

ZDRAVLJENJE PRELEŽANIN TREATMENT OF DECUBITUS

prim. mag. Rajmond Šavrin, dr. med., Ana Ščavničar, dr. med.
Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

Povzetek

Preležanine so pri osebah z okvaro hrbtenjače eden od pogostih in življenjsko nevarnih zapletov. Zdravljenje je dolgotrajno, stroški zdravljenja pa visoki, zato številni raziskovalci že desetletja poskušajo ugotoviti najprimernejši način zdravljenja. Znale so številne metode zdravljenja, med njimi različne fizikalne in kirurške metode, pomembno pa je tudi preprečevanja nastanka. Prispevek navaja povzetek nekaterih novejših, znanstveno preverjenih študij in nekaterih člankov, ki opisujejo uporabo različnih metod pri celjenju ran in njihovo uspešnost. Čeprav večina študij potrjuje opazna izboljšanja pri celjenju ran, pa je znanstvena dokazljivost teh študij še vedno majhna.

Ključne besede:

preležanine, zdravljenje, okvara hrbtenjače, raziskave

Summary

Pressure sores are among the most frequent and life-threatening complications in people with spinal cord injury. Treatment is costly and long-lasting, so many investigators have been trying to find the best treatment method for decades. Various treatment methods are known, including various physical and surgical ones, and prevention is also important. We summarise recent scientific research on the use of various methods of pressure sore treatment and their efficiency. Although the majority of the articles report observable improvement in pressure sore healing, the overall level of scientific evidence is still low.

Keywords:

decubitus, pressure sore, treatment, spinal cord injury, research

UVOD

Preležanina je definirana kot poškodba katerekoli kožne površine, ki nastane zaradi pritiska, strižnih sil ali trenja (1). Je eden od neprijetnih zapletov, ki nastane posebno pogosto pri tako imenovanih rizičnih skupinah ljudi, ki se trajno ali daljše časovno obdobje ne morejo gibati zaradi bolezni ali poškodbe. So pomemben dejavnik pri zaviranju aktivnosti v procesu pridobivanja neodvisnosti, produktivnosti in zadovoljstva v življenju. Zaradi preležanin se podaljšuje predvideni čas rehabilitacije bolnikov in njihovo vključevanje v širše življenjsko okolje je slabše. Preležanine naj bi imelo kar 11% hospitaliziranih bolnikov in celo do 20% oskrbovancev domov za starejše (2). Pogostost pojavljanja preležanin pri bolnikih z okvaro hrbtenjače je različna in se giblje od 23% do celo 85 % letno (3-5). Kar pri 85 osebah od 100 s poškodovano hrbtenjačo lahko vsaj enkrat v življenju pride do preležanine na različnih delih telesa (6-9). Preležanine so lahko tudi neposreden vzrok smrti pri 7-8% oseb s poškodbo hrbtenjače, pogosto pa le-te tudi posredno vplivajo na smrtnost z različnimi zapleti zdravstvenega stanja, kot sta npr. osteomielitis ali sepsa (10). Za razvrstitev preležanin po stopnji okvare prizadetega tkiva uporabljajo različne klasifikacije, najpogosteje pa je uporabljena štiri-stopenjska lestvica delitve preležanin po Shei iz leta 1975 (11).

Prispelo: 1. 2. 2010
Sprejeto: 2. 2. 2010

VZROKI ZA NASTANEK PRELEŽANIN

Izraz »dekubitus« izhaja iz latinske besede »decumbere«, kar bi lahko prevedli kot »leči dol« ali »ležati«. Izraz pa je nekoliko omejen in neustrezen, saj kaže na to, da rane nastajajo le, ko bolnik leži, kar pa ni res (12). Primernejši je angleški izraz »pressure sore«, kar bi lahko prevedli kot »pritisnina«. V vsakdanji praksi pa je še vedno dokaj pogosta raba izraza preležanina. Pri nastanku preležanin so vpleteni številni dejavniki, najpomembnejši in glavni etiološki faktor pa je povečan pritisk. Tiernan in Lee prištevata poleg povečanega pritiska med štiri poglavitne dejavnike za nastanek preležanin še strižne sile, trenje in čezmerno vlažnost kože (12). Srednji kapilarni pritisk pri človeku znaša 25 mm Hg. Pri delovanju višjega pritiska na kožno površino nastopi stisnjenje kapilar ali celo takojšnja popolna prekinitev pretoka krvi, posledica česar je nekroza tkiva. Okvara, ki jo povzroči delovanje zvišanega pritiska na kožo, je odvisna od velikosti, časa trajanja in smeri delovanja pritiska. Čim večji je pritisk, tem manj časa je potrebno za nastanek ireverzibilnih okvar na koži. Ena od nalog kože in podkožnega tkiva je tudi enakomerno razporejanje pritiska. Kjer pa je to tkivo relativno tanko, kot je to npr. nad kostnimi izboklinami, je sposobnost porazdelitve pritiska zmanjšana. Na teh mestih tako veliko hitreje pride do stisnjenja malih krvnih žil do te mere, da je pretok krvi resno moten ali prekinjen (13). Strižne sile nastanejo takrat, ko sila pritiska deluje na

površino kože pod kotom in se različne plasti kože in podkožja ter spodaj ležečih kosti gibljejo druga čez drugo in s tem povzročajo zvijanje tkiva. Različna tkiva imajo različno odpornost na vpliv strižnih sil. Sila trenja deluje nasprotno od sile striženja. Sila trenja zadržuje zgornje plasti kože ob podlagi, medtem ko se globlji predeli kože in podkožja lahko premikajo. Tako pri delovanju obeh sil nastanejo deformacije tkiva in stisnjenje kapilar. Med najpogostejšimi mesti za nastanek preležanin, kjer lahko delujejo vsi trije dejavniki naenkrat (pritisk, strižne sile in trenje), je križnica, kjer se preležanine pojavljajo najpogosteje, po mnenju nekaterih avtorjev skoraj polovica vseh ran (14). Čezmerna vlažnost kože pri inkontinenci poveča možnost nastanka preležanin zaradi delovanja več različnih vzrokov. Maceracija kože poveča vpliv trenja med kožo in posteljnino in s tem povzroči nastanek odrgnin.

Poleg štirih pglavitnih dejavnikov za nastanek ran pa je v literaturi opisanih še čez 200 različnih drugih dejavnikov, ki vplivajo na nastanek preležanin. Obstaja kar nekaj različnih lestvic za ocenjevanje ogroženosti oseb za nastanek preležanin (15-19), večina raziskav pa je bila narejena pri starejših osebah v domovih za ostarele. Nobena od teh lestvic pa ni povsem ustrezna za ocenjevanje ogroženosti oseb s poškodbo ali obolenjem hrbtenjače. Pri teh osebah so dejavniki tveganja za nastanek preležanin drugačni (1). Byrne in Salzberg ločita pri bolnikih s poškodbo hrbtenjače skupino glavnih dejavnikov tveganja, med katerimi so pomembni: zmanjšana stopnja aktivnosti, negibnost, popolnost okvare, inkontinenca urina, vlažnost kože, avtonomna disrefleksija in huda spastičnost. Poleg glavnih pa navajata še vrsto različnih skupin dejavnikov, med njimi ločita socialno-ekonomske, psihološke, prehranske, telesne in gibalne dejavnike ter vpliv različnih zdravil. Pomembne so tudi bolezni, ki jih je imel bolnik že pred okvaro hrbtenjače, njegove razvade, starost, duševno stanje, njegov način življenja ter prehranjenost (20). Rodriguez in sodelavci menijo, da poškodba zgornjega dela hrbtenjače povzroči razgradnjo kolagena v kosteh in koži. Izguba kostnega kolagena povzroči nastanek osteoporoze paraliziranega skeleta, izguba kožnega kolagena pa lahko povzroči zmanjšanje sposobnosti kože, da bi se upirala mehničnim poškodbam. Razgradnja kožnega kolagena je lahko glavni dejavnik za povečanje občutljivosti za nastanek preležanin pri bolnikih z okvaro hrbtenjače (21-22).

