10.17625/NKE.2014.034

NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM
Hadtudományi Doktori Iskola

Dr. Fekete András

Modern sebkezelési eljárások alkalmazása minősített helyzetekben

Doktori (PhD) értekezés

Témavezető:

Dr. Zsiros Lajos orvos dandártábornok, PhD

……..

Budapest, 2013

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés 7

1.1. A tudományos probléma megfogalmazása 7

1.2. A témaválasztás indoklása, helye a NATO és a Magyar Honvédség egészségügyi rendszerében 8

1.3. Célkitűzések 10

1.4. Módszerek 11

1.5. A dolgozat felépítése 12

1.6. Szemelvények a katonaorvoslás történetéből 13

2. A sebgyógyulás folyamatának molekuláris biológiája 15

3.1. A sebgyógyulás legfontosabb molekuláris folyamatai 15

3.2. A PDGF szerepe a sebgyógyulás során 17

3.A vákuum-asszisztált sebkezelési rendszer alapelvei, felépítése, alkalmazási technikája 18

3.1. Bevezetés 18

3.2. Indikációk 18

3.3. Ellenjavallatok 19

3.4. A terápiás rendszer felépítése, működési elve, általános beállításai 19

3.4.1. Terápiás egység (kompresszor) 20

3.4.2. Csővezeték és váladékgyűjtő tartály 21

3.4.3. Habkötszerek, fóliák 22

3.5. Kötözési technika 24

3.5.1. A seb előkészítése 24

3.5.2. A seb körüli szövetek előkészítése 24

3.5.3. A habkötszer felhelyezése 25

3.5.4. A fólia felhelyezése 25

3.5.5. A csővezeték csatlakoztatása 26

3.5.6. Speciális kötözési technikák 27

3.5.6.1. Kis sebek kötözése 27

3.5.6.2. Több seb együttes kötözése 28

3.5.6.3. Csőszerű sebek kötözése 29

3.5.7. Kötéscserék 29

3.6. Hatásmechanizmus 29

3.6.1. Fizikai hatás 30
3.6.2. Biológiai hatás 30
4. Vizsgálataim, tapasztalataim összegzése 32
4.1. A vákuum-asszisztált sebkezelési rendszerrel szerzett saját tapasztalatok összegzése 32
4.1.1. Statisztikai elemzés 32
4.1.2. Akut, traumás esetek vizsgálata 35
4.1.2.1. Hagyományos, nedves kötéssel és vákuum-asszisztált sebkezelő rendszerrel végzett kezelés összehasonlítása zárt lábszártörést követően kialakult rekesz szindróma esetén 42
4.1.3. Krónikus sebek vizsgálata 43
4.1.4. Fertőzött sebek vizsgálata 45
4.1.4.1. Proximális femur törések után kialakult posztoperatív sebfertőzések hagyományos, nedves kötéssel és vákuum-asszisztált sebkezelő rendszerrel végzett kezelésének összehasonlító vizsgálata 46
4.1.4.2. Proximális femur törések után kialakult posztoperatív sebfertőzések szívó és szívó-öblítő vákuum-asszisztált sebkezelő rendszerrel végzett kezelésének összehasonlító vizsgálata 48
4.2. A műveleti területen történő sérültellátás rendszerének vizsgálata 53
4.2.1. Bevezetés 53
4.2.1. Damage control alaplevek 53
4.3. Következtetések 55
5. A vákuum-asszisztált sebkezelési rendszer sebspecifikus alkalmazása 56
5.1. Általános beállítások 56
5.2. Akut/traumás sebek 58
5.3. Hasi sebek, nyitott has 60
5.4. Mellkasi sebek 62
5.5. Krónikus sebek 63
5.5.1. Éreredetű fekélyek 63
5.5.2. Diabéteszes fekélyek 64
5.5.3. Felfekvéses fekélyek 65
5.6. Átültetett bőrlebenyek 66
5.6.1. Bőrgraftok (bőrtranszplantátumok) 66
5.6.2. Bőrlebenyek 67

5.7. Műtéti sebek 68
5.7.1. Sebösszehúzás 68
5.7.2. Műtéti sebek védelme 69
5.8. Fertőzött, potenciálisan fertőzött sebek 70
5.8.1. Szívó-öblítő vákuumos terápia 72
6. Ellátási protokollok 74
6.1. Lágyrész károsodással járó sérülések ellátási protokollja műveleti területen a vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer alkalmazásával 74
6.1.1. Prehospitális ellátás 74
6.1.2. Hospitális ellátás 75
6.1.2.1. Elsődleges sebészi beavatkozás (Damage Control Surgery) 75
6.1.2.1.1. Mellkas sérültek ellátása 75
6.1.2.1.2. Hasi sérülések ellátása 76
6.1.2.1.3. Végtagi lágyrész károsodások ellátása 76
6.1.2.2. Intenzív osztályos ellátás 77
6.1.2.3. További sebészeti beavatkozások 77
6.1.3. Kiürítési szempontok 78
6.2. Lágyrésszel nem fedett nyílt törések és nyílt ízületi sérülések ellátási protokollja a vákuum-asszisztált sebkezelő módszer alkalmazásával 79
6.2.1. Elsődleges sebészi beavatkozás 79
6.2.2. Vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer alkalmazása 79
6.2.2.1. Nyílt törések 79
6.2.2.2. Nyílt ízületek 79
6.2.2. Másodlagos sebészi beavatkozás 79
7. Tudományos eredmények, ajánlások 80
7.1. Tudományos eredmények 80
7.2. Ajánlások, a dolgozat felhasználhatósága 80
Rövidítések és idegen szavak jegyzéke 81
Irodalomjegyzék 82
Publikációs jegyzék 87
Mellékletek 93
1. Sebek fajtái, jellemzői 93
2. A sebellátás alapelvei 97
3. A vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer terápiás egységei, kiegészítői 101

4. A sérültellátás rendszerének felépítése műveleti területen 105
5. Ábrák 110
4. Jövőbeni kutatási tervek 111
Köszönetnyilvánítás 112

1. Bevezetés

1.1. A tudományos probléma megfogalmazása

A modern sebkezelési eljárások és azok jótékony hatásai nagy jelentőséggel bírnak napjainkban, hiszen mind a civil szférában, mind a katonai tevékenységek során új kihívások jelentkeztek a sebellátás területén.

A polgári életben a közlekedési, munkahelyi és háztartásai balesetekből adódóan, a szélsőséges időjárás okozta katasztrófa helyzetekben és terrorcselekmények során egyre gyakrabban fordulnak elő nagy energiájú, súlyos lágyrész károsodással járó sérülések. Egyre többször találkozunk nehezen gyógyuló és gyógyítható krónikus és fertőzött sebekkel.

A katonai hadműveletek jellegének megváltozásával, az aszimmetrikus konfliktusok előtérbe kerülésével a műveleti területen történő sérültellátás rendszere átalakuláson megy keresztül. Az igény a damage control elveinek megfelelő, gyors, szakszerű élet- és végtagmentő ellátást követő, minél hamarabb kivitelezett kiürítés, és az anyaországban végrehajtott végleges ellátás irányába mutat. Másrészről a humanitárius tevékenység keretein beül a civil lakosság krónikus és fertőzött sebeinek kezelésére ellátási kényszer van. Cél a lehető leggyorsabb végleges ellátás, hiszen gyógyításuk ideje alatt a katonák kezelésére fordítható kapacitás csökken.

Kutatásom alapgondolata a fent említett kihívásokra történő megoldások keresése volt. Azt vizsgáltam, hogy az ún. vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer milyen válaszokat adhat és milyen formában a felvetett problémákra egyrészt békeidőben, másrészt katonai tevékenységek során. Arra kerestem a választ, hogy milyen egységes irányelvek alapján integrálható az említett sebellátó módszer a NATO ide vonatkozó dokumentumaiban[1,2] megfogalmazott elvek szerint felépülő és működtetett egészségügyi ellátó rendszerbe műveleti területen.

1.2. A témaválasztás helye a NATO és a Magyar Honvédség egészségügyi rendszerében

Hazánkban is tapasztalható a fent említett folyamat. Egyre nagyobb számban fordulnak elő súlyos közlekedési balesetek, egyre gyakrabban szembesülünk szélsőséges időjárási viszonyok előidézte, súlyos sérülésekkel. Szerencsére hazánkban a II. világháború óta nem volt nemzetközi háborús cselekmény, de ne feledkezzünk meg a közvetlen szomszédságunkban nemrégiben lezajlott délszláv háborúk véres eseményeiről. Mindezek jelentősen megnövelték, megnövelik a súlyos lágyrész károsodással járó sérülések számát. Ellátásukra fel kell készülnünk a jelenlegi tudásunk szerint naprakészen, jól szervezetten, a legcélravezetőbb megoldásokat keresve, kidolgozva majd alkalmazva.

Az említettek előtérbe helyezik a jól ismert modern sebkezelési eljárások pontos, hadműveleti területen és akár szélsőséges körülmények között történő alkalmazását, és a gyógyító munkát végzőket tapasztalataik összegzésére, feladataik pontos megfogalmazására és protokollszerű végrehajtására, az aktuális helyzetekhez alkalmazkodva új eljárások kifejlesztésére sarkallják.

A tudomány egyes területein azon jól bevált gyakorlat, hogy a hadiiparban kifejlesztett technikákat, eljárásokat ültetik át a civil szférába, megfordítható. Békeidőben szerzett tapasztalatok, kidolgozott eljárások sokszor hatékonyan alkalmazhatóak akár tábori körülmények között vagy katasztrófa helyzetekben.

A Magyar Honvédség békefenntartó missziókban való folyamatos részvétele is indokolja a téma tárgyalását, hiszen a háborús övezetekben előforduló, lágyrész károsodást okozó speciális sérülés típusokra is (lövési, robbanásos, vegyi anyagok okozta, stb.) kell rendelkezzünk megfelelő válasszal. Magyarország katonai tevékenysége, ambíció szintjét figyelembe véve, az országvédelemre és a békétől eltérő műveletekre terjed ki. A NATO műveletekhez kis, de jól kvalifikált kontingensek biztosításával járul hozzá. Ebbe illeszkedik be szervesen a Magyar Honvédség egészségügyi szolgálata, amely felkészült egészségügyi személyzettel vesz részt a multinacionális műveletekben.

A NATO MC 326/3-as dokumentuma[1] alapján működtetett katona-egészségügyi biztosítás rendszere a sérültellátásban az alábbi két fontos cél elérését kell, hogy szolgálja: egyrészt az első egészségügyi ellátás legyen elérhető minél hamarabb és minél közelebb a hadszíntérhez, másrészt minél kevesebb időt töltsön el a sérült a hadműveleti területen, a korai stabilizálást követően minél előbb történjen meg a hadszíntérről való kivonása, akár az ellátási szintek

egy-egy lépcsőfokának kihagyásával, a légi szállítás kihasználásával, hazai korházakban végzett végleges ellátással.

Ebbe a koncepcióba szervesen beilleszthető a vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer, amely a jelenkori hadviselésből adódó változásokra adhat választ a sebellátás területén. A módszer segítségével jelentősen felgyorsulhat a kiürítés menete, hiszen alkalmazásával megfelelő környezet biztosítható egyrészt a gyors szállításhoz, amivel időt nyerünk, másrészt a gyógyuláshoz, amely a rendszert alkalmazva már a kiürítés folyamán is zajlik, így a sebgyógyulás szempontjából nem vesztünk egy percet sem. A gyors és lehetőség szerint egyszerű szállítás feltételeihez és a sebgyógyuláshoz a módszer az alábbiakkal járulhat hozzá: a felhelyezett kötés stabil, zárt, steril, a rögzítő eljárásokkal (gipsz, külső rögzítő, stb.) együtt fájdalommentes környezetet biztosít, ezért egyfelől biztonságos és a sérült számára jól tolerálható, másrészt a felülfertőződés veszélyét jelentősen csökkenti. A kötést a szállításkor nem kell cserélni, hiszen 48-72 óráig, szükség esetén akár tovább is fenntartható. Már a szállítás során kifejti terápiás hatását: a szívó effektus következtében a sebben kialakuló váladék és a gyulladást okozó ágensek elevezetésre kerülnek, a váladék nem pang a sebben, ezzel a gyulladásos szövődmények kialakulási esélye jelentősen csökken, és a seb gyógyulási folyamata, sarjadása már a szállítás során is megkezdődik.

A tervezett tudományos munka az akut, nagy kiterjedésű lágyrész károsodások valamint a krónikus és fertőzött sebek gyógyulását elősegítő vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer hatásának vizsgálatával, és az elért tapasztalatok és levont következtetések alapján protokollszerű alkalmazásának lehetőségeivel foglalkozik, egységes ellátási alapelvek kidolgozása révén, mind békekörülmények között, mind műveleti területen, a módszernek a katonai egészségügyi rendszerbe való beillesztésével.

1.3. Célkitűzések

A dolgozat elkészítésekor alapvető célom a vákuum-asszisztált sebkezelési módszernek a hadműveleti területen alkalmazható korszerű sebkezelési eljárások rendszerébe való integrálása volt, egységes logisztikai és terápiás elvek megfogalmazásával.
Ezen kívül a katonai és civil egészségügyi szakemberek számára elérhető, azoknak egyetemi és posztgraduális szinten egyaránt oktatható, speciális sebellátási kérdésekkel foglalkozó összefoglaló készítését is célul tűztem ki magam elé, a vákuum-asszisztált sebellátási rendszer magyar nyelvű ismertetésével.
Ehhez az elméleti háttér megismerése, összegzése és gyakorlati alkalmazhatóságának vizsgálata, általános és saját tapasztalatok gyűjtése, összegzése, azok gyakorlatba való átültetése révén kívántam eljutni. A fentieket figyelembe véve a kutatás céljait az alábbiakban fogalmaztam meg:

1. A vizsgálandó sebek fajtáinak meghatározása, jellemzőik és alapvető ellátási elveinek összegzése.
2. Sebgyógyulás folyamatának molekuláris biológiai szempontok szerinti tanulmányozása és ismertetése a kutatási tervbe illeszkedően.
3. A vákuum-asszisztált sebkezelési rendszer megismerése, használatának bevezetése, saját tapasztalatok gyűjtése, összegzése.
4. Egységes, magyar nyelvű összefoglaló készítése a rendszerről sebtípusok szerinti ellátási ajánlásokkal.
5. A módszer beillesztése a műveleti területen működtetett egészségügyi ellátó rendszerbe.
6. A vákuumos terápia műveleti területen történő kezelési lehetőségeinek és módszereinek vizsgálata.
7. Súlyos, kiterjedt lágyrész károsodással járó sérülések egységes irányelvek alapján történő ellátási protokolljának kidolgozása műveleti területen.
8. Ajánlások megfogalmazása a rendszer a használatával elért eredmények felhasználhatóságára.

1.4. Módszerek

1. A kutatómunka alapvető, első elemeként tanulmányi és kutatási tervet készítettem, amelyet folyamatosan, lépésről lépésre hajtottam végre.
2. A szakirodalom tanulmányozása, gyűjtése, elemzése, összegzése képezte kutatásom következő fejezetét, amelyet a munka során folyamatosan tovább végeztem a legfrissebb adatok, módszerek, kezelési lehetőségek kutatásomba való illesztésével.
3. Állandó konzultációt folytattam sebész kollégáimmal, a társszakmák képviselőivel, a katona-egészségügy szakembereivel itthon és külföldön egyaránt.
4. A vizsgálandó sebek fajtáit tanulmányoztam, elsajátítottam az alapvető sebellátási eljárásokat és alkalmaztam azokat.
5. A sebgyógyulás folyamatait vizsgáltam a vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer támadáspontjainak tükrében.
6. Bevezettem a vákuumos sebkezelő módszer rutinszerű használatát munkahelyeimen (Magyar Honvédség Központi Honvédkórház Baleseti Sebészeti Osztály; Hostpital Royo Villanova, Zaragoza, Spanyolország).
7. A fenti munkahelyeken szerzett klinikai tapasztalataimat feldolgoztam, összegeztem és eredményeimről belföldi és külföldi előadások és publikációk útján ismertettem.
8. A témában háborús övezeti tapasztalatokat Kabulban, az ISAF kötelékében szereztem.
9. A saját tapasztalatok és a nemzetközi irodalmi adatok alapján sebtípusok szerinti kezelési elveket dolgoztam ki a vákuumos sebkezelő rendszer alkalmazásával.
10. A hadműveleti területen működő egészségügyi ellátó rendszer felépítésének tanulmányoztam, és a vákuumos terápiának az ellátási rendszerbe történő beillesztésének lehetőségét vizsgáltam logisztikai és terápiás vonatkozásban.
11. Protokoll dolgoztam a súlyos lágyrész károsodással járó sérülések ellátására műveleti területen, valamint a nyílt törések és nyílt ízületi sérülések kezelésére a vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer alkalmazásával.
12. Eredményeim feldolgozását, rendszerezését és összegzését követően készítettem el értekezésemet

1.5. A dolgozat felépítése:

A dolgozat négy részre oszlik, 7 fejezetben.

A tartalomjegyzéket, amely a dolgozat áttekinthetőségét, a kutatás során végrehajtott egyes lépések didaktikus felépítésének bemutatását hivatott elérni, az első rész, a bevezetés követi. Ebben a részben a szerző megfogalmazza a kutatni kívánt tudományos problémát, leírásra kerül a témaválasztás indoklása és helye a NATO és a Magyar Honvédség egészségügyi rendszerében. A célkitűzések és kutatási módszerek ismertetését követően a dolgozat felépítéséről esik szó.

A második, fő részben a sebgyógyulás molekuláris folyamatainak ismertetése után az értekezés részletesen tárgyalja a vákuum-asszisztált sebkezelési rendszer felépítését, alapelveit és alkalmazási technikáját. Ezt követi a szerző vizsgálatainak és tapasztalatainak összegzése, majd a következő fejezetben a vákuumos sebkezelő rendszer sebtípusoknak megfelelő ellátási elvek fogalmazódnak meg. Ezután a szerző által kidolgozott ellátási protokollokat olvashatjuk.

A harmadik részben a tudományos tevékenység eredményei és a szerző ajánlásai találhatóak.

Az utolsó, negyedik részben a rövidítések és idegen szavak felsorolása, a felhasznált irodalom listája és a szerző publikációs jegyzéke és a mellékletek kapnak helyet. A dolgozat a kutatómunka során segítséget nyújtó személyeknek szóló köszönetnyilvánítással zárul.

Az ábrák és a táblázatok az aktuális fejezetbe illesztve, a szövegben találhatóak, a nagyobb méretű ábrákat a melléklet tartalmazza.

1.6. Szemelvények a katonaorvoslás történetéből

Svéd László *„Aktualitások és tények a katonaorvoslás történetéből”* című munkája alapján egy-egy fontos momentumot emelnék ki a katonaorvoslás történetéből[3].

Az emberiség történetét végigkísérő háborúk során a korra jellemző betegségek, sérüléstípusok egyrészt mind minőségében, mind mennyiségében eltértek a békeidőkben jellemzőktől, másrészt az aktuális harci cselekmény és az alkalmazott harci eszközök típusától függően újabb és újabb kihívásokat jelentettek az ellátó egészségügyi személyzet számára orvosi és szervezési szempontból egyaránt. Az időben és térben egyszerre tömegesen előforduló beteg és sérült speciális helyzetet teremtett az ellátás terén, amely a katonaorvoslás osztályozás-ellátás-kiürítés hármas szabályának megfogalmazását és alkalmazását hozta magával, jellemzően a kiürítés központi szerepére helyezve a hangsúlyt.

Egészen a II. világháborúig a járványok miatt kezelt betegek aránya jóval magasabb volt a sérültekhez viszonyítva jelentősen megtizedelve a hadjáratokban résztvevőket és helyi lakosokat, gondoljunk csak a dél-amerikai indiánokat tizedelő, a spanyol hódítók által behurcolt járványokra.

Nagyon fontos állomás a lőpor felfedezése és a haditechnikában való alkalmazása (1330), amely új fejezetet nyit a hadi sebészetben a lőtt sebek ellátására kényszerülve, bár a kezelés sokszor a végtag amputációjába torkollt. A lőtt sérülések ellátásában és a végtag protetizálásában fontos személyiség *Ambroise Paré*, míg az amputáció technikájának fejlesztésében *Wilhelm Fabricius Hildanus* jeleskedik.

A francia hadisebész, *Dominique-Jean Larrey* nevéhez fűződik az ún. vezetett repülő hadikórházak („repülő lazarettek”) megszervezése, amelyben a kiürítés és az ellátás egysége már tetten érhető .

Ugyancsak jelentős alakja a katonaorvoslásnak az orosz *Nyikolaj Ivanovics Pirogov* műtéttechnikai és a tömeges sérültellátás szervezését érintő újításaival, az angol *Florence Nightingale*-el egyetemben**.**

Kiemelkedő mérföldköve a hadi sebészetnek az 1964-ben, Genfben, 16 ország képviselője által aláírt egyezmény („Konvenció a harctéren megsebesült katonák sorsának megjavítására”)**.**

A XX. század fordulóján az ipari fejlődéssel párhuzamosan az orvostudomány is rohamos fejlődésnek indul. Előtérbe kerül a járványok megelőzése. *Robert Koch és Louis Pasteur* alapmunkásságának köszönhetően kiemelt fontosságúvá válik a bakterológia, aminek

eredményeként számos járvány kórokozója ismertté válik, megjelennek az első vakcinák. Ezek mellet megindul a specializálódás, amelynek folyományaként az I. világháborúban már a szakosított ellátás elemei is megjelennek. A hadviselés változásából adódóan előtérbe kerül a szakaszos gyógykezelés, a hadszíntéri sérültellátás és a hazaszállítás egységének elve érvényesül.

A II. világháborúban a sérültek száma már jóval magasabb a járványokban megbetegedőknél. Új, nagyobb tűz- és csapásmérő erők jelennek meg, megsokszorozva ezzel a sérültek számát.

A II. világháborút követően a lokális háborúk válnak jellemzővé. Előtérbe kerül a hadszíntérről való gyors kiürítés elve, lehetőleg légi szállítással. Másrészről a telepített egészségügyi egységek egyre korszerűbb, speciálisan kifejlesztett eszközökkel vannak felszerelve, amely a béke körülményekhez közeli ellátást teszik lehetővé.

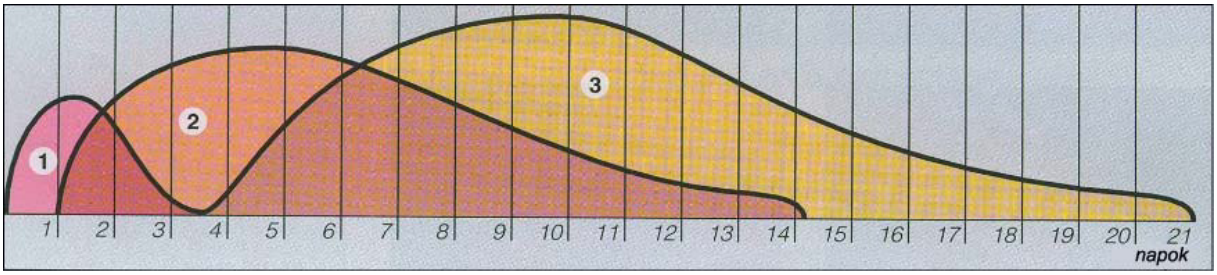
A hidegháború idején jellemző, több szakaszos gyógykezelést követően az ellátás az egy-szakaszos gyógykezelés irányába mozdul el: az elsődleges harctéri sérültellátást, a gyors, légi kiürítés követi a végleges ellátó helyre. Ez jellemző napjainkban is a műveleti területen történő sérültellátásra.

2. A sebgyógyulás folyamatának molekuláris biológiája

Az elmúlt közel két évtizedben a molekuláris biológiai ismeretek bővülésével a sebgyógyulás klasszikus, regenerációs-reparációs szakaszokra történő felosztása alapvetően átalakult. Napjainkban mind az alapkutatás, mind a klinikai gyakorlat a sebgyógyulást összetett, egymást átfedő részfolyamatok komplex összességének tartja. A folyamat bármely lépcsőjének elhúzódása, kimaradása késlelteti a seb gyógyulását vagy záródását. A patofiziológiai háttér pontosabb megismerése új, célzottabb terápiák kifejlesztését segíti elő, hozzájárulva ezzel a hatékonyabb kezelés mellett, a költségek csökkentéséhez.
Alább a sebgyógyulás folyamatának főbb lépcsőit tárgyalom, részletesen kitérve a vákuum-asszisztált sebkezelő terápia szempontjából legfontosabb növekedési faktorok szerepére.

2.1. A sebgyógyulás legfontosabb molekuláris folyamatai

A szöveti sérülést követően celluláris és biokémiai folyamatok összessége kezdődik, mely több, alapvetően elkülönülő, de időben egymással átfedő folyamatok összességéből áll, ezek: (1) hemosztázis-gyulladás; (2) proliferáció (3) remodelláció (2.1.ábra)

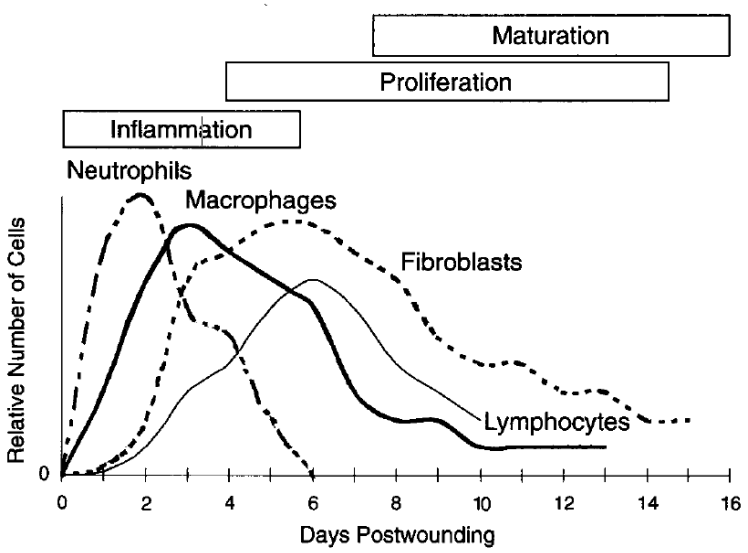


2.1.ábra
(Forrás: Módosított ábra, Hartmann P Compendium Wounds and Wound Management, AG, Heidenheim, 1999 alapján)

A hemosztázis a sérülés pillanatában kezdődik, párhuzamosan beindul a komplement rendszer aktivációja és a véralvadás folyamata[4]. A vazokonstrikció és a fibrindugó kialakulását az inflammáció fázisa (1-3 nap) követi, elsőként a neutrofilek, majd makrofágok kerülnek a sérült területre. A sejtek migrációját a gyulladás miatt megnövekedet vaszkuláris permeabilitás, kemoattraktáns faktorok, profinflammatorikus citokinek, mint a TNF-alfa, IL-1, IL-6, TFG-ß és a baktériumok is serkentik[5].

