

## Kliničko zapažanje | Clinical observation



## Terapija površinskim negativnim tlakom i DRT-om INTEGRA® za avulzijske ozljede donjih ekstremiteta – prikaz dvoje bolesnika i pregled literature

### Negative pressure wound therapy and INTEGRA® DRT for avulsion injuries of the lower extremities – presentation of two cases and literature review

Rok Kralj, Zoran Barčot, Zoran Bahtijarević, Mario Kurtanjek✉, Božidar Župančić

Klinika za dječju kirurgiju, Klinika za dječje bolesti Zagreb, Klaićeva 16, Zagreb, Hrvatska

**Deskriptori**AVULZIJSKE OZLJEDE – etiologija, kirurgija;  
OZLJEDE NOGE – etiologija, kirurgija;  
LIJEČENJE NEGATIVNIM TLAKOM; UMJETNA KOŽA;  
REKONSTRUKCIJSKI KIRURŠKI ZAHVATI – metode;  
TRANSPLANTACIJA KOŽE; CIJELJENJE RANE;  
ISHOD LIJEČENJA**Descriptors**DEGLOVING INJURIES – etiology, surgery;  
LEG INJURIES – etiology, surgery;  
NEGATIVE-PRESSURE WOUND THERAPY;  
SKIN, ARTIFICIAL; RECONSTRUCTIVE SURGICAL  
PROCEDURES – methods; SKIN TRANSPLANTATION;  
WOUND HEALING; TREATMENT OUTCOME

**SAŽETAK.** U radu prikazujemo dvoje bolesnika s masivnim avulzijskim ozljedama donjih ekstremiteta. U oboje se liječenje sastojalo od sekvencijalnog debridmana ozljeda nakon čega je postavljen sustav površinskoga negativnog tlaka da bi se tijekom razdoblja od tri do četiri tjedna omogućilo stvaranje sloja solidnoga granulacijskog tkiva i klinički čiste rane. Nakon toga postavljen je DRT INTEGRA® koji je u korito rane također fiksiran sustavom površinskoga negativnog tlaka. U sljedeća tri tjedna DRT INTEGRA® potpuno se „integrira“, što je omogućilo pokrivanje Thierschovim transplantatima debljine 0,2 mm. U oboje bolesnika ishod je estetski i funkcionalno zadovoljavao pri čemu su obnovljene konture donjih ekstremiteta. Terapija površinskim negativnim tlakom tijekom razdoblja od 3 do 4 tjedna omogućava kontrolu kolonizacije korita rane i formiranje solidnoga sloja granulacijskog tkiva. Primjena IDRT-a omogućava stvaranje neodermisa koji rekonstruiranom tkivu pruža elastičnost te obnovu konture donjih ekstremiteta. Nedostaci ovog modaliteta liječenja jesu cijena i cjelokupno trajanje terapije od oko 8 tjedana.

**SUMMARY.** Two cases which involved a massive avulsion injury of the lower extremities are presented. In both cases the treatment consisted of sequential debridement during the initial period after which negative pressure wound therapy was applied for a period of three to four weeks in order to enable the formation of a solid layer of granulation tissue and a clinically clean wound. Subsequently, INTEGRA® DRT was fixed to the wound bed with negative pressure wound therapy. During the next three weeks INTEGRA® DRT „integrated“ which enabled split-thickness skin grafting with 0.2 mm thick grafts. In both cases the final outcome was functionally and cosmetically satisfying with near normal contours of the lower extremity restored. Negative pressure wound therapy for a period of three to four weeks enables control of the colonisation of the wound bed and a formation of a solid layer of granulation tissue. The application of INTEGRA® DRT enables formation of the neodermis which provides elasticity and better contours of the reconstructed tissue. A downside of this type of treatment is the price as well as the duration of therapy of about eight weeks.