ZDRAVLJENJE PRELEŽANIN

Kljub temu da so nam znani vsi pomembni dejavniki, ki vplivajo na nastanek preležanin, pa se še vedno pogosto pojavljajo, posledica tega pa so visoki stroški zdravljenja. Zato številni raziskovalci že desetletja poizkušajo najti najprimernejši in cenovno ugoden način zdravljenja preležanin. Zdravimo jih lahko na različne načine, tako s pomočjo prevez, fizikalnih metod in kirurških posegov. Sheffet in sodelavci so pred desetletjem menili, da sta izmed številnih metod zdravljenja uspešni le zdravljenje z oblogami, ki

zagotavljajo vlažnost rane, ter električna stimulacija (23). Na področju zdravljenja kroničnih ran z električnim tokom so bile v devetdesetih letih prejšnjega stoletja narejene številne raziskave in primerjalne študije, ki so potrjevale hitrejše celjenje ran pri uporabi električnega toka (24-31). Ker pa so bili pri raziskavah uporabljeni različni tokovi, težko medsebojno primerjamo uspešnost metod zdravljenja. Za dokaz uspešnosti zdravljenja preležanin z električno stimulacijo so potrebne histološke analize tkiva pred in po električni stimulaciji, tovrstnih raziskav pa je v literaturi opisanih le malo. Z novimi fizikalnimi metodami zdravljenja, kot so terapija z negativnim pritiskom, terapija s hiperbaričnim kisikom, zdravljenje z ličinkami in uporaba številnih novih modernih oblog za rane z dodatnimi antimikrobnimi substancami ali brez njih, je vprašanje najprimernejše metode zdravljenja kroničnih ran ponovno aktualno. V nadaljevanju je opisanih nekaj novejših, znanstveno preverjenih študij in člankov, ki opisujejo uporabo naštetih metod pri celjenju ran in njihovo uspešnost. Čeprav večina študij potrjuje opazna izboljšanja pri celjenju ran, pa je znanstvena dokazljivost teh študij majhna.

Zdravljenje preležanin z ultrazvokom

Majhne doze ultrazvoka z jakostjo, ki ne proizvaja toplote, uporabljajo za terapijo preležanin. Ni pojasnjeno, kako naj bi ultrazvok učinkoval na celjenje in ali imajo UZ valovi pozitivni ali negativni učinek na pretok krvi v okolici rane. V Cochranovi podatkovni zbirki je objavljen rezultat meta-analize dveh neodvisnih avtorjev, ki sta preverjala rezultate za pridobitev relevantnih randomiziranih kliničnih preizkusov (RKP) pri ugotavljanju učinka terapevtskega ultrazvoka na zdravljenje razjed zaradi pritiska. Vključeni so bili trije RKP s 146 preiskovanci, dva RKP sta primerjala terapevtski UZ z »navideznim« UZ, eden pa je primerjal kombinirano terapijo z UZ in z laserjem s standardno terapijo. Noben od prvih dveh RKP, ki sta primerjala terapevtski UZ z »navideznim« ni odkril značilne razlike v celjenju ran, prav tako tudi ne tretji. Zaključki avtorjev so bili, da ni podatkov o dobrem vplivu terapevtskega UZ na celjenje razjed zaradi pritiska. Kljub temu možnosti ugodnega ali slabega učinka ne moremo izključiti zaradi majhnega števila preiskav, metodoloških omejitev in majhnega števila preiskovancev. Pregled preiskav je pokazal, da so zaradi pomanjkanja dokazov o učinkih UZ na celjenje preležanin potrebne dodatne raziskave (32).

Zdravljenje preležanin s hiperbaričnim kisikom

Kronične rane, povezane s sladkorno boleznijo, motnjami arterijskega ali venskega obtoka, so pri bolnikih s temi boleznimi pogoste in vplivajo na njihovo zdravje ter splošno počutje. Terapija s hiperbaričnim kisikom deluje po principu povečane oskrbe ran s kisikom. Izvajamo jo z vdihavanjem 100% kisika v posebnih komorah (ki se uporabljajo tudi pri

dekompresiji potapljačev). V Cochranovi podatkovni zbirki je objavljen rezultat sistematičnega pregleda ugotavljanja morebitnih ugodnih in škodljivih učinkov terapije s kisikom na zdravljenje kroničnih razjed na spodnjih udih. Pri tem so trije neodvisni pregledovalci ocenili kakovost relevantnih preiskav z uporabo priznane Oxfordske lestvice (Jadad, 1996). Vključenih je bilo pet preiskav, štiri preiskave s 147 pacienti z diabetično rano na stopalu in ena preiskava s 16 preiskovanci z venoznimi ulkusi. Rezultati treh preiskav s 118 preiskovanci z diabetično rano so pokazali manjše tveganje za večjo amputacijo ob uporabi dodatne terapije s hiperbaričnim kisikom. Rezultati niso prikazali razlike v številu manjših amputacij. Izboljšano celjenje je bilo prikazano v eni raziskavi (Abidia, 2003), ki je prikazala statistično značilni napredek v celjenju rane eno leto po terapiji, čeprav ni bilo zaznati napredka takoj po končani terapiji s hiperbaričnim kisikom niti po šestih mesecih zdravljenja. Pri skupini pacientov z venoznimi ulkusi so se ob primerjavi rezultatov zmanjšanja velikosti rane po šestih tednih in zmanjšanja velikosti rane ter hitrejšega celjenja rane po osemnajstih tednih pokazali statistično značilni učinki ($P < 0,00001$) že po šestih tednih. Pri bolnikih z diabetično razjedo terapija s hiperbaričnim kisikom statistično značilno zmanjša tveganje za večjo amputacijo in izboljša celjenje v obdobju enega leta. Zdravljenje s hiperbaričnim kisikom je priporočljivo, če je dostopna terapija v hiperbarični komori. Pri pregledu raziskav so ugotovili, da s terapijo s hiperbaričnim kisikom zmanjšamo število večjih amputacij pri bolnikih z razjedami zaradi sladkorne bolezni ter velikost ran ob venozni golenji razjedi, ni pa ugotovljen učinek na druge rane, povezane z arterijsko okluzivno boleznijo ali razjedami zaradi pritiska. Zaradi majhnega števila bolnikov, so preiskave metodološko pomanjkljive, zato je pri interpretaciji rezultatov potreben premislek. Za dokaz učinka terapije s hiperbaričnim kisikom pri ostalih ranah bodo potrebne nadaljnje randomizirane kontrolirane preiskave. Iz rezultatov opravljenega pregleda je tudi mogoče ugotoviti, da rutinsko obravnavanje takih ran s hiperbaričnim kisikom ni upravičeno (33).

