

# Primjena negativnog tlaka u zbrinjavanju komplikacija cijeljenja rana trbušne stijenke

---

Trutina, Lucija

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:544345>

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

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



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**MEDICINSKI FAKULTET**

**Lucija Trutina**

**Primjena negativnog tlaka u zbrinjavanju  
komplikacija cijeljenja rana trbušne stijenke**

**Diplomski rad**



**Zagreb, 2024.**

Ovaj diplomski rad izrađen je na Zavodu za abdominalnu kirurgiju Kliničke bolnice Dubrava pod vodstvom doc. dr. sc. Robert Kliček i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2023./2024.

## Kratice

ABRA- Abdominal Re-Approximation Anchor device

CDC- Centers for Disease Control and Prevention

Centar za kontrolu i prevenciju bolesti

EHS- European Hernia Society

Europsko udruženje herniologa

NICE- National Institute for Health and Care Excellence

Nacionalni institut za izvrsnost u zdravstvu i njezi

NPWT- negative pressure wound therapy

terapija negativnim tlakom

pNPWT- prophylactic negative pressure wound therapy

profilaktička terapija negativnim tlakom

# Sadržaj

## Sažetak

## Summary

1	Uvod	1
2	Komplikacije cijeljenja rana	3
3	Terapija negativnim tlakom	5
3.1	Mehanizam djelovanja	6
4	Prevenција ventralne postoperacijske hernije	7
5	Primjena terapije negativnim tlakom prema EHS-u	8
6	Profilaktička primjena	9
6.1	Profilaktička terapija negativnim tlakom nakon laparotomije	9
6.2	Profilaktička terapija negativnim tlakom nakon abdominoperinealne resekcije	10
6.3	Profilaktička terapija negativnim tlakom nakon otvorene hernioplastike	11
6.4	Profilaktička terapija negativnim tlakom nakon hitne laparotomije	11
6.5	Profilaktička terapija negativnim tlakom nakon resekcije pankreasa	12
6.6	Profilaktička terapija negativnim tlakom kontaminiranih kirurških rana	12
6.7	Komplikacije	12
7	Zaključak	14
8	Zahvale	15
9	Literatura	16
	Životopis	21

## Sažetak

**Naslov: Primjena negativnog tlaka u zbrinjavanju komplikacija cijeljenja rana trbušne stijenke**

**Autorica: Lucija Trutina**

Terapija negativnim tlakom ili NPWT (negative pressure wound therapy) ima dugu povijest, ali je tek u devedesetim godinama 20. stoljeća ušla u široku medicinsku uporabu. Danas se koristi za liječenje različitih tipova rana, uključujući akutne, kronične i kirurške rane. U terapiji negativnim tlakom primjenjuje se subatmosferski tlak koji se kreće od 50 do 175 mmHg. Mehanizam djelovanja NPWT je izravan i neizravan. Terapija negativnim tlakom stvara vlažan i topao okoliš, odvodi eksudat iz rane te približava rubove rana, što ubrzava cijeljenje. Neizravno uzrokuje prolazno smanjenje lokalne cirkulacije, snižava aktivnost matriks metaloproteinaze i potiče povećano stvaranje proangiogenih faktora rasta i odlaganje kolagena u rani. Potrebno je pažljivo odabrati pacijenta za terapiju negativnim tlakom. Zdravstveno osoblje treba uzeti u obzir sve čimbenike rizika, vrstu operativnog zahvata, opće zdravstveno stanje pacijenta te mogućnost komplikacija. Europsko udruženje herniologa (EHS) preporučuje korištenje NPWT-a kao profilaksu postoperativne ventralne hernije. Također, EHS preporučuje profilaktičku terapiju negativnim tlakom nakon laparotomije i nakon dehiscencije rane. NICE (National Institute for Health and Care Excellence) smjernice upućuju na profilaktički učinak NPWT u sprečavanju infekcije rana i seroma. Profilaktička terapija negativnim tlakom (pNPWT) može smanjiti troškove zdravstvene skrbi, pod uvjetom da se pravilno indicira. Grane kirurgije u kojima profilaktička NPWT može smanjiti trošak zdravstvene skrbi su abdominalna, kardiorakalna i vaskularna kirurgija. Ispravan odabir pacijenata i profilaktička primjena terapije negativnim tlakom mogu dovesti do smanjenja komplikacija, kraćeg boravka u bolnici i bržeg oporavka, što sve zajedno rezultira nižim ukupnim troškovima zdravstvene skrbi.

**Ključne riječi:** infekcija kirurške rane, laparotomija, postoperativna ventralna hernija, serom, terapija negativnim tlakom

## Summary

**Title:** Negative pressure wound treatment in laparotomy wounds healing

**Author:** Lucija Trutina

Negative pressure wound therapy (NPWT) has a long history, but it only came into widespread medical use in the 1990s. Today, it is used to treat various types of wounds, including acute, chronic, and surgical wounds. In NPWT, subatmospheric pressure ranging from 50 to 175 mmHg is applied. The mechanism of NPWT is both direct and indirect. Negative pressure wound therapy creates a moist and warm environment, removes exudate from the wound, and draws the edges of the wound closer together, which accelerates healing. Indirectly, it causes a transient reduction in local circulation, reduces matrix metalloproteinase activity, and promotes increased production of proangiogenic growth factors and collagen deposition in the wound. It is crucial to carefully select patients for NPWT. Healthcare professionals should consider all risk factors, the type of surgical procedure, the patient's overall health condition and a potential complications. European Hernia Society (EHS) recommends the use of NPWT as a prophylaxis for midline incisional hernias. Additionally, EHS recommends prophylactic NPWT after laparotomy and wound dehiscence. NICE (National Institute for Health and Care Excellence) guidelines point to the prophylactic effect of NPWT in preventing surgical site infections and seromas. Prophylactic negative pressure wound therapy (pNPWT) can reduce healthcare costs, provided it is properly indicated. Surgical fields in which pNPWT can reduce healthcare costs include abdominal, cardiothoracic, and vascular surgery. Proper patient selection and the prophylactic application of NPWT can lead to fewer complications, shorter hospital stays and faster recovery, all of which result in decreased overall healthcare costs.