A neutrofilek és a makrofágok beindítják a fagocitózis folyamatát. A makrofágok nemcsak a kórokozókat, fibronektint és a nekrotikus szövettörmeléket fagocitálják, hanem növekedési faktorokat, pl. PDGF-t is kiválasztanak, illetve antibakteriális hatású nitrogén oxidot termelnek. A neutrofilek aktiválják az endotélsejteket és a fibroblasztokat[6]. Mindezek hatására az endotélsejtek, a fibroblasztok és a keratinociták a sebüregbe vándorolnak és megkezdődik a proliferáció szakasza. A monociták és a makrofágok depléciója okozza a sebgyógyulás változását, ha a debridement szegényes vagy késleltetett, nem alakul ki a fibroblaszt proliferáció és az angiogenezis sem.

A proliferációs fázis (3-30. nap között) legfontosabb sejtes elemei a fibroblasztok és az endotélsejtek (2.2.ábra). Ezek a sejtek központi szerepet töltenek be az új extracelluláris mátrix termelődésében, stimulálják a proteáz inhibitorok aktivitását, az integrinek termelődését, serkentik az angiogenezist és újabb citokin –felszabadulást indukálnak.



2.2.ábra

(Forrás: Wound healing *0039-6109/97* General principles of wound healing. Maria B. Witte, MD, and Adrian Barbul, MD, FACS)

A remodelláció folyamata során kollagén rakódik le, a seb újrahámosodik, az extracelluláris mátrixban keresztkötések képződnek, a gyógyult seb vaszkularizációja csökken[7]. Klinikai szempontból ez a sebgyógyulás legfontosabb lépése, hiszen a mátrix depozitumok képződésének sebessége, minősége és mennyisége meghatározza a heg erősségét. A sebgyógyulás zavarával járó állapotok során, pl. diabéteszben az angiopátia és neuropátia mellett, a csökkent mátrix depozíció okozza a malum perforans pedis-t. Ugyanakkor a remodelláció túlzott aktivitása és a fokozott kollagén szintézis vezethet a

hipertrófiás, keloidos hegképződéshez, ami szintén megoldatlan probléma a klinikai gyakorlatban.

A továbbiakban a sebgyógyulás folyamatának a vákuum-asszisztált terápia szempontjából egyik kulcsmolekulájának tekinthető PDGF-t (platelet derived growth factor) ismertetem.

2.2. A PDGF szerepe a sebgyógyulás során

A PDGF családba homo- és heterodimert alkotó növekedési faktorok tartoznak, köztük a PDGF-AA, PDGF-AB, PDGF-BB, PDGF-CC, és PDGF-DD. A thrombocita-eredetű növekedési faktorok az alfa granulocitákból választódnak ki a sérülést követő néhány órán belül[7]. Hatásukat egy transzmembrán tirozin kináz receptorhoz kapcsolódva fejtik ki. PDGF hatására a PDGF receptor és számos más intracelluláris fehérje foszforilálódik. A PDGF receptor szerepet játszik a fibroblasztok kemotaxisában és az extracelluláris mátrix és a mátrix metalloproteinázok termelődését is serkenti[9].

A közelmúlt kutatásai szerint a PDGF és receptorának szintje diabéteszes állatok sebváladékában jelentősen csökken, ami alátámasztja a PDGF központi szerepét a fiziológiás sebgyógyulás folyamatában[10].

A vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer sebgyógyulást serkentő hatása több folyamattal együtt (3.6.fejezet), részben a növekedési fatorokon keresztül valósul meg. Alkalmazásakor egyrészt az ödéma jelentős csökkentése révén javul a vérkeringés, amely tápanyagokban, oxigénben és növekedési faktorokban gazdag környezetet hoz létre, másrészt a vákuum keltette sejtszintű deformáció a növekedési faktor receptorait nagy számban aktiválja.

3. A vákuum-asszisztált sebkezelés alapelvei, felépítése, alkalmazási technikája

3.1. Bevezetés

A vákuum-asszisztált sebzárási terápiát (Vacuum-Assisted Closure (V.A.C.®) Therapy) vagy Topical Negative Pressure (TNP) Wound Therapy néven is ismert eljárást az 1990-es években fejlesztették ki. A innováció célja egy új módszer kidolgozása volt a nehezen gyógyuló, krónikus sebek kezelésére. A kísérletes részt követően 1995-ben kezdődött meg klinikai alkalmazása.

Előnyeit az alábbiakban foglalhatjuk össze: nem-invazív, nem gyógyszeres, egyszerűen kezelhető, relatíve csekély ellenjavallattal rendelkező, a sebgyógyulást fizikailag és biológiailag elősegítő módszer[11], melynek alkalmazásakor a szövődmények kialakulásának esélye rendkívül alacsony[12]. A betegek által jól tolerálható, esetek nagy részében kimutatottan költséghatékony eljárás[13]. Jótékony hatását a sebek gyógyulására a terápiás rendszer által a sebet befedő habkötszerben létrehozott negatív (légköri nyomás alatti, szubatmoszférikus) nyomás révén fejti ki, melyet számos állatkísérlet[14,15,16,17,18] és klinikai eredmény bizonyít[19,20,21].

A kezdeti jó tapasztalatokat követően indikációs területe jelentősen kibővült. A módszer a modern technikának és variabilitásnak köszönhetően ma már széles körben alkalmazható: krónikus, szubakut és akut/traumás sebek esetében, steril és fertőzött környezetben, kórházi körülmények között vagy járóbeteg ellátás keretében, békeidőben és a hadisebészetben[22,2324,25] is, felnőttek és gyerekek kezelésére[26,27] egyaránt.

Az alábbiakban a rendszer alapelveit foglalom össze, bemutatom felépítését, alkalmazási technikáját naprakész irodalmi adatok és gyakorlati tapasztalataim alapján.

3.2. Indikációk

A vákuum-asszisztált sebzárási terápiát a következő sebtípusoknál alkalmazhatjuk:

1. Akut/szubakut sebek: - mechanikus sebek[28,29]
   - égési sebek[21]
   - nyitott has kezelése[30]
   - hasi rekesz szindróma (abdominal compartment syndrome)[31,32]
   - műtéti sebszétnyílás[33,34]

2. Krónikus sebek: - éreredetű fekélyek [21,35,36]
   - felfekvéses fekélyek[21,35]
3. Átültetett bőrlebenyek, bőrgraftok[37]
4. Műtéti sebek: - sebszétnyílás veszélye esetén
5. Bélrendszeri sipolyok[30]
6. Fertőzött sebek[21,35,38]

3.3. Ellenjavallatok

Az alább felsorolt esetekben a rendszer alkalmazása nem javasolt:[11]

1. Közvetlen ráhelyezés fedetlen vererekre, idegekre, belső szervekre
2. Rosszindulatú elváltozás a sebben
3. Szövetelhalás, hegesedés
4. Kezeletlen csontvelőgyulladás
5. Nem bélrendszeri vagy feltáratlan sipolyok

3.4. A terápiás rendszer felépítése, működési elve, általános beállításai

A vákuumos sebkezelő rendszer három fő részből tevődik össze (3.1.ábra):

- Terápiás egység.
- Csővezeték és tartály.
- Habkötszerek, fóliák.

3.1.ábra: A terápiás rendszer elemei (Forrás:www.kci-medical.es)

3.4.1. Terápiás egység (kompresszor)

A teleppel ellátott terápiás egység a már említett, a módszer alapját jelentő, szabályozott szubatmoszférikus nyomást biztosítja, a sebben vákuumot hoz létre. A**lapértéke 125 Hgmm**, mint a legideálisabb nyomásérték, amely az igényeknek megfelelően 25 Hgmm-enként változtatható.

A rendszer **folyamatos vagy szakaszos üzemmód**ban működtethető a sebek típusának, aktuális állapotának megfelelően. Állatkísérletek tapasztalatai alapján a szakaszos terápia hatékonyabb a granulációs szövet kialakulását figyelembe véve[10] (5 perc vákuum és 2 percig kikapcsolva), mint a folyamatos üzemmód. A rendszer alapértelmezett beállítása 125 Hgmm folyamatos üzemmódban.

A rendszer lehetővé teszi, hogy változtassuk a terápia megkezdésétől a cél vákuum eléréséig eltelt időt (**intenzitás**) az aktuális viszonyoknak megfelelően. Minél kisebb az intenzitás mértéke, annál lassabban alakul ki a sebben a kívánt nyomásérték.

A terápiás egységek érintőképernyővel vannak ellátva, ahol a kezelés alatt jól követhetőek és bármikor változtathatóak a beállított értékek, adatok gyűjthetőek és archiválhatóak, vákuumvesztésre hang és vizuális jelzés hívja fel a figyelmünket.

Az eszköz többféle kivitelben létezik az adott seb viszonyaihoz és a beteghez alkalmazkodva. (Melléklet 3.1.):

- **Szívó kezelést biztosító terápiás egységek**
  Korházi és ambuláns kezelésre egyaránt alkalmas kompresszorok elérhetőek. Speciális monitorozási lehetőségeket, digitális fotók készítését, sebméret meghatározást, adatgyűjtést és feldolgozást lehetővé tevő kivitelben is létezik.
- **Szívó-öblítő terápiás egységek**
  Két fajtája létezik. Az egyik szívó-öblítő terápia alkalmazására (5.8.1.fejezet), a másik pedig szívó vagy szívó-öblítő kezelésre egyaránt használható (Melléklet 3.3.)
- **Műtéti sebek védelmé**re kifejlesztett változat is van, amely a a várhatón nehezen, szövődményesen gyógyuló műtéti sebek kezelésére, a sebszétválás megelőzésére szolgál. (5.7.2.fejezet).

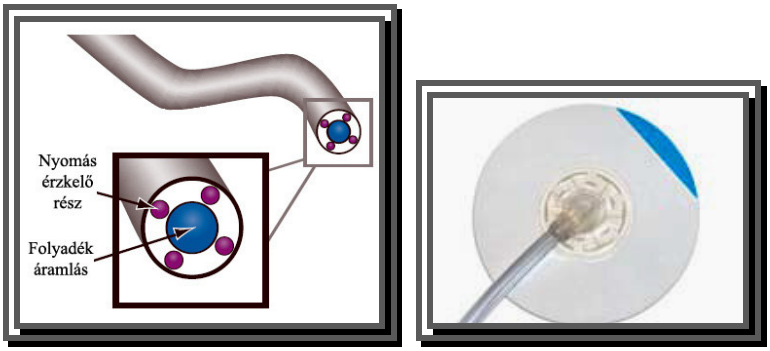
3.4.2. Csővezeték és váladékgyűjtő tartály

A terápiás egység a sebbel egy tartályon és egy speciális csővezetéken keresztül áll összeköttetésben.

A **tartály** a váladék összegyűjtésére szolgál. A különböző terápiás egységeknek megfelelő méretben (250-1000 ml) és formában elérhető, az esetleges kellemetlen szagok eliminálására akár géllel feltöltött változatban is (3.2.ábra).

3.2. ábra : Váladékgyűjtő tartályok (Forrás:www.kci-medical.es)

A tartállyal összekötött **csővezetékeket** (3.3.ábra) kétféleképpen csatlakozathatjuk a habkötszerhez. A csövet közvetlenül, a szivacs belsejében előzőleg kialakított csatornába helyezzük vagy a továbbfejlesztett változat esetében a speciális párnaszerű végződést a szivacsra illesztjük (5.14.ábra). A speciális kialakítás két célt szolgál: egyrészt a sebváladék eltávolítását és a tartályba való elvezetését, másrészt a csővezetékbe beépített nyomásérzékelő révén a folyamatosan ellenőrzött, állandó nyomás fenntartása a kötszerben lévő aktuális nyomásérték monitorizálhatóságával (3.3.ábra). A legújabb változat, amely elődénél érzékenyebben reagál az esetleges nyomásváltozásokra, anyagánál, felépítésénél fogva a sebváladék elvezetése jobb hatásfokú.



3.3. ábra: Speciális csővezeték és végződés (Forrás:www.kci-medical.es)

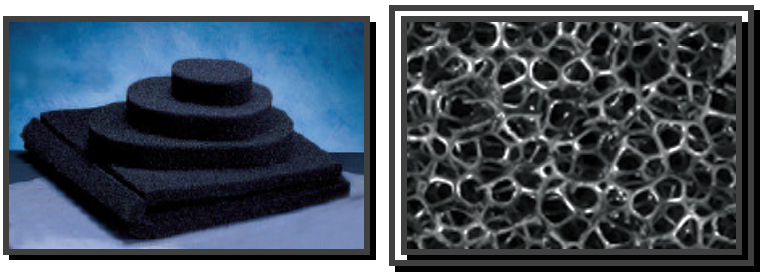
3.4.3. Habkötszerek, fóliák

A sebbe helyezett speciális habkötszereket az elvárt vákuum és a sterilitás fenntartása érdekében öntapadó **fóliá**val (3.4.ábra) fedjük.

3.4. ábra: Öntapadó fólia (Forrás:www.kci-medical.es)

Az alkalmazható **habkötszerek:**

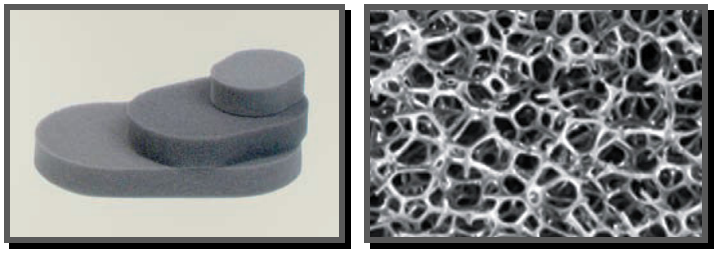
- A **fekete** színű habkötszer, **poliuretán** (PU) alapanyagból készül, könnyen méretre vágható, alakítható, a seb kontúrjához rugalmasságánál fogva jól alkalmazkodik. Nyitott pórushálózatú (400-600 mikrométer nagyságú pórusok) felépítésénél fogva egyrészt lehetővé teszi a negatív nyomás egyenletes eloszlását a sebben, másrészt hidrofób (víztaszító) voltánál fogva előbbi tulajdonságával együttesen megkönnyíti a sebváladék eltávolítását. Alapvető klinikai jellemzői a granulációs szövet képződésének nagymértékű fokozása és nagy mennyiségű váladék elvezetési kapacitás. Kis, közepes, nagy és extra nagy méretben létezik (3.5.ábra).



3.5. ábra: Fekete, **poliuretán habkötszer** (Forrás:www.kci-medical.es)

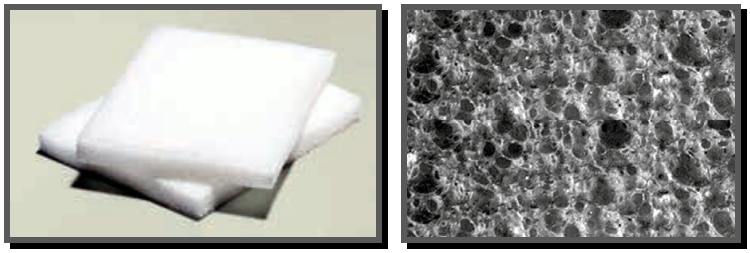
- **Szürkésfekete** színű **szivacs**, az előzővel azonos alapanyagú és felépítésű kötszer. A mikropórusok **ezüstionokkal** (Ag+) vannak **impregnálva**, amelyek a rendszer működése során folyamatosan szabadulnak fel és fejtik ki antibakteriális hatásukat a sebben.

Fertőzött sebeknél kerül alkalmazásra (3.6.ábra és 5.8.fejezet). Használatakor nem érintkezhet elektródákkal. A szövetek elszíneződését okozhatja.



3.6. ábra: Ezüstionokkal impregnált habkötszer (Forrás:www.kci-medical.es)

- **Fehér** színű, **polivinil-alkohol (PVA)** alapanyagból készül, mikropórusos, hidrofil (vízszívó), steril vízzel előnedvesített habkötszer. Tapadásmentes felületet biztosítva megakadályozza a szövet benövését a kötszerbe, nem ragad bele a sebbe, így a sebalapon található struktúrák károsodását megakadályozza. Csontra is közvetlenül helyezhető (pl. nyílt törések). A kialakuló granulációs szövet mennyiségének kontrollálására alkalmas (pl. felszínes sebek). Nagy szakítószilárdsága miatt jól alkalmazható csatornák és szűkebb területek kezelésénél is. Használatakor minimum 125 Hgmm-es nyomás és magasabb intenzitásérték javasolt. Kis és nagy méretben elérhető (3.7.ábra).



3.7. ábra: Fehér, **polivinil-alkohol habkötszer** (Forrás:www.kci-medical.es)

- A **szívó-öblítő terápiá**s egységekkel együtt speciális szivacsok használhatóak. Leggyakrabban erősen váladékozó és/vagy fertőző sebek kezelésénél alkalmazott kötszerek. Speciális póruskialakításuk révén egyenletes folyadékeloszlást és folyadékelvezetést biztosítanak, megnövelt szakító szilárdságuk révén csökkentik a habszivacs részecskék sebben maradásának esélyét. Előbbi inkább a granuláció nagyfokú serkentését segíti elő, utóbbi főleg a sebtisztítás, a váladék kiürülés hatékonyságát növeli (3.8.ábra).

3.8. ábra: Szívó-öblítő kezelésnél használható szivacsok (Forrás:www.kci-medical.es)

- **Speciális habszivacsok**

  A seb kierjedésének, elhelyezkedésének, alakjának megfelelően, az anatómiai viszonyokhoz alkalmazkodva különböző speciális formájú kötszereket (Melléklet 3.2.) alkalmazhatunk megkönnyítve ezzel a felhelyezést és csökkentve az esetleges vákuumvesztés esélyét:

  - kéz sebek
  - láb és sarokcsont sebek
  - hasi sebek
  - felfekvéses fekélyek
  - felszínes sebek
  - extra nagy sebek
  - zegzugos, összetett sebek
  - több seb egyszerre történő kötése híd-technikával

3.5. Kötözési technika

3.5.1. A seb előkészítése

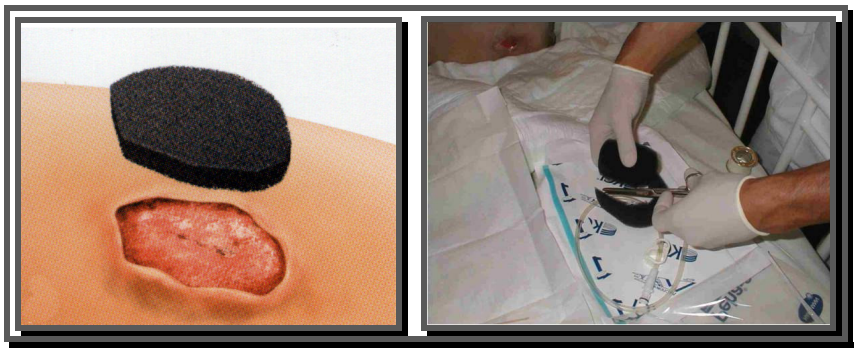
A sebellátás Friedrich-féle elveken alapuló elvégzése (Melléklet 2.) ezen rendszer alkalmazásakor is elengedhetetlen. A sebkimetszés, a devitalizált és gyulladásos szövetek eltávolítása és az irrigációt követően vérző sebfelszínek visszahagyása alapvető.

3.5.2. A seb körüli szövetek előkészítése

A következő lépés tiszta, száraz, egyéb szövetektől (pl. zsír), nedvességtől (izzadság, öblítő folyadék) mentes bőrfelület visszahagyása a seb körül. Ezen bőrterület védelme érdekében a szivacs és a fólia közé hidrokolloid filmkötszert helyezhetünk.

3.5.3. A habkötszer felhelyezése

A kiválasztott szivacsot a seb alakjának, nagyságának és mélységének megfelelő méretűre vágjuk, majd finoman, nagy kompressziót nem alkalmazva a sebbe, a sebalapra helyezzük. Ha a szivacsot túlzottan összenyomjuk, összepréseljük, akkor pozitív, sebösszehúzó hatását a későbbiekben nem tudja kifejteni. Ha a seb nagysága szükségessé teszi, több habkötszert is helyezhetünk a sebbe, ügyelve arra, hogy megfelelő összeköttetésben legyenek egymással, ezáltal a negatív nyomás eloszlása és a váladék elvezetése egyenletes marad. A szivacs sose érjen túl a sebszéleken, mert a bőrön nyomási sérüléseket vagy macerációt (felázás) hozhat létre (3.9.ábra).



3.9. ábra: A sebnek megfelelő méretű szivacs készítése

(bal o.: Forrás:www.kci-medical.es; jobb o.: a szerző saját felvétele)

3.5.4. A fólia felhelyezése

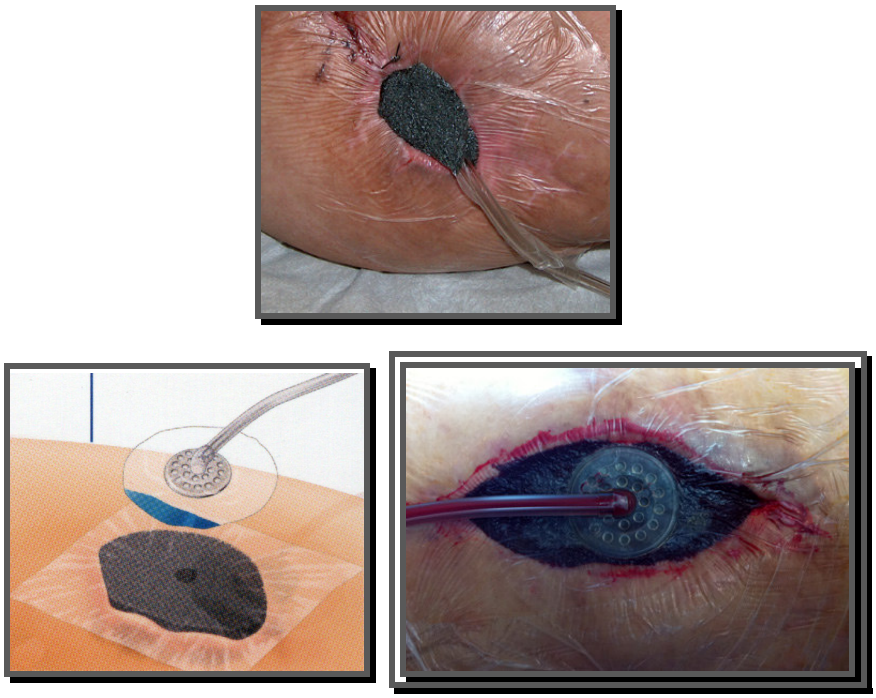
A habkötszer elhelyezése után a sebet és a környező bőrfelületet együttesen befedő, öntapadó fóliát helyezünk fel ügyelve arra, hogy a fólia jól tapadjon, ezáltal légmentesen zárt területet hozzon létre. Általában minimum 3-5 cm-es sebszéli bőrfelületen megfelelő tapadás érhető el, de bizonyos anatómiai területek (pl. felfekvéses fekély a végbélnyílás körül) nagyobb felületetet vagy speciális kötözési technikát igényelnek. A fólia nagyobb biztonsággal való megtapadása érdekében adhezív felületet biztosító spray vagy gél is használható (3.10.ábra).

3.10. ábra: A fólia felhelyezése

(bal o.: Forrás:www.kci-medical.es; jobb o.: a szerző saját felvétele)

3.5.5. A csővezeték csatlakoztatása

A csővezetéket a már korábban említett módon vagy közvetlenül a szivaccsal kötjük össze vagy speciális, párnaszerű végződéssel csatlakoztatjuk a sebhez. A rendszer átjárhatóságát és ezáltal korrekt működését biztosítandó a fólián egy 1-2 cm-es lyukat vágunk, és közvetlenül fölé helyezzük az öntapadós fóliával ellátott csővégződés nyílását (3.11.ábra).