Zdravljenje preležanin s terapijo z negativnim pritiskom (TNP)

Pri TNP se v okolici rane vzpostavi negativni pritisk, kar naj bi izboljšalo celjenja rane. TNP (vakuum) naj bi povzročil drenažo odvečne tekočine, zmanjšal možnost okužbe ter povečal pretok krvi na mestu rane, s čimer bi povečali oskrbo s kisikom in hranili, kar naj bi pospeševalo celjenje rane. V Cochranovi podatkovni zbirki je objavljen rezultat randomizirane kontrolirane preiskave, v kateri sta dva neodvisna avtorja ocenila vse raziskave, ki so raziskovale učinek TNP na celjenje kroničnih ran. Vključenih je bilo sedem preiskav z 205 preiskovanci. Štiri preiskave so primerjale aplikacijo TNP z gazo, namočeno v 0,9% NaCl ali Ringerjevo raztopino, tri raziskave pa so primerjale TNP s hidrokolooidnim gelom in gazo, z aplikacijo papin-urea obloge in z oblogami iz hidrokolooidov/hidrogelov/alginati/peno. Podatki niso

pokazali boljšega celjenja pri uporabi TNP v primerjavi z oblogami. Podatki o drugih učinkih (okužbi ran, edemu, prisotnosti bakterij, kakovosti življenja preiskovancev, njihovi hospitalizaciji) niso bili prikazani. Zaključki avtorjev so bili, da imajo preiskave, ki so zdravljenje kroničnih ran s TNP primerjale z drugimi metodami, metodološke napake, zato podatki, ki dokazujejo pozitiven učinek TNP na celjenje ran niso ustrezni, in bi bilo treba opraviti boljše kvalitativne raziskave. Za sedaj ni zanesljivih dokazov, da TNP pospeši celjenje ran (34).

Dva neodvisna avtorja sta pregledala vse RKP in kontrolirane klinične preizkuse (KKP), ki so raziskovali varnost in učinkovitost uporabe TNP pri opeklinah. Le ena RKP je zadostila kriterijem, ob tem pa raziskava ni bila kakovostna zaradi slabe metodologije. Zaradi pomanjkljivosti podatkov in slabe izvedbe avtorja pregleda nista podala formalne statistične analize. Zaradi pomanjkanja RKP o učinku TNP pri opeklinah ostajajo ti učinki nedokazani (35).

Zdravljenje preležanin z elektromagnetno terapijo

Pri terapiji z elektromagnetnim (EM) poljem je rana izpostavljena električnemu polju, ki naj bi pospešilo celjenje rane. Dva neodvisna avtorja sta pregledala izsledke RKP, ki so primerjale EM terapijo z »navidezno« elektromagnetno terapijo ali standardno terapijo ran. Le dve RKP sta zadostili kriterijem za pregledovanje (skupno 60 preiskovancev). Ena RKP je primerjala EM terapijo z EM terapijo in standardno terapijo ter EM terapijo samo s standardno terapijo pri 17 ženskah in 13 moških z razjedami II. in III. stopnje. Druga RKP je primerjala EM terapijo z »navidezno« EM pri 30 moških preiskovancih s poškodbo hrbtenjače ter razjedami II. ali III. stopnje. Nobena od preiskav ni pokazala statistično značilne razlike pri celjenju ran pri preiskovancih, ki so prejeli EM terapijo v primerjavi s kontrolno skupino. Rezultati preiskav ne dajejo dokazov o koristnosti EM terapije pri zdravljenju razjed zaradi pritiska. Možnosti koristnega ali škodljivega učinka metode ne moremo izključiti zaradi dejstva, da kriterije izpolnjujeta le dve študiji, obe z metodološkimi omejitvami in majhnim številom preiskovancev. Pregled študij je pokazal, da v resnici ni zanesljivih dokazov o potencialno koristnih ali slabih učinkih EM terapije na celjenje ran. Potrebne bi bile nadaljnje raziskave (36).

Nasprotno pa randomizirana, dvojno slepa študija preučevanja pulzirajočega elektromagnetnega polja pri celjenju preležanin pri osebah z okvaro hrbtenjače dokazuje ugoden učinek na celjenje kroničnih ran. V raziskavo je bilo vključenih 30 moških prostovoljcev s poškodbo hrbtenjače, 20 z razjedo II. stopnje in 10 z razjedo III. stopnje. Preiskovanci so 12 tednov oziroma do zacelitve rane dvakrat dnevno po 30 minut prejeli pulzno visoko-frekvenčno energijo brez toplotnega učinka. Delež zaceljenih ran je bil izmerjen po enem tednu. V skupini 20 bolnikov z razjedo II. stopnje je imela aktivna

skupina statistično značilno boljše celjenje. Tudi razjede III. stopnje so se celile hitreje, vendar je bila skupina z majhnim številom preiskovancev. Pri moških s poškodbo hrbtenjače in razjedami II. stopnje so z elektromagnetno terapijo statistično značilno izboljšali celjenje ran (37).

Zdravljenje preležanin s svetlobo

Terapija s svetlobo ali fototerapija je zdravilska metoda, pri kateri za zdravljenje uporabljamo svetlobo. Zdravljenje temelji na nadzorovanem načinu izpostavljanja telesa dnevni svetlobi ali svetlobi določene valovne dolžine. Izpostavljenost traja določen čas, terapija pa je najuspešnejša v predpisanem delu dneva (običajno zjutraj). Pri fototerapiji svetlobo za zdravljenje lahko tvorimo z laserji, svetlečimi diodami, fluorescenčnimi žarnicami, dikromatskimi lučmi ali z zelo svetlimi lučmi s celotnim spektrom svetlobe. Terapijo s svetlobo uporabljamo za zdravljenje kožnih bolezni (npr. aken, luskavice, ikterusa novorojenčkov, celjenje ran, opeklin, brazgotin, virusa herpesa simpleksa), kjer je svetloba usmerjena na površino kože, in za zdravljenje motenj cirkadianega ritma, motenj spanja in nespečnosti, kronične utrujenosti, sezonskih motenj razpoloženja, nesezonskih depresijah, Parkinsonovi bolezni, Alzheimerjevi bolezni in drugo. Fototerapijo pri celjenju ran uporabljamo za pospešeno regeneracijo tkiva že skoraj 40 let, kljub temu da učinkovitost zdravljenja pri ljudeh ostaja vprašljiva. V randomizirani, dvojno slepi kontrolirani raziskavi je bil namen raziskovalcev ugotoviti učinke večvalovne svetlobe na celjenje razjed zaradi pritiska pri preiskovancih s poškodbo hrbtenjače. Zajetih je bilo 53 preiskovancev s poškodbo hrbtenjače, s skupno 64 razjedami, 55 z II. stopnjo, 8 s III. stopnjo in eden s IV. stopnjo rane po Shei. Razdeljeni so bili v poskusno in kontrolno skupino. Poskusna skupina je več kot mesec dni prejemale terapijo, 3-krat tedensko s svetlobo različne valovne dolžine iz galij-aluminij-arzenskega laserja, energije $4,5 \text{ J/cm}^2$. Kontrolna skupina je prejela obsevanje z »navideznim« laserjem. V raziskavi so ugotavljali čas, potreben za popolno zacelitev z brazgotino in stopnjo razjede 14 dni po zadnji terapiji. V raziskavi se je povsem zacelilo 18 ran v stimulirani skupini in 14 v kontrolni skupini, razlika ni bila statistično značilna ($P=0,802$). Povprečni čas zacelitev razjede je bil $2,45 \pm 2,06$ tedna v poskusni skupini in $1,78 \pm 2,13$ v kontrolni skupini ($P=0,330$). Čas, v katerem so se razjede III. in IV. stopnje zacelile do razjede II. stopnje je bil $2,25 \pm 0,5$ tedna v poskusni skupini in $4,33 \pm 1,53$ v kontrolni skupini ($P=0,047$). Raziskava je pokazala, da večvalovna terapija s svetlobo ne vpliva na celjenje razjed. Omejeni dokazi kažejo na verjetno izboljšanje celjenja pri razjedah III. in IV. stopnje (38).

