



Primena vakuuma u lečenju komplikacija hirurških rana

Using vacuum in the treatment of surgical wounds complications

Miroljub Drašković*, Ivan Leković*, Zoran Bjelanović*,
Sidor Mišović*, Jefta Kozarski†

Vojnomedicinska akademija, *Klinika za vaskularnu hirurgiju,

†Klinika za plastičnu hirurgiju i opekotine, Beograd, Srbija

Apstrakt

Uvod/Cilj. Primena vakuuma u medicini odavno je poznata, ali se on nije upotrebljavao za lečenje rana. Prve eksperimentalne radove u toj oblasti započeo je Wagner Fleischmann sa Univerziteta Ulm u Ulmu, SR Nemačka, tokom 1993. Cilj rada bio je da prikazemo naša klinička iskustva u lečenju komplikacija hirurških rana kod vaskularnih bolesnika primenom kontrolisanog vakuuma. **Metode.** U periodu od oktobra 2006. do decembra 2009. godine lečeno je 18 bolesnika sa infekcijom i dehiscencijom hirurških rana primenom vakuuma. Vakuum je primenjivan na ranu postavljanjem poliuretanskog sundera u nju i lepljenjem poliuretanske folije i sundera na okolnu zdravu kožu, tako da je rana bila u potpunosti hermetizovana. Preko folije je dovođen vakuum od -150 mmHg. Rana je tako zbrinjavana pet dana, a šestog dana je skidana folija sa sunderom. **Rezultati.** Kod svih 18 rana lečenih primenom vakuuma sekundarno zatvaranje rane učinjeno je bez komplikacija uz značajno skraćeno vremenski period lečenja. Infekcije rane izlečene su primenom ovog metoda uz istovremena uzimanje antibiotika samo kod dva bolesnika. **Zaključak.** Primena vakuuma u lečenju komplikacija operativnih rana jednostavna je i pouzdana metoda koja značajno doprinosi uspešnijem izlečenju tih rana.

Ključne reči:

rana, hirurška, infekcija; rana, hirurška, dehiscencija; rana, zarastanje; vakuum.

Abstract

Background/Aim. Using vacuum in medicine has been known from long ago, however, it has not been used for the treatment of wounds. The first experiments in this field were performed by Wagner Fleischmann, University of Ulm, Ulm, West Germany, in 1993. The aim of this study was to present our clinical experience with the treatment of surgical wounds complications in vascular patients by the use of controlled vacuum. **Method.** In a period October 2006 – December 2009 a total of 18 patients with infection and surgical wound dehiscence were treated by the use of vacuum. Vacuum was applied to wounds by placing a polyurethane sponge on them and by fixing a polyurethane foil and a sponge to the surrounding healthy skin so to completely airtight wounds. Over a foil vacuum of -150 mmHg was applied for a 5-day period, and on the day 6 a foil and a sponge were removed. **Results.** In all the 18 wounds treated by the use of vacuum secondary wound closing was achieved with no complications and with a significantly shortened time period treatment. Wound infections were healed using this method and only in 2 patients antibiotics were used at the same time. **Conclusion.** The use of vacuum in the treatment of operative wounds complications is an easy and reliable method contributing significantly to wounds better healing.

Key words:

surgical wound infection; surgical wound dehiscence; wound healing; vacuum.

Uvod

Jedna od značajnih komplikacija operativnih procedura u svakodnevnoj kliničkoj praksi su dehiscencije operativnih rana koje su vrlo složene i zahtevne za lečenje. Lečenje je dugotrajno i često neizvesno jer je dehiscencija obično samo predfaza za nastanak infekcije operativne rane.