3.11. ábra: A csővezeték csatlakoztatása

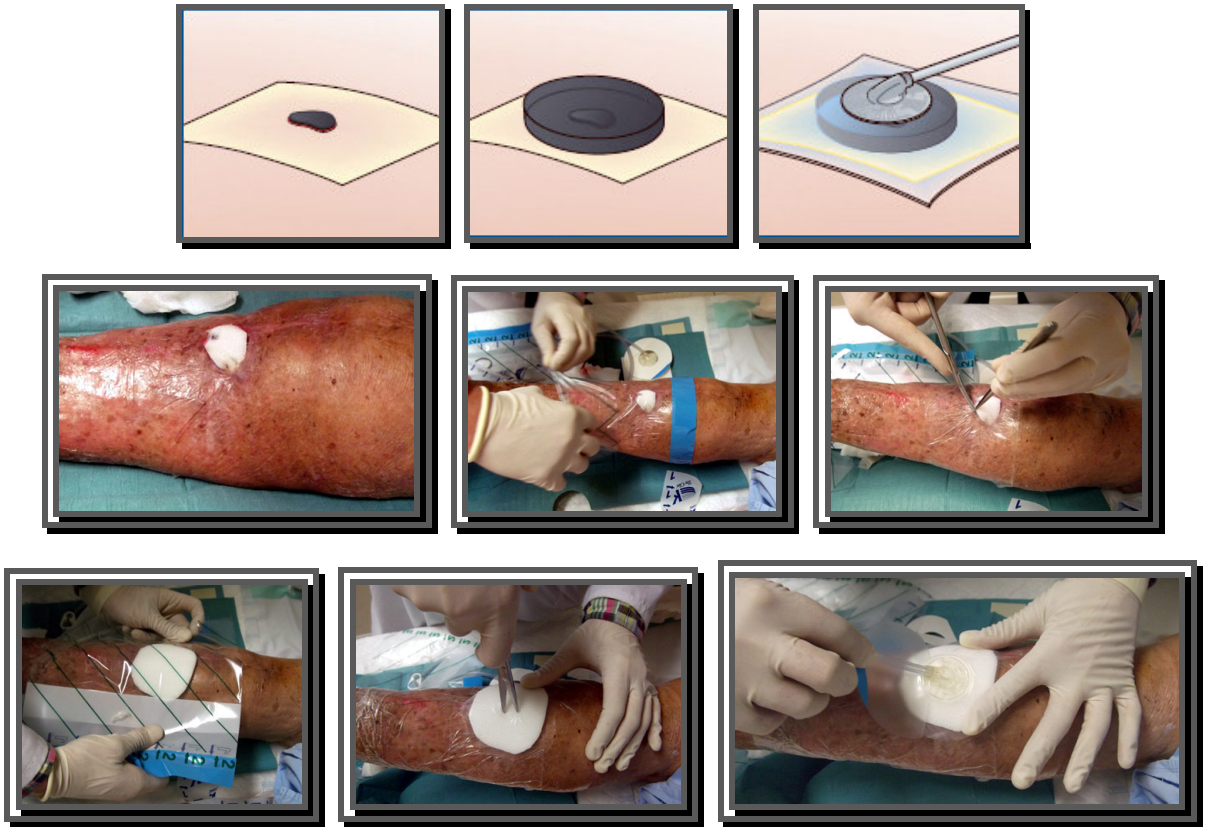
(bal o.: Forrás:www.kci-medical.es; jobb o., fent : a szerző saját felvétele)

3.5.6. Speciális kötözési technikák

Estenként a sebek mérete és anatómiai elhelyezkedése speciális kötözési technikákat igényelnek:

3.5.6.1. Kis sebek kötözése

Kis átmérőjű sebeknél (<4 cm) a kötések egyedi felhelyezése szükséges, mert a csővezeték végén található, öntapadós párna átmérője nagyobb a sebénél, így a normál applikáció esetén egyrészt a környező bőrfelületek károsodását okozhatja, másrészt vákuumvesztés veszélyét hordozza magában. Az említett szövődmények elkerülése érdekében először a már leírt módon kitöltjük a sebet a választott szivaccsal, majd a fólia felhelyezését követően nem csak egy lyukat vágunk rajta, hanem a szivacs teljes terjedelme fölött eltávolítjuk azt. Ezután egy 4 cm-nél nagyobb átmérőjű szivacsot helyezünk a fóliára úgy, hogy befedje a korábban a sebbe helyezett habkötszert, majd az egészet egy másik fóliával fedjük, amelyen kis lyukat ejtünk, és erre helyezzük fel a csővezeték párnaszerű végét (3.12.ábra).



3.12. ábra: Kis seb kötözése

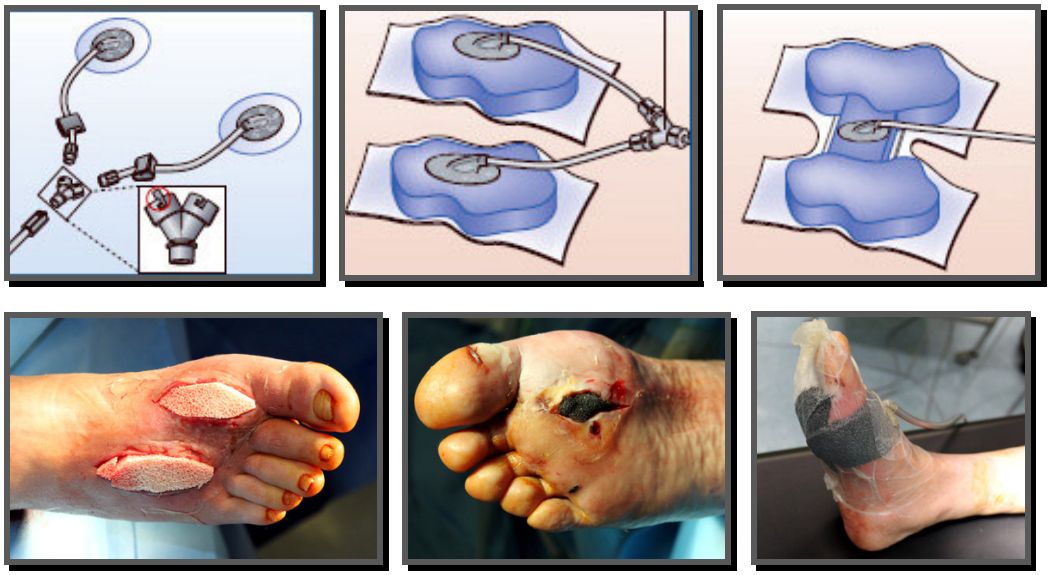
(felső 3 ábra: Forrás:www.kci-medical.es; többi: a szerző saját felvétele)

3.5.6.2. Több seb együttes kötözése

Több seb együttes kötözésére különféle lehetőségek állnak rendelkezésre. Különböző típusú vagy szennyezettségi fokú sebek együttes kezelése nem ajánlott.

- **Y-csatlakoztató használata**: a csővezetékbe illesztett Y alakú csatlakoztatóval egyszerre két seb egyidejű ellátása lehetséges. A sebek kötözése a már korábbal leírt, standard technikával történik (3.13.ábra).

- **Híd-technika alkalmazása**: Közeli, akár több, mint 2 seb esetén végezhető. Először, a kis sebeknél alkalmazott technikához hasonlóan, a sebek szivaccsal való kitöltése után felhelyezett fólián a sebek méretének megfelelő nagyságú lyukakat vágunk. Ezután vagy a sebek fölé helyezett egy-egy második szivacsot kötjük össze hídként egy másikkal vagy az összes sebet egy nagy habkötszerrel fedve biztosítjuk a sebek közötti összeköttetést. Fedőfólia felhelyezése után egy csővezetékkel csatlakoztatjuk a sebet a terápiás egységben elhelyezett tartályhoz (3.13.ábra).
  Speciálisan erre a technikára kialakított kötszerek is rendelkezésre állnak (Melléklet 3.2.).



3.13. ábra: Több seb együttes kötözése

(felső 3 ábra: Forrás:www.kci-medical.es; többi: a szerző saját felvétele)

3.5.6.3. Csőszerű sebek kötözése (tunelizáció)

Csőszerű sebek, sipolyok kezelésekor a fehér (PVA) szivacs alkalmazása javasolt nagyfokú szakító szilárdsága miatt (3.4.3.fejezet). Kiemelendő, hogy nem feltárt sipolyok, vak üregek esetén a rendszer használata kontraindikált.

A kötözés során a habkötszer egyik felét keskenyebbre vágjuk és ezt a részét helyezzük először az üregbe, a seb méretének megfelelő nagyságúra vágva. Alacsony intenzitás és folyamatos üzemmód javasolt (3.14.ábra).

3.14.ábra Csőszerű sebek kötözése (tunelizáció) (a szerző saját felvétele)

3.5.7. Kötéscserék

A felhelyezett kötések cseréje indikáció függő. Általában 48 óránként javasolt a kötés cseréje, mely későbbiekben 72 órára változtatható.

3.6. Hatásmechanizmus

A vákuum-asszisztált sebkezelési rendszer a terápiás egység által létrehozott, folyamatosan fenntartott és kontrolállt negatív nyomás, valamint speciális kötszerek és folyadékelvezető kiegészítők együttes alkalmazásával ideális környezetet teremt a sebben a granuláció (sarjadás) nagymértékű fokozására, ezáltal vezet hatékony, gyors sebgyógyuláshoz. Hatásait fizikai és biológiai úton fejti ki (3.15 és 3.16. ábrák).

3.6.1. Fizikai hatás (macrostrain: makroszkópos deformáció, nyíró hatás)

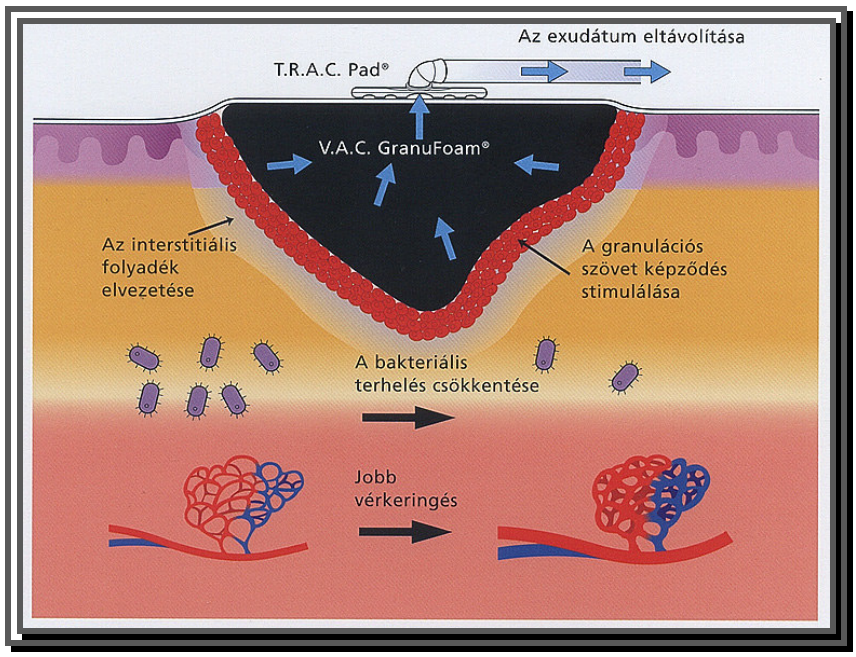
A rendszer működésbe lépésekor azonnal észlelhető hatás, amely a negatív nyomás szívó hatására a szivacs összetömörítése révén a seb nagyságának csökkenésében nyilvánul meg.

1. Csökken a seb nagysága a sebszélek egymáshoz közelítése révén a bőr viszkoelasztikus (rugalmas, külső nyíró erő hatására alakváltozással reagál) tulajdonságait kihasználva: ' fordított szöveti tágulás'[19,39].
2. Közvetlen és teljes kontaktus alakul ki a sebalappal és a sebszélekkel, ezáltal az egész sebre kiterjedő, egyenletes sarjadás érhető el.
3. A sebgyógyulást akadályozó váladék, gyulladásos szövetek és a bakteriális flóra eltávolítása biztosított.[14,15]
4. Zárt, nedves környezetet jön létre a sebek gyógyulásához, ezzel felgyorsul a granuláció (sarjszövet képződés), valamint csökken a további bakteriális kontamináció veszélye és a dehidráció következtében kialakuló sejtelhalás.[40]

3.6.2. Biológiai hatás (microstrain: mikroszkópos deformáció, nyíró hatás)

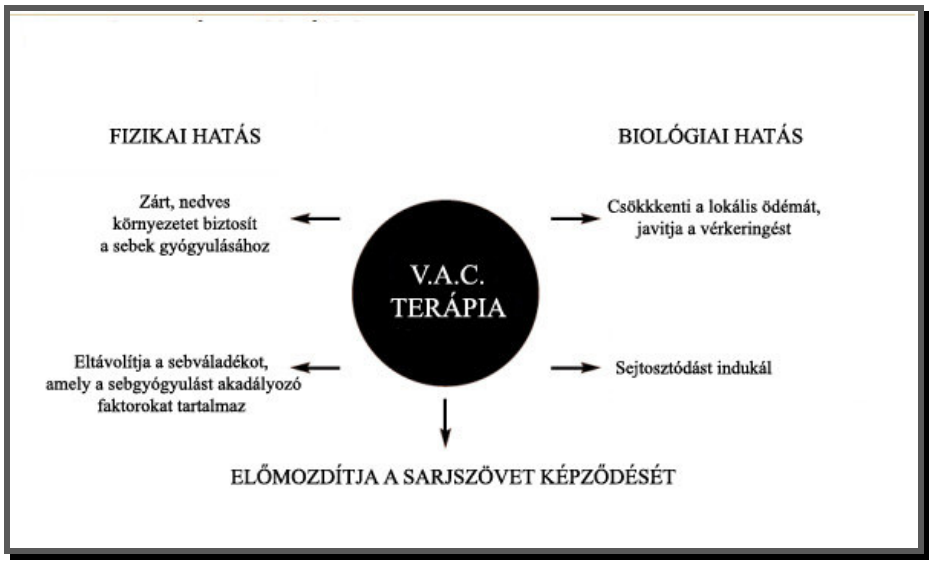
A sejtek felszínén, a nyíró erők hatására létrejövő deformáció celluláris (sejti) szintű változásokat idéz elő:

1. A sebgyógyulás szempontjából fontos receptorok aktiválódnak nagy számban, nő a metabolikus aktivitás, nagyfokú fibroblaszt migráció indul meg, fokozódik a sejtosztódás, ezáltal extracelluláris (sejten kívüli) szövet képződik, gyorsul a granuláció (sarjszövetet képződés). [14,17,19,21]
2. Csökkenti az ödémát (vizenyő) az instersticiális (szövetközti) folyadék elvezetésének elősegítése révén, így javul a vérkeringés[14], ezáltal tápanyagokban, oxigénben és növekedési faktorokban gazdag környezet jön létre, amely a megfelelő és gyors sarjszövet kialakulását eredményezi.



3.15. ábra: Hatásmechanizmus I.

(módosított ábra, Forrás:www.kci-medical.es)



3.16. ábra: Hatásmechanizmus II. (a szerző saját ábrája)

4. Vizsgálataim, tapasztalataim összegzése

4.1. A vákuum-asszisztált sebkezelési rendszerrel szerzett saját tapasztalatok összegzése

Ebben a fejezetben a lágyrész károsodással járó akut sérülések, a nehezen gyógyuló krónikus és fertőzött sebek vákuum-asszisztált sebkezelési rendszerrel történt ellátásában szerzett saját tapasztalataimat foglalom össze.

Megismertem és elsajátítottam a vákuum-asszisztált sebkezelés módszerét, majd a Magyar Honvédség Központi Honvédkórház Baleseti Sebészeti Osztályán, Magyarországon az elsők között, bevezettem rutinszerű használatát a felsorolt kórképek ellátásában. Tapasztalataimat az említett intézményben és hadműveleti területen (Role 2E Spanyol Tábori Kórház, Kabul, Afganisztán) kibővítettem. A témában klinikai vizsgálatokat végeztem, amelyeket felhasználtam a betegek további kezelésében. Ezen kívül spanyolországi munkahelyemen (Hospital Royo Villanova, Zaragoza) is meghonosítottam az eljárást, elsőként az ellátási szektorban, és sikerrel alkalmazom azóta is folyamatosan. A megszerzett ismeretek, tapasztalatok alapján kidolgoztam a lágyrész károsodással járó sérülések vákuum-asszisztált sebkezelő módszer segítségével történő, hadműveleti területen alkalmazható ellátási taktikáját (6.1.fejezet).

Az említett két munkahelyemen összesen 88 beteget kezeltem vagy vettem részt ellátásukban a vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer alkalmazásával. A statisztikai elemzést, a terápiák során szerzett tapasztalataimat, vizsgálataimat és azok eredményeit az alábbiakban ismertetem.

4.1.1. Statisztikai elemzés

Az ellátott 88 beteg sebek fajtái és korházankénti, nemek és életkor szerinti megoszlását, valamint a vákuum-asszisztált sebkezelés időtartamát az alábbi 2 táblázatban (4.1. és 4.2.) összegeztem.

Az érthetőség kedvéért fontos megemlíteni, hogy a szívókezeléssel gyógyított akut és krónikus sebeknél esetenként előforduló felülfertőződés nem a fertőzött sebeknél, hanem a saját kategóriájában kerül tárgyalásra.

4.1. táblázat

sebek fajtái	MH Központi Honvédkórház	Hospital Royo Villanova	esetszám (eloszlás)
akut / trauma	16	10	**26 (29,55%)**
krónikus	21	14	**35 (39,77%)**
fertőzött	9	18	**27 (30,68%)**
ÖSSZES ESETSZÁM	**46**	**42**	**88**

(saját táblázat)

4.2. táblázat

sebek fajtái	nemek szerinti esetszám (eloszlás,%)		átlagéletkor (megoszlás, év)	V.A.C.terápiás idő (eloszlás, nap)
	ffi	nő		
akut / trauma	18(69,23%)	8 (30,77%)	45,31 (28-62)	22,92 (2-62)
krónikus	15 (42,86%)	20 (57,14%)	68,63 (49-92)	32,63(19-55)
fertőzött	13 (48,15%)	14 (51,85%)	70,59 (29-84)	28,96 (11-49)
ÖSSZES SEB	**46 (52,27%)**	**42 (47,73%)**	**62,34 (28-92)**	**28,64 (2-62)**

(saját táblázat)

A táblázatokból jól látható, hogy

- a nemek egyenlően oszlottak meg, ha az összes sebfajtát nézzük. Akut esetekben a férfiak aránya több mint kétszerese volt a nőkének. Ennek életmódbeli okai vannak, hiszen a férfiak gyakrabban szenvednek el nagy energiájú, akut sérüléseket
- a krónikus és fertőzött betegeknél az életkor jelentősen magasabbnak bizonyult, mint traumás esetekben.
- akut sebeknél volt a legalacsonyabb a terápiás idő.

A kezelések során 74 esetben alkalmaztam csak szívó kezelést, 14 alkalommal pedig szívó-öblítő terápiát akut, traumás és krónikus, diabéteszes, valamint fertőzött sebeknél (4.3.táblázat). 16 esetben történt ambuláns kezelésre való áttérés hordozható egység használatával.

4.3. táblázat

sebek fajtái (esetszám)		V.A.C. szívó kezelés	V.A.C. szívó-öblítő kezelés
akut / trauma (26)	lágyrész (16)	14	2
	nyílt törés/ízület (8)	4	4
	hasi rekesz szindróma (2)	2	-
krónikus (35)	ér eredetű fekély (8)	8	-
	felfekvéses fekély (18)	18	-
	diabéteszes seb (9)	8	1
fertőzött (27)	felületes sebfertőzés (11)	9	2
	tályog (6)	6	-
	ízületi fertőzés (5)	3	2
	krónikus csontvelőgyulladás (5)	2	3
ÖSSZES ESETSZÁM		**74**	**14**

(saját táblázat)

A sebeket vákuumos kezelést követetően másodlagosan zártuk vagy bőrátültetés történt. Három alkalommal kényszerültünk többszöri bőrátültetésre, ebből kétszer sikertelenül. Két esetben krónikus sipolyozás alakult ki, két beteg a végleges ellátás befejezése előtt elhalálozott.

4.1.2. Akut, traumás esetek vizsgálata

A sérüléstípusok szerinti eloszlás, nemek aránya, átlagéletkor és terápiás idő az alábbi táblázatban olvasható.

4.4. táblázat

akut sérülés fajtái (esetszám, %)	nemek szerinti esetszám (eloszlás,%)		átlagéletkor (eloszlás, év)	V.A.C. terápiás idő (eloszlás, nap)
	ffi	nő		
lágyrész (16 eset, 61,54%)	10 (62,5%)	6 (37,5%)	47,87 (32-62)	17,625 (6-41)
nyílt törés / nyílt ízület (8 eset, 30,77%)	6 (75%)	2 (25%)	39,25 (28-55)	38,5 (18-62)
hasi rekesz szindróma (2 eset, 7,69%)	2 (100%)	0 (0%)	49 (42-56)	3 (2-4)
ÖSSZES SÉRÜLÉS (26)	**18(69,23%)**	**8 (30,77%)**	**45,31 (28-62)**	**22,92 (2-62)**

(saját táblázat)

Leggyakoribb a lágyrészek sérülése férfiakon. A kor szerinti megoszlás értékelhető különbséget nem mutat az egyes sérülésfajtákat összehasonlítva. A terápiás idő nyílt töréseknél/ízületeknél a leghosszabb.

A sérülés mechanizmusát (4.5. táblázat) tekintve a közlekedési és a munkahelyi balesetek leggyakoribbak.

4.5. táblázat

SÉRÜLÉS MECHANIZMUSA	ESETSZÁM
közlekedési baleset	11 (42,31%)
munkahelyi baleset	7 (26,92%)
robbanásos/lövési sérülés	3 (11,54%)
egyéb (otthon, szabadidő, sport)	5 (19,23%)
ÖSSZES SÉRÜLÉS	**26**

(saját táblázat)

A testtáj szerinti megoszlást (4.6.táblázat) elemezve szembetűnő, hogy az alsó végtagi sérülések fordulnak elő egyértelműen a legmagasabb számban mind lágyrész károsodás, mind nyílt törések esetén.

4.6. táblázat

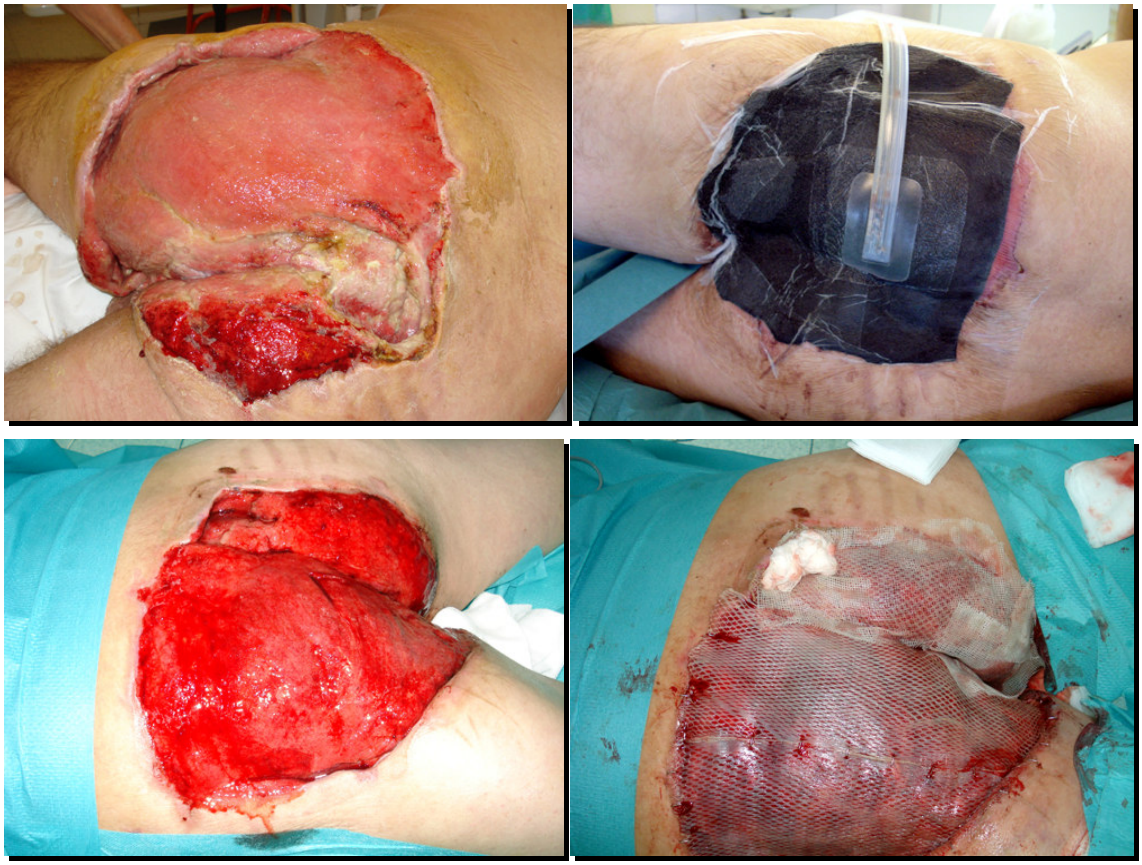
akut sérülés fajtái (esetszám)	testtáj szerinti esetszám (eloszlás,%)		
	felső végtag	**alsó végtag**	**has, mellkas**
lágyrész (16)	2 (12,5%)	12 (75%)	2 (12,5%)
nyílt törés / nyílt ízület (8)	1 (12,5%)	7 (87,5%)	-
hasi rekesz szindróma (2)	-	-	2 (100%)
ÖSSZES SÉRÜLÉS (26)	**3 (11,54%)**	**19 (73,08%)**	**4 (15,38%)**

(saját táblázat)

- **Lágyrész sérülések** esetén sebellátást követően 14 esetben alkalmaztam szívó kezelést. A terápiás beállítások és sebkezelési elvek a következőek voltak.
  - 125 Hgmm-es szubatmoszférikus nyomás, közepes intenzitás.
  - Végtag sérülések esetén az első kötéscseréig (48 óra) mindig folyamatos üzemmódban történt a kezelés, majd szakaszos terápia következett (5 perc szívás, 2 perc szünet). Nagy mennyiségű sebváladék észlelésekor a váladékozás csökkenéséig fenntartottam a folyamatos üzemmódot. Hasi és mellkasi sebeknél a terápia során végig folyamatos terápiát állítottam be.
  - Fekete (PU) szivacsot használtam.
  - Minden kötéscserekor elvégezésre került az elhalt szövetek eltávolítása valamint a sebszélek és a sebalap felfrissítése vérző felszíneket hagyva vissza.
  - szívó-öblítő kezelést nagy kiterjedésű, roncsolt, szennyezett sebeknél használtam fiziológiás sóoldattal.

Esetismertetés I.:

41 éves férfit munkavégzés közben vonat gázolt el. Első ellátó helyen széklet-elterelést és művi kiszájadztatást végezetek. Általános állapotának javulása után került átvételre. Vákuumos szívó kezelést követően két alkalommal rácsplasztika, majd bőrlebeny (gluteus maximus perforator lebeny) átültetés történt (4.1.ábra).



4.1.ábra: Tompor tájéki lágyrész sérülés ellátása vákuumos szívó kezeléssel

(MH Központi Honvédkórház anyagából)

- **Nyílt törések** kezelésénél az alábbi elveket és beállításokat követtem:
  - 125 Hgmm-es nyomásérték, közepes intenzitás.
  - Folyamatos terápia 24 óráig, majd szakaszos üzemmód (5 perc szívás, 2 perc szünet).
  - Fehér (PVA) szivacsot használtam, amely előnedvesített, így megakadályozza a seb, csont kiszáradását, valamint nem ragad bele a sebbe.
  - Az első sebellátás során lehetőség szerint legalább részben csonthártya fedett csontfelszínt hagytam vissza, és erre tettem rá a habkötszert.
  - Tapasztalataim alapján, amennyiben a csontfelszín teljesen fedetlen, akkor is használható a rendszer. Fontos, hogy a csont lágyrésszel való kapcsolata a széleknél megmaradjon, így a granulációs szövet rá tud nőni a csontra. Ilyenkor a kötszer felhelyezése után alacsonyabb nyomásértéket (100 Hgmm) és intenzitást alkalmaztam a csontfelszín szívás okozta esetleges sérülésének elkerülésére.