Avulzijske ozljede ekstremiteta u većine su bolesnika posljedica nezgoda nastalih u prometu ili pri uporabi strojeva u poljoprivredi. Ova vrsta ozljede dovodi do disrupcije u sloju između hipodermisa i podležće fascije s posljedičnom ozljedom perforatorskih krvnih žila između dvaju slojeva, što rezultira nekrozom pune debljine kože.<sup>1</sup> Ozljede mogu biti zatvorene ili otvorene. Ako trauma uzrokuje ozljedu bez prekida kontinuiteta kože, tada je procjena dubine ozljede otežana s obzirom na to da površina kože u početku može djelovati normalno. Zbog toga je trećina ovih ozljeda ili podcijenjena ili previđena tijekom prve kliničke procjene.<sup>2</sup> S obzirom na to da su mogućnosti za prikladnu rekonstrukciju kožnim transplantatima pune debljine kože ili kožnim reznjevima kod opsežnih ozljeda ograničene, kirurg je suočen sa zahtjevnim zadatkom. Rekonstrukcija transplantatima djelomične debljine kože

omogućit će relativno brzo izlječenje, ali će nedvojbeno dovesti do sekundarnog sužavanja presatka (transplantata) i stvaranja hipertrofičnih ožiljaka te kontrakture u području zglobova. Pritom valja naglasiti da je sklonost razvijanju hipertrofičnih ožiljaka nakon transplantacije kože znatno izraženija kod djece.<sup>3</sup> Na temelju vlastitih iskustava s površinskim negativnim tlakom i IDRT-om (engl. *Integra® Dermal Regeneration Template*) te na temelju iskustava drugih autora<sup>4–10</sup> poznato nam je da je ova vrsta liječenja dugotrajna, ali na kraju omogućava obnovu kontura zahvaćenog ekstremiteta.

**✉ Adresa za dopisivanje:**Dr. M. Kurtanjek, Klinika za dječju kirurgiju, Klinika za dječje bolesti Zagreb, Klaićeva 16, 10000 Zagreb; e-mail: [mario.kurtanjek@gmail.com](mailto:mario.kurtanjek@gmail.com)

Primljeno 24. rujna 2018., prihvaćeno 18. travnja 2019.



SLIKA 1. MASIVNA AVULZIJSKA OZLJEDA DONJEG EKSTREMITETA KOD 7-GODIŠNJE DJEVOJČICE

FIGURE 1. A MASSIVE AVULSION INJURY OF THE LOWER EXTREMITY IN A 7-YEAR-OLD GIRL

### Prikaz bolesnice

Sedmogodišnja je djevojčica pri prelasku ceste zadobila višestruke ozljede – kontuziju pluća sa pneumotoraksom i hematotoraksom te prijelom rebra, laceraciju desnoga jetrenog režnja, prijelom sakruma i lijeve pubične kosti, prijelom dijafize natkoljenične kosti, avulzijsku ozljedu kože trbuha, avulzijsku ozljedu lijeve potkoljenice te opsežnu avulzijsku ozljedu desnoga donjeg ekstremiteta od područja zgloba kuka pa sve do infrapatelarne regije (slika 1.). Nakon operativne stabilizacije desne natkoljenične kosti, započeo je sekvencijalni debridman. Četvrtog dana nakon ozljede apliciran je sustav površinskoga negativnog tlaka (Simex Medizintechnik GmbH, Deißlingen, Njemačka; Egeria d. o. o., Rijeka, Hrvatska). Sustav površinskoga negativnog tlaka nastavili smo primjenjivati tijekom sljedećih 27 dana nakon čega se formirao solidan sloj dobro prokrvljenoga granulacijskog tkiva, bez znakova lokalne infekcije (slika 2.). Zatim je apliciran IDRT (INTEGRA® DRT, Integra, LifeSciences Corporation, Plainsboro, NJ, SAD), pri čemu su rubovi IDRT-a šivani uz rubove rane, dok je u središnjem dijelu fiksiran kožnim staplerom u korito rane. Kao fiksaciju i zaštitu upotrijebili smo sustav površinskoga negativnog tlaka, a kao međusloj vazelinu gazu koja sadržava srebro (Atrauman® Ag, Paul Hartmann AG, Heidenheim, Njemačka). Prvi prijetoj učinjen je 3. dan nakon postavljanja IDRT-a kada je potvrđena prikladna adherencija u koritu rane. 22. dan nakon aplikacije IDRT je poprimio željenu narančastu boju dinje, što nam je bio pokazatelj da je njegov matriks dostatno prokrvljen kako bi mogao prihvatiti tanki (0,2 mm) transplantat djelomične debljine kože. Prihvat presatka bio je 100%-tni te je 8. dana nakon Thierschove transplantacije započela fizikalna terapija. U kasnome postoperativnom periodu (9 mjeseci nakon posljed-