Primena vakuuma u medicini odavno je poznata, ali se nije koristila za lečenje rana. Prve eksperimentalne radove u toj oblasti započeo je Wagner Fleischmann sa Univerziteta

Ulm u Ulmu, SR Nemačka, tokom 1993. Gotovo istovremeno, slična ispitivanja i eksperimente sa primenom vakuuma i njegovog uticaja na tkiva počeo je i Morykwas iz SAD-a. U SAD-u ta metoda poznata je pod skraćenicom VAC (*vacuum assisted closure*), a u SR Nemačkoj pod imenom VVS (*vakuumversiegelung*), ili u prevodu „zapečatiti vakuumom“, što i najbolje objašnjava osnovni princip ove metode¹⁻⁴. Međutim, ona, za sada, ima svakodnevnu primenu samo u visokorazvijenim zemljama Evrope i SAD-a u kojima su u toku brojne studije vezane za ovu metodu. Sama klasična primena

vakuuma u medicini sastojala se iz raznih vrsta aspiracionih drenova primenjenih postoperativno, kada se vakuum dovodio u ranu preko gumenog ili PVC creva koje kroz otvore na sebi drenira sekret iz postoperativne rane. Dehiscencija postoperativnih rana nastaje kao posledica brojnih faktora. U te faktore spadaju malnutricija sa nedostatkom proteina, minerala i oligoelemenata, zatim hipoksija tkiva usled oboljenja koje dovode do sniženja oksigenacije tkiva, kao što su periferna arterijska okluzivna bolest (PAOB), šećerna bolest, anemije, imunološki deficiti. Kod bolesnika sa PAOB, dehiscencija rana može nastati kombinacijom više prethodno pomenutih faktora ali najvažniju ulogu igra ishemija same rane. Kao posledica PAOB, prisutna je loša oksigenacija tkiva na koju se nadovezuje i operativna trauma usled preparisanja tkiva, što narušava već narušene mehanizme regeneracije tkiva zahvaćene regije. Ukoliko je tokom operativnog lečenja primenjena i gruba operativna tehnika, verovatnoća dehiscencije rane raste. Sama dužina trajanja operativnog rada usko je povezana sa procentom dehiscencija i raste sa povećanjem vremena rada. Ishemija u predelu postoperativnih rana dovodi do stvaranja uslova za razvoj infekcije u rani, čime se još više ugrožava proces zarastanja. To je naročito izraženo kod bolesnika sa PAOB, jer usled sniženja prokrvljenosti tkiva, smanjena je i mogućnost adekvatnog delovanja antibiotika u slučaju infekcije³⁻¹¹. Kod infekcija i dehiscencija rana, nije se primenjivala aspiraciona drenaža već otvoreni metod lečenja tih rana. U svojim radovima Fleischmann i Kinzl¹ dolaze na ideju da u ranu postave poliuretanski sunder krupnijih pora, preko koga se dovodi vakuum, tako da čitava površina rane bude pod stalnim negativnim pritiskom, čime se omogućava znatno bolja i efikasnija drenaža rane uz istovremeno mehaničko privlačenje ivica rane i smanjenje prečnika.

Cilj rada bio je da prikazemo naša klinička iskustva u lečenju komplikacija hirurških rana kod vaskularnih bolesnika primenom kontrolisanog vakuuma.

Metode

U periodu od oktobra 2006. do decembra 2009. godine primenjivan je vakuum u lečenju 18 bolesnika operisanih u Klinici za vaskularnu hirurgiju Vojnomedicinske akademije u Beogradu. Svi bolesnici prethodno su bili operisani zbog PAOB, a u postoperativnom periodu došlo je do komplikacija operativnih rana u vidu dehiscencije, infekcije ili nekroze ivica rane. Kod bolesnika, u svrhu lečenja, nakon hirurškog debridmana rane, primenjivan je samo vakuum. Vakuum se primenjuje na ranu postavljanjem poliuretanskog sundera koji je izrezan tako da odgovara obliku i veličini rane i da u potpunosti ispunji njen kavum. Veličina pora sundera iznosi od 0,7 do 1 mm. Zatim se preko rane, u koju je postavljen sunder, postavlja poliuretanska folija koja se lepi za okolnu zdravu kožu. Preko folije se dovodi vakuum od -150 mmHg pomoću polivinilnog creva koje se priključuje jednim krajem za odeljenski hirurški mini vakuum aparat, a drugim krajem na sunder u rani preko jednog otvora na foliji. Sve mora biti hermetizovano. Potom se uključuje kontinuirani vakuum od -150 mmHg. Folija sa sunderom skida se šestog