Esetismertetés II.:

39 éves cukorbeteg férfi emésztőgödörbe esvén nyílt lábszártörést szenvedett. A törését külső rögzítővel fixáltuk, többszöri nekrektómia, nedves kötések alkalmazása után elforgatott lebennyel fedtük a sebet. Lebenyelhalást követően vákuumos szívó kezelést kezdtünk, 40 nap elteltével érnyeles szabadlebeny átültetés történt. Az ismételt lebenyelhalást követően további 5 hétig újból szívó kezelést végeztünk, majd seb feltisztulása és jó sarjadzása után a bőrhiányt rácsplasztikáztuk (4.2.ábra).

4.2.ábra: Nyílt lábszártörés ellátása külső rögzítővel és vákuumos szívó kezeléssel

(a szerző saját felvételei)

Esetismertetés III.:

73 éves férfi lépcsőn leesve, nyílt lábszártörést szenvedett. Más intézményben elsődleges sebellátást végeztek, a törést külső rögzítővel fixálták. Ezután került átvételre. Alapbetegségei között cukorbetegség, magas vérnyomás, alsó végtagi keringészavar szerepelt. A felülfertőzött sípcsonttáji seb 7 hetes vákuumos sebkezelését követően félvastag bőrplasztikát végeztünk, majd a törés gyógyulását követően a külső rögzítőt eltávolítottuk (4.3.ábra).

4.3.ábra: Nyílt lábszártörés sebének ellátása vákuumos szívó kezeléssel

(a szerző saját felvételei)

- Tapasztalataim alapján a következő klinikai tudományos megfigyeléseket tettem:
  - Bár az általános ajánlásokban nem szerepel, de a rendszer **nyílt ízületi** sérülések esetében megfelelő feltételek mellett jó hatásfokkal, az ízületi képletek károsítása nélkül alkalmazható.
  - Előnedvesített PVA szivacs használatával a porcfelszínek kiszáradása elkerülhető, alacsony nyomásérték (75-100 Hgmm) alkalmazásával a képletek károsodása kivédhető.
  - Használatát csak 4-5 napig (maximum egy hét) javaslom, hosszabb kezelés estén porkárosodást okozhat. Ha a rendszer alkalmazásának hatására a sarjszövet már részben fedi az ízületet, akkor a kezelés tovább folytatható.

- Gyakori kötéscsere (24, maximum 48 óránként) egyrészt véd a kiszáradástól, másrészt lehetővé teszi az ízületi képletek revízióját.

Esetismertetés IV.:

41 éves férfi sörétes puskával jobb lábon lőtte magát, áthatoló, szövethiánnyal, csontok, ízületek roncsolásával járó sérülést szenvedett. Az elhalt, roncsolt szövetek (lágyrész, csont) eltávolítása után vákuumos sebkezelést alkalmaztunk 2 hónapon keresztül, az utolsó 3 hétben ambuláns ellátás keretében. Az üreg sarjszövettel jól feltelődött, többszöri részleges zárással szűkítettük a sebet, majd a spontán hámosodást követően a sebek zárultak (4.4.ábra).

4.4.ábra: Lőtt sérülés ellátása vákuumos szívó kezeléssel

(a szerző saját felvételei)

- A lágyrész károsodások közül 3 esetben zárt **lábszár**törést követően kialakult **rekesz szindróma** miatt alkalmaztam a terápiás rendszert. A patológia lényege, hogy a törésből keletkező vérzés az izompólya által körbevett lábszárizmok zárt rekeszeiben gyülemlik fel. Mivel a vér nem tud távozni, a rekeszben megnövekvő nyomás egyrészt szövetelhaláshoz (nekrózis), másrészt ér- és idegkárosodáshoz vezethet. A feltárás során a felgyülemlett vérömlenyt és az elhalt szöveteket eltávolítjuk. Ennek következtében minden esetben üreg marad vissza, ahol sebváladék pang és ezzel jelentősen nő a felülfertőződés veszélye. A vákuumos sebkezelés egyrészt csökkenti a seb nagyságát a sebösszehúzás révén, másrészt elvezeti a keletkező váladékot, így segítve elő sebgyógyulást és a későbbi másodlagos zárást vagy bőrátültetést. A terápiás beállítások és elvek a lágyrész károsodásoknál leírtakkal egyeztek meg.

- **Hasi rekesz szindróma** (5.3.fejezet) esetén 125 Hgmm-es nyomást, közepes intenzitást és végig folyamatos terápiát alkalmaztunk speciális hasi kötszer felhelyezésével. Kötéscsere 48 óránként történt. A rekesz szindróma tüneteinek megszűnését követően a hasat másodlagosan zártuk.

Esetismertetés V.:

56 éves férfi közlekedési balestben politraumatizáció részjelenségeként tompa hasi sérülést szenvedett, hasi rekesz szindróma alakult ki, ezért feltárás, nyitva kezelés kezdődött vákuumos szívó rendszerrel. 48 órán belül tünetei megszűntek, a has másodlagos zárását végeztük (4.5.ábra).

4.5.ábra: Hasi rekesz szindróma ellátása vákuumos szívó kezeléssel

(MH Központi Honvédkórház anyagából)

4.1.2.1. Hagyományos, nedves kötéssel és vákuum-asszisztált sebkezelő rendszerrel végzett kezelés összehasonlítása zárt lábszártörést követően kialakult rekesz szindróma esetén

A vizsgálat során 6 zárt lábszártörést szenvedett, sípcsont velőűrszegezéssel operált és azt követően rekesz szindróma miatt ellátott beteg kezelési eredményeit hasonlítottam össze. A kezelt sérültek 32 és 49 év közötti férfiak voltak. Keringési betegség, cukorbetegség, politraumatizáció kizáró oknak számított a vizsgálatból. Az első és a további sebellátások (sebtisztítás, elhalt szövetek eltávolítása) azonos technikával történtek. Gyulladásos jeleket nem találtam. Minden sérült azonos antibiotikus profilaxisban részesült. Antibiotikumos terápia nem történt.

- 3 betegnél hagyományos, nedves kötéseket alkalmaztam nyitva kezeléssel, a kötéscserék a váladékozástól függően történtek.
- 3 sérültnél szívó kezeléssel végeztem a terápiát, 48-72 órás kötéscserékkel, 125 Hgmm-es nyomással, közepes intenzitással, 48 óráig folyamatos, majd szakaszos üzemmódban.

A sebzárásig vagy bőrátültetésig eltelt időt, a kötéscserék számát, a korházi kezelés időtartamát mértem. A betegek fájdalomérzetét is vizsgáltam 0-4 pontos skálát alkalmazva (fájdalommentes:0—elviselhetetlen fájdalom:4), (4.7.táblázat).

4.7. táblázat

terápia típusa	sebzárásig, bőrátültetésig eltelt átlagos idő (nap)	kötéscserék száma	kórházi kezelés átlagos ideje (nap)	fájdalomérzet (0-4)
nedves kötés	17,33 (14,18,20)	18 (15,18,21)	22 (20,22,24)	2,66 (2,3,3)
V.A.C.	12 (8,12,16)	4,33 (3,4,6)	17 (14,17,20)	2 (1,2,3)

(saját táblázat)

Eredményeim a következőképpen foglalhatóak össze:

- A terápiás idő vákuumos kezelés során jelentősen rövidebbnek mutatkozott, mint a másik csoportban.
- A kötéscserék száma kevesebb, a kórházi kezelés ideje rövidebb volt a szívó kezeléssel gyógyított csoportban.
- A fájdalomérzetben jelentős különbséget nem találtam.

4.1.3. Krónikus sebek vizsgálata

A sebfajták szerinti megoszlást, a nemek arányát, az átlagéletkort és terápiás időt a 4.8. táblázat tartalmazza.

6.8.táblázat

krónikus sebfajták (esetszám, %)	nemek szerinti esetszám (eloszlás,%)		átlagéletkor (eloszlás, év)	V.A.C. terápiás idő (eloszlás, nap)
	ffi	nő		
éreredetű fekély (8 eset, 22,86%)	5 (62,5%)	3 (37,5%)	71,13 (55-92)	23,5 (19-32)
felfekvéses fekély (18 eset, 51,43%)	6 (40%)	12 (60%)	71,05 (58-86)	30.72 (20-47)
diabéteszes fekély (9 eset, 25,71%)	4 (44,44%)	5 (55,56%)	61,55 (49-84)	44,55 (30-55)
ÖSSZES SEB (35)	**15 (42,86%)**	**20 (57,14%)**	**68,63 (49-92)**	**32,63 (19-55)**

(saját táblázat)

Krónikus sebek az idősebb korosztályt érintették. A nem eloszlásában jelentős különbség nem észleltem. A terápiás idő tekintetében szembetűnő, hogy a diabéteszes sebek kezelési ideje általában hosszabb volt a többinél.

Éreredetű fekélyek legtöbbször a lábszáron alakulnak ki, felfekvések a keresztcsonton és a sarokcsonton gyakoriak, míg diabéteszes sebek az összes általam kezelt betegnél a lábon fordultak elő.

Az említett testtájak anatómiájából adódóan, a nagy lapos felületek hiánya miatt nehéz a kötözés, gyakrabban észlelünk vákuumvesztést, a kötés spontán leválását a bőrről. Ezek elkerülése érdekében speciális kötözési technikákat alkalmazhatunk: keresztcsonti felfekvésnél a kötöző fóliát szalagszerű részekre vágva és úgy felhelyezve csökkenthetjük a kötés leválásának és a végbél közelségéből adódó felülfertőzésnek az esélyét. A sarokcsont és lábsebeknél ún. áthidaló vagy híd-technikát alkalmazhatunk (3.5.6.2.fejezet).

Diabéteszes lábak hosszabb kezelési ideje több okra vezethető vissza: az angiopátia és a neuropátia együttes jelenléte, a gyakori felülfertőződés megnehezíti, lelassítja a gyógyulást, valamint ez lehet a felelős a többi krónikus sebbel összehasonlítva is magasabb recidíva arányért. Az alapbetegség adekvát kezelése döntő fontosságú a gyógyulás sikeressége szempontjából.

A kezeléseket a fájdalom csökkentése, a rossz keringésű, általában papír vékonyságú környező bőr sérülékenysége miatt az átlagosnál alacsonyabb nyomással (50-100 Hgmm) és intenzitási értékkel végeztem. Az anatómia viszonyoknak (pl. láb, sarok, keresztcsont) megfelelő speciális kialakítású fekete (PU) szivacsokat használtam. Ha ízület, csont vagy ín volt a sebalapon, akkor fehér (PVA) habkötszerrel történt az ellátás.
Felülfertőződés estén antibiotikumos terápia alapvető része volt a gyógyítási folyamatnak. A kitenyészett kórokozók az alábbi táblázatban kerülnek felsorolásra gyakorisági sorrendben.

4.9.táblázat

Species
Staphylococcus aureus
Enterococcus faecalis
Escherchia coli
Streptococcus spp.
Morganela Morgani

(saját táblázat)

A szívó kezelést több esetben is kiegészítettem növekedési faktorokat tartalmazó, azt folyamatosan kibocsátó, vagy proteáz-inhibitorokat tartalmazó, speciális nedves kötések alkalmazásával. Egyrészt a seb végső zárására, a hámosodás elősegítésére, ha bőrátültetés nélkül is gyógyulás volt várható. Másrészt hosszú kezelések során a betegek nagy része egyre nehezebben viselte a szívó kezeléssel együtt járó esetleges kényelmetlenségeket, fájdalmat, ezért átmenetileg az említett kötszerek használata vált indokolttá.

Esetismertetés VI.:

92 éves nőbeteg bal lábszárán található, éveken át sikertelenül kezelt éreredetű fekélyét vákuumos szívó terápiával láttuk el 8 napig. A seb feltisztult, vékony, egészséges sarjszövet képződött. A bőrdefektust rácsplasztikáztuk (4.6.ábra).

4.6.ábra: Krónikus éreredetű lábszárfekély ellátása (a szerző saját felvétele)

4.1.4. Fertőzött sebek vizsgálata

Ebben az alfejezetben a sérülések (sebek, törés) miatt végzett sebészi beavatkozások (sebellátás, törésegyesítés) és programozott műtéteket követően észlelt és kezelt sebfertőzések ellátását tárgyalom. Az általános statisztikai adatokat és a leggyakoribb kórokozókat a következő táblázatokban összegeztem.

4.10.táblázat

fertőzött sebfajták (esetszám,%)	**nemek szerinti esetszám (eloszlás,%)**		**átlagéletkor (eloszlás, év)**	**terápiás idő (eloszlás, nap)**
	ffi	**nő**		
bőr és bőr alatti szövetek gyulladása (11 eset, 40,74%)	3 (27,27%)	8 (72,73%)	70,77 (49-84)	**22,69 (11-46)**
tályogok (6 eset, 22,22%)	4 (66,67%)	2 (33,33%)	63,5 (29-84)	**19,33 (11-28)**
ízületbe hatoló (5 eset, 18,52)	2 (40%)	3 (60%)	63,2 (37-84)	**30,6 (21-45)**
krónikus csontvelőgyulladás (5 eset, 18,52%)	4 (80%)	1 (20%)	57,8 (49-66)	**43,6 (34-49)**
ÖSSZES SEB (27)	**13 (48,15%)**	**14 (51,85%)**	**70,59 (29-84)**	**28,96 (11-49)**

(saját táblázat)

4.11.táblázat

Species
Staphylococcus aureus
Escherchia coli
Enterococcus faecalis
meticillis rezistens Stapylococcus aureus (MRSA)
Stapyilicoccos epidermidis
Psuedomonas aeruginosa
Proteus mirabilis

(saját táblázat)

A sebfertőzések az idősebb korosztályban fordultak elő, egyenlő mértékben érintették a férfiakat és a nőket. A bőr és bőr alatti szövetek felületes vagy mély gyulladása volt a leggyakoribb sebfertőzés típus. A krónikus csontvelőgyulladás kezelése volt a leghosszabb és

legösszetettebb. Az ízületeket érintő fertőzés kezelése is tovább tartott a csak lágyrészeket érintő gyulladásokkal összehasonlítva.
Öt esetben a műtétek során behelyezett implantátum eltávolítására, sebészi kitakarításra kényszerültünk. Ebből 3 esetben antibiotikumos spacer (üregkitöltésre alkalmazott csontcement) behelyezésére került sor, és későbbi műtét során ültettünk be új implantátumot.
A kezelés során 5.8. fejezetben leírt alapelveket betartva (sebészi sebellátás, antibiotikus terápia, stb.) jártam el.

- **A felületes (**bőr és bőr alatti szövetek) **fertőzések**, amelyek leggyakrabban sebszétválás tüneteivel jelentkeztek valamint **tályogok** esetén, amikor az ízületet a gyulladásos folyamat nem érinti, a lágyrész traumáknál ismertetetett beállításokat használtam azzal a különbséggel, hogy ezeknél az eseteknél a kezelés mindvégig folyamatos üzemmódban zajlott. Szívó-öblítő terápia alkalmazásakor antibiotikus oldatot használtam, a kórokozó identifikálásáig empirikusan, majd célzottan, orális vagy intravénás antibiotikum adása mellett. Csőszerű sebeknél a kötözéskor tunelizációs technikát végeztem (3.5.6.3 fejezet).

4.1.4.1. Proximális femur törések után kialakult posztoperatív sebfertőzések hagyományos, nedves kötéssel és vákuum-asszisztált sebkezelő rendszerrel végzett kezelésének összehasonlító vizsgálata

A vizsgálat során 10 proximális femur (csípőízülethez közeli combcsont) törés miatt operált (4.12.táblázat), műtét utáni akut fertőzés okozta sebszétválással kezelt beteg ellátását elemeztem. A fertőzés ízületbe terjedése, diabétesz kizáró oknak számított. A sérültek 77 és 88 év közötti nők voltak. A töréskezelés során egyforma antibiotikum profilaxisban részesültek, a sebellátások azonos technikával történtek. Az összes fertőzés a primer műtétet követő 2 héten belül került diagnosztizálásra és kezdődött meg kezelésük. A fertőzés észlelésétől kezdve minden beteg azonos empirikus antibiotikus terápiában részesült, majd a sebváladék tenyésztésének (4.13.táblázat) megfelelően célzott kezelésre tértem át. Minden esetben másodlagos sebzárásra került sor.

- Öt beteget tradicionális, nedves kötéssel kezeltem.
- Öt betegnél vákuumos szívást alkalmaztam 125 Hgmm-es nyomással, közepes intenzitással és a terápia során mindvégig folyamatos üzemmódban, 48-72 óránkénti kötéscserékkel.

4.12.táblázat

diagnózis (esetszám)	műtét típusa	nedves kötés (esetszám)	V.A.C. terápia (esetszám)
tomportáji törés (6)	proximális velőűrszegezés	3	3
combnyaktörés (4)	cervicocapitális protézis	2	2

(saját táblázat)

4.13.táblázat

Species (előfordulás)
Staphylococcus aureus (4)
Escherchia coli (3)
Enterococcus faecalis (2)
Stapyilicoccos epidermidis (2)
Psuedomonas aeruginosa (1)
Klebsiella pneumoniae (1)

(saját táblázat)

A sebzárásig eltelt időt, a kötéscserék számát, és a kórokozó sebváladékból való eliminálódásának (negatív, kórokozó mentes tenyésztés) idejét vizsgáltam (4.14.táblázat).

4.14.táblázat

terápia típusa	sebzárásig eltelt idő (megoszlás, nap)	kötéscserék száma	kórokozók eliminálódásnak átlagos ideje (megoszlás, nap)
nedves kötés	33 (27-40)	34,6 (27-44)	28 (22-37)
V.A.C.	23,6 (17-29)	10,4 (7-14)	18,4 (10-25)

(saját táblázat)

Eredmények:

- Vákuumos kezeléssel a sebgyógyulás ideje és a kórokozók sebből való eliminálása jelentősen csökkent
- Szívó kezelés alkalmával a kötéscserék száma jóval kevesebb volt

4.1.4.2. Proximális femur törések után kialakult posztoperatív sebfertőzések szívó és szívó-öblítő vákuum-asszisztált sebkezelő rendszerrel végzett kezelésének összehasonlító vizsgálata

A vizsgálat során 6 proximális combcsonttörés miatt műtéten átesett (4.15.táblázat) beteg bakteriális fertőzés (4.16.táblázat) okozta posztoperatív akut sebszétválásának kezelését elemeztem. A vizsgálat kritériumai és az alapvető kezelési elvek az előző vizsgálatnál (4.1.4.1. fejezet) alkalmazottakkal megegyeztek. Minden esetben másodlagos sebzárással zárult az ellátás.

- Három betegnél vákuumos szívást alkalmaztam 125 Hgmm-es nyomásértékkel, közepes intenzitással és a terápia során mindvégig folyamatos üzemmódban, 48-72 óránkénti kötéscserékkel.
- Három betegnél szívó-öblítő vákuumos kezelést végeztem, 125 Hgmm-es nyomással, közepes intenzitással folyamatos üzemmódban. Antibiotikumot tartalmazó öblítő folyadékot használtam, a kórokozó sebváladékból történő kitenyésztéséig empirikusan, majd célzottan.

4.15.táblázat

diagnózis (esetszám)	**műtét típusa**	**szívó V.A.C. terápia (esetszám)**	**szívó-öblítő V.A.C. terápia (esetszám)**
tomportáji törés (4)	proximális velőűrszegezés	2	2
combnyaktörés (2)	cervicocapitális protézis	1	1

(saját táblázat)

4.16.táblázat

Species (előfordulás)
Staphylococcus aureus (3)
Escherchia coli (2)
Stapyilicoccos epidermidis (2)
Enterococcus faecalis (1)

(saját táblázat)

A sebzárásig és a kórokozó sebváladékból való eliminálódásáig eltelt időt vizsgáltam (4.17.táblázat).

4.17.táblázat

terápia típusa	sebzárásig eltelt idő (megoszlás, nap)	kórokozók eliminálódásnak átlagos ideje (megoszlás, nap)
V.A.C. szívó	24,33 (17-29)	18,33 (10-23)
V.A.C. szívó-öblítő	16 (14-18)	10,66 (8-14)

(saját táblázat)

Eredmények:

- szívó-öblítő vákuumos kezeléssel a kórokozó sebváladékból való eliminálása jelentősen felgyorsult, a sebzárásig eltelt idő csökkent, így a kezelés időtartama lerövidült

A fenti két vizsgálat a kis esetszám miatt végleges következtetések levonására nem késztetett, de a tendencia mérésére megfelelőnek, az eredmények és a tapasztalatok a klinikai gyakorlatban hasznosnak bizonyultak.

- **Ízületbe terjedő fertőzés**ek esetén az akut, traumás eredetű nyílt ízületek ellátásánál már leírt módszereket alkalmaztam folyamatos üzemmód beállítása mellett. Szívó-öblítő kezelésnél antibiotikum tartalmú oldatot használtam.

Esetismertetés VII.:

77 éves nőbetegnél csípő ízületi kopás miatt totál csípőprotézis beültetést végeztünk. 5 nappal a műtét után szeptikus sebszétválást, gennyes váladékozást észleltünk. Műtéti sebtisztítás után vákuumos sebkezelés következett 14 napig. A kötéscserék során a sebet folyamatosan szűkítettük, majd szövődménymentesen zártuk (4.7.ábra).

4.7.ábra Ízületbe hatoló posztoperatív fertőzés ellátása (a szerző saját felvételei)

- **Kónikus csontvelőgyulladás** (oszteomielitisz) kezelése a legösszetettebb, legnehezebb feladat, minden esetben egyedi kezelési menetet kíván. Gyakran végleges gyógyulás nem érhető el, kontrollálható krónikus sipolyozás alakul ki vagy amputációra kényszerülünk. Alábbiakban két esetet ismertetek, amelyek jól szemléltetik az említetteket.

Esetismertetés VIII.:

Sok évvel korábban elszenvedett és konzervatívan kezelt nyílt lábszártörés után kialakult, 3 éve diagnosztizált sípcsont krónikus oszteomielitiszben szenvedő, 66 éves férfi többszöri sipolykiirtást, csontszekvesztrum (izolálódott gyulladásos csontfragmentum) eltávolítást és csontrezekciót követően került általunk ellátásra. A kezelés menete a következő volt (4.8.ábra):

- Az első műtét során az elhalt és gyulladt szövetek sebészi eltávolítását, sipoly kiirtást végeztünk, a csonthiányt antibiotikus cementtel töltöttük ki.
- Vákuumos szívó kezelést kezdtünk, 150 Hgmm-es nyomással, közepes intenzitással és fehér (PVA) habszivacs alkalmazásával, folyamatos üzemmóddal. A 15 napos kezelés során a seb feltisztult, a granuláció megindult, de a sebszélek mentés daganatos elváltozást észleltünk. A szövettani vizsgálat pikkely sejtes karcinómát (hámsejtekből kiinduló rosszindulatú daganat) igazolt.
- Többszöri kiirtást követően a szövettani vizsgálat végül tumormentességet írt le. A vákuum terápiát a korábbi beállításokkal folytattuk (43 nap). A kitenyészett kórokozóknak megfelelő antibiotikumos terápiát alkalmaztunk. Kielégítő sarjadást észleltünk.
- Következő lépésben a sípcsont ún. szegment rezekciója (kimetszés) következett, csont allograft (más egyedből származó) beültetéssel külső rögzítővel (fixateur externe) történő stabilizálás mellett. A bőrhiányt érnyeles bőrlebennyel pótoltuk.
- A bőrlebeny reakciómentesen megtapadt. A beteg jelenleg, fél évvel az utolsó műtét óta, panaszmentes, sipolyozást, a csontfolyamat recidívájára utaló röntgen képet eddig nem találtunk.

4.8.ábra: Kónikus csontvelőgyulladás ellátása

(a szerző saját felvételei)

Esetismertetés IX.:

Korábban elszenvedett lábszártörés után kialakult, csaknem járásképtelenséget okozó sípcsont deformitás (tibia valga) és felső ugró ízületi artrózis (ízületi kopás) miatt korrekciós oszteotómiát (csont átvágása) és velőűrszeges rögzítést végeztünk, a kialakult csonthiány saját csípőlapátból vett csonttal pótoltuk.

- A műtétet követően fertőző sebszétválást észleltünk. Sebellátást követően vákuum-asszisztált sebkezelést kezdtünk, 150 Hgmm-es nyomást, alacsony intenzitást, fehér (PVA) habkötszert alkalmazva, folyamatos üzemmódban. 14 nap után a seb feltisztult, tenyésztéssel kórokozót kimutatni nem tudtunk, a kielégítő sarjadást a bőrpótláshoz megfelelőnek ítéltük.
- A defektust érnyeles bőrlebennyel pótoltuk.
- A posztoperatív szakban lebenyelhalást, sipolyozást észleltünk. A röntgenfelvételen csontgyógyulásra utaló jel nem volt látható. Sebkimetszést, nekrektómiát, a csontvégek felfrissítését végeztük, a velőűrszeget dinamizáltuk. Szívó-öblítő vákuumos kezelést kezdtünk antibiotikus oldattal. Három hét (21 nap) után a seb feltisztult, a seb felsarjadt, mérete jelentősen csökkent. A beteget otthonába bocsátottuk, ambuláns kötéscseréket írtunk elő. A seb teljes záródása nem volt elérhető, de beteg a helyzetet elfogadta.
- Több mint fél év elteltével krónikus sipolyozást és oszteomieltiszt észleltünk. A velőűrszeget eltávolítottuk, a velőűrt becsöveztük és átmeneti antibiotikumos öblítést alkalmaztunk, és többszöri sebészi sebtisztítást végeztünk.
- Mivel a folyamat rosszabbodását észleltük, lábszár amputációt hajtottunk végre.
- A csonkon kialakuló sebszétválás miatt szívó kezelést indítottunk, amelyet 2 hétig tartottunk fenn, majd másodlagos sebzárás következett.