Zdravljenje preležanin z oblogami za rane

Namen analize podatkov je bila kritična ocena literature o učinkovitosti modernih oblog za rane. Zbiranje in analiza sta

potekali s pregledovanjem treh baz podatkov (MEDLINE, EMBASE in Cochrane Controlled Clinical Trials Register) od januarja 1990 do junija 2006. V analizo so bile vključene študije, ki so opredeljevale čas do popolne zacelitev, stopnjo celjenja, stopnjo sprememb v okolici rane in splošne značilnosti obloge, kot so bile povzročanje bolečine, enostavnost uporabe, poškodbe pri odstranjevanju oblog in sposobnost absorpcije eksudata. Kriterije je izpolnjevalo 89 randomiziranih kontroliranih poskusov, tri meta-analize, sedem sistematičnih pregledov in ena študija stroškovne učinkovitosti (cost-effectiveness study). Študije sta kritično pregledala dva neodvisna avtorja. Od omenjenih študij nobena ni dosegla kriterijev stopnje A, 14 je doseglo stopnjo B in 79 stopnjo C. Hidrokolooidne obloge so se pri celjenju kroničnih ran izkazale kot boljše v primerjavi z oblogami iz gaze, namočenimi s fiziološko raztopino, ali s parafinskimi oblogami. Alginati so bili boljši kot ostale moderne obloge pri ranah z nekrozo in oblogami. Sistematični pregled literature nudi le majhno stopnjo dokazov o klinični učinkovitosti modernih oblog za rane v primerjavi z oblogami s fiziološko raztopino oz. parafinskimi oblogami z izjemo hidrokolooidov, pri katerih so bili koristni učinki zanesljivo potrjeni. Stopnja dokazov o učinkovitosti drugih oblog je zaenkrat še majhna in so potrebne še nadaljnje študije (39).

Trije avtorji so z uporabo protokolov »Dutch Cochrane Centre« neodvisno ocenili kakovost študij zdravljenja okuženih ali kontaminiranih ran zaradi različnih vzrokov z oblogami iz srebra. Zaradi enkratnih primerjav v študijah izvedba meta-analize ni bila mogoča. Statistična analiza je bila narejena z »RevMan software« (version 4.2; Cochrane Centre, Oxford, United Kingdom). V študijo so bile vključene randomizirane klinične preiskave, ki so primerjale obloge s srebrom z oblogami brez srebra ali pa so primerjale obloge z različnimi vsebnostmi srebra z objektivnimi meritvami. Pogoje ocenjevanja raziskav je izpolnjevalo 31 študij, od tega so 3 študije izpolnjevale tudi kriterije za vključitev v pregled (ostale so bile izločene zaradi pomanjkanja randomizacije ali okužbe v rani). Izbrane tri študije so primerjale obloge s srebrom z oblogami brez srebra oziroma z oblogami, ki so vključevale druge antimikrobike. Ena študija je primerjala peno s srebrom s peno brez srebra, druga alginat s srebrom z alginatom brez srebra in tretja peno s srebrom in različne druge obloge. Vzorec preiskovancev je zajemal od 99 do 619 ljudi. Večina ran so bile preležanine, diabetične rane in venozne razjede. Obdobje opazovanja v vseh skupinah je bilo štiri tedne. Avtorji so preiskovance razdelili v skupine, ki so prejemale obloge s srebrom in kontrolne skupine. Pri študiji, ki je primerjala obloge s srebrom z oblogami, ki so vključevale druge antimikrobike, so ugotovili zmanjšanje velikosti rane v poskusni skupini ($P=0,0019$) ter zmanjšanje neprijetnega vonja ($P=0,030$). Zmanjšanje velikosti ran so opazili tudi pri študiji preučevanja vpliva pene s srebrom in pene brez srebra. Pregled ne pokaže trdnih dokazov za uporabo pen ali alginatov, ki vsebujejo srebro, pri obravnavi okuženih ran. Kljub temu dve študiji kažeta, da penasta obloga s srebrom zmanjša velikost rane in nudi boljši nadzor

pri izcedku in vonju kot pa obloge brez srebra. Potrebne bi bile randomizirane kontrolirane preiskave z standardiziranimi meritvami in daljšimi obdobji sledenja, da bi dokazali primernosti oblog s srebrom pri obravnavi kontaminiranih in okuženih kroničnih ran (40).

V Iranu je sedaj 5.000 ljudi s poškodbo hrbtenjače, 2.000 od teh so žrtve vojne s sosednjim Irakom. Z RKP so avtorji skušali odgovoriti na vprašanja, katera obloga je najbolj učinkovita za popolno zacelitev razjed, ali se stopnje celjenja razlikujejo glede na stopnjo razjede in ali njena lokacija (glutealni, ischialni, sakralni predel) vpliva na uporabo treh različnih metod zdravljenja. Primerjali so učinke hidrokoloide obloge (HO) s fenitoinom (P) in vzorčno oblogo (VO) na celjenje ran. V študiji je sodelovalo 83 mlajših paraplegikov, žrtev vojne, s skupno 91 ranami I. in II. stopnje na različnih lokacijah. Razdeljeni so bili v tri poskusne skupine. Študija je potekala osem tednov. Stopnja celjenja ran je bila opisana kot »popolna zacelitev«, »delna zacelitev«, »brez napredka« in »poslabšanje«. Popolna zacelitev, ne glede na lokacijo in stopnjo, je bila v skupini HO boljša kot v skupini P ($P < 0,01$) ali v skupini VO ($P < 0,005$). Avtorji do dokazali pomembno boljše rezultate celjenja ob uporabi hidrokolooidnih oblog, ki so najboljše pri obravnavi razjed I. in II. stopnje pri mlajših moških s paraplegijo(41).

