Uporaba obloge iz hidrofilne polimerne membrane v kombinaciji s terapijo z negativnim tlakom pri zdravljenju ran v Splošni bolnišnici Jesenice – opisi primerov.

Hubert Terseglav, dipl. zn.

Splošna bolnišnica Jesenice

Uvod: Terapija z negativnim tlakom je že vrsto let prva izbira pri določenih vrstah ran. Težave, s katerimi se srečujemo, so med drugim vraščanje tkiva ter posledično bolečine in poškodbe ob odstranjevanju gobice, ter poškodbe določenih tkiv, kadar je polnilo iz gobice nameščena direktno nanje, npr. izsušitev tetive. Obloge iz hidrofilne polimerne membrane vlažijo rano, se ne sprimejo z njo, pospešujejo avtolitično čiščenje ter deloma tudi zmanjšajo bolečino. Če so brez okluzivne plasti, jih lahko tudi kombiniramo z negativnim tlakom. V Splošni bolnišnici Jesenice od julija 2016 ciljano uporabljamo kombinacijo polimerne membrane in negativnega tlaka. **Namen**: Oceniti uporabo kombinacije dodatne plasti iz polimerne membrane pri zdravljenju ran z negativnim tlakom. **Metode**: Preučili smo ugotovitve drugih avtorjev na tem področju. Pregledali smo zdravstveno in slikovno dokumentacijo pacientov, da bi ocenili rezultate lokalne oskrbe ran pri uporabi te kombinacije. **Rezultati**: Razlogi, da smo se odločili za to kombinacijo so bili eksponirane strukture kot so tetive ali kosti, huda bolečnost v področju rane, globoki žepi in obloge v dnu rane. Nikoli ni prišlo do poškodbe ali izsušitve eksponiranih tetiv oz. kosti. Pri odstranjevanju oz. menjavi obloge smo ugotavljali manj bolečin, med drugim zato, ker ni prišlo do vraščanja tkiva. V dveh primerih smo pod polimerno membrano opazili več oblog kot drugje na rani. **Razprava in sklep**: Hidrofilna polimerna membrana se je izkazala kot učinkovita stična plast pri zdravljenju z negativnim tlakom, ki se jo da hitro namestiti. Naši rezultati so večinoma primerljivi z rezultati drugih opisanih primerov. Za dokončno oceno učinkovitosti tega načina zdravljenja bi bilo potrebno izvesti raziskavo na večjem vzorcu.

Ključne besede: terapija z negativnim tlakom, hidrofilna polimerna membrana.

Introduction: Negative pressure wound therapy has been the treatment of choice for various wound types. Among problems we observe are tissue ingrowth, which causes pain and tissue trauma upon removal, and damage of certain tissues if the foam filler is in direct contact with them, e.g. tendon desiccation. Hydrophilic polymeric membrane dressings are non-adherent, maintain moisture in wound bed, support autolytic debridement and relieve wound pain to a certain degree. Without a film backing it can be combined with negative pressure. In Jesenice General Hospital we have been using

the combination of polymeric membrane dressing and negative pressure since July 2016. **Aim**: To evaluate the use of combining an additional polymeric membrane interface dressing with negative wound pressure therapy. **Methods**: We analysed the results of other authors. The patients' medical reports and photographic material were reviewed to assess the outcome of local involving the use of this combination. **Results**: Reasons for the use of this combination were exposed tendon and bone, severe pain in the wound, deep pockets or debris in the wound bed. We never observed desiccation or other damage to tendon or bone and there was less pain during dressing removal, also because there was no tissue ingrowth. In two cases there was more debris under the polymeric membrane than elsewhere on the wound. **Discussion and conclusion**: Hydrophilic polymeric dressing has proven itself as an effective contact layer when using negative pressure wound therapy that can be easily applied. Our results are comparable with the results to those reported in the literature. For a full evaluation of this treatment regime a survey on a larger sample should be conducted.

Keywords: negative pressure wound therapy, hydrophilic polymeric membrane.