4.2. A műveleti területen történő sérültellátás rendszerének vizsgálata

4.2.1. Bevezetés

Napjainkban a NATO a hangsúlyt a többnemzeti válságreagáló műveletekre és a békeidőszak biztonságának fenntartására helyezi. A kockázatok forrását az aszimmetrikus konfliktusok, a terrorizmus és a tömegpusztító fegyverek jelentik. A kisebb számú, szakképzett, nagyobb harci potenciállal rendelkező katonai erő vette át a szerepet. A társadalmi elvárások folyamatos növekedése is észlelhető, ami a katonai kockázatok minimalizálását, a magas színvonalú gyógykezelés igényét és az egyén egészséghez való jogának megfogalmazását jelenti. Az orvostudomány gyors és folyamatos fejlődése az egyre kisebb területekre korlátozódó szakosodás irányába mutat. Alapvető tényezővé vált az egészségügyi haderővédelem. Az ún. képesség-orientált megközelítés került előtérbe.
Ezeknek a kihívásoknak és elveknek való megfelelés alapvető része a hadműveleti területen kialakított és működtetett katona-egészségügyi biztosítás rendszere. Ennek egyik fontos eleme a súlyos lágyrész károsodással járó sérülések naprakész, a társszakmákkal együttműködő, a legújabb kezelési eljárásokat alkalmazó, professzionális ellátása a damage control elveinek megfelelően.
A fentieket figyelembe véve ebben a fejezetben a damage control alapelveit ismertetem, amelyet az ISAF kötelékében, a Kabuli Nemzetközi Repülőtéren kialakított katonai állomáshelyen működtetett ROLE-2E egészségügyi intézménybe vezényelt baleseti sebészeként szerzett tapasztalataim és az irodalmi adatok alapján állítottam össze[41]. A hadműveleti területen a sérültellátásában részvevő egészségügyi ellátó rendszer felépítését a melléklet tartalmazza (Melléklet 4.).

4.2.2. Damage Control alapelvek

A damage control kifejezésen a súlyos, többszörös- és politraumatizált betegek kezelésekor vagy tömeges sérültellátáskor alkalmazott ellátási módszert érjük, amelynek célja a beteg életének, végtagjának megmentése, általános állapotának mielőbbi stabilizálása. Amennyiben ez nem történik meg, akkor a kialakuló **véralvadási zavar**, az **acidózis** és a **kihűlés** következtében fellépő visszafordíthatatlan élettani változások sokszervi elégtelenséghez (multi organ failure) vezetve a sérült életébe kerülhet. Alapvető fontosságú,

hogy mindez a lehető legrövidebb időn belül megtörténjen. Ez több, egymást követő, egymásra épülő lépésben zajlik:

- A gyors, szakszerű **prehospitális ellátás**t (újraélesztés, életmentő beavatkozások, fájdalomcsillapítás) követően a sérültnek a megfelelő képességekkel rendelkező egészségügyi ellátó szintre való mielőbbi **szállítás**a döntő fontosságú.

- A **hospitalis ellátás** a sebészi és az intenzív terápiás tevékenység hármas egységéből tevődik össze.

1. **Damage Control Surgery:** az élet- és végtagmentő elsődleges sebészi ellátást jelenti, amelynek során a műtéti beavatkozások a sérült életének, végtagjának megmentésére irányulnak. Alapvető elemei a vérzések azonnali csillapítása és a felülfertőződés veszélyének megszüntetése. A testüregbe hatoló mellkasi és hasi sérülések esetén az életmentő beavatkozás elvégzése után a testüreg zárására nem feltétlenül kell törekedni (pl. hasi rekesz szindróma!). A nagy csöves csontok átmeneti műtéti rögzítése (leggyakrabban külső rögzítővel), szükség esetén az amputáció elvégzése válhat szükségessé. A kiterjedt, roncsolt lágyrész sérülésekor az elsődleges sebellátást és a vérzéscsillapítást követően a seb nyitva kezelése, vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer alkalmazása javasolt.
2. **Intenzív osztályos ellátás** során a damage control elveinek megfelelőn a következő lépésben a sérült élettani paramétereinek helyreállítása és stabilizálása történik. A hemodinamikai károsodások, a véralvadási zavarok, az acidózis és a normál testhőmérséklet helyreállítása (vérátömlesztés, gyógyszeres terápia, melegítés) a cél.
3. **Végleges sebészi ellátás:** sokszor tervezett műtétek sorozatán keresztül történik meg a definitív ellátás. Többszöri testüregi feltárások, végtagi csontrögzítések és rekonstruktív beavatkozások tartoznak ebbe az ellátási szakaszba.

- Az ellátási szintek közötti gyors, jól szervezett **szállítás, kiürítés** kulcsfontosságú eleme a sikeres ellátásnak.

4.3. Következtetések

Vizsgálataim alapján a következő tudományos megfigyeléseket tettem, és az alábbi következtetéseket vontam le:

- A vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer megfelelő beállításokkal és körülmények között lágyrésszel nem fedett nyílt töréseknél és nyílt ízületeknél is alkalmazható.
- A vákuumos terápia hatékonyabb a hagyományos, nedves kötéssel történő kezelésnél mind akut lágyrész károsodások, mind fertőzött sebek esetén.
- A szívó-öblítő terápia effektívebb a szívó kezelésnél fertőzött sebek ellátása esetén.
- A kiterjedt lágyrész károsodással járó sérülések önmagukban vagy egyéb sérülésekkel együtt gyakran súlyos, végtagot vagy életet veszélyeztető állapotot jelentenek.
- Ellátásuk csak jól szervezett, pontosan és didaktikusan kidolgozott, interdiszciplináris keretek között végrehajtott, a világon jelenleg elérhető legmodernebb eljárásokat alkalmazva hozhat jó eredményt.
- A vákuum-asszisztált sebkezelési rendszer használata a kritériumoknak megfelel, használatával a fenti sérülés típusok kezelése során a gyógyulás esélye jelentősen növelhető, egyes esetekben az egyetlen célravezető megoldást jelenti. Alkalmazásával a kezelési folyamat lerövidíthető, a szövődmények aránya és a kezelési költségek csökkenthetőek
- A mai hadviselés támasztotta elvárásoknak megfelelve (gyors, biztonságos, mihamarabbi kiürítés) hadműveleti területen a vákuumos sebkezelő rendszernek a súlyos lágyrész károsodások ellátási folyamatában betöltött szerepének pontos meghatározása, alkalmazási palettájának kibővítése, az egészségügyi biztosítás rendszerének egyes szintjeibe egyértelműen meghatározott formában történő integrálása, használatának protokollszerű kidolgozása időszerűvé vált.
- A hadműveleti területre telepített egészségügyi egységek feladatai közé tartozik a táborokban dolgozó munkaerő és meghatározott keretek között a civil lakosság ellátása is. Rengeteg civil szenvedett korábban lőfegyverektől, robbanószerektől (leggyakrabban aknarobbanás) sérülést. Gyakran kezeletlen, felülfertőzött krónikus sebekkel jelentkeznek, amelyek ellátási folyamatába a már korábban említett előnyöket kiszanálva a vákuumos. sebkezelő módszer beillesztését indokolt.

5. A vákuum-asszisztált sebkezelési rendszer sebspecifikus alkalmazása

A vákuum-asszisztált sebkezelési módszer a különböző sebfajtáknál speciális beállításokat, ellátási protokollokat igényel. Alábbiakban azokat az egyedi elveket és gyakorlati alkalmazásokat ismertetetem, amelyeket saját tapasztalataim, a társszakmákkal való együttműködés és a nemzetközi irodalmi eredmények alapján állítottam össze.

5.1. Általános beállítások

A beállítható nyomás **alapértéke 125 Hgmm**, amely az igényeknek megfelelően 25 Hgmm-enként változtatható.

Magasabb, mint 125 Hgmm nyomásérték javasolt:

- nagy kiterjedésű sebek
- nagy mennyiségű váladék ürülése
- általában fehér (PVA) habszivacs használatakor
- csőszerű sebek, sipolyok esetében

Alacsonyabb nyomásérték javasolt:

- fájdalom és kényelmetlenség érzés a beteg részéről
- idősebb és/vagy alultáplált páciens
- súlyos végtagi keringési zavarok
- vérzékenység esetén
- túlzott sarjszövet képződés

Általában az első 48 órában **folyamatos kezelés**, majd **szakaszos terápia** javasolt, de bizonyos esetekben az első 48 óra után is fenntartott folyamatos kezelés alkalmazandó (pl. hasi és mellkasi sebek).

Általánosságban elmondható, hogy az első kezelés során ajánlott alacsony **intenzitást** alkalmazni a beteg komfortérzetének érdekében. A nagyobb kierjedésű sebek a megfelelő effektivitás elérésére magasabb intenzitás értékeket kívánhatnak.

A javasolt értékeket a 5.1.táblázat mutatja.

A sebviszonyoknak és az elérni kívánt hatásnak megfelelően különböző **habkötszerek**et, szivacsokat alkalmazhatunk (5.2. táblázat):

5.1. táblázat: A terápiás üzemmód és az intenzitás beállításai

Seb jellemzői	folyamatos terápia	folyamatos vagy szakaszos	Intenzitás mértéke
nagy mennyiségű váladék	X		magasabb
légmentes sebzárás nehéz	X		magasabb
fájdalmas sebek	X		alacsonyabb
csőszerű sebek, sipolyok	X		alacsonyabb
instabil struktúrák (mellkasi/hasi sebek)	X		bármelyik
átültetett bőrlebenyek, graftok	X		alacsonyabb
nagy kiterjedésű sebek		X	magasabb
kis sebek		X	alacsonyabb
kis mennyiségű váladék		X	alacsonyabb
fehér szivacs használata		X	magasabb

(módosított táblázat, Forrás:www.kci-medical.es)

2.2. táblázat: A habkötszer alkalmazási területei

Seb jellemzői	V.A.C.® GranuFoam	V.A.C.® WhiteFoam	Mindkettő
mély felfekvéses sebek	X		
átültetett bőrlebenyek	X		
felületes sebek		X	
fájdalmas sebek		X	
csőszerű sebek, sipolyok		X	
kontrolált granuláció		X	
mély akut/traumás sebek			X
diabéteszes lábsebek			X
átültetett bőrgraftok			X
száraz sebek			X
éreredetű fekélyek			X

(módosított táblázat, Forrás:www.kci-medical.es)

5.2. Akut/traumás sebek

Akut, traumás lágyrész sérüléseknél a már korábban ismertetett elvek szerinti sebellátást követően a vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer használata egyrészt egyszerű felhelyezése révén, valamint biztonságos, zárt, steril környezet létrehozásával ideális feltételeket biztosít a hadszíntéren való alkalmazásra, másrészt a gyors kiürítés lehetőségét is megteremti. A további terápia során pedig a seb méretének csökkentése (granuálció), a felülfertőződés veszélyének minimalizálása és seb tisztítása révén megfelelő körülményeket hoz létre a végleges sebzáráshoz vagy szükség esetén a bőrátültetéséhez. **Mechanikus** és **I-II. fokú égési sebek**nél alkalmazható módszer. Akut, traumás lágyrész károsodások esetén a szívó kezelést biztosító terápiás egység használatát vagy annak hordozható fajtáit javaslom a gyors granulációs effektus miatt. A hasi és mellkasi akut sérülések ellátási elveit a 5.3. és a 5.4. fejezetekben ismertetem.

Mechanikus eredetű végtag sérülések kezelésénél a következő speciális szempontokat kell figyelembe venni:

- **Lágyrész sérülések** esetén 125 Hgmm-es szubatmoszférikus nyomás és közepes intenzitás használatát ajánlom az első kötéscseréig (kb.48 óra) mindig folyamatos üzemmódban, majd szakaszos terápiával (5 perc szívás, 2 perc szünet), fekete (PU) szivacs felhelyezésével.
- **Nagy mennyiségű sebváladék** jelenlétekor a váladékozás csökkenéséig folyamatos üzemmód használatát ajánlom.
- Szívó-öblítő kezelés **nagy kiterjedésű, roncsolt, szennyezett sebek**nél fiziológiás só oldattal, tapasztalataim szerint, jó hatásfokú.
- Ha a sebalapon **inak** is találhatóak, akkor fehér (PVA) habkötszer felhelyezése javasolt 150 Hgmm-es nyomással.
- **Nyílt törések** esetén a módszer megfelelő elővigyázatossággal alkalmazandó. 125 Hgmm-es nyomásérték, közepes intenzitás és fehér (PVA) szivacs használatát javaslom. Ha lehetséges a kezelés megkezdése előtt a csontot legalább részben lágyrésszel kell fedni, de tapasztalataim alapján megállapítottam, hogy amennyiben a csontfelszín teljesen fedetlen, akkor is használható a rendszer. Fontos, hogy a csont lágyrésszel való kapcsolata a széleknél megmaradjon. Ilyenkor a kötszer felhelyezése

után alacsonyabb nyomásérték (~100 Hgmm) és intenzitás alkalmazását ajánlom a csontfelszín szívás okozta esetleges sérülésének elkerülésére (6.2.2.1.fejezet).

A törés műtéti (csontegyesítés/oszteoszintézis) vagy konzervatív ellátása elengedhetetlen, a rendszer azt nem helyettesíti.

- A rendszer jó hatásfokkal alkalmazható végtag **amputációkat követően**, aminek kiemelt katonaorvosi jelentősége a robbantásos sérültek ellátásának vonatkozásában. Egyrészt a lágyrésszel nem fedett csont kezelése, a felülfertőződés csökkentése, másrészt a sebösszehúzás révén fejti ki sebgyógyulást serkentő hatását, teremti meg a másodlagos zárás lehetőségeit. A kezelést az amputáció után csak 48-72 órával lehet megkezdeni, a velőűrből történő nagyfokú vérvesztés veszélye miatt. Tapasztalataim alapján a nyílt töréseknél leírt elvek szerinti ellátás célravezető.
- A kötszer **műtéti fémanyagok**ra való közvetlen felhelyezése megfelelő elővigyázatossággal megengedett.
- A kötszer közvetlenül nem helyezhető fedetlen vérerekre vagy idegekre.
- Saját tapasztalataim szerint a rendszer használata **nyílt ízületi** sérülések esetében megfelelő feltételek mellett jó effektivitással, az ízületi képletek károsítása nélkül alkalmazható (5.1.ábra, 6.2.2.2.fejezet). Gyakori kötéscserékkel, 4-5 napig tartó kezeléssel, fehér, PVA szivacs használatával, alacsony nyomásérték (75-100 Hgmm) alkalmazásával a porcfelszínek károsodása kivédhető.

5.1.ábra Felső ugróízületi töréses ficam ellátása(a szerző saját felvételei)

- A **végbélnyílás körüli sebek**nél gyakran nehéz a kötszer felhelyezése, a fólia csíkokban történő felragasztása csökkenti a vákuumvesztés és a széklet okozta felülfertőződés veszélyét[42]. Esetenként átmeneti vagy végleges széklet elterelő műtét végzése indokolt. Ennek fontos katonaorvosi jelentősége van, hiszen robbanások (pl.

gyalogság elleni aknák) okozta sérülések esetén gyakori az akut, átmeneti székletelterelés szükségszerű alkalmazása.

A rendszer általános beállításait akut, traumás lágyrész károsodások esetén a 5.3. táblázat mutatja:

5.3. táblázat

seb típusa	**terápiás beállítás**	**cél vákuum** (Hgmm)		**kötéscsere**
		PU hab	**PVA hab**	
akut / traumás sebek	48 óra folyamatos utána szakaszos (5 perc BE, 2 perc KI), sok váladék esetén folyamatos	125	75-175 nagy mennyiségű váladék esetén magasabb érték	48-72 óránként, fertőzés esetén 12-24 óránként

(módosított táblázat, Forrás:www.kci-medical.es)

5.3. Hasi sebek, nyitott has

A vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer a hasi sebek és nyitott has ellátásánál is kiemelkedő katonaorvosi jelentőséggel bír, hiszen alkalmazásával megfelelő körülményeket biztosíthatunk a harctéri sérültellátáshoz és szállításhoz, esetekben az egyetlen választható módszer.

- **hasi sebek**

A felületes, hasi izompólyán kívüli sebek esetén az általános alapelveknek megfelelően alkalmazzuk a rendszert, amely a sebváladék és a fertőző anyagok eltávolítása valamint a szöveti granuláció elősegítése révén lehetőséget nyújt a késleltetett elsődleges vagy másodlagos zárásra.

Súlyos hasi sebek esetén, amikor az izompólya is érintett vagy a hasüreg nyitott a progresszív fordított szöveti tágulás[39] révén lehetőséget biztosítunk a másodlagos záráshoz vagy a szöveti granuláció fokozásával megteremtjük a lehetőséget arra, hogy bőrátültetéssel fedhessük a sebet. Fedetlen bélre a habkötszer közvetlenül nem helyezendő: a belek és a szivacs közé egy-két réteg tapadásmentes vékony filmkötszert kell tenni vagy erre a célra kifejlesztett speciális kötöző anyag használható: először egy vékony tapadásmentes, szivaccsal egybeépített fóliával fedjük a beleket. A fólia mikroporózusos, ezáltal a folyadék, váladék elvezetése biztosított.

Szükség esetén egy-két plusz szivacs réteggel töltjük ki a sebet, majd erre helyezzük a záró fóliát, és kötjük össze a terápiás egységgel.

- **bélrendszeri sipolyok**

A rendszer bélsipolyok esetén nagy körültekintéssel kell használni. Akut bélsipoly kialakulásakor a cél a teljes záródás, míg krónikus sipolyok esetén a késleltetés, a sipoly elválasztása a hasi sebtől a sebgyógyulás elősegítése révén.

- **hasi rekesz szindróma (abdominal compartment syndrome)**[43]

A hasüregben, mint zárt rendszerben (rekesz) lévő nyomás egészséges esetben a légköri alatti vagy 0 Hgmm körüli. Kritikus betegeknél ez az érték kb. 5-7 Hgmm-re nő. Amennyiben 12 Hgmm fölé emelkedik, hasűri nyomásemelkedést (intra-abdominal hypertension) diagnosztizálunk. A nyomásértéktől függően 4 fokozatba sorolható. 20 Hgmm felett hasi rekesz szindrómáról beszélünk. Ez már olyan mértékű hasűri nyomásemelkedés, amely visszafordíthatatlan szöveti károsodásokat indíthat el. Kialakulásának többféle oka lehet,

1. hasűri kiváltó ok (trauma vagy műtét utáni állapot)
2. hasüregen kívüli ok (pl. fertőzéses sokk vagy súlyos égési sérülés)

A folyamat kezelésében a progresszív intenzív osztályos ellátás mellett gyakran szükség van a hasüreg nyomásának eszközös csökkentésére: drenálásra vagy sebészi feltárásra. Az utóbbi esetben a hasüreg nyitva kezelése válik szükségessé. Ilyenkor a fentebb említett kötözési elveket betartva, a hasüreg fedésére és az esetlegesen keletkező váladék elvezetésére és a későbbi, másodlagos zárás elősegítésére sikerrel alkalmazható a vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer.

Hasi sebek esetén a 5.4..táblázatban leírtak az irányadóak.

5.4.táblázat

seb típusa	**terápiás beállítás**	**cél vákuum** (Hgmm)		**kötéscsere**
		PU hab	**PVA hab**	
hasi sebek	végig folyamatos	125	150 nagy mennyiségű váladék esetén magasabb érték	48-72 óránként, fertőzés esetén 12-24 óránként)

(módosított táblázat, Forrás:www.kci-medical.es

5.4. Mellkasi sebek

- **Nyílt mellkas sérülések**

Nyílt mellkas sérüléseknél az elsődleges sebészi ellátást követően a lágyrészek zárása a seb(ek) mérete vagy elhelyezkedése miatt gyakran nehezen vagy nem kivitelezhető, amely a vákuumos rendszer használatát indokolja. Katonaorvosi jelentőségét kiemelve, fontosnak tartom kihangsúlyozni, hogy nagy mellkasfali roncsolással járó sérülések esetén ez az egyetlen alkalmazható sebellátási rendszer, tehát használata vitális indikációt jelent.
Több seb esetén az ún. híd-technika alkalmazását javaslom (3.5.6.2.fejezet).

- **szegycsonti sebszétválás**

Sebészi beavatkozások (mellkasi műtétek) során szegycsont átvágáson vagy részleges eltávolításon átesett betegeknél gyakori szövődmény a sebszétválás, mivel a mellkas egyrészt instabil struktúrának tekinthető a levegővételkor történő mozgások miatt, másrészt a merev csontos váz felett elhelyezkedő vékony lágyrész réteg rugalmassága nem elegendő arra, hogy az említett mozgásokat megfelelően kövesse. Ugyancsak az átlagosnál gyakoribb a műtét utáni sebfertőzések aránya.
A sebszétválás megelőzésének céljából alkalmazható a műtéti sebek védelmére kifejlesztett rendszer (5.7.2.fejezet).
Már kialakult szegycsonti sebszétválás és/vagy sebfertőzés esetén a kezelés alatt mindvégig folyamatos terápia alkalmazása javasolt a fentebb említett mellkasfali instabilitás miatt. Habkötszert tilos közvetlenül a vérerekre és/vagy a belső szervekre helyezni. Háromrészes kötés alkalmazandó: egy vagy több réteg tapadásmentes, finom hálós kötésbetétre egy speciális, a szegycsont anatómia felépítéséhez adaptált habrudat helyezünk, majd egy fekete (PU) habréteg következik.
Mellkasi sebek esetén a következő beállítások alkalmazandóak:

5.5.táblázat

seb típusa	**terápiás beállítás**	**cél vákuum** (Hgmm)		**kötéscsere**
		PU hab	**PVA hab**	
mellkasi sebek	végig folyamatos	125	125-175 nagy mennyiségű váladék esetén magasabb érték	48 óránként fertőzés esetén 12-24 óránként

(módosított táblázat, Forrás:www.kci-medical.es)

5.5. Krónikus sebek

A műveleti területre telepített egészségügyi intézményekben a humanitárius ellátás keretében egyre gyakrabban kényszerülünk krónikus sebek ellátására, hiszen a helyi lakosok a korábban elszenvedett sérülések (lövési, robbanásos, egyéb mechanikus eredetű sebek) szövődményeivel (elhúzódó sebgyógyulás, fertőzött sebek, stb.) vagy egyéb krónikus sebekkel jelentkeznek kezelésre. Ezekben az esetekben a mielőbbi gyógyulás alapvető cél, hiszen ellátási kényszer van kezelésükre. A vákuumos sebellátást ezekben az esetekben is célravezető, jó hatásfokú módszernek tartom, hiszen a sebgyógyulás a rendszer használatával felgyorsítható.

Krónikus sebek esetében a kezelés céljai a következőek:

- zárt és nedves környezet biztosítása a megfelelő sebgyógyuláshoz
- sarjszövet képződés elősegítése
- sebváladék eltávolítása
- megfelelő sebviszonyok elérése a későbbi sebészi záráshoz vagy bőrpótláshoz

5.5.1. Éreredetű fekélyek

Krónikus, érrendszeri betegség talaján kialakult alsó végtagi fekélyek esetén az átlagosnál alacsonyabb nyomásértékek és intenzitás alkalmazása javasolt, hiszen éreredetű fekélyes betegek a fokozott fájdalom miatt gyakran nehezen tolerálják a magasabb beállítási értékeket. Mégis törekedjük ennek elérésére a jobb hatásfokú sebgyógyulás érdekében. Alacsonyabb beállítások esetén gyakrabban ellenőrizzük, hogy a váladék elvezetése megfelelő-e. Ha a beteg nehezen viseli vagy a környező bőrterület sérülékenysége miatt nem javasolt a gyakori kötéscsere, akkor csak a szivacsot fedő fóliaréteget távolítsuk el a habkötszer cseréjekor. A seb szövettani vizsgálata is hozzásegíthet minket a korrekt diagnózishoz és a folyamat adekvát kezeléséhez. Nagyon fontos a kiváltó érrendszeri betegség korrekt kezelése, hiszen a megfelelő vérellátás a sebgyógyulás alapköve.

A javasolt beállításokat az alábbi tartalmazza:

5.6.táblázat

seb típusa	terápiás beállítás	cél vákuum (Hgmm)		kötéscsere
		PU hab	PVA hab	
éreredetű fekélyek	48 óra folyamatos utána szakaszos (5 perc BE, 2 perc KI)	50-125	125-175 nagy mennyiségű váladék esetén magasabb érték	48-72 óránként, fertőzés esetén 12-24 óránként

(módosított táblázat, Forrás:www.kci-medical.es)

5.5.2. Diabéteszes fekélyek

A diabéteszes fekélyek sikeres gyógyításának alapfeltétele a cukorbetegség adekvát kezelése. Az alapbetegség érkárosító (angiopátia) és idegkárosító (neuropátia) hátasára általában a kifejezett nyomásnak kitett, terhelő felszíneken alakulnak ki.
Leggyakrabban a lábon jönnek létre cukorbetegség talaján kialakuló fekélyek, ott is a talpon vagy a sarkon, ami jelentősen megnehezíti a kötszer felhelyezését. Ilyen esetekben specifikus, ún. áthidalásos technikát alkalmazhatunk, amikor az egyedien kialakított, C-alakú habszivacs kötszert a láb háti felszínre vezetjük elkerülve ezzel a talpon a fokozott nyomás kialakulását. Gyakran találkozunk több seb együttes jelenlétével ugyanazon lábon, ekkor a kötés felhelyezését a már korábban részletezett ún. híd-technikával javaslom (3.5.6.2. fejezet).

A beállítási értékeket az alábbi táblázatban foglaltam össze.

5.7.táblázat

seb típusa	terápiás beállítás	cél vákuum (Hgmm)		kötéscsere
		PU hab	PVA hab	
diabéteszes fekély	48 óra folyamatos utána szakaszos (5 perc BE, 2 perc KI)	50-125	125-175 nagy mennyiségű váladék esetén magasabb érték	48-72 óránként, fertőzés esetén 12-24 óránként

(módosított táblázat, Forrás:www.kci-medical.es)

5.5.3. Felfekvéses fekélyek

A felfekvéses fekélyek kezelésének célja megegyezik az éreredetű fekélyeknél leírtakkal. Fontos kiemelni, hogy a V.A.C terápia nem helyettesíti a sebészeti kimetszést, sőt a elhalt szövetek visszahagyása jelentősen csökkenti a rendszer effektivitását. A beteg általános állapotának, kísérő betegségeinek és tápláltsági fokának felmérése és szükség szerinti megfelelő kezelése elengedhetetlen a pozitív kimenetelű ellátáshoz. Példaként említhető a felfekvéses betegeknél gyakran jelen lévő alultápláltság (pl. fehérjehiány), amely negatív irányba befolyásolja a sebgyógyulást. Ezen kívül a beteg folyamatos mozgatását is elő kell segítenünk, hiszen a felfekvéses fekélyek az immobilizációból adódóan alakulnak ki a nyomásnak kitett helyeken.

Leggyakrabban a keresztcsont feletti terület érintett. Ilyenkor törekedjünk a végbélnyílás körüli részek megfelelő szeparációjára a seb széklet okozta felülfertőződésének veszélye miatt. A kötés felhelyezése ezen a területen sokszor nehézségekbe ütközik.