SL. 2

SL. 3

SLIKA 2. NAKON 3 TJEDNA TERAPIJE SUSTAVOM POVRŠINSKOGA NEGATIVNOG TLAKA FORMIRAN JE SOLIDAN SLOJ GRANULACIJSKOG TKIVA

FIGURE 2. AFTER THREE WEEKS OF NEGATIVE PRESSURE WOUND THERAPY, A SOLID LAYER OF GRANULATION TISSUE WAS FORMED

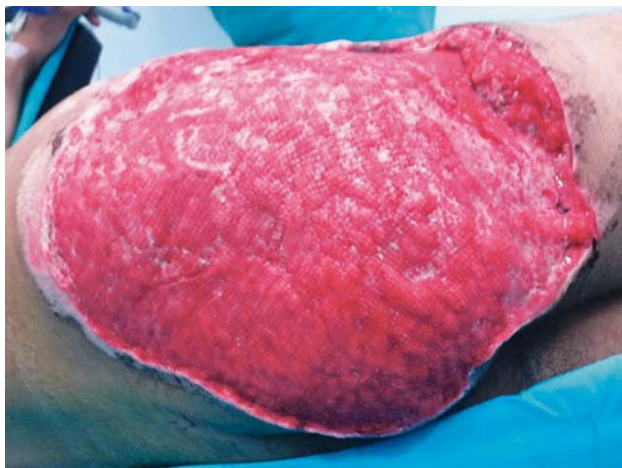
SLIKA 3. 9 MJESeci NAKON ZAVRŠETKA TERAPIJE POSTIGNUT JE ZADOVOLJAVAJUĆI ESTETSKI I VRLO DOBAR FUNKCIONALNI ISHOD

FIGURE 3. NINE MONTHS AFTER CESSATION OF THERAPY, A SATISFYING ESTHETIC AND A VERY GOOD FUNCTIONAL OUTCOME WAS ACHIEVED

njeza kirurškog zahvata) pokazalo se da ishod podjednako zadovoljava estetski i funkcionalno s obzirom na to da je opseg pokreta u zglobovima desnoga donjeg ekstremiteta bio potpun (slika 3.).

### Prikaz bolesnika

Šesnaestogodišnji dječak zadobio je opsežnu avulzijsku ozljedu desne glutealne regije (slika 4.) i traumatsku amputaciju u razini ljevostrane distalne potkoljenice pri padu s vlaka koji je bio u pokretu. Početno liječenje koje je uključivalo formiranje bataljka u području lijeve potkoljenice te eksciziju nekrotičnog tkiva u desnoj glutealnoj regiji obavljeno je u regionalnoj bolnici, a pacijent je u našu ustanovu premješten 12 dana nakon ozljede. Sustav površinskoga negativnog tlaka postavljen je na dan prijma te je istovrsni tretman nastavljen tijekom sljedeća tri tjedna također radi formiranja solidnog sloja dobro prokrvljenoga granulacijskog tkiva u koritu rane i radi sprječavanja



SLIKA 4. AVULZIJSKA OZLJEDA DESNE GLUTEALNE REGIJE KOD 16-GODIŠNJEG DJEČAKA  
FIGURE 4. AVULSION INJURY OF THE RIGHT GLUTEAL REGION IN A 16-YEAR-OLD BOY



SLIKA 5. ESTETSKI ZADOVOLJAVAJUĆI ISHOD NAKON TERAPIJE SUSTAVOM POVRŠINSKOGA NEGATIVNOG TLAKA I IDRT-OM  
FIGURE 5. ESTHETICALLY SATISFYING RESULT AFTER NEGATIVE PRESSURE WOUND THERAPY AND INTEGRA DRT

infekcije. Nakon tog razdoblja apliciran je IDRT i fiksiran u koritu rane već opisanom metodom. I u ovom su slučaju uslijedile prikladna „integracija“ INTEGRE® te transplantacija tankog presatka djelomične debljine kože. Na kraju je postignut funkcionalno i estetski dobar ishod (slika 5.).