Zdravljenje preležanin s čiščenjem ran

Namen študije je bil ugotoviti, kakšen je učinek različnih raztopin in metod za čiščenje ran na zdravljenje razjed zaradi pritiska. Dva avtorja sta neodvisno ocenjevala dokaze in razhajanje v njihovih mnenjih razreševala z razpravljanjem ter z ugotovitvami iz »Cochrane Wounds Group Editorial Base«. Izidi so bili statistično obdelani. Meta-analiza ni bila narejena zaradi majhnega števila ustreznih RKP. Le tri študije so izpolnjevale kriterije za vključitev. Nobena od vključenih študij ni primerjala čiščenja ran z neočiščenimi ranami. Dve študiji sta primerjali različne čistilne raztopine. Statistično pomembno izboljšanje po lestvici »Pressure Sore Status Tool Scores« je bilo doseženo pri ranah, čiščenih s fiziološko raztopino v pršilu, ki je vsebovalo »aloe vera«, srebrov koloid in glukozid (Valnopur) v primerjavi z izotonično fiziološko raztopino ($P=0,025$). Pri primerjavi vode s fiziološko raztopino ni bilo statistično pomembne razlike. Ena od študij je primerjala različne tehnike čiščenja in ni dokazala razlike pri razjedah, čiščenih s pomočjo ali brez pomoči curka. Študija ni dokazala primernih dokazov, da čiščenje ran z določeno raztopino pomaga pri celjenju ran (42).

Zdravljenje preležanin z ličinkami

Terapija celjenja z ličinkami je bila prvič predstavljena v ZDA v letu 1931, do sredine štiridesetih let prejšnjega stoletja je bila rutinsko uporabljena v več kot 300 bolnišnicah. Z napredovanjem antibiotikov je bila terapija z ličinkami postavljena

v ozadje do leta 1990, ko je bila ponovno predstavljena, najprej v ZDA, kasneje v Izraelu, Veliki Britaniji, Nemčiji, na Švedskem, v Švici, Ukrajini in na Tajskem. Najpogosteje so uporabljene sterilne ličinke muhe *Lucilia* (*Phaenicia*) *sericata*. V rano aplicirajo do 1.000 ličink za čas od enega do treh dni. Terapija je uporabna pri gnojnih kožnih ranah, tudi ob prisotnih drugih boleznih na različnih delih telesa. Ličinke ločijo nekrotično tkivo od zdravega, kar olajša morebitno kirurško čiščenje rane. V 80 do 95% primerov dosežemo statistično značilno ali popolno očiščenje rane. V primeru ran na spodnjih udih je terapija preventiva pred amputacijo uda. Pri globokih ranah terapija preprečuje nastanek sepse. Večina bolnikov se nad terapijo ne pritožuje, kljub očitnim psihološkim in estetskim zadržkom. Občasno ličinke povzročijo žgečkanje ali srbenje v rani, od 20 do 25% bolnikov s površinskimi in bolečimi ranami ob terapiji z ličinkami toži o večji bolečini. Terapija z ličinkami je učinkovita metoda za čiščenje kroničnih ran in spodbujanje granulacije. Je preprosta, uspešna, sprejemljiva in stroškovno učinkovita metoda za zdravljenje ran, ki se ne odzivajo na običajne terapije (43).

V članku, ki zajema nesistematični pregled literature o celjenju ran z ličinkami po podatkovni zbirki »PubMed«, so opisani ugodni učinki uporabe ličink pri celjenju različnih ran. Ličinke naj bi odpirale rano z odžiranjem nekrotičnega tkiva, čistile rano z uničevanjem bakterij in pospešile celjenje ran, imele pa naj bi tudi širok antibakterijski učinek proti Gram- in Gram+ bakterijam ter tudi proti MRSA. Terapijo z ličinkami uporabljajo za zmanjševanje ran, kot so preležanine, venozni ulkusi, diabetične rane, rane po poškodbah in opekline, pa tudi za zdravljenje osteomielitisa. Velike kontrolirane klinične preiskave o tem načinu zdravljenja še niso izvedli. Do sedaj pri terapiji z ličinkami niso opazovali stranskih učinkov. Zaključek avtorjev je, da se terapija z ličinkami zdi uspešna in okolju prijazna metoda pri zdravljenju zapletenih nekrotičnih ran, ki se ne odzivajo na običajno terapijo. Dokazov o učinkovitosti metode še ni (44).

Zdravljenje preležanin z električno stimulacijo

V eni izmed zadnjih raziskovalnih nalog, v kateri smo preučevali vpliv električne stimulacije (ES) na celjenje kroničnih ran na Inštitutu Republike Slovenije za rehabilitacijo (IRSR), smo želeli potrditi hipoteze, da se po ES ran njihova površina in globina zmanjšuje hitreje kot pri primerljivih ranah preiskovancev v kontrolni skupini, ki niso bile stimulirane in da se po ES poveča količina kolagena na površinsko enoto, zviša število krvnih žil in izboljša cirkulacija v okolici rane. V raziskavo je bilo vključenih 50 bolnikov z okvaro hrbtenjače, ki so bili hospitalizirani na IRSR od leta 1989 do leta 1998, vsi pa so imeli nad križnico preležanine III. stopnje po Shei. Naključno je bilo 25 bolnikov, od teh 21 moških in 4 ženske, razvrščenih v kontrolno skupino, enako število moških in žensk pa je bilo uvrščeno v skupino, ki je prejela ES. Vsi bolniki so bili deležni standardne

nege ran, stimulirana skupina pa je petkrat tedensko dve uri dodatno prejela ES v obliki 4 sekunde trajajočih vlakov impulzov toka z uravnoteženim nabojem, dolgih 0,25 ms in s frekvenco 40 Hz, ki jim je sledil 4 sekunde dolg premor. Amplituda je bila naravnana na komaj zaznavno kontrakcijo mišičja v okolici rane. Pri petih bolnikih iz vsake skupine smo naredili kvalitativno in kvantitativno histološko analizo vzorcev tkiva, odvzetega z roba rane pred pričetkom zdravljenja in po skoraj dveh mesecih konservativnega zdravljenja oziroma stimulacije z električnim tokom in jih medsebojno primerjali. Hitrost celjenja je bila pri stimulirani skupini bolnikov 4,539%, pri kontrolni skupini pa le 1,896% začetne površine rane na dan, razlika v hitrosti celjenja je bila statistično značilna ($P=0,0097$). Končna povprečna površina vseh stimuliranih ran se je ob zaključku raziskave zmanjšala za 64,5%, pri kontrolni skupini ran pa za 40,7% ($P=0,0186$). Po zdravljenju z električno stimulacijo smo v rani opazovali zmanjšanje vnetnega odgovora, večjo gostoto kolagena in intenzivnejši proces angiogeneze. Povprečna površinska gostota kolagena se je pri stimulirani skupini ran povečala za 23,12%, pri kontrolni skupini ran pa je bila celo za 2% nižja kot na začetku ($P=0,013$). Prirast števila krvnih žil pri stimulirani skupini ni bil statistično značilen, krvne žile pa so segale bistveno višje v plasteh kože kot pri ranah, ki jih nismo stimulirali z ES, skoraj do roba rane oziroma kruste, lumni žil pa so bili široki in izpolnjeni z eritrociti. Endotelijske celice so bile sploščene, lumni krvnih žil pa široki, znotraj katerih so bili dobro vidni eritrociti. Pri kontrolni skupini pa so bile endotelijske celice zadebeljene in kubične oblike z okroglimi jedri, v lumnih krvnih žil pa ni bilo videti eritrocitov. Raziskovalna naloga je potrdila hipoteze, da se rane, zdravljene z ES, celijo hitreje kot tiste pri preiskovancih iz kontrolne skupine, ki jih nismo stimulirali z ES, ob tem pa se poveča površinska gostota kolagena, zviša število krvnih žil in izboljša prekrvljenost tkiva (45-46). Zaradi majhnega števila bolnikov, pri katerih je bila narejena histološka analiza tkiva, je preiskava metodološko pomanjkljiva in nima znanstvene dokazljivosti.