Tapasztalataim alapján az anatómia viszonyokhoz alkalmazkodva, a fóliát több darabban, csíkokban felhelyezve jelentősen csökken a vákuumvesztés, és a széklet okozta esetleges felülfertőződés esélye. Ne hagyjuk figyelmen kívül azt a megfigyelést sem, amely szerint több fólia egymásra helyezésekor a kötés páraáteresztő képessége jelentősen csökken, így a fólia alatt megnövekvő páratartalom a seb környéki bőrterületeken felázást okozhat. A csőrendszer helyes felhelyezésére is fordítsunk kellő figyelmet az újabb nyomási fekélyek kialakulásának elkerülése érdekében.

A lágyrész sérüléseknél korábban említett, átmeneti vagy végleges székletelterelő műtét felfekvéses fekélyeknél is szükséges lehet.

Kezelésükre lekerekített, speciális habkötszer került kifejlesztésre, amely jól követi a felfekvéses fekélyekre jellemző geometriát. A terápia javasolt beállításai a 5.8.táblázatban követhetőek nyomon:

5.8.táblázat

seb típusa	**terápiás beállítás**	**cél vákuum** (Hgmm)		**kötéscsere**
		PU hab	**PVA hab**	
felfekvéses fekély	48 óra folyamatos utána szakaszos (5 perc BE, 2 perc KI)	50-125	125-175 nagy mennyiségű váladék esetén magasabb érték	48-72 óránként, fertőzés esetén 12-24 óránként

(módosított táblázat, Forrás:www.kci-medical.es)

5.6. Átültetett bőrlebenyek

A vákuumos sebkezelő módszer jól alkalmazható bőrátültetések esetén is, az átültetett szövetek védelmére, megtapadásuk elősegítésére[44,45].

A katonaorvoslás szempontjából is nagy jelentősége van a bőrlebenyek szövődménymentes megtapadásának. Egyrészt a hadszíntéren elszenvedett sérüléseket követően, a rekonstrukciós sebészeti beavatkozások során sok esetben kell alkalmaznunk bőrátültetést. Másrészt a hadszíntéren kezelt civil betegeknél is sokszor kényszerülünk bőrátültetésre. Ezekben az esetekben nyújthat lehetőséget a vákuumos kezelés a gyógyulási esélyek növelése és a kezelési idő lerövidítése révén.

A társszakmákkal való konzultáció egyértelművé tette számomra, hogy mindkét bőrátültetési technikára érvényes, hogy a terápiát rögtön a transzplantációt követően javasolt elkezdeni, mindvégig folyamatos üzemmódban. Érdemes alacsony intenzitással kezdeni, majd fokozatos növelni azt. A nagyobb nyíróerőknek kitett helyeken (pl. végtagok) magasabb cél vákuum értéket állítsunk be a fokozott stabilitás érdekében.

A kötözési technika és a terápia beállítási értékei az átültetett bőrlebeny és a használt habkötszer fajtájától függ.

5.6.1. Bőrrgraftok (bőrtranszplantátumok)

A bőrgaftok saját vérellátással nem rendelkező átültetett bőrszegmensek, a felhámból és az irha egy részéből állnak. Lehetnek teljes (felhám + teljes irha) vagy félvastag (felhám + részleges irha), hálós vagy nem hálós bőrgraftok. Az fogadó helyen megtapadva újra beereződnek.

Bőrgarftok átültetése esetén a vákuumos terápia céljai a következők[44,45,46]:

- Egyenletesen eloszló támaszték és stabilitás elérése az átültetett bőr teljes terjedelmében
- Steril környezet biztosítása, a graft védelme a külső behatások ellen (pl. nyíróerők)
- A keletkező váladék és elhalt szövetek eltávolítása
- A vérkeringés serkentése révén a transzpalntátum újraereződésének elősegítése

A választott szivacstól függően a kötözés lépései eltérőek[44]:

- PU habkötszer esetén először egyrétegű, széles hálós, tapadásmentes kötésbetétet helyezzünk a graftra, amely körben kb. 1-2 cm-et érjen túl a szélén a későbbi könnyebb eltávolítás érdekében. Erre helyezzük fel a kötésbetéttel megegyező méretű (grafton túlérő) PU habot majd a fóliát és a speciális csővégződést.
- PVA szivacs a graftra közvetlenül ráhelyezhető, ezután jön a fólia, majd a terápiás egységgel való összeköttetés.

Az első 24 órában nagyobb mennyiségű váladék várható, amely a későbbiekben csökken. Amennyibe a váladék mennyisége nem mutat csökkenő tendenciát szövődményre (pl. fertőzés) kell gondolnunk, a kötés eltávolítása és a graft revíziója szükséges.
Bőrgraftoknál a következő beállítási értékek javasoltak:

5.9.táblázat

seb típusa	**terápiás beállítás**	**cél vákuum** (Hgmm)		**kötéscsere**
		PU hab	**PVA hab**	
bőrgraftok	végig folyamatos	75-125	125 nagy mennyiségű váladék esetén magasabb érték	4-5. műtét utáni napon eltávolítás

(módosított táblázat, Forrás:www.kci-medical.es)

5.6.2. Bőrlebenyek

A bőrlebenyek teljes vastagságú bőrt és bőralatti kötőszövetet tartalmazó, saját vérellátással rendelkező bőrszegmensek.
Bőrlebenyek esetén a graftoknál leírt terápiás előnyök kihasználása mellett a fogadó terület és az átültetett lebeny egyszerre történő vérellátás fokozása révén kívánjuk elősegíteni a gyógyulást[39]. Nagyobb, vastagabb lebenyek esetén magasabb nyomásérték használat javasolt a stabilitás növelése érdekében.
A kötözés speciális rétegrendje a következő[44]:

- a lebeny pontos nagyságának megfelelő (a varratok lebeny felöli részéig) méretű páraáteresztő vagy hidrokolloid filmkötszer
- a lebeny varratokkal ellátott területét is befedő, a lebeny körüli bőrfelületen kb. 2-3 cm-ig terjedő tapadásmentes, egyrétegű, hálós filmkötszer, amely a keletkező váladék varratok közötti elvezetését lehetővé teszi

- a lebeny és az azon túlérő filmkötszerek nagyságának megfelelő méretű habszivacs
- öntapadó, fólia és elvezető csőrendszer

Amennyiben a kezelés során a lebeny életképességét meg kívánjuk figyelni, akkor a kötözés során a megfelelő méretű habszivacsot vágjuk félbe és úgy helyezzük a bőrlebenyre. Ezután csíkokra vágva tegyük fel az öntapadó fóliát, egyet a két szivacsdarab találkozási pontja fölé. Ezt eltávolítva és a habkötszer darabokat széthúzva a lebeny állapota könnyen megfigyelhető. Bőrlebenyek kezelésekor az alábbi terápiás értékek irányadóak:

5.10.táblázat

seb típusa	**terápiás beállítás**	**cél vákuum** (Hgmm)		**kötéscsere**
		PU hab	**PVA hab**	
bőrlebenyek	végig folyamatos	125-150	125-175 nagy mennyiségű váladék esetén magasabb érték	72 óra után eltávolítás, majd 48-72 óránként

(módosított táblázat, Forrás:www.kci-medical.es)

5.7. Műtéti sebek

Műtéti sebeknél a vákuumos rendszer használata a következő esetekben ajánlott:

5.7.1. Sebösszehúzás

Amennyiben a műtét során a **sebszélek feszülés mentes zárása nem kivitelezhető** vagy a beavatkozást követő időszakban **steril sebszétválás** alakul ki a későbbi zárás megkönnyítése, lehetőségének megteremtése érdekében a rendszer fizikai hatását (3.6.1.fejezet) kihasználva a sebösszehúzás technikáját alkalmazhatjuk. Természetesen fertőzés talaján kialakult sebszétválás esetén a fertőzött sebekre vonatkozó sebkezelési eljárások az irányadóak.

Az alkalmazás lényege, hogy nem csak a kialakult sarjszövet növekedése által csökken a seb mérete, hanem a kötéscserék során egyre kisebb szivacsot behelyezve a sebszéleket egyre nagyobb mértékű összehúzódásra késztetjük, így jelentősen csökken a seb volumene.

A sebösszehúzásnak katonaorvosi szempontból a már korábban említett végtag amputációk utáni alkalmazásában van kiemelt szerepe.

Akut, nem fertőzött végtagi lágyrész sérüléseknél használva a sebösszehúzás technikáját a következő következtetésre jutottam: a fenti kötözési eljárással, akut, nagy kiterjedésű lágyrész

sérüléseknél a seb nagysága, ezzel a kezelési idő jelentősen csökkenthető, a kezelési folyamat ezen patológiák esetében is eredményesen használható, tehát az indikációs kör kiterjeszthető (pl. amputációs csonk sebei).

5.7.2. Műtéti sebek védelme

A közelmúltban kidolgozott, új eljárás segítségével nagy és/vagy feszülő műtéti sebeknél (pl. szegycsont, császármetszés, stb.), különösen magas rizikócsoportba tartozó betegeknél (rossz általános állapot, túlsúly, cukorbetegség, magas vérnyomás, perifériás keringési zavar, szteroid szedők, dohányosok, stb.) a lehetséges posztoperatív (műtétet követő) komplikációk (sebszétnyílás, vérömleny, szeróma, fertőzés) kialakulásának esélyét jelentősen csökkenti.

Jótékony hatását a következőkképpen fejti ki:[40]

- a sebszéleket együtt tartja
- javítja a keringést
- csökkenti a sebszéli nyomást és az ödémát
- zárt, steril környezetet biztosít, ezzel csökkenti a felülfertőződés veszélyét

A rendszer felépítése: speciális külső kialakítású, kisméretű terápiás egység (125 Hgmm-es alapbeállítással), amelyhez egy csővezetékkel és fóliával előre felszerelt PU habszivacs kapcsolódik.

Klinikai kísérletek bizonyítják, hogy alkalmazása egyrészt csökkenti a sebfertőzés kialakulásának esélyét, másrészt gyorsítja a sebgyógyulást.[47]

5.8. Fertőzött, potenciálisan fertőzött sebek

Potenciálisan fertőzött (pl. erősen szennyezett, nagy kiterjedésű lágyrész sérülések) valamint bizonyítottan fertőzött sebek (heveny vagy idült) kezelésének ellátási taktikáját a következőkben fogalmaztam meg:

1. **Sebkimetszés**

   A gyulladásos és elhalt szövetek sebészi eltávolítása minden egyes kötéscsere alkalmával elengedhetetlen a seb gyógyulásához.

2. **Antimikróbás kezelés**

   Potenciálisan fertőzött sebeknél cél a prevenció, fertőzött sebeknél pedig a terápiás hatás elérése. Utóbbiaknál először empirikus, majd a sebváladékból kitenyésző mikrororganizmus (legtöbbször baktérium) alapján célzott antimikróbás (baktériumok esetén antibiotikum) terápiát alkalmazunk.

3. **Vákuum-asszisztált sebkezelés**

A vákuumos rendszer alkalmazásával potenciálisan fertőzött sebeknél a további kontamináció megelőzése, fertőzött sebeknél a váladék (szövetek, mikróbák) mennyiségének csökkentése, lehetőség szerinti teljes eltávolítása és a szöveti granuláció növelése a cél, ezáltal megteremtve a másodlagos sebzáráshoz vagy a bőrpótláshoz a megfelelő körülményeket.

A katonaorvoslás szempontjából kihangsúlyozandó, hogy a lőtt és robbantásos sebek minden esetben potenciálisan fertőzöttnek tekinthetők[41,48], így kezelésükben a vákuumos rendszer alapvető fontosságú, hiszen használatával egyben megelőzést és kezelést is végzünk.

A kezelés során mindvégig folyamatos terápia, a fertőzés fennállásáig a seb nagyságától, fertőzöttségi szintjétől és a váladék mennyiségétől függően 12-72 óránkénti kötéscsere javasolt. Minél nagyobbak az említett paraméterek, annál gyakrabban. Az alapbeállításokat az alábbi táblázatban összegzem:

5.11.táblázat

seb típusa	**terápiás beállítás**	**cél vákuum** (Hgmm)		**kötéscsere**
		PU hab	**PVA hab**	
ferőzött sebek	végig folyamatos	125	150 nagy meny-nyiségű vála-dék esetén magasabb érték	a fertőzés mértékétől és a váladék mennyiségétől függően 12-72 óránként

(módosított táblázat, Forrás:www.kci-medical.es)

Kicsi, felületes, kis mértékben fertőzött sebek esetén a vákuumos terápia korábban részletezett elvei irányadóak.

Nagy, mély, jelentősen fertőzött és nagy mennyiségű váladékot termelő sebeknél **szívó-öblítő rendszer** alkalmazása jelentősen előmozdítja a sebgyógyulást (5.2.ábra).

5.2.ábra : Felső- és alsó ugróízületbe hatoló, műtét utáni sebfertőzés ellátása

(a szerző saját felvételei)

5.8.1. Szívó-öblítő vákuumos terápia

A **szívó-öblítő rendszerek** két terápiás hatás együttes, egyszerre töténő alkalmazását teszi lehetővé (5.3.ábra): az alap rendszer által létrehozott szívó effektust a folyadékáramoltatással (instilláció) létrehozott öblítő és kuratív hatással kombinálja, amelyek együttesen teremtik meg a sebgyógyulás ideális feltételeit és gyorsítják fel azt (lásd még Melléklet 3.3.).

5.3.ábra : A szívó-öblítő terápiás egység felépítése és használata

(módosított ábra, Forrás:www.kci-medical.es)

A rendszer működése három részből épül fel, a beállított értékeknek megfelelően, autómatikusan működtethető:

1. Instilláció (öblítés, a folyadék áramoltatásának periódusa)

A folyadék speciális csövezetéken keresztül jut a sebbe helyezett habkötszerbe. A légköri nyomásnál magasabb (szupraatmoszférikus) érték lehetővé teszi az öblítő folyadéknak a habkötszerbe és a sebbe vagy akár az ízületbe való penetrálását. Az áramoltatás autómatikus, kontrollált, programozható (1 másodperc-2 perc).

A kívánt terápiás hatás elérésére különböző oldatok áramoltatására van lehetőség:

- fiziológiás sóoldat → sebtisztító hatás
- antimikróbás oldat (pl. antibakteriális, gombaellenes) → kórokozó eltávololítás
- antiszeptikus oldat→ fertőtlenítő hatás
- fájdalomcsillapító oldat → fájdalomcsillapítás

Alkoholos bázisú oldatok és hidrogén-peroxid használata nem megengedett.

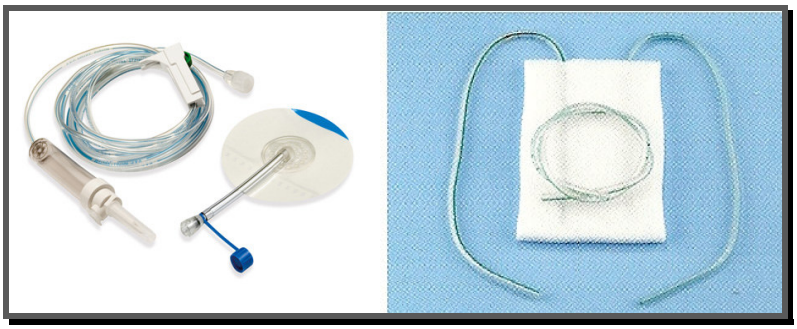
2. Retenció (visszatartás, a folyadék sebben eltöltött periódusa)

A speciális habkötszerek a folyadéknak a seb egészére kiterjedő, homogén eloszlását teszik lehetővé, ezáltal a terápiás effektus növelhető. Az oldat sebben eltöltött ideje programozható (1 másodperc–1 óra) az áramoltatott oldat kívánt kuratív hatásának elérése érdekében.

3. Aspiráció (szívás, a váladékkal keveredett folyadék eltávolításának periódusa)

A szívó periódus ideje (5 perc–12 óra), a nyomásérték (50 és 200 Hgmm közötti szubatmoszférikus nyomás), az intenzítás (10-50 Hgmm/sec.) ugyancsak programozhatóak. Ezalatt az idő alatt történik meg a fertőzött váladék, a sebváladék és az elhasznált öblítő folyadék együttes eltávolítása, valamint történik a már korábban részletezett módon és hatásmechanizmus alapján a seb sarjadása, gyógyulási folyamata.

Egyedi eszközrendszerrel rendelkezik. Az öblítő folyadék egy, az infúzióknál rendszersített csővön keresztül áramoltatható. Két módon köthető össze a sebbel. Vagy egy párnaszrű végződéssel kapcsolódik a sebbe helyezett habköszerhez vagy a csövekkel előre ellátott, speciális szivacsokkal közvetlenül kerül összeköttésre (5.4.ábra).



5.4.ábra

A szívó-öblítő terápiás rendszer speciális kiegészítői

(Forrás:www.kci-medical.es)

6. Ellátási protokollok

6.1. Lágyrész károsodással járó sérülések ellátási protokollja műveleti területen a vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer alkalmazásával

Az aszimmetrikus hadviselés előtérbe kerülésével a műveleti területen történő sérültellátás rendszere átalakuláson megy keresztül. Az igény a damage control elveinek megfelelő, gyors, szakszerű élet- és végtagmentő ellátást követő, minél hamarabb kivitelezett kiürítés, és az anyaországban végrehajtott végleges ellátás irányába mutat.

A vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer alkalmazása a megfogalmazott igényeknek megfelel. Egyrészt ideális környezetet biztosít a sebgyógyuláshoz, csökkenti a felülfertőződés veszélyét, a kontaminációt, másrészt rövid idő alatt, egyszerűen és stabilan felhelyezhető, így a gyors és biztonságos kiürítést is lehetővé teszi.

A kiterjedt, roncsolt lágyrész károsodások általában súlyos, életet vagy végtagot veszélyeztető sérüléseknél fordulnak elő. Ellátásuk során az élet- és végtagmentő beavatkozások prioritást élveznek. A lágyrész sebek ellátása ennek része vagy azt követően történik.

A fentieket figyelembe véve a következő ellátási lépéseket és módszereket javaslom:

6.1.1. Prehospitális ellátás

- **Ön- és kölcsönös segélynyújtás**: a helyszínen a katonák által (nem egészségügyi személyzet) végzett tevékenység, amely a sérült életműködésének fenntartására való törekvésből, fájdalom és szükség esetén vérzéscsillapítással.
- **Combat medic**: újraélesztésre és a közvetlen életet veszélyeztető állapotok elhárítására szakosodott katona, aki a helyszínen azonnali életmentő beavatkozások és szükség esetén újraélesztés által az életműködések fenntartására tesz kísérletet.
- **MEDEVAC**: Hadműveleti területen való mentésre szakosodott egység, amely az alapvető életmentő beavatkozásokat és a sérült általános állapotának stabilizálását végzi (újraélesztés, lélegeztetés, törések nyugalomba helyezése és rögzítése, vérzés- és fájdalomcsillapítás), majd a kórházi szintre történő szállítását hajtja végre.

6.1.2. Hospitális ellátás

6.1.2.1. Elsődleges sebészi beavatkozás (Damage Control Surgery)

A különböző sérülés fajtáknak megfelelő, speciális ellátási folyamatok végezendők a korábban említett elvek szerint (4.2.1.fejezet).

6.1.2.1.1. Mellkas sérültek ellátása

- Legfőbb cél a **vérzések csillapítása és légutak biztosítása**. A mellkas megnyitását (thoracotomia) követően a vérzések megszüntetésére akár nagy, ún. átöltő öltések is alkalmazhatóak. Gyakran kényszerülhetünk atípusos helyen történő tüdő lebeny rezekcióra. A légutak folytonosságának biztosítására szükség lehet áthidaló shunt-ök, tubusok behelyezésére.
- Ha a **lágyrész károsodás** mérete, típusa miatt a mellkasfal teljes zárása nem kivitelezhető vagy nem célszerű, akkor a terápiás elveknek megfelelően (sebkimetszés, debridement, mechanikai és folyadékkal történő tisztítás) elvégzett sebellátást követően a **vákuum- asszisztált rendszer** felhelyezése indokolt (6.1.ábra), több seb esetén híd-technikával (3.5.6.2.fejezet). Fekete (PU) szivacs felhelyezésekor 125 Hgmm-es, fehér (PVA) habkötszer alkalmazásakor 150 Hgmm-es nyomásértéket állítsunk be. Mivel a mellkas a kötés szempontjából instabil struktúrának tekinthető, a terápiás szívás mindig legyen folyamatos (5.1.fejezet).

6.1.ábra

Robbanás okozta mellkasi lágyrész sérülés vákuumos szívó kezeléssel történő ellátása

(Szalontay Tibor anyagából)

6.1.2.1.2. Hasi sérülések ellátása

- Hasi sérüléseknél az életmentő beavatkozást a **feltárás** (laparatomia) **és a vérzéscsillapítás** jelenti. Ezt lehető leghamarabb el kell végezni. Parenhimás szervek eltávolítása, vérző erek lekötése, shunt-ölése, bélsérülések zárása, atípusos bélrezekció és anasztomózis képzése, valamint életmentő és terápiás tamponálás képezik az ellátási lehetőségeket.
- **Vákuum-asszisztált sebzárás** két esetben jön szóba. Egyrészt akkor, ha hasi seb nagysága miatt elsődleges zárás nem jön szóba, másrészt azokban az esetekben, ha az nem javasolt a **hasi rekesz szindróma** kialakulásának veszélye miatt (5.3.fejezet). Nyitott has esetében speciális kötszert helyezzünk fel, amely nem tapad a belekre, de a váladék elvezetését és a kívánt szubatmoszférikus nyomás létrejöttét biztosítja. 125 Hgmm-es nyomáson történő folyamatos szívással történő terápiát alkalmazzunk. Az első kötéscserét 24-48 órán belül végezzük el. A kötések rendszeres cseréjét a has zárásáig kell folytatni.

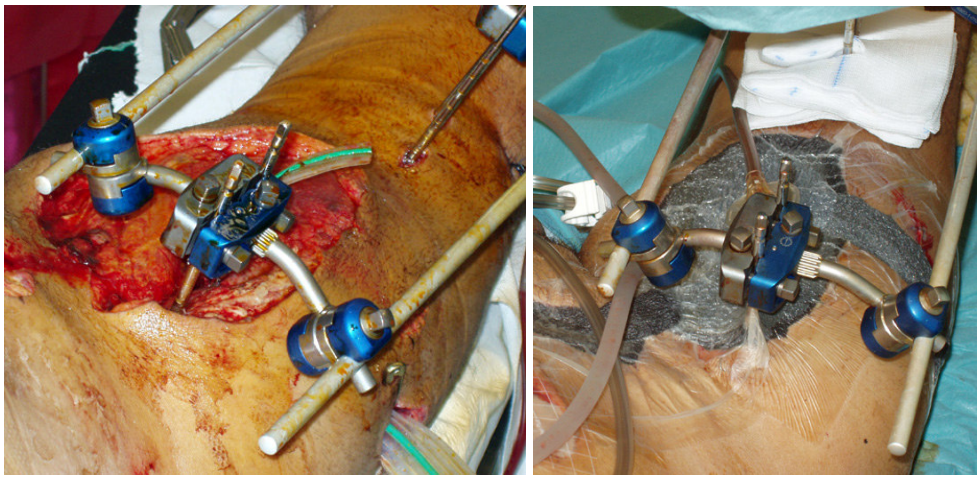
6.1.2.1.3. Végtagi lágyrész károsodások ellátása

Végtagi sérülések ellátása során is alapvető a vérzés csillapítása (érlekötés, ha lehet) és felülfertőződés megelőzése (zárt, steril környezet biztosítása). Végtagsérülések esetén nagyon fontos a keringés helyreállítása, hiszen e nélkül irreverzibilis szövetelhalás következik be, a végtag életképtelenné válik. Antibiotikumos és tetanus profilaxis alkalmazása alapvető.

- Töréssel nem szövődött, nagy kiterjedésű és/vagy roncsolt és/vagy szennyezett, potenciálisan fertőzöttnek tekinthető **lágyrész károsodások** esetén a primer sebellátást követően **minden esetben vákuum-asszisztált sebkezelés** alkalmazását javaslom folyamatos szívó terápiás beállítással. Amennyiben a sebalap lágyrésszel fedett, akkor fekete (PU) habszivacs használandó 125 Hgmm-es nyomásérték beállítása mellett. Ha a sebalapon inak is találhatóak, akkor fehér (PVA) habkötszer felhelyezése javasolt 150 Hgmm-es nyomással. Ideg- és érképletekre a kötszer helyezése kontraindikált! Kötéscseréket 48-72 óránként ajánlom végrehajtani.
- **Nyílt törések** esetén a törések a Damage Control Surgery elvei alapján történő rögzítése, stabilizálása (külső rögzítő (fixateur externe) használata, Kirschner-drótos rögzítés) az első lépés. Utána következik a lágyrészek szívó kezeléssel történő ellátása az imént vázolt elvek alapján (8.2.ábra). Tapasztalataim alapján a **vákuum-asszisztált**

sebkezelés nyílt törések esetén akkor is jó és szövődménymentes eredménnyel használható, ha csont seb felöli felszínét egyáltalán nem fedi a csonthártya. Fehér (PVA), steril folyadékkal előre nedvesített szivacs használata, 100-125 Hgmm-es nyomásérték beállítása javasolt folyamatos üzemmódban. Az első kötés 48-72 óráig fenntartható.

- Tapasztalataim szerint **nyílt ízületi sérülések** esetén is felhelyezhető és eredményesen alkalmazható a **szívó terápiá**t biztosító rendszer (5.3.ábra). Folyamatos üzemmód, alacsonyabb, 75-100 Hgmm-es nyomás és fehér (PVA) szivacs alkalmazását javaslom a porckárosodások elkerülése érdekében. A kötés cseréje 24-48 órán belül meg kell történjen az ízület revíziójával.



8.2.ábra

Robbanás okozta nyílt combcsonttörés vákuumos szívó kezeléssel történő ellátása

(Szalontay Tibor anyagából)

6.1.2.2. Intenzív osztályos ellátás

A hospitális ellátás következő lépése az intenzív részlegen történő kezelés, amely során a sérült állapotának stabilizálása, élettani paramétereinek lehetőség szerinti helyreállítása, a szükséges további helyszíni sebészeti beavatkozás(ok)ra vagy a kiürítésre való felkészítés történik.

6.1.2.3. További sebészi beavatkozások

A beteg stabilizálása után történnek meg, gyakran műtéti sorozatokon keresztül a végleges, definitív sebészi beavatkozások: has, mellkas végleges zárása, végtagsebek egyesítése, szükség esetén bőrpótlással, törés egyesítő műtétek módszerváltással, stb.