**Keywords:** incisional hernia, laparotomy, negative-pressure wound therapy, seroma, surgical wound infection

# 1 Uvod

Rane i previjanje rana poznati su problem već tisućljećima. Drevne civilizacije opisivale su rane i previjanje rana. Koristili su prirodne materijale da bi pospješili oporavak i ubrzali cijeljenje. Najstariji poznati zapis o previjanju rana potječe iz Mezopotamije, oko 2200 godine prije Krista. Sumerani u Mezopotamiji ispirali su rane s vodom ili mlijekom, mazali ih s medom i smolom te previjali s vunanim ili lanenim zavojima. Egipćani su koristili slične tehnike previjanja, uz dodatak minerala poput zelenog bakra i spojeva žive. (1,2) Bakar i živa imaju antibakterijska i antiseptička svojstva koja u to vrijeme nisu bila poznata. U antičkoj Grčkoj djelovao je Hipokrat, kao jedan od najpoznatijih liječnika. Preporučio je premazivanje rana s uljem, medom ili vinom te ostavljanje rana da cijele primarno, bez zavoja. Također je provodio flebotomiju sa svrhom odstranjenja ustajale krvi. Pacijenti su se morali držati rigorozne dijeta. Širenjem Rimskog Carstva dolazi i do razvoja medicine na njegovom području. Prvi učitelji i liječnici bili su Grci koji su provodili Hipokratovu doktrinu. Nakon njih, Rimljani su pokušali približiti znanost o liječenju široj javnosti enciklopedijama. Zahvaljujući medicinskim enciklopedijama prvi put su spomenuta četiri znaka upale. Celsus je u djelu *De Medicina*, napisanom oko 50. godine poslije Krista, naveo: „Notae vera inflammationis sunt quattuor: rubor et tumor cum calore et dolore“ (Postoje četiri prava znaka upale: crvenilo, otekline, toplina i bol). Također je razlikovao akutne i kronične rane. Stotinjak godina poslije Celsusa, u Rim dolazi Galen, najpoznatiji liječnik antičkog doba. Galen je zagovarao upotrebu više lijekova da bi se ubrzalo ozdravljenje. Što se tiče rana i njihovog cijeljenja, koristio se istom tehnikom kao i njegovi sunarodnjaci. (1) U antičkom razdoblju postala je poznata izreka „pus bonum et laudabile“ koja u prijevodu govori da je gnoj dobar i poželjan. Iako se ta izreka pripisivala Hipokratu i Galenu, nikada nije potvrđeno tko ju je napisao. Liječnici su prihvatili ovu izreku i koristili su se njome sve do 19. stoljeća. Tijekom srednjeg vijeka medicina u Europi nije se značajno razvijala, pa tako ni liječenje rana. Liječnici su namjerno izazivali stvaranje gnoja u rani vrućim uljem. Francuski kirurg Ambroise Paré otkrio je da vruće ulje izaziva nepotrebnu bol i vrućicu. Iako je i dalje zagovarao stvaranje gnoja u rani, koristio je druge metode koje su bile blaže prema pacijentu. Paré je također zagovarao podvezivanje arterija i vena koje krvare. Kirurgija postaje značajna grana medicine tek u 18. stoljeću. U 19. stoljeću dolazi do razvoja antiseptike i asepse. J. Lister i I. Semmelweis zaslužni su za



značajno smanjenje mortaliteta i morbiditeta nakon kirurških zahvata. (3) Zahvaljujući principima antiseptice i aseptice te razvoju antibiotika kirurgija doživljava procvat i počinje se ubrzano razvijati. 1960-ih godina provode se istraživanja o suhom i vlažnom cijeljenju rana. Dokazano je da rane s okluzivnim zavojima brže zacjeljuju nego rane previjene standardnim zavojima. To otkriće uvelo je okluzivne zavoje u svakodnevnu medicinsku praksu. Osamdesetih godina prošlog stoljeća uvedeni su i hidrokolooidni oblozi, a nakon njih primjenu u previjanju rana našli su i alginati. Današnje tehnike previjanja rana su mnogobrojne i kontinuirano se razvijaju. Novije metode uključuju korištenje faktora rasta, matičnih stanica, hiperbaričnu oksigenoterapiju i terapiju negativnim tlakom u liječenju rana, što značajno doprinosi uspješnijem liječenju i bržem oporavku pacijenata. (4)

Iako se terapija negativnim tlakom često smatra novim modalitetom u liječenju rana, razvijenim u posljednjih tridesetak godina, povijest ove metode seže daleko unazad. Liječnici u Rimskom Carstvu prvi put su opisali otrovane rane. Smatrali su da otrovane rane trebaju liječiti osobe koje imaju posebne iscjeliteljske moći. Ove osobe isisavale su eksudat iz rane ustima. Ovakav način liječenja koristio se sve do 18. stoljeća. U 18. stoljeću francuski kirurg Anel napravio je sukcijsku špricu koja je u potpunosti zamijenila dotadašnju metodu usisavanja eksudata ustima. Paralelno se razvijala i tehnika sukcije vakuum-čalicama. Čalice su se stavljale na ranu i grijale su se. Oblik čalice mijenjao se tijekom godina, ali princip je ostao isti. U 20. stoljeću dolazi do razvoja terapije negativnim tlakom zahvaljujući liječnicima iz Sovjetskog Saveza. Dr. Bagautdinov 1985. godine prvi je upotrijebio uređaj za negativnu terapiju s pjenastim zavojima. Moderni uređaj počeo se koristiti u devedesetima godinama prošlog stoljeća. Argenta i Morykwas iz Sjedinjenih Američkih Država napravili su uređaj koji se i danas koristi. Njihov rad doveo je do značajnog unapređenja terapije negativnim tlakom. (5)

U današnje vrijeme terapija negativnim tlakom koristi se u svim granama kirurgije i u liječenju raznih vrsta rana. Ovaj pregledni rad fokusira se na primjenu terapije negativnim tlakom u abdominalnoj kirurgiji, s posebnim naglaskom na zbrinjavanje komplikacija cijeljenja rana trbušne stijenke, te na profilaktičku primjenu terapije negativnim tlakom.