dana primene vakuuma, kada se procenjuje izgled rane, izgled granulacija, i uzimaju bakteriološki brisevi. Rana se ispira fiziološkim rastvorom i ponovo, ako je potrebno, postavlja vakuum koji ostaje još četiri dana. Nakon toga se pristupa konačnom zatvaranju rane sekundarnim šavom. Za jedan deo bolesnika korišćen je komercijalni potrošni materijal koji proizvodi firma KCL (set koji sadrži poliuretanski sunder, poliuretansku foliju i priključak za vakuum aparat), dok je za drugi deo bolesnika upotrebljen potrošni materijal za svakodnevni klinički rad (poliuretanski sunder, lepljiva folija za sterilno garniranje operativnog polja – *sterile drape* i obično PVC crevo za aspiracionu drenažu, koje se postavlja kroz srednji deo sundera). Merena je 24-časovna zapremina drenaže iz rana.

Rezultati

Ovom metodom lečeno je ukupno 18 bolesnika. Kod osam bolesnika bila je prisutna infekcija ingvinalne rane, koja se javila između 5. i 7. postoperativnog dana. Kod četiri bolesnika javila se dehiscencija ingvinalne rane nakon skidanja konaca između 9. i 11. dana, ali bez znakova infekcije, kod dva bolesnika javila se dehiscencija rane na potkolenici, između 13. i 15. postoperativnog dana, i kod četiri bolesnika javila se nekroza ivica i okoline rane uz razvijanje defekta tkiva zahvaćenog područja (tabela 1). Kod 12 bolesnika rane

Tabela 1

Vrste komplikacija hirurških rana

Komplikacije	Broj bolesnika
Infekcija ingvinalne rane	8
Dehiscencija ingvinalne rane	4
Dehiscencija rane na potkolenici	2
Nekroza ivica i tkiva okoline rane	4

su zatvorene sekundarnim šavom nakon šest dana primene vakuuma i bez primene antibiotika, kod dva bolesnika sa infekcijom ingvinalne rane, iste su zatvorene nakon 10. dana sekundarnim šavom uz primenu vakuuma i sistemsku primenu cefalosporina (slike 1–3), a kod preostala četiri bolesnika



Sl. 1 – Plasirani sunder sa PVC crevom i *steril-drape* postavljen preko u inficiranu ranu



Sl. 2 – Skidanje folije i vađenje sundera nakon 6 dana terapije



Sl. 5 – Postavljeni vakuum sistem nakon hirurškog debridmana



Sl. 3 – Izgled rane nakon 6 dana terapije (sveže i čiste granulacije)



Sl. 6 – Izgled rane nakon 6 dana terapije (bez infekcije uz sveže granulacije)

rane su zatvorene nakon 13. dana lečenja vakuumom i lokalnim reznjevima i bez primene antibiotika (slike 4–6). Nije bilo ponovnih dehiscencija niti infekcija rane nakon primene

vakuumu. Zapremina drenaže iz rana tokom primene vakuumu kretala se od 300 mL do 1 500 mL za 24 sata (tabela 2).

Tabela 2

Zapremina drenaže i trajanje terapije

Vrsta komplikacija	Broj bolesnika	Trajanje terapije (dani)	Drenaža tokom 24 h (mL)
Infekcija ingvinalne rane	6	6	550–1 100
Infekcija ingvinalne rane	2	10	800–1 500
Dehiscencija ingvinalne rane	4	6	300–400
Dehiscencija rane na potkolenici	2	6	350–600
Nekroza ivica rane	4	13	300–500



Sl. 4 – Nekroza kože na potkolenici sa infekcijom i gotov set za vakuum

Diskusija

U radovima u kojima se primenjivao vakuum na tkivo ispitivan je uticaj vakuumu na proces formiranja granulacionog tkiva u smislu brzine njegovog rasta i ispunjavanja rane njime, i zaključeno je da je brzina formiranja granulacionog tkiva 2 do 5 puta veća uz primenu kontrolisanog vakuumu od -120 do -200 mmHg^{1, 10, 12}. Objašnjenje za to da se pod uticajem vakuumu znatno povećava dotok krvi u rani, čime se stvaraju uslovi za brži rast granulacionog tkiva¹⁻⁴. Od tih pionirskih radova, krenula su brojna istraživanja o primeni vakuumu na tkivo, prevashodno na razne vrste rana, čime se oblast primene vakuumu u lečenju znatno proširila u poslednjih 4–5 godina, naročito u visokorazvijene-