### Rasprava

Naša odluka da opsežne avulzijske ozljede liječimo opisanom metodom utemeljena je na iskustvima koja su pri liječenju avulzijskih ozljeda i donjih i gornjih ekstremiteta opisali drugi autori.<sup>4–10</sup> U početnoj fazi liječenja sustav površinskoga negativnog tlaka omogućava nadzor eksudacije u rani, smanjuje bakterijsku kolonizaciju rane te stimulira formiranje granulacijskog tkiva u koritu rane.<sup>11</sup> Ova vrsta terapije pokazala se učinkovitom pri kontroli infekcije i u najzahtjevnijim prilikama kod mekotkivnih blastnih ozljeda zado-bivenih u ratnim okolnostima.<sup>8</sup> Osim toga, formiranje debelog sloja granulacijskog tkiva dodatni je pozitivan učinak produljene (3 tjedna) primjene sustava površinskoga negativnog tlaka. IDRT je, prema iskustvima mnogobrojnih autora, dokazan kao vrijedan alat koji stvaranjem neodermisa omogućava obnovu kontura i elastičnosti tkiva. Stoga se rabi u raznovrsnim indikacijama: pri rekonstrukcijama nakon opeklinjskih ozljeda, resekcijama mekotkivnih tumora te traumatskima mekotkivnim ozljedama.<sup>12–15</sup> Primjena sustava površinskoga negativnog tlaka također je dokazana kao učinkovita metoda<sup>16,17</sup> kojom se omogućava prikladna adherencija IDRT-a u koritu rane te kontrolira eksudacija iz rane. Time se onemogućava umnažanje bakterijskih kolonija, što je pogubno pri primjeni IDRT-a. Nedostatak ove vrste liječenja jest trajanje terapije jer je od početne primjene sustava površinskog tlaka na

korito rane pa sve do potpunog prihvata transplantata djelomične debljine kože, nakon čega se može započeti s fizikalnom terapijom, potrebno oko 8 tjedana. Ipak, Jeng i sur.<sup>5</sup> pokazali su u publikaciji o svojem ekstenzivnom iskustvu s IDRT-om da, iako je za liječenje ovom metodom potrebno dulje vrijeme, nije bilo znatne razlike u usporedbi s tradicionalnim tehnikama. Oponenti ove metode naveli bi kao njezin nedostatak i ukupnu cijenu liječenja. Pritom ne bi trebalo u obzir uzimati samo troškove liječenja kod inicijalnog zbrinjavanja, već i troškove svih naknadnih zahvata koji bi bili potrebni za adekvatan estetski i funkcionalni ishod. Schiestl i sur.<sup>14</sup> navode da je pri akutnom zbrinjavanju provedenome transplantacijom djelomične debljine kože, trošak liječenja tek za 25% niži od liječenja sustavom površinskoga negativnog tlaka, IDRT-om i, na kraju, presađivanjem djelomične debljine kože. S obzirom na to da je taj autor naveo kako ni u jednog od 4 pacijenta, koji su u pilot-studiji liječeni ovom metodom, nisu bile potrebne ponovljene hospitalizacije radi rekonstruktivnog liječenja, razumno bi bilo zaključiti da bi ukupni trošak liječenja nakon primjene transplantata djelomične debljine kože znatno premašio ukupne troškove liječenja ovom metodom. U budućnosti su zasigurno potrebni daljnja istraživanja i rasprave da bi se dobio odgovor na pitanja poput: koliko je uistinu ova metoda uspješna u obnovi kontura ozlijeđenog ekstremiteta te bi li, primjerice, uporaba više slojeva IDRT-a kako je to opisao Jeng<sup>5</sup> ili dodatno presađivanje masnog tkiva kao što je opisao Cherubino<sup>7</sup> bile svrhovitije metode.