Zdravljenje preležanin s kirurško obravnavo

Namen študije je bil ugotoviti učinkovitost kirurških posegov v obravnavi razjed zaradi pritiska pri bolnikih s poškodbo hrbtenjače in učinek rehabilitacije, ki je potekala hkrati, na nevrološki in funkcionalni izid. Za zdravljenje ran uporabljajo različne kirurške tehnike, in sicer kožne presadke, kožne režnje, mišične režnje, nekrektomijo in direktno zapiranje. V prospektivni študiji so eno leto (leta 2005) opazovali paciente s poškodbo hrbtenjače z ranami III. in IV. stopnje, ki so prestali kirurški rekonstrukcijski poseg med hospitalno rehabilitacijo. Pri tem so merili stopnjo celjenja, zaplete po operativnem posegu, stopnje ponovitve ran in uporabili lestvico ASIA ter Barthelov indeks. Med 25 preiskovanci, ki so prestali kirurški poseg, je bilo 19 moških in 6 žensk, s skupno 39 ranami, od tega 13 III. stopnje, 23 IV. stopnje, tri rane so bile neopredeljene. Večina preiskovancev je

napredovala po ASIA lestvici in po Barthelovem indeksu s statistično pomembnim izboljšanjem ($P<0,005$). Avtorji ugotavljajo, da imajo kirurški posegi pomembno vlogo v obravnavi razjed, pri razjedah III. in IV. stopnje pa so včasih nujni. Po opazovalnem obdobju enega leta se je pokazalo statistično značilno izboljšanje stopnje celjenja. Vloga kirurškega posega pri izboljšanju nevrološkega in funkcionalnega izida je vprašljiva (47).

Zdravljenje preležanin z obračanjem

Razjede zaradi pritiska so lokalizirana področja okvare tkiva, povzročene s pritiskom, strižnimi silami ali trenjem. Preležanine večinoma nastanejo pri ljudeh, ki so slabše gibljivi, negibni, ali imajo poškodbo živčnih struktur. Pritisk na določen del telesa pri ležanju ali sedenju povzroči pomanjkanje kisika v tem področju. Obračanje vključuje premikanje posameznikovega telesa v različne položaje, da bi tako zmanjšali ali prerazporedili pritisk v delu telesa. Če bolnik še naprej leži na tistem delu telesa, kjer je že nastala razjeda, se v tkivu zmanjša pretok krvi in s tem oskrba s kisikom in s hranili ter odplavljanje toksičnih presnovkov s tistega mesta, kjer je rana, kar onemogoča njeno celjenje. Bolniki, ki ne morejo samostojno menjavati položaj svojega telesa, pri obračanju potrebujejo pomoč. V mednarodne standardne protokole za nego bolnika je za zdravljenje razjed vključeno tudi obračanje bolnika. Dva avtorja sta neodvisno pregledala izsledke raziskav, v katerih ugotavljajo učinke obračanja na celjenje preležanin. Vključene so bile RKP in KKP, v katerih so primerjali postopke z obračanjem in opustitvijo obračanja ter različne tehnike obračanja. Pri pregledovanju obsežnih podatkovnih zbirk (Cochrane Wounds Group Specialised Register (5 December 2008); the Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) (The Cochrane Library 2008, Issue 4); Ovid MEDLINE (1950 to November Week 3 2008); Ovid EMBASE (1980 to 2008 Week 49); in EBSCO CINAHL (1982 to November Week 4 2008) avtorja nista našla študij, ki bi izpolnjevale potrebne kriterije za vključitev v analizo. Kljub široki uporabi obračanja pri bolnikih z že nastalimi razjedami zaradi pritiska, ni randomiziranih kontroliranih preiskav, ki bi dokazovale, ali je metoda učinkovita. Tako nimamo zanesljivih dokazov, da obračanje pripomore k celjenju razjed (48).

Merjenja tkivne prekrvitve kot postopek za zmanjšanje pritiska

Okvara tkiva na mestih pritiska, kot sta sednica in trtica, zaradi dolgotrajnega sedenja prizadene skoraj polovico ljudi, ki za gibanje potrebujejo voziček. Nepoznavanje metod za učinkovito zmanjšanje pritiska je eden glavnih razlogov za visoko incidenco ran med mladimi s poškodbo hrbtenjače. Čeprav je najboljši postopek obravnave preprečevanje razjed, ne poznamo dokazano učinkovitih preventivnih metod. Sedanje preventivne strategije poudarjajo intermitentno

zmanjševanje pritiska, npr. izvajanje ročnih dvigov na vozičku vsakih 20 minut. Le malo je podatkov o učinku postopkov za zmanjševanje pritiska na prekrvitev tkiv. Namen študije je bil oceniti učinke na prekrvavitev tkiv z metodo avtomatiziranega zmanjšanja pritiska s pomočjo sedežnega sistema, ki intermitentno zmanjša pritisk na tuberositas ischii z nagibom zadnjega dela sedeža za 20 stopinj navzdol vsakih 10 minut. Učinke metode so primerjali s standardno metodo izvajanja ročnih dvigov na vozičku. Raziskava je zajela 20 preiskovancev z popolno paraplegijo pod nivojem T4, 20 preiskovancev s popolno tetraplegijo in 20 zdravih preiskovancev. Protokol raziskave je obsegal enourno dinamično sedenje z avtomatičnim spreminjanjem položajev pri sedenju vsakih 10 minut oziroma dviganje na rokah vsakih 20 minut. Meritev je zajela transkutano merjenje pO₂ in pCO₂ nad tuberositas ischii ter pritisk kože na površino z vmesnim merilnim sistemom. Pri dinamičnem protokolu je bil pritisk, merjen med kožo in podlago s pomočjo merilnega sistema med normalnim sedenjem, statistično značilno zmanjšan, prekrvitev tkiv pa se je statistično značilno izboljšala. Pri protokolu dvigov na vozičku je bil pritisk med normalnim sedenjem statistično značilno zmanjšan, prekrvitev tkiv pa se ni bistveno izboljšala. Analiza ne daje popolnih rezultatov o učinkovitosti uporabljenih postopkov za zmanjševanje pritiska. Merjenja prekrvitve tkiv bi lahko pomagala določiti uspešnejše postopke. Zmanjšanje pritiska z dvigi na vozičku ni zadostno za vzpostavljanje primerne prekrvitve tkiva, ki je bilo ob sedenju prizadeto. Razlika v spremembi prekrvitve med preiskovanci s poškodbo hrbtenjače in kontrolno skupino je vzbudila sum, da gre pri osebah s poškodbo hrbtenjače mogoče za spremembe mikrovaskularnega sistema (49).