## 2 Komplikacije cijeljenja rana

Komplikacije cijeljenja rana nakon abdominalnog kirurškog zahvata mogu uključivati serome, hematome, dehiscenciju rane, poslijeoperacijske hernije, infekcije rana te ozljede živaca.

Hematom predstavlja nakupinu krvi, a serom je nakupina seruma u tkivu. Obje komplikacije uzrokuju razdvajanje rubova rana. Samim tim procesom dopuštaju ulazak bakterija u ranu i povećavaju rizik od nastanka infekcije kirurške rane. (6)

Centar za kontrolu i prevenciju bolesti (CDC) klasificira infekcije kirurških rana u tri kategorije, površinske, duboke i infekcije organa. Površinske infekcije zahvaćaju kožu i supkutano tkivo, te su najčešće infekcije u preko 50% slučajeva. Simptomi su pretežno lokalizirani i uključuju edem, eritem, bol i toplinu oko rane. Duboke infekcije zahvaćaju mišiće i fasciju ispod kirurške rane. Treća kategorija odnosi se na infekcije organa i prostora oko organa, ispod mišića i fascija. Infekcije često prati gnojan eksudat te postoji mogućnost dehiscencije rane. Čimbenici rizika za nastanak infekcija mogu biti povezani s pacijentom ili s kirurškim zahvatom. Pacijentovi čimbenici rizika su starija dob, malnutricija, hipovolemija, pretilost, uzimanje steroida, loše kontroliran dijabetes melitus, imunokompromitirano stanje i pušenje te ostali komorbiditeti. (7) Neki čimbenici rizika su promjenjivi, poput pušenja i pretilosti. Pacijentima se preporuča prestanak pušenja, smanjenje tjelesne težine, bolja kontrola dijabetesa melitusa i drugih komorbiditeta prije kirurškog zahvata radi smanjenja rizika od komplikacija cijeljenja rane. (7) Čimbenici rizika povezani s kirurškim zahvatom uključuju kontaminaciju rane, prisutnost stranog tijela u rani, neadekvatnu profilaksu antibioticima i produženo trajanje zahvata. Pacijenti koji razviju infekciju kirurške rane imaju veći rizik za boravkom na jedinici intenzivnog liječenja. Kod njih je povišen i rizik mortaliteta, za 2-11 puta u odnosu na pacijente koji nisu razvili infekciju. (7) Također, pacijenti koji razviju infekciju ostaju hospitalizirani 10-11 dana duže od drugih pacijenata, što dodatno financijski opterećuje zdravstveni sustav. (8)

Dehiscencija rane nastaje kada napetost trbušne stijenke nadjača čvrstoću šava. Dehiscencija može biti parcijalna ili potpuna i može se javiti u ranom ili kasnom postoperativnom periodu. Većina dehiscencija pojavljuje se 4-14 dana nakon kirurškog zahvata. Dehiscencija rane nakon abdominalnog kirurškog zahvata

izuzetno je opasna jer može dovesti do evisceracije organa. (6,9) U takvom slučaju potreban je hitan kirurški zahvat. Hernija se javlja kao posljedica dehiscencije u kasnijem postoperativnom razdoblju.

Ozljeda živca je komplikacija koja se može pojaviti i nakon naizgled besprijekornog kirurškog zahvata. Najčešći simptomi na koji se pacijenti žale su bol, gubitak osjeta u području inervacije i slabost trbušnog zida. Ozljeda živca može uzrokovati i kroničnu bol na mjestu kirurške rane. (6)

### 3 Terapija negativnim tlakom

Terapija negativnim tlakom predstavlja suvremeni pristup u liječenju akutnih i kroničnih rana. Rane kod kojih se koristi terapija negativnim tlakom uključuju otvorene rane nakon fasciotomije, dijabetička stopala, te zatvorene rane nakon kirurškog zahvata. U novije vrijeme terapija negativnim tlakom koristi se i kao profilaksa za sprječavanje razvoja komplikacija cijeljenja kirurških rana. Radi se o uređaju koji primjenjuje negativni tlak na ranu sa svrhom ubrzanog cijeljenja i sprječavanja komplikacija. Uređaji korišteni u terapiji negativnim tlakom variraju. Uređaj se sastoji od polupropusne spužve, semiokluzivnog ljepljivog zavoja, sistema za skupljanje tekućine i pumpe za sukciju. Postavljanje uređaja odvija se u operacijskoj sali, uz poštivanje principa antiseptike i asepse. Proces postavljanja uređaja uključuje mjerenje rane te prilagodbu spužve koja se izrezuje da bi savršeno prionula uz rubove rane. Spužva može biti izrađena od poliuretana ili polivinil alkohola. Na spužvu se lijepi semiokluzivni zavoj. U zavoju se izreže rupa kroz koju se postavlja cijev za drenažu. Cijev je povezana sa sistemom za skupljanje tekućine i ona odvodi eksudat iz rane. Na sistem za skupljanje tekućine spaja se i pumpa za sukciju. Pumpa kontinuirano ili intermitentno primjenjuje tlak od -50 do -175 mmHg, ovisno o tipu rane. Ako je rana otvorena, spužva se ne smije izravno položiti na organe. Između organa i spužve stavlja se posebna folija ili mrežica kako bi se spriječilo oštećenje organa nastalo zbog negativnog tlaka. Mijenjanje zavoja provodi se svakih 48-120 sati, odnosno svaka 2 do 5 dana, ovisno o intenzitetu sekrecije. Prije promjene zavoja, pumpa za sukciju mora biti isključena. Potrebno je pažljivo promijeniti spužvu. Ako se spužva teško odstranjuje, treba ju natopiti fiziološkom otopinom i pažljivo ju maknuti. Pacijenti mogu osjećati bol prilikom mijenjanja zavoja. Bol se kontrolira analgeticima prije mijenjanja zavoja. Također je moguće natopiti spužvu s topikalnim pripravkom Xylocaine bez adrenalina s ciljem smanjenja boli. (10,11)

### 3.1 Mehanizam djelovanja

Terapija negativnim tlakom ubrzava proces cijeljenja izravnim i neizravnim načinom. Korištenjem polupropusne spužve stvara se vlažan i topao okoliš koji pogoduje bržem cijeljenju. Pumpa za sukciju stvara negativan tlak kojim se odvodi tekućina iz rane. Odstranjenjem tekućine iz rane smanjuje se edem oko rane. Dodatno, skupljanje spužve pridonosi približavanju rubova rane i smanjenju njezine deformacije.