Amennyiben a sérült a szükséges **kötéscsere** lejártáig nem kerül kiürítésre, akkor kötések cseréjét a seb revíziójával (**second look-** második ülésben végzett ismételt sebészi feltárás, sebkimetszés, devitalizált szövetek eltávolítása) együtt el kell végezni. Túl sokáig a sebben hagyott szivacs abba beleragadhat, kivétele során a képződött granulációs szövet is eltávolításra kerül, terápiás hatása nem érvényesül.

6.1.3. Kiürítési szempontok

Az aszimmetrikus hadviselésből adódó változásokkal a minél gyorsabb, szakszerű ellátás és kiürítés igényei fogalmazódtak meg. A hadszíntéren belüli kiürítési útvonalak lerövidítése fogalmazódott meg, akár egészségügyi ellátó szintek kihagyásával, a lehető leggyorsabb hadszíntérről való kiürítéssel, légi szállítással.

A lágyrész károsodással járó sérülések vákuumos terápiával történő kezelése esetén alkalmazható, általam javasolt, lerövidített ellátási és kiürítési útvonalakat a Mellékletek 2.ábrája szemlélteti.

6.2. Lágyrésszel nem fedett nyílt törések és nyílt ízületi sérülések ellátási protokollja a vákuum-asszisztált sebkezelő módszer alkalmazásával

6.2.1. Elsődleges sebészi beavatkozás (Mellékletek 2.)

A Friedrich-féle elveken alapuló elsődleges sebészi beavatkozás alapvető, elengedhetetlen része az ellátásnak, azt a vákuumos sebkezelő rendszer nem helyettesíti.

6.2.2. Vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer alkalmazása

6.2.2.1. Nyílt törések

Lágyrésszel, csonthártyával nem fedett nyílt törések esetén a rendszer akkor alkalmazható, ha a csontszéleken a lágyrész kapcsolat megmaradt, így a kezelés hatására a sarjszövet rákúszik a csontra, és részben vagy egészben fedi a csontot, megteremtve ezzel a feltételeket a másodlagos záráshoz vagy a bőrpótláshoz. Az alábbi beállításokat és szivacs használatát javaslom:

- 100 Hgmm nyomásérték, alacsony intenzitás
- fehér (PVA), előnedvesített szivacs használata
- az első kötéscseréig folyamatos, majd szakaszos terápia

6.2.2.2. Nyílt ízületek

A vákuumos rendszer tapasztalataim alapján nyílt ízületeknél jó hatásfokkal alkalmazható az alábbi elvek betartása mellett:

- 75-100 Hgmm nyomásérték, alacsony intenzitás
- fehér (PVA), előnedvesített szivacs használata
- gyakori (24, maximum 48 óra) kötéscsere az ízület revíziójával
- lágyrész fedettség hiányában 4-5 napos kezelés (maximum egy hét) a porckárosodás elkerülése érdekében

6.2.3. Másodlagos sebészi beavatkozás

A sarjszövettel részlegesen vagy teljesen fedett csont vagy ízület esetén, a gyulladásos folyamat megszűnését követően a sebek másodlagos zárása vagy bőrpótlás következik.

7. Tudományos eredmények, ajánlások

7.1. Tudományos eredmények

1. Bevezettem, Magyarországon az elsők között, a vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer rutinszerű alkalmazását a Magyar Honvédség Központi Kórházban és spanyolországi munkahelyemen (Hospital Royo Villanova, Zaragoza).
2. Elsőként magyar nyelvű összefoglalót készítettem a vákuum-asszisztált sebkezelő rendszerről sebtípusokra lebontott ellátási elvek kidolgozásával.
3. Tapasztalataim alapján megállapítottam, hogy a vákuumos sebkezelő rendszer csonthártyával nem fedett nyílt töréseknél és nyílt ízületek esetén is alkalmazható, és ellátásukra terápiás protokollt dolgoztam ki.
4. Megállapítottam, hogy a rendszer a mai hadviselés keltette igényeknek megfelel a sebellátás szempontjából, majd ellátási protokollt dolgoztam ki a súlyos lágyrész károsodással járó sérülések ellátására műveleti területen a vákuumos sebkezelő rendszer használatával.

7.2. Ajánlások, a dolgozat felhasználhatósága

1. A vákuumos sebkezelő módszer alkalmazásának és a lágyrész károsodások ellátására kidolgozott protokoll rutinszerű bevezetését javaslom minden ROLE 2 és ROLE 3 ellátó szinten, műveleti területen.
2. A módszer rutinszerű használatát javaslom műveletei területen a civil lakosság krónikus és fertőzött sebeinek kezelésére a humanitárius segítségnyújtás keretein belül.
3. Az általam kidolgozott ellátási protokollok bevezetését ajánlom a katonai egészségügyi személyzet oktatási rendjébe.
4. A vákuumos terápiás módszernek a magyarországi szakképzési rendszerbe (orvos, nővér) való gyakorlati beillesztését, és a hivatalos tankönyvekben fejezetként történő megjelenését is megfontolásra ajánlom

Rövidítések és idegen szavak jegyzéke

Angiopátia: cukorbetegség okozta érkárosodás

Angiogenezis: véredénykeppződés

AT: tetanusz-toxoid

Depléció: megvonás

Extracelluláris: sejten kívüli

Fagocitózis: sejtfalás; a sejteknek a baktériumokat és egyéb anyagokat megemésztő képessége

Granulocita: szemcséket tartalmazó fehérvérsejt

Hipertrófia: túltengés (sejtnövekedési zavar)

IL: inter-leukin

Inflammáció: gyulladás

Intracelluláris: sejten belüli

ISAF (International Security Assistance Force): Nemzetközi Biztonsági Közreműködő Erő

Keloid: túlbúrjánzó, vastag heg

Kemotaxis: kémia ingerre létrejövő sejtmozgás

Kemoattraktáns: kemotaxist kiváltó anyag

Makrofág: a fehérvérjsejtek egyik fajtája

Malum perforans pedis: cukorbetegségben kialakuló talpi fekély

Neuropátia: cukorbetegség okozta idegkárosodás

Neutrofil: a granulociták egyik fajtája

Permeabilitás: átjárhatóság

PDGF: (platelet derived growth factor): vérlemezke eredetű növekedési faktor

pH: (pondus Hidrogenii) : a hidrogén ionok aktivitásának a mértéke

Proliferáció: szaporodás

Remodelláció: átalakulás, átalakítás

TETIG: anti-tetanusz immunglobulin

TFG: Transforming Growth Factor

Trombocita: vérlemezke

TNF: tumor nekrozis faktor

Vazokonstrikció: érösszehúzódás

Irodalomjegyzék

1. MC 326/3 NATO Principles and Policies of Operational Medical Support
2. AJP 4.10 Allied Joint Logistic Doctrine, NATO. www.int/docu/stanag/ajp4/ajp-4.pdf
3. Svéd László. *Aktualitások és tények a katonaorvoslás történetéből.* Honvédorvos 2007. (59) 3-4. szám 143-151.
4. Wahl LM, Wahl SM. *Inflammation In Wound Healing*. Biochemical and Clinical Aspects. Philadelphia, WB Saunders, 1992. p 40.
5. Diegelmann RF, Evans MC. *Wound healing: an overview of acute, fibrotic and delayed healing.* Front Biosci 2004. 9:283–9.
6. Li Q, Fukuda K, Lu Y, Nakamura Y, Chikama T,Kumagai N, Nishida T. *Enhancement by neutrophils of collagen degradation by corneal fibroblasts.* J Leukoc Biol 2003. 74:412–9.
7. Juliano RL, Haskill S. *Signal transduction from the extracellular matrix [review]*. JCell Biol 1993. 120:577.
8. Heldin CH, Westermark B. *Mechanism of action and in vivo role of platelet-derived growth factor*. Physiol Rev 1999. 79:1283.
9. Gao Z, Sasaoka T, Fujimori T, et al. *Deletion of the PDGFR-ß gene affects key fibroblast functions important for wound healing.* J Biol Chem 2005. 280:9375.
10. Lee JA, Conejero JA, Mason JM, et al. *Lentiviral transfection with the PDGF-B gene improves diabetic wound healing.* Plast Reconstr Surg 2005. 116:532.
11. Banwell PE and Téot L. *Topical negative pressure (TNP): the evalution of a novel wound therapy*. J Wound Care 2003. 1281:22-8.
12. Venturi ML et al. *Mechanism and clinical applications of the vacuum-assisted closure (VAC) Device: a review.* Am J Clin Dermatol 2005. 6(3): 185-94.
13. Mouës CM et al. *An economic evaluation of th use of TNP on full-thikness wound*. J Wound Care 2005. 14(5): 224-7.
14. Morykwas MJ et al. *Vacuum-Assisted Closure: A New Method for Wound Control and Treatment: Animal Studies and Basic Foudation*. Ann Plast Surg 1997. 38(6): 553-62.
15. Morykwas MJ et al. *Effects of varying Levels of Subatmospheric Pressure ont he Rate of Granulation Tissue Formation in experimental Wounds in Swine*. Ann Plast Surg 2005. 47(5): 547-51.

16. Miller Q et al. *Effects of subatmospheric pressure on the acute healing wound*. Curr Surg 2004. 61(2), p.205-8.
17. Fabian TS et al. *The avaluation of subatmospheric pressure and hyperbaric oxygen in ischemic full-thickness wound healing*. Am Surg 2000. 66(12): 1136-43.
18. Ben-Amotz R et al. *The use of vacuum-assisted closure therapy for the treatment of distal extremity wound in 15 dogs*. Vet Surg 2007. 36(7): 684-90.
19. Mouës CM et al. *Comparing conventional gauze therapy to vacuum-assisted closure wound therapy: prospective randomized trial*. J Plast Reconstr Aesthet Surg 2007. 60(6): 672-81.
20. Mouës CM et al. *Bacterial load in relation to vaccum-assisted closure wound therapy: a prospective randominazed trial*. Wound Repair Regen 2004. 12(1): 11-7.
21. Argenta LC and Morykwas MJ. *Vacuum-Assisted Closure: A New Method for Wound Control and Treatment: Clinical Experience*. Ann Plast Surg 1997. 38(6): 563-76.
22. Ingari JV and Powel E. *Civilian and detainee ortopaedic surgical care at an Air Force theater hospital*. Tech Hand Up Extrem Surg 2007. 11(2):130-4.
23. Leininger BE et al. *Experience with wound VAC and delayed primery closure of contaminated soft tissue injuries in Iraq*. J Trauma 2007. 63(1): 248-9.
24. Couch KS, Stojadinovic A *Negative-pressure wound therapy in the military: lessons learned.* Plast Reconstr Surg. 2011 Jan;127 Suppl 1:117S-130S.
25. Fang R, Dorlac WC, Flaherty SF, Tuman C, Cain SM, Popey TL, Villard DR, Aydelotte JD, Dunne JR, Anderson AM, Powell ET 4th. *Feasibility of negative pressure wound therapy during intercontinental aeromedical evacuation of combat casualties.* J Trauma. 2010 Jul;69 Suppl 1:S140-5.
26. van Rhee MA, de Klerk LW and Verhaar JA. *Vaccum-assisted wound closure of deep infections after instrumented spinal fusion in six children with neuromuscular scoliosis*. Spina J 2007. 7(5): 596-600.
27. Caniano DA, Ruth B and Teich S. *Wound management with vacuum-assisted closure: experience in 51 pediatric patients*. J Pediatric Surg 2005. 40(1): 128-32.
28. Brandi C et al. *Treatment with vaccum-assisted closure and cryopreserved homologous de-epidermalised dermos of complex traumas to tho lower limbs with loss of sustance, and bones and tendons exposure.* J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2007 Nov 9 (Epub ahead of print)
29. Herscovici DJr. *Vacuum-assisted wound closure (VAC therapy) for the management of patients with high-energy soft tissue injuries.* J Orthop Trauma 2003. 17(10):683-8.

30. Dionigi G et al. *Treatment of high output eterno-cutaneous fistulae associated with large abdominal wall defects: Single center experience.* Inj J Surg 2007 Aug 2 (Epub ahead of print)
31. Perez D et al. *Postoperative evaluation of vacuum-assisted closure in abdominal compartment syndrome and sever abdominal sepsis.* J Am Coll Surg 2007. 205(4): 586-92.
32. Demetriades D. *Total management of the open abdomen*. Int Wound J. 2012 Aug;9 Suppl 1:17-24.
33. van Rhee MA, de Klerk LW and Verhaar JA. *Vaccum-assisted wound closure of deep infections after instrumented spinal fusion in six children with neuromuscular scoliosis.* In. Spina J 2007. 7(5): 596-600.
34. Almodóvar LF et al. *Vacuum-assisted therapy with a handcrafted system for the treatment of wound infection after median sternotomy.* Interact Cardiovasc Thorac Surg 2005. 4(5): 412-4.
35. Sibbald RG. *A consensus report on the use of vacuum-assisted closure in chronic, difficult-to-heal wounds*. Ostomy Wound Manage 2003. 49(11):52-66.
36. Andros G et al. *Consensus statement on negative pressure wound therapy (V.A.C. therapy) for the management of diabetic foot wounds.* Ostomy Wound Manage 2006. Suppl:1-32.
37. Hanasono MM and Skoracki RJ. *Securing skin grafts to microvascular free fleps using the vacuum-assisted closure (VAC) device.* Ann Plast Surg, 2007. 58(5): 573-6.
38. Zhou M, Yu A, Wu G, Xia C, Hu X, Qi B. *Role of different negative pressure values in the process of infected wounds healing treated by vacuum-assisted closure: an experimental study.* Int Wound J. 2012 May 29.
39. Banwell PE and Musgrave M. *Topical negative pressure therapy: mechanism and indications.* Int Wound J 2004. 1(2): 95.
40. Charles KF et al. *Overview of wound healinag in a moist environment.* Am J Surg 1994. 167(1A):2S-6S.
41. Várhelyi Levente. *Robbanásos sérülések sebészi ellátásának kérdései*. PhD értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2010.
42. Gümüş N.*Vacuum-assisted closure of perineal war wound related to rectum.* Eplasty. 2009 Nov 13;9:e55

43. Papavramidis TS, Marinis AD, Pliakos I, Kesisoglou I, Papavramidou N. *Abdominal compartment syndrome - Intra-abdominal hypertension: Defining, diagnosing, and managing*. J Emerg Trauma Shock. 2011 Apr;4(2):279-91.
44. Swan MC, Banwell PE. *Skin Grafting: The Role of Topical Negative Pressure (TNP) Therapy*. The Oxford Wound Healing Society 2003. www.oxwhs.org
45. Blackburn JH et al. *Negative-pressure dressing as a bloster for skin grafts.* Ann Plast Surg 1998. 102(4):453-457.
46. Chang KP, Tsai CC, Lin TM, LAi CS, Lin SD. *An alterrnative dressing for skin graft inmobilization: negative pressure dressing.* Burns 2001. 27(8):839-842.
47. Stannard JP, et al. *Use of negative pressure therapy on closed surgical incisions: a case series*. In. Ostomy Wound Manage. 2009;55:58–66.
48. Zsiros Lajos. *Sugársérüléssel kombinált kis kaliberű, nagy kezdősebességű lövedékek okozta lövési sérülések patofiziológiája állatkísérletekben*. PhD értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2005.
49. Boros Mihály. *Sebészeti műtéttan* 2006. ISBN 963 482 784 5
50. Lessing C, Slack P, Hong KZ, et al.: *Negative pressure wound therapy with controlled saline instillation (NPWTi): dressing properties and granulation response in vivo.* In. Wounds 2011. October 1;23(10):309-19.
51. Rycerz AM, Slack P, and McNulty AK.: *Distribution assessment comparing continuous and period wound instillation in conjunction with negative pressure wound therapy using an agar-based model.* In. Int Wound J 2012 Apr 4. [Epub ahead of print].
52. Allen D, Bondre IL, McNulty AK.: *Comparison of bacterial aerosolization during wound cleansing via two methods: Pulsed lavage and normal saline instillation in conjuction with negative pressure wound therapy.* In. Wound Repair and Regeneration 18[2], A41. 3-1-2010.
53. Allen D, Labarbera LA, Bondre IL, Lessing MC, Rycerz AM Jr., Kilpadi DV, Collins BA, Perkins J, and McNulty AK. *Comparison of tissue damage, cleansing, and cross-contamination potential during wound cleansing via two methods: lavage and negative pressure wound therapy with instillation.* Int Wound J 2012 Aug 21. [Epub ahead of print].
54. LaBarbera LA, Lessing MC, Collins BA, Kilpadi DV, McNulty AK. *The effects of pulsed lavage and instillation therapies in porcine wounds.* Presented at the 22nd Annual Meeting of the Wound Healing Society, April 19-22, 2012, Atlanta, GA . 4-19-2012.

55. Pellek Sándor. *A sürgősségi betegellátás egyes kérdései a NATO multinacionális egészségügyi biztosítás rendszerében.* PhD értekezés, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2012.
56. Kopcsó István. *A katona-egészségügyi szolgálat XXI. századi kihívásai, különös tekintettel a NATO egészségügyi transzformációs folyamatának támogatására.* PhD értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2009.
57. Kóródi Gyula. *Az agykoponya lövési sérüléseinek kórszerű kezelése szervezési- és szakmai szempontok alapján, a NATO-tagságunkból fakadó kihívások tükrében.* PhD értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2005.
58. Kóródi Gyula. *A digitális katona személyi védelem a honvédorvos szemszögéből.* Hadmérnök 2006. Különszám) pp. 1-7. 2006.

Publikációs jegyzék

Könyvfejezetek

1. Rodríguez Chacón, L.- Carbonel Bueno, I. - Ripalda Marín, J. -Mallén Albir, J.M. - Fekete, A. *Fracturas múltiples en un paciente renal. Un caso de osteoporosis secundaria*. Casos clínicos en osteoporosis. 2010. p. 31-34. Editorial Glosa, S.L. - ISBN: 978-84-7429-479-8
2. Fekete A. *Csontos laesiók ellátása artroszkópos technikával elülső instabilitások esetén.* In. A vállízületi instabilitás 2013. p.331-343. Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház – ISBN: 978 615 5326 01 1

Pályázatok

1. Fekete A. *A váll sebészi feltárásai.* Fiatal ortopéd sebészek Zinner Nándor pályázata, II. helyezés, 2000.
2. Fekete A. *A váll sebészi feltárásai*. Fiatal sebészek Cziffer Endre pályázata, III. helyezés, 2000.

Írott publikációk

1. Szalontay T., Fekete A., Cziffer E. *Bőrapproximatio szeptikus környezetben* Honvédorvos, 49 évf. 4. szám, 1997. 249-253.o.
2. Fekete A., Zsiros L., Rókusz L. *Állatharapásos sérülések ellátása* Infektológia és Klinikai Mikrobiológia, X.évf.4.szám. 2003.december 140-144.o.
3. Fekete A. *Öngyilkos gyilkos* 2007. július http://www.senornegro.gportal.hu/gindex.php?pg=22316706&nid=3641174
4. Fekete A. *A vákuum-asszisztált sebkezelés alapelvei* 2007. december http://www.senornegro.gportal.hu/gindex.php?pg=22316706&nid=4051944
5. Fekete, A and Zsiros, L. *Analysis and Post-Exposure Management of Mammalian Bite Injuries in Hungary, 1995-2005*. AARMS Vol. 7, No. 3 (2008) 523–533.
6. Fekete A. *A katona-egészségügyi biztosítás alapelvei* 2008. január http://www.senornegro.gportal.hu/gindex.php?pg=22316706&nid=4503749
7. Fekete A. *A ROLE-2E egészségügyi intézmény szerepe, működése, felépítése - Afganisztáni adatok* 2008. június http://www.senornegro.gportal.hu/gindex.php?pg=22316706&nid=4832208

8. Fekete A. *A vákuum-asszisztált sebkezelés – sebspecifikus eljárások* 2008. november http://www.senornegro.gportal.hu/gindex.php?pg=22316706&nid=4832208
9. Fekete A. *Vákuum-asszisztált sebkezelés (V.A.C.) szeptikus műtéti sebek esetén - Szívó-öblítő V.A.C. terápia* 2008.december http://www.senornegro.gportal.hu/gindex.php?pg=22316706&nid=4852578
10. Fekete A. *Vákuum-asszisztált sebkezelés (Vacuum Assisted Closure Therapy – V.A.C.) alkalmazása kiterjedt lágyrész sérüléssel járó nyílt lábszártörés esetén* 2009. január http://www.senornegro.gportal.hu/gindex.php?pg=22316706&nid=6424112
11. Fekete A - Lumbreras R – Navarro E - Rodríguez-Chacón L. *Fractura-luxación posterior inestable de hombro: reconstrucción anatómica de la lesión de Hill-Sachs invertid.* Revista de la Facultad de Ciencias Médicas 67(1): 57-61. 2010
12. Fekete A. *Vacuum Assisted Closure Therapy - Cicatrización Asistada por Vacío. Un sistema avanzado de tratamiento para la curación de heridas complicadas* febr2010. http://www.senornegro.gportal.hu/gindex.php?pg=22316706&nid=5685458

Prezentációk

1. Sárvári, G., Képes, P., Fekete, A. *Acetabulum törések konzervatív és műtéti kezelés utáni szekunder arthrosis megoldása arthroplasztikával*
A Magyar Traumatológus Társaság VI. Nemzetközi Kongresszusa, Pécs, 1999.

2. Fekete, A., Schäfer, M. *A váll sebészi feltárásainak anatómiája*
Fiatal Ortopéd Orvosok Fóruma, Békéscsaba, 1999.

3. Fekete, A. , Schäfer, M. *A válltáji feltárások anatómiája*
Magyar Traumatológus Társaság VII. Nemzetközi Kongresszusa, Debrecen, 2000.

4. Kontár, G., Király, Z., Kőszegváry, M., Fekete, A., Várhelyi, L., Sárvári, G. *Ritka indikációk csípőízületi endoprotetikánál*
Fiatal Traumatológusok Fóruma, Gyula, 2001. szeptember 21-22.

5. Király, Z., Gáspár, Sz., Fekete, A., Kontár, G.,Várhelyi, L., Sárvári, G. *Súlyos femur MRSA osteomyelitis esetének ismertetése*
Fiatal Traumatológusok Fóruma, Gyula, 2001. szeptember 21-22.

6. Fekete, A., Sárvári, G., Iványi, J. *A nagyízületi endoprotézis műtéteknél felhasznált tranfúzió mennyiségének csökkentése aprotinin (Trasylol®) alkalmazásával*
Fiatal Ortopéd Orvosok Fóruma, Szolnok, 2001.

7. Fekete, A. *Pilon törések kezelése*
Tudományos Ülés, MH Központi Honvédkórház, Baleseti, Ortopéd és Kézsebészeti Osztály, Budapest, 2001.

8. Fekete, A. *Vállízületi arthroscopia*
Tudományos Ülés, MH Központi Honvédkórház, Baleseti, Ortopéd és Kézsebészeti Osztály, Budapest, 2001.

9. Fekete, A. *A rotátor-köpeny betegségei*
Tudományos Ülés, MH Központi Honvédkórház, Baleseti, Ortopéd és Kézsebészeti Osztály, Budapest, 2001.

10. Fekete, A. *A válltáji betegségek sebészeti kezelésének lehetőségei*
MH Központi Honvédkórház I. Tudományos Ülése, Balatonkenese, 2002. október

11. Fekete, A. *Periarthritis humeroscapularis differenciál-diagnózisa*
Honvédségi Rheumatológusok Tudományos Ülése,Hévíz, 2002.

12. Fekete, A. *Állatharapásos sérülések ellátása*
Tudományos Ülés, MH Központi Honvédkórház, Baleseti, Ortopéd és Kézsebészeti Osztály, Budapest, 2003.

13. Fekete, A. *Vállízületi instabilitások*
Tudományos Ülés, MH Központi Honvédkórház, Baleseti, Ortopéd és Kézsebészeti Osztály, Budapest, 2003.

14. Sárvári, G., Király, Z., Várhelyi, L., Fekete, A., Csábi, A. *Minimál invazív hátsó feltárásból beültetett csípőprotézisekkel szerzett tapasztalataink*
Magyar Ortopéd Társaság Kongresszusa, Galyatető, 2005. június 9-11.

15. Sárvári, G., Király, Z., Várhelyi, L., Fekete, A., Gáspár, Sz. *Preventív oszteoszintézisek csontmetasztazisok „fenyegető" töréseinél*
Magyar Ortopéd Társaság Kongresszusa, Galyatető, 2005. június 9-11.

16. Pellek S., Várhelyi L., Vekszler P., Fekete A. *A sürgősségi traumatológiai ellátás problematikája és feladatrendszere terrorcselekmények következményeinek felszámolása során*
A Magyar Katonai-és Katasztrófaorvostani Társaság VIII. Tudományos Konferenciája, Budapest, 2005.november 3.

17. Pellek S., Fekete A., Papp G., Veller Jánosné *Műtői tevékenység hadműveleti területen-afganisztáni tapasztalatok*

Magyar Műtősasszisztensi Társulás XIII. Országos Kongresszusa, Siófok, 2005. november 10-12.

18. Király Z., Fekete A., Zsiros L. *Csontpótlás kiterjesztett indikációkkal (thrombocyta gél használata)*

MH Központi Honvédkórház IV. Tudományos Ülése, Balatonkenese, 2005. november

19. Fekete A., Bakity B., Zsiros L. *Vákuum-asszisztált sebkezeléssel szerzett tapasztalatok*

A Magyar Traumatológus Társaság Kongresszusa, Győr, 2006. október

20. Fekete A. *A vállbetegségek differenciáldiagnózisa*

Magyar Gyógytornászok Társasága IV. Tudományos Továbbképző Kurzus, Budapest, 2006. október

21. Fekete A. *A rotátor-köpeny betegségei*

Magyar Gyógytornászok Társasága IV. Tudományos Továbbképző Kurzus, Budapest, 2006. október

22. Fekete A. *A vállprotézisek problematikája*

Magyar Gyógytornászok Társasága IV. Tudományos Továbbképző Kurzus, Budapest, 2006. október

23. Fekete A. *Vákuum-asszisztált sebkezelés osztályunkon*

MH Központi Honvédkórház Szakmai Konferenciája, Balatonkenese, 2006. november

24. Fekete A. *A vállbetegségek differenciáldiagnózisa*

Basic / Advanced Shoulder Arthroscopy Course Under the patronage of SECEC/ESSSE Károlyi Sándor Hospital, Budapest, Hungary, March of 2007.