Primerjava posebnih posteljnih vzmetnic s posebnimi posteljnimi blazinami

Različni postopki za zmanjševanje pritiska vključujejo tudi ročno obračanje bolnikov ali uporabo blazin, posteljnih blazin ali vzmetnic. Blazina s spreminjajočim se pritiskom (alternating pressure surface) vsebuje celice, napolnjene z zrakom, ki se izmenično polnijo in praznijo ter tako omogočajo zmanjšanje pritiska na površino določenih delov telesa. Dostopne so kot celotne vzmetnice ali kot tanjše posteljne blazine, ki jih položimo na standardne vzmetnice. Uporabljamo jih večinoma pri bolnikih, pri katerih je večje tveganje za nastanek razjed zaradi pritiska. Pomembno klinično in ekonomsko vprašanje je, ali obstaja razlika v preventivnem delovanju vzmetnice v primerjavi s cenejšimi blazinami. V multicentrični randomizirani kontrolirani študiji so ugotavljali vpliv uporabe posebnih vzmetnic v primerjavi s posebnimi posteljnimi vložki na preventivo razjed zaradi pritiska na celjenje že obstoječih ran in na zadovoljstvo pacientov. Analiza je zajela 1972 oseb v 11 bolnišnicah. Razdeljeni so bili v dve skupini, in sicer v skupino, ki je uporabljala posebne vzmetnice (N=982) in skupino, ki je uporabljala posebne posteljne blazine (N=990). Spremljali so delež preiskovancev, pri katerih so nastale preležanine II

ali višje stopnje, čas do nastanka ran, delež preiskovancev, pri katerih je v času 30 dni nastala nova preležanina in zadovoljstvo preiskovancev. Delež pacientov, pri katerih so na novo nastale rane II. ali višje stopnje je bil 10,3 % pri vzmetnicah in 10,7 % pri posteljnih blazinah. Razlika ni bila statistično značilna (P=0,75). Nezadovoljnih pacientov, ki so ležali na posteljni blazini in zahtevali njeno zamenjavo, je bilo 23,3 %, pri uporabnikih vzmetnic je zahtevalo njeno zamenjavo 18,9 % (P=0,02). V študiji so ugotovili, da ni statistično značilnih razlik v deležu pacientov, ki ležijo na vzmetnici ali posteljni blazini, pri katerih nastanejo preležanine II. ali višje stopnje v 30-dnevem obdobju opazovanja. Glavna pomanjkljivost pa je bila nezmožnost zagotavljanja slepe študije, saj ni bilo mogoče povsem prikriti, ali je uporabljena vzmetnica ali posteljna blazina, ter dejstvo, da pacienti, pri katerih je večje tveganje za nastanek preležanin, etično ni bilo mogoče namestiti na standardne vzmetnice (50).

Pri isti skupini preiskovancev, ki je zajela 1972 oseb v 11 bolnišnicah, so preučevali razmerje cenovne učinkovitosti med posebnimi vzmetnicami za preprečevanje preležanin in posteljnimi blazinami. Spremljali so strukturo preiskovancev, čas do nastanka ran in ceno obravnave bolnikov. Rezultati so pokazali, da je bila uporaba prilagojenih vzmetnic povezana z nižjimi stroški hospitalizacije, večinoma zaradi skrajšanega bivanja v bolnišnici. Razlike v učinkih zdravljenja in skupnih stroških obravnave med vzmetnicami in posteljnimi blazinami niso bile statistično pomembne. Kljub temu pa krivulja stroškovne učinkovitosti s povprečno 80 % verjetnostjo kaže, da bo uporaba prilagojenih vzmetnic zmanjšala stroške hospitalizacije, zato naj bi bila njihova uporaba primernejša (51).

ZAKLJUČEK

Za pospeševanje celjenja preležanin lahko uporabljamo številne fizikalne, kirurške in preventivne metode zdravljenja. Mnogo je raziskav, ki so v svojih rezultatih potrdile hitrejše celjenje preležanin in druge spremembe, ki vplivajo na kakovost brazgotine, vendar zaradi pomanjkljivih metod dela in običajno maloštevilnih preiskovancev nimajo ustrezne dokazi podprte znanstvene veljave. Ne glede na to pa jih uporabljajo številni terapevti po vsem svetu. Bilo bi neetično, če bi pri osebah, ki imajo kronične rane, pri katerih so že bile neuspešno uporabljene razne metode zdravljenja, opustili uporabo katerekoli izmed predstavljenih metod, ki se je pokazala kot klinično uspešna, pa čeprav uspešnost ni bila podprta z znanstvenimi dokazi.

Literatura:

1. Salzberg CA, Byrne DW, Cayten CG, Van Niewerburgh P, Murphy JG, Viehbeck M. A new pressure ulcer risk assessment scale for individuals with spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil* 1996; 75: 96-104.

2. Sanders SL. Pressure ulcers. Part I: prevention strategies. *J Am Acad Nurse Prac* 1992; 4: 63-70.
3. Whiteneck GG, Charlifue SW, Frankel HL, et al. Mortality, morbidity, and psychosocial outcomes of persons spinal cord injured more than 20 years ago. *Paraplegia* 1992; 30: 617-30.
4. Young JS, Burns PE. Pressure sores and the spinal cord injured: part II. *Model Sys SCI Dig* 1981; 3: 11-26.
5. Richards JS. Pressure ulcers in spinal cord injury psychosocial correlates. *Sci Dig* 1981; 3: 11-8.
6. DeLateur BJ, Berni R, Hangladarom T, Giaconi R. Wheelchair cushions designed to prevent pressure sores: an evaluation. *Arch Phys Med Rehabil* 1976; 57: 129-34.
7. Richardson RR, Meyer PR Jr. Prevalence and incidence of pressure sores in acute spinal cord injuries. *Paraplegia* 1981; 19: 235-47.
8. Mawson AR, Biundo JJ Jr, Neville P, Linares HA, Winchester Y, Lopez A. Risk factors for early occurring pressure ulcers following spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil* 1988; 67: 123-7.
9. Fuhrer MJ, Garber SL, Rintala DH, Clearman R, Hart KA. Pressure ulcers in community-resident persons with spinal cord injury: prevalence and risk factors. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 1172-7.
10. Goodman CM, Cohen V, Armenta A, Thornby J, Netscher DT. Evaluation of results and treatment variables for pressure ulcers in 48 veteran spinal cord-injured patients. *Ann Plast Surg* 1999; 42: 665-72.
11. Shea JD. Pressure sores: classification and management. *Clin Orthop* 1975; 112: 89-100.
12. Tiernan P, Lee BY. Pathogenesis and management of pressure ulcers. *J Neurol Rehabil* 1990; 4: 129-35.
13. Šavrin R. Vpliv električne stimulacije na celjenje dekubitalnih razjed in strukturo novonastalega tkiva (brazgotine) pri bolnikih s poškodbo hrbtenjače [Magistrska naloga] Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, 2001.
14. Dealey C. The size of the pressure sore problem in a teaching hospital. *J Adv Nurs* 1991; 16: 663-70.
15. Goldstone LA, Goldstone J. The Norton score: an early warning of pressure sores? *J Adv Nurs* 1982; 1: 419-26.
16. Gosnell DJ. An assesment tool to identify pressure sores. *Nurs Res* 1973;22:55-9
17. Gosnell Dj. Pressure sore risk assesment - a critique. Part I - The Gosnell Scale. *Decubitus* 1989; 2: 32-8.
18. Bergstrom N, Braden BJ, Laguzza A, Holman V. The Braden scale for predicting pressure sore risk. *Nurs Res* 1987; 36: 205-10.
19. Waterloo JA. A risk assesment card. *Nurs Times* 1985; 82: 59-61.
20. Byrne DW, Salzberg CA. Major risk factors for pressure ulcers in the spinal cord disabled: a literature review. *Spinal Cord* 1996; 34: 255-63.
21. Rodriguez GP, Claus-Walker J. Biochemical change in skin composition in spinal cord Iijury: a possible contribution to decubitus ulcers. *Paraplegia* 1988; 26: 302-9.
22. Rodriguez GP, Claus-Walker J, Kent MC, Garza HM. Collagen metabolite excretion as a predictor of bone- and skin-related complications in spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1989; 70: 442-4.
23. Sheffet A, Cytryn AS, Louria DB. Applying electric and electromagnetic energy as adjuvant treatment for pressure ulcers: a critical review. *Ostomy Wound Manage* 2000; 46(2): 28-33.
24. Likar B, Poredos P, Presern M, Vodovnik L, Klesnik M. Effects of electric current on partial oxygen tension in skin surrounding wounds. *Wounds* 1993; 5(1): 32-6.
25. Trontelj K, Karba R, Vodovnik L, Savrin R, Preseren Strukelj M. Treatment of chronic wounds by low frequency pulsed electrical current. *J Tissue Viab* 1994; 4: 105-9.
26. Jerčinović A, Karba R, Vodovnik L et al. Low frequency pulsed current and pressure ulcer healing. *IEEE Trans Rehabil Eng* 1994; 2: 225-33.
27. Karba R, Benko H, Šavrin R, Vodovnik L. Combination of occlusive dressings and electrical stimulation in pressure ulcer treatment. *Med Sci* 1995; 23: 671-3.
28. Feedar JA, Kloth LC, Gentzkow GD. Chronic dermal ulcer healing enhanced with monophasic pulsed electrical stimulation. *Phys Ther* 1991; 71: 639-49.
29. Reger SI, Hyodo A, Negami S, Kambic H, Sahgal V. Experimental wound healing with electrical stimulation. *Artif Organs* 1999; 23: 460-2.
30. Stefanovska A, Vodovnik L, Benko H, Turk R. Treatment of chronic wounds by means of electric and electromagnetic fields. Part 2: the value of FES parameters for