Neizravni učinci obuhvaćaju promjenu u hemodinamici rane, smanjenje upalnog odgovora i promjene u biokemijskoj aktivnosti rane. Povišeni tlak na površini rane uzrokuje prolazno smanjenje lokalne cirkulacije. Prolazno smanjenje protoka krvi uzrokuje ishemiju koja potiče otpuštanje faktora rasta i drugih vazoaktivnih medijatora. Faktori rasta i vazoaktivni medijatori potom potiču granulaciju tkiva. Dokazano je da tlak iznad -175 mmHg pretjerano snižava protok krvi i ne djeluje pozitivno na cijeljenje rane. (12) NPWT snižava aktivnost matriks metaloproteinaze. Snižena aktivnost matriks metaloproteinaze označava smanjen lokalni upalni odgovor. Još uvijek nije dokazano smanjuje li terapija negativnim tlakom broj bakterija u rani. Istraživanje iz 2007. godine uspoređivalo je terapiju negativnim tlakom sa zlatnim standardom zbrinjavanja rane, previjanjem rane vlažnim zavojima. (13) Mouës i sur. dokazali su da su rane liječene NPWT-om brže zacijelile i imale su manje komplikacija. (13) U jednom istraživanju provodili su bakteriološko testiranje rana i nisu uspjeli dokazati da dolazi do smanjenja broja bakterija u rani, kako se prethodno pretpostavljalo. (14) Posljednji neposredni učinak terapije negativnim tlakom su promjene u biokemijskoj aktivnosti rane. Zbog mehaničke deformacije kože dolazi do mehanotransdukcije. Na animalnim modelima dokazano je ubrzano cijeljenje rane uz povećano stvaranje proangiogenih faktora rasta i odlaganje kolagena u rani. (15,16) Potrebna su daljnja istraživanja na ljudima kako bi se spoznali svi učinci terapije negativnim tlakom. (10,11)

## 4 Prevenirija ventralne postoperacijske hernije

Učestalost incizijskih hernija kod pacijenata s prethodnom laparotomijom iznosi oko 10-15%. (17) European Hernia Society 2022. godine izdala je smjernice za profilaksu ventralnih postoperacijskih hernija. Preporučuje se minimalno invazivni operativni zahvat, kad god je to moguće, radi smanjenja incidencije ventralne postoperacijske hernije. Posebno se ističe da medijana laparotomija nosi najveći rizik od razvoja ventralnih postoperacijskih hernija. Na temelju navedenog postavljena je preporuka izbjegavanja medijane laparotomije i korištenje drugog reza, ako je to moguće. Panel je preporučio zatvaranje rana nakon laparoskopije, osobito nakon incizija u blizini pupka i incizija za troakare većih od 10 milimetara. Preporučeno je zatvaranje rane kontinuiranim, sporo apsorbirajućim šavom. Čimbenici rizika za razvoj postoperativne hernije nakon abdominalnog kirurškog zahvata su dijabetes melitus, pretilost, pušenje, kronična opstruktivna plućna bolest (KOPB) i imunosupresija. Infekcije kirurške rane najveći su čimbenik rizika za razvoj ventralne postoperacijske hernije. Preporučeno je profilaktičko postavljanje mrežice nakon elektivne medijane laparotomije. Mrežica se može postaviti „onlay“ ili „sublay“, tj. na ili ispod fascioaponeurotskog sloja. Zbog nedostatka randomiziranih studija, panel nije mogao dati preporuku o korištenju mrežice nakon hitne laparotomije, pojasa za ventralnu kilu i ograničavanju aktivnosti nakon laparotomije. (18)

## 5 Primjena terapije negativnim tlakom prema EHS-u

European Hernia Society (EHS) je 2018. godine objavila kliničke smjernice za liječenje kirurških rana nakon laparotomije i dehiscencije kirurških rana.

U smjernicama se preporučuje primjena terapije negativnim tlakom u liječenju kirurških rana nakon laparotomije, osim u slučajevima kada nije moguće primijeniti dinamičke tehnike zatvaranja rane. Preporuka je temeljena na 40 istraživanja koja su ispunila kriterije, pri čemu je ponderirana prosječna vrijednost zatvaranja fascije iznosila 52,1%. Ponderirana prosječna vrijednost stvaranja fistule, izračunata na temelju 37 istraživanja, iznosi 10,6%. Incidencija zatvaranja fascije i pojava fistule nakon laparotomije govore nam o uspješnosti primijenjenog modaliteta liječenja. U usporedbi s drugim statičkim tehnikama zatvaranja rane, NPWT je pokazao smanjenu ili jednaku incidenciju stvaranja fistule. Ipak, ova preporuka je slaba s malom razinom dokaza. Panel EHS-a preporučuje korištenje dinamičkih tehnika zatvaranja rana u pacijenata nakon laparotomije. Dinamičke tehnike zatvaranja rane koje uključuju terapiju negativnim tlakom su ABRA (abdominal re-approximation anchor device) uz NPWT te fascijalna trakcija s mrežicom ili bez nje uz NPWT. Preporuka je temeljena na analizi 22 istraživanja, od kojih je 14 ispitalo učinak fascijalne trakcije s mrežicom i NPWT-om. Napravljena je metaanaliza svih dinamičkih tehnika zatvaranja rane. Ponderirana prosječna vrijednost zatvaranja fascije iznosi 75,9%, dok je ponderirana prosječna vrijednost stvaranja fistule iznosila 4,3%.