Uvod

Terapija z negativnim tlakom (NT) se dandanes veliko uporablja pri zdravljenju najrazličnejših vrst akutnih in kroničnih ran.[1] Pri sistemih, ki kot polnilo uporabljajo poliuretansko (PU) peno, njene pore zagotovijo da je NT enakomerno prerazporejen po celotni površini rane.[2] Ena od težav, kadar kot polnilo uporabljamo peno, je vraščanje tkiva v pore, zaradi česar se polnilo sprime z rano, njegovo odstranjevanje je lahko boleče, lahko povzroči poškodbo rane, krvavitev in koščki gobe lahko ostanejo v rani.[4,5] Če želimo zmanjšati ali preprečiti vraščanje tkiva v polnilo in s tem zaščititi dno rane oziroma pacienta pred poškodbo pri odstranjevanju polnila, se lahko poslužimo dodatne zaščitne plasti, ki jo namestimo pod gobico.[6] Poleg tega PU pena pri delovanju NT, če je v neposrednem stiku z živci, žilami, kitami ali organi, lahko le-te poškoduje, zaradi česar jih moramo pri aplikaciji NT v njihovi neposredni bližini zaščititi.[7] Tudi podjetje Acelity, ki izdeluje sisteme za zdravljenje z NT V.A.C., v svojih smernicah priporoča zaščito tetive pred direktnim stikom s peno, da preprečimo poškodbo tetive. Priporočajo, da tetivo zaščitimo z debelo plastjo tkiva, propustnega nelepljivega materiala ali s tkivnim nadomestkom.[2] Izvajalec mora zato pri vsaki rani premisliti, ali potrebuje dodatno plast med peno in rano.[6]

Hidrofilna polimerna membrana (PM) je večfunkcijska obloga, ki vsebuje optimalne koncentracije surfaktanta (F 68), glicerina in visoko vpojnega kopolimera škroba. Te sestavine delujejo sinergistično: pospešujejo delovanje rastnih faktorjev v dnu rane in obenem odstranjujejo izloček ter

ga zaklenejo znotraj obloge, s čimer je zagotovljeno pravšnje ravnovesje vlage. Surfaktant deluje tudi neposredno na kemične vezi, s katerimi so obloge pritrjene na dno rane, tako da jih prekine, s čimer omogoča avtolitično odstranjevanje odmrlega tkiva. Glicerol maščobne celice ohranja žive in rano vlaži oz. preprečuje njeno izsušitev. Obloga se zato ne sprime z dnom rane, zaradi česar je odstranjevanje neboleče.[8,9] Obloge brez okluzivne plasti so namenjene zapolnitve globokih ran. Ker omogočajo prehajanje izločka, jih lahko uporabimo tudi kot stično plast pri terapiji z NT.

Metode

O kombinaciji PM in NT sta trenutno objavljeni le dve poročili primerov,[10,11] ena serija primerov,[12] ena pilotska študija[13] in ena randomizirana klinična študija[14]. Vanwalleghem[12] opisuje 4-letne izkušnje zdravljenja kompartment sindroma z uporabo kombinacije PM in NT: ker ni prišlo do vraščanja tkiva v peno, menjav ni bilo potrebno izvajati v splošni anesteziji v operacijskih prostorih; nadalje ugotavlja, da so imeli pri tej kombinaciji pacienti precej manj bolečin, da je bilo potrebnih manj presaditev kože ter da so paciente hitreje lahko odpustili iz bolnišnice. Skrinjar in sod.[14] so v Avstriji izvedli študijo, v kateri so pri 26 pacientih uporabili kombinacijo PM in NT, v kontrolni skupini (21 pacientov) pa so uporabili le zdravljenje z NT brez dodatne stične plasti pod PU peno. Pri zdravljenju ran med obema skupinama niso ugotavljali razlik, v skupini s PM je bila bolečina nekoliko nižja, a ne statistično pomembno. Je pa bila velika razlika v intervalu med prevezami, saj so bil v skupini z PM intervali lahko precej daljši, zaradi česar so bili stroški v tej skupini pomembno nižji.

Na podlagi opisanih izkušenj iz tujine smo v splošni bolnišnici leta 2016 začeli uporabljati PM pri zdravljenju z NT. Te kombinacije še ne uporabljamo rutinsko, ampak smo jo namestili ciljano pri določenih pacientih. Do sedaj smo jo uporabili pri 13 pacientih, ki so predstavljeni v tabeli (Tabela 1), trije primeri pa so v nadaljevanju še podrobneje opisani. Primeri so opisani z vidika lokalne oskrbe.

Rezultati

Tabela 1: Pacienti, pri katerih smo uporabili kombinacijo NT in PM.

