana i sl. Može biti vrlo dugotrajan proces osiguranja potrebnih resursa Opasnost od oštećenja zdravog tkiva Rizik od infekcije, ako sterilni uvjeti nisu osigurani Nije pogodno za pacijente sa smanjenom perfuzijom Posebne mjere opreza moraju se uzeti u obzir pri tretiranju funkcionalno i estetski važnih područja.

Interdisciplinarni pristup bolesniku s ranom, uz timski rad u svakom pojedinom segmentu liječenja trebao bi biti modus rada. Tijekom cijelog vremena liječenja rane, svako previjanje treba obaviti stručno i odgovorno te iznova indicirati i provoditi sve potrebne dijagnostičko-terapijske postupke. Tek kada su zadovoljeni svi postavljeni zahtjevi, može se očekivati željeni rezultat.

## LITERATURA

- Kučićec Tepeš N. Mikrobiologija rane. U: Hančević J i sur. ABC kirurške svakidašnjice. 2. dio. Zagreb: Medicinska naklada, 2006, 270-5.
- Huljev D. Tipizacija vrste tkiva u kroničnim ranama na temelju digitalne fotografije (doktorska disertacija). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, 2011.
- Hinchliffe RJ, Valk GD, Apelqvist J i sur. A systematic review of the effectiveness of interventions to enhance the healing of chronic ulcers of the foot in diabetes. *Diabetes Metab Res Rev* 2008; 24 (Suppl. 1): 119-44.
- Journal of Wound Care EWMA document* 2013; 22, (1).
- Brigido SA. The use of ancillary dermal regenerative tissue matrix in the treatment of lower extremity wounds: a prospective 16-week pilot study. *Int Wound J* 2006; 3: 181-7.
- Kammerlander G, Andriessen A, Asmussen P i sur. Role of the wet-to-dry phase of cleansing in preparing the chronic wound bed for dressing application. *J Wound Care* 2005; 14: 349-53.
- Ovington LG. Hanging wet-to-dry dressings out to dry. *Home Health Nurse* 2001; 19: 477-84.
- Benbow, M. Using debrisoft for wound debridement. *J Comm Nurs* 2001; 25: 5, 17-8.
- Haemmerle G, Duelli H, Abel M, Strohal R. The wound debrider: a new monofilament fibre technology. *Br J Nurs* 2011; 20: 6 (Suppl.), S35-42.
- Vowden K, Vowden P. Debrisoft: Revolutionising debridement. *Br J Nurs* 2011; 20: 20 (Suppl.), S1-S16.
- Dissemond, J. Modern wound dressings for the therapy of chronic wounds [in German]. *Hautarzt* 2006; 10: 881-7.
- Bouza C, Munoz A, Amate JM. Efficacy of modern dressing in the treatment of leg ulcers: a systematic review. *Wound Repair Regen* 2005; 13: 218-29.
- König M, Vanscheidt W, Augustin M, Kapp H. Enzymatic versus autolytic debridement of chronic leg ulcers: A prospective randomised trial. *J Wound Care* 2005; 14: 320-3.
- Caruso DM, Foster KN, Blome-Eberwein SA i sur. Randomized clinical study of Hydrofiber dressing with silver or silver sulfadiazine in the management of partial-thickness burns. *J Burn Care Res* 2006; 27: 298-309.
- Vandenbulcke, Horvat LI, De Mil M i sur. Evaluation of the antibacterial activity and toxicity of new hydrogels: a pilot study. *Int J Low Extrem Wounds* 2006; 5: 109-14.
- Hellgren L, Mohr V, Vincent J. Proteases of Antarctic krill — a new system for effective enzymatic debridement of necrotic ulcerations. *Experientia* 1986; 42: 403-4.
- Mekkes JR, Le Poole IC, Das PK i sur. Efficient debridement of necrotic wounds using proteolytic enzymes derived from Antarctic krill: a double-blind, placebo-controlled