- pressure sore treatment. *Med Biol Eng Comput* 1993; 31(3): 213-20.
31. Gardner SE, Frantz RA, Schmidt FL. Effect of electrical stimulation on chronic wound healing: a meta-analysis. *Wound Repair Regen* 1999; 7(6): 495-503.
 32. Akbari Sari A, Flemming K, Cullum NA, Wollina U. Therapeutic ultrasound for pressure ulcers. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; Issue 3. Art. No.: CD001275. DOI: 10.1002/14651858.CD001275.pub2.
 33. Kranke P, Bennett MH, Debus SE, Roeckl-Wiedmann I, Schnabel A. Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; Issue 2. Art. No.: CD004123. DOI: 10.1002/14651858.CD004123.pub2.
 34. UbbinkDT, Westerbos SJ, EvansD, Land L, VermeulenH. Topical negative pressure for treating chronic wounds. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; Issue 3. Art. No.: CD001898. DOI: 10.1002/14651858.CD001898.pub2.
 35. Wasiak J, Cleland H. Topical negative pressure (TNP) for partial thickness burns. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; Issue 3. Art. No.: CD006215. DOI: 10.1002/14651858.CD006215.pub2.
 36. OlyaeManesh A, Flemming K, CullumNA, RavaghiH. Electromagnetic therapy for treating pressure ulcers. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; Issue 2. Art. No.: CD002930. DOI: 10.1002/14651858.CD002930.pub3.
 37. Salzberg CA, Cooper-Vastola SA, Perez F, Viehbeck MG, Byrne DW. The effects of non-thermal pulsed electromagnetic energy on wound healing of pressure ulcers in spinal cord-injured patients: a randomized, double-blind study. *Ostomy Wound Manage* 1995; 41(3): 42-51.
 38. Taly AB, Sivaraman Nair KP, Murali T, John A. Efficacy of multiwavelength light therapy in the treatment of pressure ulcers in subjects with disorders of the spinal cord: a randomized double-blind controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85(10): 1657-61.
 39. Chaby G, Senet P, Vaneau M, Martel P, Guillaume JC, Meaume S, et al. Dressings for acute and chronic wounds: a systematic review. *Arch Dermatol* 2007; 143(10): 1297-304.
 40. Beam JW Topical silver for infected wounds. *J Athl Train* 2009; 44(5): 531-3.
 41. Hollisaz MT, Khedmat H, Yari F. A randomized clinical trial comparing hydrocolloid, phenytoin and simple dressings for the treatment of pressure ulcers [ISRCTN33429693] *BMC Dermatology* 2004; 4:18 doi:10.1186/1471-5945-4-18
 42. Moore ZEH, Cowman S. Wound cleansing for pressure ulcers. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; Issue 4. Art. No.: CD004983. DOI: 10.1002/14651858.CD004983.pub2.
 43. Mumcuoglu KY, Clinical applications for maggots in wound care. *Am J Clin Dermatol* 2001; 2(4): 219-27.
 44. Falch BM, de Weerd L, Sundsfjord A. Maggot therapy in wound management. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2009; 129(18): 1864-7.
 45. Šavrin R, Cör A. Tissue changes after electrical stimulation of pressure sores in spinal cord injury patients. In: Karčnik T, Veltink P, Jaeger R, eds. *IFESS 2002: proceedings of 7th Annual Conference of the International Functional Electrical Stimulation Society, Ljubljana, Slovenia, June 25-29, 2002*. [Ljubljana: Ministry of Education, Science and Sport of the Republic of Slovenia, 2002]: 324-6.
 46. Cukjati D, Šavrin R. Electric current wound healing. In: Rosch PJ, Markov MS, eds. *Bioelectromagnetic medicine*. New York; Basel: Marcel Dekker, cop. 2004: 485-505.
 47. Srivastava A, Gupta A, Taly AB, Murali T. Surgical management of pressure ulcers during inpatient neurologic rehabilitation: outcomes for patients with spinal cord disease. *J Spinal Cord Med* 2009; 32(2): 125-131.
 48. Moore ZEH, Cowman S. Repositioning for treating pressure ulcers. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; Issue 2. Art. No.: CD006898. DOI: 0.1002/14651858.CD006898.pub2.
 49. Makhous M, Priebe M, Bankard J, Rowles D, Zeigler M, Chen D, Lin F. Measuring tissue perfusion during pressure relief maneuvers: insights into preventing pressure ulcers. *J Spinal Cord Med* 2007; 30: 497-507.
 50. Nixon J, Cranny G, Iglesias C, Nelson AE, Hawkins K, Phillips A, et al. Randomised, controlled trial of alternating pressure mattresses compared with alternating pressure overlays for the prevention of pressure ulcers: PRESSURE (pressure relieving support surfaces) trial. Cite this article as: *BMJ*, doi:10.1136/bmj.38849.478299.7C (published 1 June 2006).
 51. Iglesias C, Nixon J, Cranny G, Nelson EA, Hawkins K, Phillips A, et al. Pressure relieving support surfaces (PRESSURE) trial: cost effectiveness analysis *BMJ*, doi:10.1136/bmj.38850.711435.7C (published 1 June 2006).