Pacient	Starost	Spol	Diagnoza	Operacija	Razlog za NT	Razlog za uporabo PM	Rezultat uporabe PM	Uporaba PM se je izkazala za uspešno	Zdravljenje z NT je bilo uspešno	Rezultat zdravljenja z NT
1	30	Ž	Akutni appendicitis, vnetje laparotomijske rane	Razprtje rane, namestitev NT	Priprava rane za zaprtje s seknundarnimi šivi	Sistem za NT za enkratno uporabo, zapolnitev defekta	Dno čisto	Da	Da	Zaprtje rane s sekundarnimi šivi
2	71	M	Stenoza AFC desno	TEA, plastika AFC	Dehiscenca in okužba pooperativne rane	Zapolnitev žepa in dna rane antiseptično polnilo, sistem za NT za enkratno uporabo	Zaprtje žepa, dno rane izčiščeno, odstranjevanje polnila iz žepa brez bolečin	Da	Da	Zacelitev rane
3	73	Ž	Kronična razjeda leve goleni in stopala z infektom, PAOB, revmatoidni artritis ACPA+ RF- deformantni	Nekrektomija razjede na goleni	Spodbuditi celjenje razjede na goleni	Bolečina, zaščita eksponiranih tetiv	Tkivo ni vraslo v polnilo, odstranjevanje ni povzročilo poškodb dna ren, ni prišlo do poškodb tetiv, bolečine ne moremo ocenjevati, ker so bili posegi v splošni anesteziji	Da	Ne	Zaradi sepse ob nerazrešeni razjedi je bila napravljena nadkolenska amputacija
4	67	M	Diabetično stopalo desno	TMT amputacija desnega stopala	Spodbuditi celjenje rane	Krvavitev po nekrektomiji plantarno, pospešiti avtolitično čiščenje	Na mestu, kjer je bila pod gobico PM, je bilo več oblog	Ne	Ne	Zaradi sepse in napredovanju vnetja v TMT sklepe je bila napravljena podkolenska amputacija
5	57	M	Diabetičnostopalo desno z osteomieltisom v predelu MT I	TMT amputacija I prsta desne noge	Pospešiti celjenje rane	Zapolnitev žepa ob MT I kosti	Žep se je zaprl	Da	Da	Celjenje rane je toliko napredovalo, da smo lahko prenehali z NT, kasneje smo dosegli popolno zacelitev
6	28	M	Mehanični zaplet zaradi sredstva za interno fiksacijo kosti uda (st. po osteosintezi desne tibije zaradi kominutivne frakture), defekt kože anteromedialno, okužba pooperativne rane	Odstranitev OSM, namestitev zunanjega fiksaterja, nekrektomija	Priprava dna rane za kritje z režnjem	Zaščita eksponirane kosti	Ni prišlo do poškodbe kosti	Da	Da	Dno rane je bilo pripravljeno na nadaljnje posege, premestitev v UKC Lj
7	62	M	Diabetično stopalo levo z osteitisom	TMT amputacija levega stopala	Pospešiti celjenje rane	Preprečiti vraščanje tkiva in poškodbo ob odstranjevanju polnila, spodbuditi avtolitično čiščenje	Neboleče odstranjevanje, na mestu, kjer je bila pod gobico PM, je bilo več oblog	Ne	Ne	Zaradi okužbe rane smo zdravljenje z NT prekinili
8	82	Ž	Diabetično stopalo levo	TMT amputacija I. prsta leve noge	Spodbuditi celjenje rane	Prepečiti bolečino ob menjavi	Odstranjevanje polnila je bilo neboleče	Da	Ne	Zaradi napredovanja nekroze je bila napravljena TMT amputacija celega stopala
9	52	M	Vnetje v predelu rane na II. prstu in dorzumu leve roke	Nekrektomija	Priprava dna rane	Preprečiti poškodbo eksponiranih tetiv	Ni prišlo do poškodbe tetiv, odstranjevanje	Da	Da	Zaprtje rane s sekundranimi šivi in kožnim