- study in a standardized animal wound model. *Wound Repair Regen* 1998; 6: 50-7.
18. Falabella AF. Debridement and wound bed preparation. *Dermatol Ther* 2006; 19: 317-25.
  19. Shapira E, Giladi A, Neiman Z. Use of water insoluble papain for debridement of burn eschar and necrotic tissue. *Plast Reconstr Surg* 2005; 52: 279.
  20. Greenwood D. Honey for superficial wounds and ulcers. *Lancet* 1993; 341: 90-1.
  21. Schneider LA, Körber A, Grabbe S, Dissemond J. Influence of pH on wound healing: a new perspective for wound therapy? *Arch Dermatol Res* 2007; 298: 418-20.
  22. Horobin A, Shakeesheff K, Pritchard D. Maggots and wound healing: an investigation of the effects of secretions from *Lucilla sericata* larvae upon the migration of human dermal fibroblasts over a fibronectin-coated surface. *Wound Repair Regen* 2005; 13: 422-33.
  23. Rodeheaver GT. Pressure ulcer debridement and cleansing: a review of current literature. *Ostomy Wound Manage* 1999; 45 (Suppl. 1A): 80S-85S.
  24. Streubel PN, Stinner DJ, Obremsky WT. Use of Negative – pressure Wound Therapy in Ortopaedic Trauma. *J Am Acad Surg* 2012; 20: 564-74.
  25. Huljev D, Novinščak T, Gverić T i sur. NPWT – terapija negativnim tlakom. *Acta Med Croatica* 2011; 65 (Supl. 2): 81-6.
  26. De Franco AJ, Argenta LC, Marks MW i sur. The use of vacuum-assisted closure therapy for the treatment of lower extremity wound with exposed bone. *Plast Reconstr Surg* 2001; 108: 1184-91.
  27. Mullner T, Mrkonjic L, Kwasny O, Vecsei V. The use of negative pressure to promote the healing of tissue defects: a clinical trial using the vacuum sealing technique. *Br J Plast Surg* 1997; 50: 194-9.
  28. Pelham FR, Kubiak EN, Sathappan SS, Di Cesare PE. Topical negative pressure in the treatment of infected wounds with exposed orthopaedic implants. *J Wound Care* 2006; 15: 111-6.
  29. Bakota B, Kopljar M, Jurjević Z i sur. Mangled extremity-case report, literature review and borderline cases guidelines proposal. *Coll Antropol* 2012; 36: 1419-26.
  30. Voig J, Wendelken M, Driver V, Alvarez OM. Low-frequency ultrasound (20–40 kHz) as an adjunctive therapy for chronic wound healing: a systematic review of the literature and meta-analysis of eight randomized controlled trials. *Int J Low Extrem Wounds* 2011; 10: 190-9.
  31. Tan J, Abisi S, Smith A, Burnand KG. A painless method of ultrasonically assisted debridement of chronic leg ulcers: a pilot study. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33: 234-8.
  32. Johns LD. Nonthermal effects of therapeutic ultrasound the frequency resonance hypothesis. *J Athl Train* 2002; 37: 293-9.
  33. Fumić N, Marinović M, Komljenović I. Nursing process for patients treated with negative pressure therapy after severe foot trauma. *Acta Med Croatica* 2013; 67 (Suppl 1): 119-22.

## SUMMARY

### DEBRIDEMENT ALGORITHM

M. MARINOVIĆ, N. FUMIĆ, S. LAGINJA<sup>1</sup> and A. IVANČIĆ<sup>2</sup>

*Rijeka University Hospital Center, Clinical Department of Surgery, Rijeka,*

<sup>1</sup>*Ogulin General Hospital, Department of Dermatovenereology, Ogulin*

*and* <sup>2</sup>*Rijeka University Hospital Center, Department of Thoracic and Vascular Surgery, Rijeka, Croatia*

Prolonged life expectancy increases the proportion of elderly population. The incidence of injury increases with older age. A variety of comorbidities (circulation disorders, diabetes mellitus, metabolic imbalances, etc.) and reduced biological tissue regeneration potential that accompanies older age, lead to a higher prevalence of chronic wounds. This poses a significant health, social and economic burden upon the society. Injuries in the elderly demand significant involvement of medical and non-medical staff in the prehospital and hospital treatment of the injured, with high material consumption and reduced quality of life in these patients, their families and caregivers. Debridement is a crucial medical procedure in the treatment of acute and chronic wounds. The aim of debridement is removal of all residues in wound bed and environment. Debridement can be conducted several times when there is proper indication. There are several ways of debridement procedure, each having advantages and disadvantages. The method of debridement is chosen by the physician or other medical professional. It is based on wound characteristics and the physician's expertise and capabilities. In the same type of wound, various types of debridement can be combined, all with the aim of faster and better wound healing.

**KEY WORDS:** acute wound, chronic wound, types of debridement, wound healing