nim zemljama u kojima je lečenje rana vakuumom ušlo u svakodnevnu kliničku praksu. U naš svakodnevni rad na klinici uveli smo ovu metodu kao standardnu metodu lečenja rana u oktobru 2006. godine. Sa primenom vakuuma u lečenju rana dobili smo jednu pouzadnu i sigurnu metodu koja je odmah pokazala svoje prednosti. Naime, samo postavljanje poliuretanskog sundera u ranu, koji je tako izrezan da odgovara obliku rane i njenom kavumu, omogućava pouzdanu drenažu sekreta rane iz svih njenih delova, jer je sam sunder hidroskopen, a uz dodatni vakuum omogućeno je kontinuirano dreniranje. Kako su sunder i okolina rane zalepljeni poliuretanskom folijom, vakuum istovremeno vrši i trakciju ivica rane i privlači ih jednu ka drugoj, čime se smanjuje veličina kavuma rane. Usled kontinuirane drenaže i negativnog pritiska, otežano je i razmnožavanje bakterija u rani, čime se omogućava stvaranje svežih granulacija koje sekundarno zatvaraju ranu. Usled negativnog pritiska u rani i delovanja i na okolinu rane, značajno se smanjuje i otok okoline rane. Sve ovo utiče na poboljšanje prokrvljenosti, a samim tim, i na stvaranje uslova za sigurno zatvaranje rane. Studije u SR Nemačkoj i SAD-u koje se bave ovom temom pokazuju da kontrolisani vakuum primenjen na tkivu dovodi do mikrodeformacija kapilarnih krvnih sudova, stimulišući njihov rast i povećavajući značajno njihov broj po kvadratnom milimetru tkiva od 2 do 4 puta, što je indirektni pokazatelj da vakuum ima uticaja na proces angiogeneze u tkivu⁶⁻⁸. Ispitujući patofiziološke mehanizme delovanja vakuuma na samu ranu i proces zarastanja, Morykwas i sar.¹¹, kao i Xu i sar.¹², nezavisno jedni od drugih, pratili su promene u volumenu krvi u mikrocirkulaciji rana i granulacionom tkivu, koristeći laserski dopler merač protoka. Na taj način dokazali su da nakon primene vakuuma značajno raste volumen krvi u rani. Ovi autori dolaze do zaključka da je porast priliva krvi u ranu povezan sa povećanjem prečnika kapilara, kao i njihove gustine po kvadratnom milimetru, što je usko povezano sa procesom angiogeneze u rani. Samo povećanje priliva krvi u kapilarnu mrežu potencirano je formiranjem gradijenta pritiska između rane i okolnog zdravog tkiva primenom vakuuma. Povećanje volumena krvi koji dolazi u kapilarnu mrežu pod uticajem mehaničke sile – vakuuma, dilatira kapilare u rani i dovodi do promena u njihovoj morfologiji, što su sve snažni stimulatori endotelne proliferacije i angiogeneze. Uticaj mikromehaničkih sila na proces ćelijske proliferacije i mi-

gracije, kao i angiogenezu, već dugo je poznat u medicini i hirurgiji i na njemu se zasnivaju brojni rekonstruktivni procesi u plastičnoj i ortopedskoj hirurgiji, kao što je primena tkivnih ekspandera za produžavanja mekog tkiva, kao i proces produžavanja cevastih kostiju po metodi Ilizarova. Na proces mehaničke stimulacije, ćelije reaguju proliferacijom, kao i promenom oblika, a sve u cilju uspostavljanja tkivne homeostaze. To je naročito izraženo na kapilarima, koji se sastoje od endotelocita i bazalne membrane. Sama bazalna membrana je najvažniji faktor homeostaze tkiva, jer predstavlja barijeru između intracelularne i ekstracelularne tečnosti. Chen i sar.⁷ u svojim istraživanjima pokazuju da je nakon formiranja rane intaktnost bazalne membrane kapilara u rani razorena, a povećan je i međućelijski prostor, što dovodi do povećanja kapilarne propustljivosti, povećane sekrecije u ranu i otoka rane i okolnog tkiva. Takođe, oni su analizama tkiva elektronskom mikroskopijom ustanovili da nakon primene vakuuma dolazi do ponovnog uspostavljanja bazalne membrane kapilara i smanjenja međućelijskog prostora. Sve to dovodi do smanjenja kapilarne propustljivosti, edema rane i okolnog tkiva, te samim tim i do bržeg zarastanja⁷. U našem kliničkom materijalu primenom vakuuma, kod svih bolesnika uspešno smo da izlečimo komplikacije hirurških rana uz znatno skraćeno vreme lečenja. Sami bolesnici bili su pošteđeni svakodnevnih bolnih previjanja jer tokom šest dana terapije rana se ne otkriva. Bolesnici su bili ograničeno pokretni tokom terapije, jer smo kao izvor vakuuma koristili odeljenski mini vakuum aparat, koji bolesnika ograničava na kretanje oko bolesničkog kreveta, što se može oceniti kao nedostatak primene vakuuma u našim uslovima. U visokorazvijenim zemljama postoje sofisticirane mini vakuum pumpe koje rade uz pomoć baterijskog napajanja, te bolesnik nije limitiran veličinom aparata, niti izvorom napajanja i tokom trajanja terapije je pokretan. Sve navedeno čini ovu metodu jednostavnom, pouzdanom i sigurnom u svakodnevnom lečenju rana.