							obloge je bilo neboleče			transplantatom cele debeline
10	76	Ž	Gnojno vnetje v področju III. prsta desne roke in dlani	Nekrektomija	Priprava dna rane	Preprečiti poškodbo eksponiranih tetiv	Ni prišlo do poškodbe tetiv, odstranjevanje obloge je bilo neboleče	Da	Da	Zaprtje rane s sekundranimi šivi
11	76	Ž	Absces v predelu adduktorjev desnega stegna	Evakuacija abscesa, nekrektomija	Drenaža rane	Preprečiti zaprtje tunela v sprednjem delu, omogočiti enostavno odstranjevanje brez bolečin, preprečiti vraščanje tkiva	Oblogo smo brez težav odstranili, žep se je postopma zapiral, ni bilo bolečin ob odstranjevanju	Da	Da	Rana se je izčistila, žep se je deloma zaprl, izločka je bilo le še minimalno
12	79	M	Obstrukcijski ileus tankega črevesa, razširejeni adenokarcinom sigme, dehiscenca laparotomijske rane postoperativno	Resekcija metastaze omentuma, relaparotomija, šiv trebušne stene, NT v podkožje	Preventiva dehiscence trebušne stene	Preprečiti bolečino ob delovanju črpalke za NT in ob odstranjevanju polnila	Podtlak smo lahko povečali z -75 na -100 mm Hg, ni prišlo do vrašačanja tkiva, odstranjevanje je bilo neboleče	Da	Da	Zbližanje robov rane s sekundarnimi šivi
13	78	M	Adenokarcinom sigme, dehiscenca laparotomijske rane postoperativno	Resekcija ileuma in sigme, relaparotomija, šiv trebušne stene, NT v podkožje	Preventiva dehiscence trebušne stene	Preprečiti bolečino ob menjavi NT, menjava brez potrebe po sedaciji in analgeziji	Ni prišlo do vraščanja tkiva, odstranjevanje je bilo neboleče, interval med prevezami se je podaljšal, sedacija in analgezija ni bila potrebna	Da	Da	Zdravljenje v času pisanja tega prispevka še ni zaključeno

Pacient 7. Pri 62-letnem pacientu z diabetesom je bila zaradi osteitisa napravljena TMT amputacija levega stopala. Zaradi počasnega celjenja je bil 6 dni po operaciji nameščen sistem za zdravljenje z NT, s katerim je bil 15 dni po sprejemu odpuščen. Nadaljnje menjave smo izvajali ambulantno. Slab mesec po odpustu smo zaradi vztrajanja fibrinskih oblog v plantarnem in medialnem delu rane ter zaradi krvavitve ob odstranjevanju gobice pod njo namestili PM. Ob naslednji menjavi je bila rana pod PM povsem obložena, na mestu, kjer je bila PU goba v direktnem stiku z rano pa so bile prisotne le vitalne granulacije. PM smo opustili in ob naslednji kontroli je bila rana spet praktično čista (Slike 1 do 4).

Slika 1: 7. primer, po odstranitvi gobice (14. 11. 2016)

Slika 2: 7. primer, po odstranitvi PM - več oblog, kjer je bila le-ta nameščena (14. 11. 2016)

Slika 3: 7. primer, ob naslednji prevezi – brez PM (17. 11. 2016)

Pacient 9. 52-letni pacient je bil sprejet zaradi vnetja na dorzumu L roke, ki je bil posledica poškodbe. Napravljena je bila nekrektomija v predelu metakarpalnih kosti in II. prsta, 4 dni po njej pa je bil nameščen NT. Zaradi eksponiranih tetiv smo pod gobico namestili PM. Že po prvem ciklu je bilo dno praktično izčiščeno in ni prišlo do poškodbe tetive. Po drugem ciklu z NT so bili robovi rane v proksimalnem delu aproksimirani s sekundarnimi šivi, defekt v distalnem delu pa krit s kožnim transplantatom cele debeline (Slike 5 do 9). Dva dni za tem je bil pacient odpuščen v domačo oskrbo.

Slika 4: 9. primer, pred namestitvijo NT (6. 12. 2016)

Slika 5: 9. primer, namestitev PM (6. 12. 2016)

Slika 6: 9. primer, namestitev gobice (6. 12. 2016)

Slika 7: 9. primer, po 2. ciklu s kombinacijo PM + NT (12. 12. 2016)

Slika 8: 9. primer, 9. dan po zadnji op. (21. 12. 2016)

Pacient 12. Pri 78-letnem pacientu z adenokarcinomom sigme je po resekciji ileuma in sigme postoperativno prišlo do dehiscence trebušne stene. Pri reviziji je bila trebušna stena prešita, v podkožje pa je bil nameščen NT. Preveze smo opravljali na 3 dni, odstranjevanje gobice pa je bilo zaradi vraščenega tkiva za pacienta zelo boleče. Kasneje, ko je bil premeščen v enoto intenzivne terapije, sta bili potrebni sedacija in analgezija. Zato smo pri 4. prevezi pod gobico namestili PM, katere košček smo speljali skozi gobico, da nam je služila kot indikator, kdaj je potrebno napraviti prevezo. Prevezo smo napravili šele 8. dan, a je bilo odstranjevanje polnila povsem neboleče, pacient ni potreboval sedacije oz. analgezije, dno rane pa je bilo večinoma prekrito z vitalnimi granulacijami.