U slučaju dehiscencije kirurških rana, preporuke za primjenu NPWT-a temelje se na kliničkom iskustvu zbog malog broja istraživanja i male razine dokaza. Dinamička terapija negativnim tlakom, u kombinaciji s drugim metodama liječenja, preporučuje se isključivo na temelju kliničkog iskustva. Uočeno je da kirurška rana nakon laparotomije i dehiscencija kirurške rane dijele mnoge karakteristike, što je poslužilo kao temelj za formiranje preporuka. Metaanaliza tri opazajna istraživanja pokazala je ponderiranu prosječnu vrijednost zatvaranja fascije od 57,1% te incidenciju hernije na mjestu incizije od 36,8%. Panel EHS-a izrazito se složio da spužve korištene u NPWT sustavu ne smiju biti u dodiru s izloženim organima, neovisno o vrsti rane.

(19)

## 6 Profilaktička primjena

National Institute for Health and Care Excellence (NICE) 2019. godine objavio je smjernice za terapiju zatvorenih kirurških rana primjenom PICO uređaja. PICO uređaj je sustav za terapiju negativnim tlakom za jednokratnu upotrebu prilagođen za kućnu i ambulantnu primjenu. NICE smjernice preporučuju profilaktičku primjenu terapije negativnim tlakom u zatvorenim kirurškim ranama. Primjena terapije negativnim tlakom profilaktički povezana je sa smanjenom incidencijom infekcija kirurške rane i seroma u usporedbi sa standardnim previjanjem rana sterilnim gazama. Preporučuje se korištenje uređaja prilagođenog za ambulantnu i kućnu upotrebu kao profilaktička terapija kod pacijenata s visokim rizikom od razvoja infekcije kirurške rane. U pregled literature uključeno je ukupno 31 istraživanje, od kojih 15 randomiziranih kliničkih istraživanja. Osmam randomiziranih kliničkih istraživanja uspoređivalo je profilaktički učinak navedenih uređaja u usporedbi s previjanjem sterilnim gazama. Metaanaliza ovih 8 istraživanja pokazala je znatno sniženje incidencije infekcije kirurške rane u skupini pacijenata liječenih uređajem za kućnu i ambulantnu primjenu. Od 16 opažajnih istraživanja, njih 10 fokusiralo se na profilaktičku primjenu terapije negativnim tlakom. Metaanalizom opažajnih istraživanja prikazana je smanjena incidencija infekcije kirurške rane u skupini pacijenata liječenih negativnim tlakom profilaktički. U sedam istraživanja praćen je učinak na incidenciju pojave seroma. Jedno randomizirano kliničko istraživanje prikazalo je višu incidenciju pojave plikova u skupini pacijenata liječenih negativnim tlakom profilaktički uređajima za kućnu i ambulantnu primjenu. NICE smjernice usporedile su trošak zdravstvene skrbi u navedenih pacijenata liječenih terapijom negativnim tlakom i u kontrolnoj skupini. External Assessment Centre (EAC) procijenio je da troškovi liječenja ovise o vrsti kirurškog zahvata. Primjena terapije negativnim tlakom profilaktički ambulantno i u kućnim uvjetima smanjuje troškove liječenja u pacijenata, ako je uređaj korišten nakon kolorektalnog, kardiotorakalnog i vaskularnog operativnog zahvata. (20)

### 6.1 Profilaktička terapija negativnim tlakom nakon laparotomije

Meyer i sur. 2022. godine proveli su sistematski pregled literature i metaanalizu kako bi istražili učinak profilaktičke terapije negativnim tlakom na incidenciju infekcije kirurške rane. U svom sistematskom pregledu literature obuhvatili su 11 istraživanja



koja su zadovoljila postavljene kriterije. Rezultati metaanalize pokazali su da profilaktička terapija negativnim tlakom smanjuje incidenciju infekcije kirurške rane za 7,3 postotne jedinice. Primijećeno je da je učinak profilaktičke terapije negativnim tlakom izraženiji u istraživanjima s manjim brojem ispitanika. (21) Älgå i Malmstedt objavili su diskusiju nastavno na sistematski pregled literature Meyera i sur. Većina randomiziranih kliničkih istraživanja koja su analizirali nisu primijenila postupak zasljepljivanja. U prvotnom istraživanju i u diskusiji, autori su upozorili na mogući učinak malih istraživanja i na pristranost u objavljivanju rezultata. Älgå i Malmstedt također su naglasili široku definiciju infekcije kirurške rane, koja uključuje i površinske infekcije. Predložili su da se u budućim istraživanjima kao cilj istraživanja upotrebljava dehiscencija. (22) U metaanalizi iz 2020. godine dokazana je povišena incidencija infekcija kirurške rane u pacijenata previjanih sterilnim gazama u usporedbi s pacijentima koji su liječeni terapijom negativnim tlakom. Postotak pacijenata koji su razvili infekciju kirurške rane iznosio je 23,9% u kontrolnoj skupini, dok je u NPWT skupini iznosio 18,6%. Također je utvrđena povišena incidencija površinskih infekcija rane u kontrolnoj skupini. Međutim, nije postojala razlika u dubokoj infekciji rane između dviju ispitivanih skupina. Incidencija dehiscencije rane bila je snižena u skupini liječenoj NPWT-om, ali rezultat nije statistički značajan. Dva istraživanja usporedila su i duljinu boravka u bolnici. (23) Murphy i sur. objavili su da je duljina boravka u bolnici u obje skupine bila 7 dana. (23,24) S druge strane, Flynn i sur. su objavili da je duljina boravka u kontrolnoj skupini bila jedan dan duža nego u skupini pacijenata liječenih NPWT-om. (23,25)