Zaključak

Primena vakuuma u lečenju rana jednostavna je i pouzdana metoda koja tek treba da zauzme značajno mesto u svakodnevnoj kliničkoj praksi. Naročito je bitno ispitati uticaj vakuuma na proces angiogeneze u ranama, kao direktnog pokazatelja tkivnog potencijala za rast i zarastanje.

L I T E R A T U R A

1. Fleischmann F, Kinzj L. Gewebeproliferation durch Vakuumversiegelung. *Langenbecks Arch Chir* 1995; 380(Suppl 2): 256–60.
2. Nishimura K, Kanaoka Y, Ishiguro S, Harada S, Shiraya S, Fujinawa Y, et al. Vacuum-assisted closure for bilateral severe ischemic foot after revascularization: a case report. *Int Angiol* 2009; 28(4): 340–3.
3. Stege Clare MP, Fitzgibbons TC, McMullen ST, Stice RC, Hayes DF, Henkel L. Experience with the vacuum assisted closure negative pressure technique in the treatment of non-healing diabetic and dysvascular wounds. *Foot Ankle Int* 2002; 23(10): 896–901.
4. Pauniabo SL, Costa J, Boken C, Turnock R, Baillie CT. Vacuum drainage in the management of complicated abdominal wound dehiscence in children. *J Pediatr Surg* 2009; 44(9): 1736–40.
5. Aust MC, Spies M, Guggenheim M, Gobritz A, Kall S, Rosenthal H, et al. Lower limb revascularisation preceding surgical wound coverage - an interdisciplinary algorithm for chronic wound closure. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2008; 61(8): 925–33.
6. Greene AK, Puder M, Roy R, Arsenaault D, Kwei S, Moses MA, et al. Microdeformational wound therapy: effects on angiogenesis and matrix metalloproteinases in chronic wounds of 3 debilitated patients. *Ann Plast Surg* 2006; 56(4): 418–22.

7. *Chen SZ, Li J, Li XY, Xu LS*. Effects of vacuum-assisted closure on wound microcirculation: an experimental study. *Asian J Surg* 2005; 28(3): 211–7.
8. *Saxena V, Hwang CW, Huang S, Eichbaum Q, Ingber D, Orgill DP*. Vacuum-assisted closure: microdeformations of wounds and cell proliferation. *Plast Reconstr Surg* 2004; 114(5): 1086–96.
9. *Ferrara N, Gerber HP*. The role of vascular endothelial growth factor in angiogenesis. *Acta Haematol* 2002; 106(4): 148–56.
10. *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.
11. *Morykwas MJ, Faler BJ, Pearce DJ, Argenta LC*. Effect of varying levels of subatmospheric pressure on the rate of granulation tissue formation in experimental wounds in swine. *Ann Plast Surg* 2001; 47(5): 547–51.
12. *Xu LS, Chen SZ, Qiao C*. Effects of negative pressure on wound blood flow. *J Fourth Mil Med Univ* 2000; 21: 976–8.

Primljen 17. X 2010.
Revidiran 29. III 2011.
Prihvaćen 17. IV 2011.