Slika 9: 13. primer, košček PM je napeljan skozi gobico kot indikator (17. 3. 2017)

Razprava

Do sedaj smo kot stično plast pod PU peno, kadar smo želeli preprečiti vraščanje tkiva ali zaščititi tkiva oz. organe, ki ne smejo biti v neposrednem stiku s PU peno, uporabljali različne kontaktne mrežice, večinoma silikonske. Pri vazelinskih smo poleg težave, da v rani puščajo ostanke, opažali tudi, da je vseeno prišlo do vraščanja tkiva. Silikonske pa so zelo težavne za nameščanje in se rade premaknejo z želenega mesta. Enake izkušnje imajo tudi drugi avtorji.[12,13] Nameščanje PM pod gobico se je izkazalo za hitro in enostavno.

Tako kot drugi avtorji smo tudi mi ugotavljali, da ni prišlo do vraščanja tkiva v rano, posledično ni bilo poškodbe dna rane ob prevezi, odstranjevanje obloge pa je bilo povsem neboleče.[11,12,13,14] Bolečine so bile le pri eni pacientki (3. primer), ki pa niso bile povezane z odstranjevanjem obloge in ki je imela hude bolečine v področju rane že pred sprejemom. Pri zadnjem primeru (13) smo tudi mi ugotavljali, da se je interval med prevezami lahko podaljšal[14] in ker ni bilo bolečin ob odstranjevanju polnila, analgezija in sedacija nista bili potrebni[11,12]. Kot indikator, kdaj je potrebno zamenjati polnilo, smo košček PM napeljali skozi PU gobico pod folijo – menjavo smo izvedli šele, ko je barva zbledela[13,14].

Ali so bili rezultati samega zdravljenja z NT zaradi uporabe PM boljši, zgolj na podlagi teh primerov ne moremo trditi. Nekateri avtorji na podlagi primerov trdijo, da so bili rezultati boljši[10,11,12,13], vendar pa Skrinjar in sod.[14] v svoji študiji ne ugotavljajo statistično pomembnih razlik v končnem rezultatu zdravljenja. Nihče ne opisuje, da bi bilo lokalno stanje zaradi uporabe PM slabše, kar smo mi ugotavljali v dveh primerih (4 in 7). V obeh primerih je sicer šlo za sladkorna bolnika s TMT amputacijo stopala, pri katerih revaskularizacija ni bila narejena. Podoben primer (enaka patologija in poseg) opisujejo Amman in sod.[10], ki pa so bili z uporabo kombinacije PM in NT uspešni. Sicer je bila v obeh naših primerih rana okužena s S. aureus. Fagerdahl in sod.[15] ugotavljajo visoko tveganje za neuspešno zdravljenje z NT pri periferni žilni bolezni ter statistično pomembno povezavo med neuspešnim zdravljenjem z NT in prisotnostjo S. aureus ali P. aeruginosa v rani. V obeh naših primerih sta bila prisotna oba faktorja tveganja. V primeru 3, kjer je bilo zdravljenje z NT prav tako neuspešno, pa je šlo za PAOB in okužbo s P. aeruginosa. Uporaba PM je bila torej neuspešna samo v primerih, ko tudi zdravljenje z NT v končni fazi ni bilo uspešno. Morda je bil neuspeh s PM prezrt zgodnji pokazatelj neustreznosti terapije z NT.

Izpostaviti velja kombinacijo PM in sistema za NT za enkratno uporabo (primera 1 in 2). Ti sistemi nimajo priloženega polnila, zato smo uporabili PM. Kombinacija se je izkazala za uspešno.

Drugi avtorji ne opisujejo, ali so bili z uporabo PM kot stične plasti uspešni pri zaščiti struktur, pri katerih lahko pride do poškodbe pri terapiji z NT. Taka tkiva so npr. kosti in tetive, ki morajo biti ustrezno vlažna, da preprečimo izsušitev in da ohranimo vitalnost tetive in peritenona.[16] Da je PM primerna obloga za oskrbo ran z eksponiranimi tetivami prikazuje Benskin[17,18,] naše izkušnje (primeri 6, 9, 10), pa dokazujejo da je PM zelo dobra zaščita za eksponirane kosti in tetive tudi v kombinaciji z NT, saj je zagotavljala ustrezno vlažnost in ni prišlo do poškodb.