## 6.2 Profilaktička terapija negativnim tlakom nakon abdominoperinealne resekcije

2020. godine Meyer i sur. objavili su sistematski pregled literature o profilaktičkoj terapiji negativnim tlakom nakon abdominoperinealne resekcije. Abdominoperinealna resekcija rektuma indicirana je kod uznapredovalih adenokarcinoma donje trećine rektuma te za rekurentan planocelularni karcinom rektuma ili analni rub nakon kombinirane kemoterapije i radioterapije. Defekti nakon operativnog zahvata su veliki i teško zacjeljuju. (26) Dva istraživanja uključena u pregled literature pokazala su značajno smanjenje incidencije infekcije kirurške rane. (26,27) Druga dva istraživanja pokazala su jednaku incidenciju infekcije kirurške rane u obje skupine pacijenata, ali

skupina pacijenata koji su liječeni profilaktičkom NPWT imali su blaže infekcije ili su njihove rane brže zacijelile nego u pacijenata u kontrolnoj skupini. (26,28,29) Jedno istraživanje prijavilo je smanjenu incidenciju dehiscencije kirurške rane u pacijenata s pNPWT. (26,30)

**6.3 Profilaktička terapija negativnim tlakom nakon otvorene hernioplastike**  
Xu i sur. 2023. godine objavili su sistematski pregled literature i metaanalizu o profilaktičkom učinku terapije negativnim tlakom nakon laparotomije ventralne hernije. Incidencija infekcije kirurške rane u pacijenata liječenih NPWT-om bila je snižena (11,4%) u odnosu na kontrolnu skupinu (14,0%). Metaanaliza rezultata uključenih istraživanja pokazala je da nema značajne razlike u incidenciji seroma i hematoma između dviju skupina. Profilaktički NPWT pokazao se kao protektivni čimbenik od dehiscencije kirurške rane. Radovi obuhvaćeni metaanalizom pokazali su i smanjeni rizik od ponovne pojave hernija na mjestu kirurške rane. Nedostatci ovog pregleda literature bili su manji broj uključenih randomiziranih kliničkih istraživanja i različite definicije komplikacija cijeljenja rane. (31)

**6.4 Profilaktička terapija negativnim tlakom nakon hitne laparotomije**  
2022. godine u Japanu provedeno je multicentrično retrospektivno kohortno istraživanje s ciljem utvrđivanja profilaktičkog učinka NPWT nakon hitne laparotomije zbog perforacije kolorektuma. Pacijenti su bili podijeljeni u 2 skupine, kontrolna i NPWT skupina. Pacijentima u NPWT skupini postavljen je uređaj za terapiju negativnim tlakom odmah nakon kirurškog zahvata. Incidencija infekcije kirurške rane bila je snižena u NPWT skupini u odnosu na kontrolnu skupinu. Dužina bolničkog liječenja bila je 23 dana u NPWT skupini i 29 dana u kontrolnoj skupini. Istraživači su ispitali i financijski aspekt terapije negativnim tlakom. Trošak zdravstvene skrbi u NPWT skupini iznosio je \$18,500, dok je u kontrolnoj skupini bio viši i iznosio je \$19,900. (32)

## 6.5 Profilaktička terapija negativnim tlakom nakon resekcije pankreasa

Lenet i sur. istraživali su učinak profilakse terapije negativnim tlakom na infekcije kirurške rane nakon resekcije pankreasa. 2022. godine objavili su sistematski pregled literature i metaanalizu u koju su uključili samo randomizirana klinička istraživanja. Rizik od razvoja infekcije kirurške rane varirao je među uključenim istraživanjima. Incidencija infekcije kirurške rane kretala se od 9,7 do 22,2% u skupini pacijenata liječenih NPWT-om. Za usporedbu, infekcija kirurške rane u kontrolnoj skupini bila je između 12,1 i 33,3%. Jedno istraživanje pokazalo je značajno smanjenje incidencije infekcije kirurške rane u NPWT skupini. Metaanaliza je pokazala da ne postoji značajna razlika incidencije infekcije kirurške rane nakon resekcije pankreasa između dviju skupina. (33)

## 6.6 Profilaktička terapija negativnim tlakom kontaminiranih kirurških rana

Istraživanje provedeno u Japanu od 2016. do 2018. godine fokusiralo se na prevenciju infekcije kontaminiranih kirurških rana terapijom negativnim tlakom. Istraživači su klasificirali kontaminirane kirurške rane kao kontaminirana rana (tip III) i prljava/inficirana rana (tip IV). 31,8% pacijenata u NPWT skupini razvilo je infekciju kirurške rane. Medijan dužine bolničkog liječenja u NPWT skupini bio je 17 dana. Incidencija infekcije kirurške rane i duljina bolničkog liječenja bile su snižene u odnosu na kontrolnu skupinu. (34)

## 6.7 Komplikacije

Terapija negativnim tlakom općenito se smatra sigurnom metodom liječenja rana, no nije bez komplikacija. Iako su rijetke, mogu se pojaviti komplikacije poput krvarenja, infekcije, boli i ozljeda organa, što u nekim slučajevima može dovesti do ozbiljnih posljedica pa čak i smrti. Najozbiljnija komplikacija terapije negativnim tlakom je krvarenje. Uobičajena pojava je blaže krvarenje prilikom promjene zavoja. Teže krvarenje može nastati zbog adherencije spužve za granulacijsko tkivo rane. Poseban oprez treba izdvojiti kod pacijenata na antikoagulantnoj terapiji i kod pacijenata koji imaju izložene krvne žile u području aplikacije NPWT-a. Kod njih je češća pojava težeg krvarenja. Infekcija najčešće nastaje u prethodno kontaminiranoj rani. Simptomi infekcije koji se mogu javiti su vrućica, eritem i celulitis. Potrebno je, u

takvim slučajevima, obustaviti terapiju negativnim tlakom, isprati ranu i napraviti debridement te uzeti uzorak za kulturu. Nakon toga, pacijentu se dodaje empirijski antibiotik u terapiju. Postoji mali broj istraživanja koji povezuje terapiju negativnim tlakom s češćom pojavom postoperativne fistule. (11) Howell i sur. proveli su istraživanje koje je ukazalo na povišenu incidenciju plikova oko kirurške rane nakon terapije negativnim tlakom. No, ovo istraživanje odnosilo se na terapiju negativnim tlakom nakon totalne artroplastike koljena. (35) NICE smjernice također ističu mogućnost nastanka plikova tijekom primjene terapije negativnim tlakom. (20)

## 7 Zaključak

Cilj preglednog rada bio je analizirati utjecaj profilaktičke terapije negativnim tlakom na komplikacije cijeljenja rana.