### LITERATURA

1. Boettcher-Haberzeth S, Schiestl C. Management of avulsion injuries. *Eur J Pediatr Surg* 2013;23(5):359–64.



2. *Hierner R, Nast-Kolb D, Stoel AM i sur.* Die Décollementverletzung im Bereich der unteren Extremität. Unfallchirurg 2009;112(1):55–62; quiz 63.
3. *Harrison CA, McNeill S.* The mechanism of skin graft contraction: an update on current research and potential future therapies. Burns 2008;34(2):153–63.
4. *Schiestl C, Neuhaus K, Biedermann T, Böttcher-Haberzeth S, Reichmann E, Meuli M.* Novel treatment for massive lower extremity avulsion injuries in children: slow, but effective with good cosmesis. Eur J Pediatr Surg 2011;21(2):106–10.
5. *Jeng JC, Fidler PE, Sokolich JC i sur.* Seven years' experience with Integra as a reconstructive tool. J Burn Care Res 2007; 28(1):120–6.
6. *Saab IR, Sarhane KA, Ezzeddine HM, Abu-Sittah GS, Ibrahim AE.* Treatment of a paediatric patient with a distal lower extremity traumatic wound using a dermal regeneration template and NPWT. J Wound Care 2014;23:5–8.
7. *Cherubino M, Scamoni S, Pellegatta I, Maggiulli F, Minuti A, Valdatta L.* Massive de-gloving thigh injury treated by vacuum therapy, dermal regeneration matrix and lipografting. Afr J Paediatr Surg 2013;10:386–9.
8. *Helgeson MD, Potter BK, Evans KN, Shawen SB.* Bioartificial dermal substitute: a preliminary report on its use for the management of complex combat-related soft tissue wounds. J Orthop Trauma 2007;21(6):394–9.
9. *Wolter TP, Noah EM, Pallua N.* The use of Integra® in an upper extremity avulsion injury. Br J Plast Surg 2005;58(3):416–8.
10. *Herlin C, Louhaem D, Bigorre M, Dimeglio A, Captier G.* Use of Integra in a paediatric upper extremity degloving injury. J Hand Surg Eur 2007;32(2):179–84.
11. *Wong LK, Nesbit RD.* Management of a circumferential lower extremity degloving injury with the use of vacuum assisted closure. South Med J 2006;99(6):628–30.
12. *Jeng JC, Fidler PE, Sokolich JC i sur.* 7 year's experience with Integra as a reconstructive tool. J Burn Care Res 2007;28: 120–6.
13. *Nguyen DQ, Potokar TS, Price P.* An objective long-term evaluation of Integra (a dermal skin substitute) and split thickness skin grafts, in acute burns and reconstructive surgery. Burns 2010;36:23–8.
14. *Bloemen MC, van Leeuwen MC, van Vucht NE, van Zuijlen PP, Middelkoop E.* Dermal substitution in acute burns and reconstructive surgery: a 12-year follow up. Plast Reconstr Surg 2010;125(5):1450–9.
15. *Stiefel D, Schiestl C, Meuli M.* Integra artificial skin for burn scar revision in adolescents and children. Burns 2010;36: 114–20.
16. *Jeschke M, Rose C, Angele P, Führtmeier B, Nerlich MN, Bolder U.* Development of New Reconstructive Techniques: Use of Integra in Combination with Fibrin Glue and Negative-Pressure Therapy for Reconstruction of Acute and Chronic Wounds. Plast Reconstr Surg 2004;113(2):525–30.
17. *Stiefel D, Schiestl C, Meuli M.* The positive effect of negative pressure: vacuum-assisted fixation of Integra artificial skin for reconstructive surgery. J Pediatr Surg 2009;44(3):575–80.