Zaključek

PM se je izkazala kot učinkovita stična plast pri zdravljenju z NT, ki se jo da hitro namestiti. Z njo zagotavljamo vlažnost v rani in učinkovito zaščitimo eksponirana tkiva kot so kosti in tetive. Ker ne pride do vraščanja tkiva v polnilo, zmanjšamo bolečine ob menjavi, preprečimo poškodbo dna rane in lahko tudi podaljšamo intervale med menjavami. Uporaba te kombinacije bo v prihodnosti naša stalna praksa. Naši rezultati so večinoma primerljivi z rezultati drugih opisanih primerov. Za dokončno oceno učinkovitosti tega načina zdravljenja bi bilo potrebno izvesti randomizirano klinično študijo na večjem vzorcu.

Literatura

1 Mouës CM, Heule F, Hovius SE. A review of topical negative pressure therapy in wound healing: sufficient evidence? *Am J Surg* 2011; 201: 544–56.

2 Acelity L.P. Inc. *V.A.C. therapy clinical guidelines, a reference for clinicians* [online]. 2015. Available at: http://www.acelity.com [accessed 10 Februar 2017].

3 Malmsjö M, Gustafsson L, Lindstedt S, Ingemansson R. Negative pressure wound therapy-associated tissue trauma and pain: a controlled in vivo study comparing foam and gauze dressing removal by immunohistochemistry for substance P and calcitonin generelated peptide in the wound edge. *Ostomy Wound Management* 2011; 57: 30–35.

4 Borgquist O, Gustafsson L, Ingemansson R, Malmsjö M. Tissue ingrowth into foam but not into gauze during negative pressure wound therapy. *Wounds* 2009; 21 (11): 302–9.

5 Vikatmaa P, Juutilainen V, Kuukasjarvi P, Malmivaara A. Negative pressure wound therapy: a systematic review on effectiveness and safety. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008; 36 (4): 438–48.

6 Jeffery SL. The use of an antimicrobial primary wound contact layer as liner and filler with NPWT. *J Wound Care* 2014; 23 (8 Suppl): S3–14.

7 Mendez-Eastman S. Guidelines for using negative pressure wound therapy. *Adv Skin Wound Care* 2001; 14(6): 314–22.

8 Benskin L. Polymem wic silver rope: a multifunctional dressing for decreasing pain, swelling, and inflammation. *Adv Wound Care* 2012; 1 (1): 44–7

9 Ferris Mfg. Corp. *Polymem* [online]. Available at: http://www.polymem.com [accessed 10 Februar 2017].

10 Amann W, Schwarzbach H, Mazur G. *Limb salvage in a patient with infected gangrene of the forefoot by combining negative pressure and polymeric membrane silver dressings*. Poster. EWMA, 2012.

11 Vanwalleghem G. *Polymeric membrane dressing as an interface layer reduces wound pain*. Poster. EWMA, 2011.

12 Vanwalleghem G. *Four years' experience of effectively treating compartment sydrome by combining NPWT with polymeric interface layer*. Poster. EWMA, 2013.

13 Skrinjar E, Duschek N, Bayer GS, Kern H, Assadian A. *Efficiency of local wound treatment by combining polymeric membrane dressings and negative pressure wound therapy*, Poster. EWMA, 2011.

14 Skrinjar E, Duschek N, Bayer GS, Assadian O, Koulas S, Hirsch K, Basic J, Assadian A. Randomized controlled trial comparing the combination of a polymeric membrane dressing plus

negative pressure wound therapy against negative pressure wound therapy alone: The WICVAC study. *Wound Rep Reg* 2016; 24 (5): 928–35.

15 Fagerdahl AM, Boström L, Ulfvarson J, Ottosson C. Risk factors for unsuccessful treatment and complications with negative pressure wound therapy. *Wounds* 2012; 24 (6): 168–77

16 Brietstein RJ. Managing wounds with exposed tendon and bone. *Ostomy Wound Management* 2008; 54 (4): 8.

17 Benskin L. *Complete closure of extensive third-degree burn wound using polymeric membrane dressings*. Poster. World Union of Wound Healing Societies. 2008.

18 Benskin L. *Quick healing of deep neuropathic foot ulcers using polymeric membrane dressings and cavity filler*. Poster. World Union of Wound Healing Societies 2008.