Primjena uređaja za terapiju negativnim tlakom prilagođenih ambulantnoj ili kućnoj primjeni smanjuje incidenciju pojave infekcije kirurške rane, ako se koristi kao profilaksa. Potrebno je pažljivo i oprezno izabrati pacijente za terapiju negativnim tlakom. Kod svakog pacijenta treba obratiti pozornost na čimbenike rizika koji povećavaju rizik od komplikacija cijeljenja rane. Profilaktička terapija negativnim tlakom preporučena je u svih pacijenata s povišenim rizikom od pojave infekcije kirurške rane i otežanog cijeljenja. Vrsta kirurškog zahvata također je važan čimbenik u odabiru kandidata za terapiju negativnim tlakom. Osim navedenog važna je i suradljivost bolesnika, posebno ako se radi o uređajima koji se primjenjuju u kućnim uvjetima. Profilaktička terapija smanjuje troškove liječenja i smanjuje duljinu boravka pacijenta u bolnici, a pokazala je i značajne povoljne učinke na proces cijeljenja rana. (20)

Potrebno je nastaviti s daljnjim istraživanjima kako bismo potpuno razumjeli njezine terapijske učinke i standardizirali protokole primjene. S obzirom na kontinuirani razvoj tehnologije i istraživanja u području kirurgije, terapija negativnim tlakom ostaje područje velikog interesa koje će vjerojatno pružiti daljnje mogućnosti poboljšanja postoperativne skrbi i smanjenja komplikacija.

## 8 Zahvale

Zahvaljujem se svom mentoru, doc. dr. sc. Robertu Kličeku na iskazanom povjerenju, suradnji i vremenu posvećenom izradi ovog diplomskog rada.

Posebnu zahvalnost dugujem svojoj obitelji, koja je bila uz mene kroz sve izazove i uspone. Hvala Luki na neizmjerne podršci i ljubavi. Hvala svim prijateljima što ste uvijek bili tu uz mene. Hvala svima što ste dio mog života.

## 9 Literatura

1. Forrest RD. Early history of wound treatment. *J R Soc Med.* 1982.;75:198–205.
2. Shah JB. The history of wound care. *Journal of the American College of Certified Wound Specialists.* 2011.;3(3):65–6.
3. Forrest RD. Development of wound therapy from the Dark Ages to the present. *J R Soc Med.* 1982.;75:268–73.
4. Mouës CM, Heule F, Legerstee R, Hovius SE. Five millennia of wound care products--what is new? A literature review. *Ostomy wound management.* ožujak 2009.;55(3):16–8, 20, 22 passim.
5. Miller C. The History of Negative Pressure Wound Therapy (NPWT): From „Lip Service“ to the Modern Vacuum System. *J Am Coll Clin Wound Spec.* rujan 2012.;4(3):61–2.
6. Mizell JS. Complications of abdominal surgical incisions [ažurirano 19.4.2024., pristupljeno 6.6.2024.]. U: Rosen M, Chen W, ur. *UpToDate* [Internet]. UpToDate; c2024. Dostupno na: <https://www.uptodate.com/contents/complications-of-abdominal-surgical-incisions/print>
7. Zabaglo M, Leslie SW, Sharman T. Postoperative Wound Infections [Internet]. StatPearls Publishing; 2024 [citirano 05. lipanj 2024.]. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560533/>
8. Zimlichman E, Henderson D, Tamir O, Franz C, Song P, Yamin CK, i ostali. Health care-associated infections: a meta-analysis of costs and financial impact on the US health care system. *JAMA Intern Med.* 2013.;173(22):2039–46.
9. Norman G, Shi C, Goh EL, Murphy EMA, Reid A, Chiverton L, i ostali. Negative pressure wound therapy for surgical wounds healing by primary closure. 26.4.2022. [pristupljeno 5.6.2024.]. U: *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. John Wiley and Sons Ltd; c2022. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9040710/>

10. Zaver V, Kankanalu P. Negative Pressure Wound Therapy [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearl Publishing; 2024 [citirano 05. lipanj 2024.]. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK576388/>
11. Gestring M. Negative pressure wound therapy [ažurirano 17.11.2023, pristupljeno 25.5.2024.]. U: Berman RS, Cochran A, Collins KA, ur. UpToDate [Internet]. UpToDate; c2024. Dostupno na: <https://www.uptodate.com/contents/negative-pressure-wound-therapy?csi=7aa9806f-2dbd-420b-aec3-8c3150d93f99&source=contentShare#disclaimerContent>
12. Kairinos N, Voogd AM, Botha PH, Kotze T, Kahn D, Hudson DA, i ostali. Negative-pressure wound therapy II: Negative-pressure wound therapy and increased perfusion. Just an illusion? *Plast Reconstr Surg.* 2009.;123(2):601–12.
13. Mouës CM, van den Bemd GJCM, Heule F, Hovius SER. Comparing conventional gauze therapy to vacuum-assisted closure wound therapy: A prospective randomised trial. *Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery.* 2007.;60(6):672–81.
14. Mouës CM, Vos MC, Van Den Bemd GJCM, Stijnen T, Hovius SER. Bacterial load in relation to vacuum-assisted closure wound therapy: A prospective randomized trial. *Wound Repair and Regeneration.* 2004.;12(1):11–7.
15. Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, McGuirt W. Vacuum-assisted closure: A new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg.* 1997.;38(6):553–62.
16. Jacobs S, Simhaee DA, Marsano A, Fomovsky GM, Niedt G, Wu JK. Efficacy and mechanisms of vacuum-assisted closure (VAC) therapy in promoting wound healing: a rodent model. *Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery.* 2009.;62(10):1331–8.
17. Brooks DC. Clinical features, diagnosis, and prevention of incisional hernias [ažurirano 24.5.2024, pristupljeno 7.6.2024.]. U: Rosen M, Chen W, ur. UpToDate [Internet]. UpToDate; c2024. Dostupno na: <https://www.uptodate.com/contents/clinical-features-diagnosis-and-prevention->



of-incisional-

hernias?search=incisional%20hernia&source=search\_result&selectedTitle=1%7E72&usage\_type=default&display\_rank=1

18. Deerenberg EB, Henriksen NA, Antoniou GA, Antoniou SA, Bramer WM, Fischer JP, i ostali. Updated guideline for closure of abdominal wall incisions from the European and American Hernia Societies. *Br J Surg.* 2022.;1239–50.
19. López-Cano M, García-Alamino J.M., Antoniou S.A., Bennet D., Dietz U.A., Ferreira F., i ostali. EHS clinical guidelines on the management of the abdominal wall in the context of the open or burst abdomen. *Hernia.* 01. prosinac 2018.;22(6):921–39.
20. National Institute for Health and Care Excellence. PICO negative pressure wound dressings for closed surgical incisions [Internet]. London: Medical Technologies Guidance. 2019. [ažurirano 6. 8. 2019.; pristupljeno 9. 6. 2024.]; Dostupno na: <https://www.nice.org.uk/guidance/mtg43>
21. Meyer J, Roos E, Davies RJ, Buchs NC, Ris F, Toso C. Does Prophylactic Negative-Pressure Wound Therapy Prevent Surgical Site Infection After Laparotomy? A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled trials. *World J Surg.* 2023.;47(6):1464–74.
22. Älgå A, Malmstedt J. Prophylactic Negative-Pressure Wound Therapy After Laparotomy: Ongoing Discussion Following High-Quality Systematic Review. *World J Surg.* 2023.;47(6):1475–6.
23. Boland PA, Kelly ME, Donlon NE, Bolger JC, Mehigan BJ, McCormick PH, i ostali. Prophylactic negative pressure wound therapy for closed laparotomy wounds: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Ir J Med Sci.* 2021.;190(1):261–7.
24. Murphy PB, Knowles S, Chadi SA, Vogt K, Brackstone M, Koughnett JA Van, i ostali. Negative Pressure Wound Therapy Use to Decrease Surgical Nosocomial Events in Colorectal Resections (NEPTUNE): A Randomized Controlled Trial. *Ann Surg.* 2019.;270(1):38–42.

25. Flynn J, Choy A, Leavy K, Connolly L, Alards K, Ranasinha S, i ostali. Negative pressure dressings (PICOTM) on laparotomy wounds do not reduce risk of surgical site infection. *Surg Infect (Larchmt)*. 2020.;21(3):231–8.
26. Meyer J, Roos E, Abbassi Z, Toso C, Ris F, Buchs NC. The role of perineal application of prophylactic negative-pressure wound therapy for prevention of wound-related complications after abdomino-perineal resection: a systematic review. *Int J Colorectal Dis*. 2021.;36(1):19–26.
27. Chadi SA, Kidane B, Britto K, Brackstone M, Ott MC. Incisional negative pressure wound therapy decreases the frequency of postoperative perineal surgical site infections: A cohort study. *Dis Colon Rectum*. 2014.;57(8):999–1006.
28. Van Der Valk MJM, De Graaf EJR, Doornebosch PG, Vermaas M. Incisional Negative-Pressure Wound Therapy for Perineal Wounds after Abdominoperineal Resection for Rectal Cancer, a Pilot Study. *Adv Wound Care (New Rochelle)*. 2017.;6(12):425–9.
29. Rather A, Fisher A, Nedelcoviciu R, Alexander E. Perineal wound complications after initiation of closed incision negative pressure therapy in patients undergoing APR: A comparative study. *Dis Colon Rectum*. 2018.;61(5):314–21.
30. Sumrien H, Newman P, Burt C, McCarthy K, Dixon A, Pullyblank A, i ostali. The use of a negative pressure wound management system in perineal wound closure after extralevator abdominoperineal excision (ELAPE) for low rectal cancer. *Tech Coloproctol*. 2016.;20(9):627–31.
31. Xu Y, Shao S, Gong ZZ, Ri HJ, Xu ZH, Kang HN, i ostali. Efficacy of prophylactic negative pressure wound therapy after open ventral hernia repair: a systematic review meta-analysis. *BMC Surg*. 2023.;23(1):374.
32. Nakatsutsumi K, Endo A, Asano H, Shinohara S, Kurosaki R, Kawashima S, i ostali. Prophylactic effect of negative-pressure wound therapy and delayed sutures against incisional-surgical site infection after emergency laparotomy for colorectal perforation: A multicenter retrospective cohort study. *Ann Gastroenterol Surg*. 2023.;7(3):441–9.

33. Lenet T, Gilbert RWD, Abou-Khalil J, Balaa FK, Martel G, Brind'Amour A, iostali. The impact of prophylactic negative pressure wound therapy on surgical site infections in pancreatic resection: A systematic review and meta-analysis. *HPB*. 2022.;24(12):2035–44.
34. Sato Y, Sunami E, Hirano K, Takahashi M, Kosugi S ichi. Efficacy of Prophylactic Negative-Pressure Wound Therapy with Delayed Primary Closure for Contaminated Abdominal Wounds. *Surg Res Pract*. 2022.;2022.
35. Howell RD, Hadley S, Strauss E, Pelham FR. Blister formation with negative pressure dressings after total knee arthroplasty. *Curr Orthop Pract*. 2011.;22(2):176–9.

## Životopis

Rođena sam 9. prosinca 1998. godine u Zagrebu. Završila sam Osnovnu školu Sesvetska Sela i XV. gimnaziju u Zagrebu. Nakon završene srednje škole upisala sam Medicinski fakultet.

Tijekom studija sudjelovala sam u aktivnostima Studentske sekcije za Kirurgiju. Tijekom akademske godine 2022./2023. bila sam demonstrator na kolegiju Klinička propedeutika. Ove akademske godine bila sam demonstrator na kolegiju Kirurgija. 2023. i 2024. godine bila sam dio organizacijskog odbora Croatian Student Summit (CROSS).

Aktivno se koristim engleskim jezikom.