25. Fekete A. *Befagyott váll szindróma*

Basic / Advanced Shoulder Arthroscopy Course Under the patronage of SECEC/ESSSE Károlyi Sándor Hospital, Budapest, Hungary, March of 2007.

26. Várhelyi, L., Sárvári, G., Gáspár, Sz., Fekete, A., Zsiros, L. *Preventív oszteoszintézis multiplex csontmetasztázisok esetén*

A Magyar Ortopéd Társaság és a Magyar Traumatológus Társaság 2007. évi közös kongresszusa és Fiatalok Fóruma, Nyíregyháza, 2007. június 20-23.

27. Fekete A., Rodríguez Chacón L., Lumbreras R., Canales V. *Tratamiento de defectos de partes blandas en fracturas abiertas mediante el sistema V.A.C. (vacuum assisted closure)*
XIII. Congreso de la S.A.R.C.O.T., Benasque, España, 21-22. de mayo de 2010.

28. Fekete A. *Vacuum Assisted Closure Therapy - Cicatrización Asistada por Vacio*
Jornada de Cirugia Ortopédica y Traumatología
Hospital Royo Villanova, Zaragoza, España, junio de 2010.

29. Fekete A. *Exploració Física de Hombro*
Jornada de Cirugia Ortopédica y Traumatología
Hospital Royo Villanova, Zaragoza, España, junio de 2010.

30. Fekete A., Navarro Garcia E., Rodríguez Chacón L. *Tuberoplastia artroscópica como tratamiento de las secuelas de las fracturas de la tuberosidad mayor del húmero. Caso clínico.*
XIV. Congreso de la S.A.R.C.O.T., Zaragoza, España, 20-21. de mayo de 2011.

31. Navarro Garcia E., Fekete A., Rodríguez Chacón L. *Tratamiento quirúrgico de una fractura luxación bilateral invertida de húmero proximal mediante aloinjerto estructural heterotópico.*
XIV. Congreso de la S.A.R.C.O.T., Zaragoza, España, 20-21. de mayo de 2011.

32. Rodríguez-Chacón L., Navarro E., Fekete A., Mallén JM., Sanz P. Fracturas asociadas a prótesis de hombro
XIV. Congreso de la S.A.R.C.O.T., Zaragoza, España, 20-21. de mayo de 2011.

33. Fekete A. Mi actitud ante la inestabilidad recidivada
Conceptos actuales en cirugía artroscópica de hombro, Curso de formación de Arthrex
Universidad Francisco de Vitoria, Madrid, 15 de noviembre de 2012

34. Fekete A. *Csontos laesiók ellátása artroszkópos technikával elülső instabilitások esetén*
Kaposvári Ortopéd Napok I. Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Korház. 2013. április 12-13.

35. Fekete A. *A felkar fejének beroppanásos törésével szövődött kétoldali, elakadásos, elülső vállficam sebészi kezelése combcsontból vett allografttal. Esetismertetés*
Magyar Ortopéd Társaság és a Magyar Traumatológus Társaság 2013. évi közös Kongresszusa, Budapest, 2013. június 27-29.

36. Fekete A, Navarro Garcia E. *Konzervatívan kezelt tuberculum majus törések szövődményeinek arthroscopos ellátási lehetőségei 3 eset kapcsán*
Magyar Ortopéd Társaság és a Magyar Traumatológus Társaság 2013. évi közös Kongresszusa, Budapest, 2013. június 27-29.

37. Fekete A, Navarro Garcia E. *Akut acromioclavicularis ízületi ficam arthroscopos ellátása. Sebészi technika, kezdeti tapasztalatok*
Magyar Ortopéd Társaság és a Magyar Traumatológus Társaság 2013. évi közös Kongresszusa, Budapest, 2013. június 27-29.

Mellékletek

1. Sebek fajtái, jellemzői

A sebek definíció szerint valamilyen külső hatásra létrejövő, körülírt elváltozást okozó sérülések a bőrön és a nyálkahártyán. Gyakrabban nyílt, ritkábban zárt elváltozások. Nyílt sérülések esetén egyrészt a következményes vérvesztés nagyságától, a kültakaró folytonosságának megszakadásakor a szervezetbe kerülő kórokozók és idegen anyagok által előidézett fertőzésveszély mértékétől, másrészt a környező ér-, idegkötegek és a csontvázrendszer érintettségétől, valamint a testüregek megnyílásával az életfontosságú szervek sérülésének súlyosságától függően lehetnek könnyű, súlyos vagy halálos sérülések. A sebeknek alapvetően két fajtáját különböztetjük meg: vannak a **műtéti sebek**, amelyek a steril körülmények között ejtett sebészi feltárások, metszések során keletkeznek. Jelen fejezetben a másik csoport, a nem steril körülmények között, előre nem várt külső hatásra létrejövő nyílt sérülések fajtáit, az ún. **alkalmi sebeket** sorolom fel különféle felosztási kritériumok szerint, az értekezés témájába illeszkedő sebfajták részletes ismertetésével. Külön alfejezetben tárgyalom a **fertőzött, szeptikus sebek**et.

1.1. Sebek felosztása a külső hatást figyelembe véve

1.1.1. Mechanikus eredetű sebek

A mechanikai hatásra létrejövő sebeket a kiváltó ok és a létrejövő *morfológia* elváltozások alapján a következő típusokra oszthatjuk fel:

- **Metszett, vágott seb** (vulnus scissum, vulnus caesum): metszett seb esetén leginkább a bőrrel tangenciálisan érintkező, míg vágott seb esetén főleg a felszínre merőlegesen ható, éles tárgyak okozta sérülések. Szabályos sebszélekkel találkozunk. Elhelyezkedéstől, mélységtől függően gyakran jelentősebb vérvesztést okoznak.
- **Zúzott seb** (Vulnus contusum): a tompa, ütésszerű külső behatás és a vázrendszer csontos elemei által képzett, kemény ellenálló felület között kialakuló nyomásra létrejövő, nyílt, vagy zárt sérülések. A metszett és vágott sebekkel ellentétben ezen sérülés típusoknál szabálytalan sebszéleket találunk. A vérzés általában nem jelentős.

- **Szakított vagy tépett seb** (vulnus lacerum): gyakrabban nagyobb energiájú, szakító-, tépő- és nyíróerők hatására létrejövő, szabálytalan szélű sérülések. Súlyos esetekben a végtagokat érintő részleges vagy teljes amputációt okozhatnak.
- **Szúrt seb** (vulnus punctum): hegyes tárgyak által okozott, gyakran „csak" pontszerű sebzések, amelyek a mélyebben elhelyezkedő ér-, idegképletek, üregi sérülések esetén akár életet veszélyeztető szervi károsodásokat idézhetnek elő. Magas az anaerob fertőzések kialakulásának esélye.
- **Harapott seb** (vulnus morsum): ezen sérüléstípusok esetén a szúrt és szakított sebekre jellemző tulajdonságok figyelhetőek meg különféle arányban. Igen változatos sebformákkal lehet találkozni. Az állkapocs hirtelen összeszorítása révén létrejövő kompresszió, a tépő és szakító hatású erők kiterjedt szövetroncsolódást, a kiharapással járó sérülések szövethiányt hozhatnak létre. A mechanikai károsodáson túl a harapott sebekre jellemző, hogy az okozó élőlény nyálában (állat, ember egyaránt!) található kórokozók sebbe kerülésének következtében fokozott a fertőzés veszélye, magasabb a gyulladásos szövődmények kialakulásának esélye. Minden harapott seb potenciálisan fertőzöttnek, erősen szennyezettnek tekinthető.
- **Lőtt seb** (vulnus sclopetarium): Különféle lőfegyverek által a testbe hatoló szilárd lövedékek, repeszek okozta sérülés. Változatos sebformákat hozhat létre összetett hatásmechanizmusának következtében. A bemeneti nyílásnál a mechanikai károsodások mellett gyakran hőhatás okozta elváltozások is észlelhetőek. A lövedék áthatol a szöveteken, és lőcsatornát képez. Jellemző idegentestek jelenléte a sebben és a lőcstornában (besodródott szövetek, projektil). A kimeneti nyílásnál (ha van ilyen) általában nagyobb a szövetroncsolás. A lőtt sebek súlyosan fertőzöttnek tekinthetőek.

1.1.2. Termikus eredetű sebek

1.1.2.1. Égési sebek

Forró hőhatásra (forró folyadék vagy szilárd anyag, láng, gőz, elektromos áram, sugárzó hő, stb.) létrejövő sérülés. A mélység alapján négy fokozatot különböztetünk meg:

- I. fok: hámra lokalizálódó, felületes, bőrpír, ödéma jellemzi
- II. fok: elhalt hám, ép (II./1.) vagy részben elhalt (II./2.) irha, szalmasárga (II./1.) vagy véres (II./2.) hólyagok jelenléte figyelhető meg
- III. fok: teljesen elhalt hám és irha található
- IV. fok: teljes vastagságú bőrnekrózis jellemzi a mélyebb szövetek érintettségével

1.1.2.2. Fagyási sebek

Hideg hőhatásra létrejövő sérülések, az égési sebekhez hasonlóan négy fokozatot különböztetünk meg.

1.1.3. Kémiai eredetű sebek

1.1.4. Sugárzás hatására keletkező sebek

1.2. Sebzárás alapján történő felosztás[49] (Mellékletek 2.4.)

- **Elsődleges varrat**
- **Korai elsődleges varrat**
- **Korai másodlagos varrat**
- **Késői másodlagos varrat**

1.3. A traumától eltelt idő szerinti felosztás

- **Akut / heveny sebek**
- **Krónikus / idült sebek**

  Krónikus sebekről akkor beszélünk, ha 4-6 hét adekvát kezelés ellenére nem jön létre sebgyógyulás

  Fekélyek: - felfekvéses
  - éreredetű
  - ér-, ideg eredetű (diabétesz)

1.4. Mélység szerint felosztás[49]

- **I. fokú sebek:** felületes, a hámra kiterjedő károsodások (horzsolás, abrasio)
- **II. fokú sebek:** teljes vastagságú sebek, az irhát is érintve
- **III. fokú sebek:** a bőr teljes vastagságát és a bőralatti szöveteket is érintő sérülések
- **IV. fokú sebek:** mély sebek a bőr alatt található képletek sérülésével
- **Szerveket érintő, penetráló sebek**
- **Testüregekbe hatoló, perforáló sebek**

1.5. Bakteriális fertőzöttség szerinti felosztás[49]

- Tiszta sebek
- Tiszta-szennyezett sebek
- Szennyezett sebek
- Erősen szennyezett sebek

1.6. Anatómiai elhelyezkedés szerinti felosztás

- A mozgásszervi apparátust érintő sebek
- Mellkasi sebek
- Hasi sebek
- Koponya sebei

1.7. Sebgyógyulási tényezők alapján történő felosztás

- Elsődlegesen gyógyult sebek
- Másodlagosan gyógyult sebek

1.8. Fertőzött sebek

Általános megközelítés alapján akut és krónikus infekcióról beszélhetünk. A fertőzések két csoportra oszthatóak: nekrotizáló (szövetlehalással járó) és nem nekrotizáló infekciók. A gyakoribb sebfertőzéseket a 1.1.táblázat mutatja.

A nem nekrotizáló sebfertőzések gyakoribbak, azok közül is a cellulitiszek (a bőr és bőralatti szövetek bakteriális gyulladása), viszont a nekrotizálóak jóval súlyosabbak, sokszor fatális kimenetelűek.

1.1.táblázat: A gyakori sebfertőzések felosztása

Nem nekrotizáló	**Nekrotizáló**
felületes és mély cellulitisz	nekrotizáló fasciitis
oszteomielitisz (csontvelőgyulladás)	gázgangrena
szeptikus artritisz (fertőző ízületi gyulladás)	
abdominális dehiszcencia (hasi seb szétválása)	
szternális dehiszcencia (szegycsont körüli seb szétválása)	
diabéteszes sebek	

2. A sebellátás alapelvei

Eredettől függetlenül minden seb ellátása során be kell tartani alapvető kritériumokat: a sebellátás a Friedrich-féle elveket és az aszepszis-antiszepszis szabályait követve, atraumatikus technikával, megfelelő érzéstelenítésben kell, hogy történjen. A sebellátás alkalmával nem szabad visszahagyni lezárt üregeket, ahol a pangó folyadék jó táptalajt jelenthet a kórokozók számára, ha ez mégis elkerülhetetlen, akkor szívócsővel kell ellátni azokat. Ezeken kívül nagyon fontos a kezelés folyamatában a sebgyógyuláshoz elengedhetetlen lokális feltételek megteremtése:

- megfelelő hőmérséklet és páratartalom, a seb termikus izolációja
- nedves, steril környezet, a felülfertőződés elkerülése
- a sebváladék elvezetése, a szövetkárosodást okozó anyagok eliminálása
- nyugalomba helyezés

2.1. Aszepszis, antiszepszis

- **Aszepszis**

  Az aszepszis alapvetően prevenciót jelent, azon tevékenységek összességét foglalja magában, amelyek a mikroorganizmusoknak a beteg szervezetbe vagy a sebbe való bekerülését, a kontaminációt hivatottak megelőzni: sebészi műszerek, kötszerek sterilizálása, mikróba szegény környezet megteremtése, a személyzet részéről ezen körülmények közötti viselkedésformák elsajátítása és betartása.

- **Antiszepszis**

  Az antiszepszis azon eljárások összessége, amelyek a már kialakult kontamináció (tárgyakon, bőrön, sebben) leküzdésére szolgálnak: fertőtlenítés, dezinfekció.

2.2. Friedrich-féle sebellátási elvek

A Friedrich-féle sebellátási elvek alapvető célja a fertőzés veszélyének minimalizálása, és a sebbe már bekerült mikroorganizmusok eltávolítása, így a szövődménymentes sebgyógyulás lehetőségének megteremtése. Egyes lépései a következők:

- mechanikai tisztítás
- sebkimetszés
- debridement: a devitalizált, fertőzött szövetek és az idegentestek eltávolítása
- irrigáció a dekontamináció elérésére: fiziológiás só, H_2O_2(hidrogén-peroxid), antibiotikum tartalmú oldat

2.3. Alkalmazott kötszerek

- **Klasszikus, textil kötszerek:** géz, mull lap, impregnált gézlapok
- **Modern, nedves környezetet biztosító kötszerek:**
  - Szemipermeábilis fólia kötszerek
  - Hidrogélek
  - Hidrokolloid kötszerek
  - Polimer szivacs kötszerek
- **Növekedési faktorokat tartalmazó kötszerek**

2.4. Akut sebek ellátásának speciális kérdései

Az akut, traumás sebek ellátása során már az első pillanattól kezdve pontosan kell látnunk a várható gyógyulási esélyeket, mind a seb (primer vagy szekunder gyógyulás várható, későbbi rekonstrukciós műtét szükségessége), mind az egész szervezet szempontjából (könnyű, súlyos vagy életet veszélyeztetető sérülés), hiszen ez alapján választható meg az adekvát kezelés. Fontos hangsúlyozni, hogy az élet-, és végtagmentés (Damage Control Surgery) az elsődleges, minden más utána következik. Az anaerob *Clostridium tetani* okozta tetanusz betegség megelőzése védőoltás(ok) által az első ellátó orvos alapfeladata : aktív és/vagy passzív immunizálás tetanusz toxoid(AT) és/vagy humán anti-tetanusz immunglobulin (TETIG) adásával a szakmai protokoll ajánlásai alapján.

A sebellátás megválasztásához egy sor körülményt kell figyelembe venni:

- a sérüléstől eltelt idő (kritikus idő: 12 óra)
- a sérülés nagysága, kiterjedése, elhelyezkedése, roncsoló hatása
- a kiváltó ágens, hatás fajtája
- a környező szövetek érintettsége (pl. nyílt törés)
- a seb szennyezettségének, fertőzöttségének foka
- szervi, üregi érintettség

- a sérülés súlyosságának foka
- a sérült kora, általános állapota, kísérő betegségei

A fentieket figyelembe véve, az alapvető sebbelátási elvek alkalmazását követően az alábbi sebkezelési folyamatok hajthatóak végre:

- **Elsődleges varrat**: azonnali sebzárás a sérüléstől eltelt 12 órán belül, gyulladásos jelek, komoly szennyeződés nem észlelhető
- **Korai elsődleges varrat:** a seb zárása kezdeti nyitott sebkezelés után a sérülést követő egy héten belül történik
- **Korai másodlagos varrat:** a sebzárás a sérülést követő 2. héttől kezdve történik
- **Késői másodlagos varrat: a** sebészi szövetegyesítés a sérülést követő 4-6. héten belül történik

2.5. Krónikus sebek ellátásának speciális kérdései

4-6 hét kezelés ellenére nem gyógyuló sebeket, krónikusnak tekinthetünk. Ellátásuk alapvető eleme az optimális hőmérséklet és pH viszonyok, a nedves környezet biztosítása, amely megfelelő körülményeket teremt a sejtek, növekedése, szaporodása és az immunrendszer megfelelő működése számára, tartalmazza a sejtek építőköveit, transzport közegként szolgál a bioaktív molekulák számára. A sebbe ragadt száraz kötszerek eltávolítása során sérül a sebágy, lassítva ezzel a sebgyógyulási folyamatot. Nedves környezetet biztosító kötszereket felsorolása a 2.3. fejezetben található.

Krónikus sebek esetén a seb ellátásával párhuzamosan az elhúzódó sebgyógyulási folyamatot kiváltó lokális vagy általános patológia diagnosztizálása és kezelése elengedhetetlen.

2.6. Fertőzött sebek ellátásának speciális kérdései

Fertőző folyamat fennállása esetén az sebkezelés alapvetése a **nyitott kezelés**. A gyulladásos váladék és szövetek sebészi eltávolítását követően cél a speciális kötszerek (pl. impregnált lapok, antibiotikumos kenőcsök, abszorpciós kötszerek) segítségével lehetőség szerinti steril, nedves környezet biztosítása, ezáltal a gyógyuláshoz szükséges környezet megteremtése.

Zárt szívó-öblítő rendszer alkalmazása megfelelő indikáció esetén, a folyadékáramoltatás révén több szempontból is előnyös lehet:

1. a gyulladásos váladék eltávolítása folyamatos
2. állandó, nedves környezetet
3. folyadék áramoltatása révén egyrészt a sebek fizikai (fiziológiás oldatok) és kémia (antiszeptikus oldatok) úton való tisztítása, valamint antimikróbás (pl.antibiotikumos) oldat segítségével célzott, lokális terápia alkalmazható

Természetesen a további, rendszeres sebészi debridement is elengedhetetlen a kezelésben.

A korábban említett elveken és tevékenységeken túl a fertőzött sebek terápiája során a fertőzést kiváltó mikroorganizmus identifikálása és adekvát gyógyszeres kezelése (pl. antibiotikus terápia) vezethet csak jó eredményre. Első lépésben empirikus antimikróbás terápia megkezdése javasolt a különböző típusú szeptikus sebekben statisztikailag kimutatottan leggyakoribb kórokozók alapján. Az ellátás során többször megismételt mikrobiológiai tenyésztések (sebváladék, drainek) eredménye (pl. antibiogram) alapján, az adott sebből kitenyésző mikroorganizmus érzékenységének megfelelő, célzott antimikróbás kezelésre kell áttérni és folytatni azt a fertőző folyamat teljes szanálódásáig és azt követően meghatározott ideig, a mikroorganizmus és a szeptikus folyamat típusától függően.

3. A vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer terápiás egységei, kiegészítői

3.1. Terápiás egységek

A napjainkban használható, elérhető terápiás egységek a következőek:

- **V.A.C. ATS®:** a legszélesebb körben, minden sebtípusnál alkalmazható terápiás egység. Leghatékonyabb akut/traumás sebek esetén.
- **V.A.C. Freedom®:** az előző típus hordozható megfelelője járóbeteg kezelésre. A legújabb, továbbfejlesztett változat neve: **Acti V.A.C.®**.
- **Info V.A.C.®:** új innováció, speciális monitorozási lehetőségeket, digitális fotók készítését, sebméret meghatározást, adatgyűjtést és feldolgozást tesz lehetővé..
- **V.A.C.Via®:** mini változat kisebb sebek akár kórházi, akár ambuláns kezelésre.
- **V.A.C.®Instill™:** a sebkelező rendszer alaptevékenységén kívül a folyadékáramoltatás (fiziológiás sóoldat, antiszeptikus oldat, antibiotikumos oldat), a szívó-öblítő kezelés révén a nagy kiterjedésű és/vagy fertőzött sebek estén a kezelés effektivitása növelhető. Legújabb változata a **V.A.C.®Ulta™** . A két fenti terápiás egység működését, alkalmazási lehetőségeit a 5.8.1. fejezet és a Mellékletek 3.3. része tárgyalják.
- **Prevena™:** A legújabb fejlesztés terméke a várhatón nehezen, szövődményesen gyógyuló műtéti sebek kezelésére, a sebszétválás megelőzésére **(5.7.2.fejezet).**

Terápiás egységek fajtái (Forrás:www.kci-medical.es)

3.2. Speciális habkötszerek

Speciális habkötszerek (Forrás:www.kci-medical.es)

3.3. V.A.C.Ulta™ terápiás rendszer

Felépítéséből, működéséből adódóan a már korábban ismertetett, **mindkét terápiás fukciót** (alap V.A:C. terápia és V.A.C. Instill terápia) **külön-külön** lehetővé teszi, ezáltal minden sebtípusnál alkalmazható. Ezek mellett új funkciókkal is kiegészült, a korábbi rendszerrekkel összehasonlítva jobb terápiás hatás érhető el használatával. Tapasztalataim szerint a kötszernek a seb viszonyainak megfelelő felhelyezése jóval könnyebb, mint a korábbi rendszereknél.

V.A.C.Ulta™ terápiás rendszer (a szerző saját felvétele)

- **V.A.C. terápiás rész**

A korábban leírt rendszereknél a szakaszos terápia időbeli szakaszosságot jelent. Bizonyos ideig vákuumot hoz létre a sebben, bizonyos ideig pedig nincs vákuum, a nyomás légköri szintre áll vissza. Az új renddszernél a szakaszosság (Dynamic Pressure Control) a következőben nyílvánul meg: a negatív nyomás csak 25 Hgmm-el csökkent, tehát nem kerül vissza a légköri nyomás szintjére, vagyis az ingadozás amplitúdója sokkal kisebb. Ezáltal egyrészt csökken a vákuumvesztés esélye és a váladék retenciója a sebben, másrészt jelentősen csökken a beteg fájdalma, kellemetlen érzése a kisebb nyomásingadozásból adódóan.

- **V.A.C.VeraFlo™ terápiás rész**

Ez a terápiás rész a korábban részletezett szívó-öblítő rendszer összes tulajdonságán kívűl az alábbi új funkciókkal rendelkezik:

- az öblítő folyadék volumenének beállítása a seb méretének megfelelően (10-500 ml)
- próbaüzem : egy ellenőrzött ciklus
- a szivacs eltávolítása előtt annak folyadékkal való feltöltése az atraumatikusabb és könnyebb kötéscsere érdekében

A rendszer új kiegészítőkkel bővült:

- precíz, autómatikus, kontrollált öblítő folyadék kibocsátást, áramoltatást biíztosító, a terápiás egységbe helyezhető tartály (V.A.C. VeraLink™)
- az elhasznált öblítő folyadékot és a váladékot együtt (V.A.C.VeraT.R.A.C.™) vagy külön-külön (V.A.C.VeraT.R.A.C.™Duo) elvezető csőrendszer és csővégződés
- speciális szivacsok: V.A.C.®VeraFlo és V.A.C.®VeraFlo Cleanse (5.4.3fejezet)

Az eddig elvégzett állatkísérletek alapján a következő előnyöket nyújtja a V.A.C.VeraFlo™ rendszer és szivacs alkalmazása a hagyományos V.A.C. és V.A.C.Instill rendszerhez és V.A.C.GranuFoam habkötszerhez képest:

- sertéseken végzett kisérletek alapján 43%-al több granulációs szövet képződik[50]
- V.A.C.VeraFlo™ habszivacsban az folyadék eloszlása egyenletesebb, annak eltávolítása hatékonyabb[50]
- a speciális szakaszos terápia (Dynamic Pressure Control) használatakor az öblítő folyadék eloszlása a sebben és a habkötszerben egyenletesebb, az egész sebre kiterjed[51]

A rendszer egyéb, előnyös hatásait több, más állatkisérlet is alátámasztja:

- a bakteriális flóra eliminálása jobb hatásfokú egyéb hagyományos öblítéssel összehasonlítva[52,53]
- szövetkárosító hatása jelentősen kisebb a pulzatív (lüktető) öblítő terápiához képest[53,54]

4. A sérültellátás rendszerének felépítése műveleti területen

Az alább ismertetett felépítési rendszert, annak működési tevékenységét az ISAF kötelékében, a Kabuli Nemzetközi Repülőtéren kialakított katonai állomáshelyen, a spanyol fennhatóság alatt működtetett ROLE-2E egészségügyi intézménybe vezényelt baleseti sebészeként szerzett tapasztalataim és az irodalmi adatok alapján[1,2,41,55,56] állítottam össze.

4.1. Általános és egészségügyi hadműveleti irányelvek

A NATO kötelékében végzett egészségügyi ellátásnak a következő irányelveknek kell megfelelnie:

1. **Időben történő ellátás:**
   - haladó szintű trauma ellátás (Advanced Trauma Care): a sérülést követő 1 órán belül elérhető
   - élet-, végtagmentő sebészet (Damage Control Surgery): 1-2 órán belül elérhető
   - elsődleges sebészet (Primary Surgery): 4 órán belül elérhető
2. **Folyamatosság:**
   - a kiürítési lánc teljes hosszában és időtartamában megfelelő szintű, progresszív egészségügyi ellátás
3. **Tervezés:**
   - a műveleti tervezéssel együttműködve, a szükséges erőforrások beszerzése és elhelyezése
4. **Egészségügyi haderővédelem:**
   - az egészség megőrzése érdekében tett tevékenységek (prevenció, járványügy, nem harci eredetű sérülések, személyi védelem, tele-medicina, stb.)[57,58] összessége a műveletek előtt, alatt és azt követően egyaránt az Egészségügyi Védelmi Csoport (Medical Force Protection Cell, MFPC) irányításával.
5. **Többnemzeti egészségügyi biztosítás (interoperabilitás)**

Mindez a bevált gyakorlat alapján (tényeken alapuló orvoslás) kell történjen: gyógykezelési (treatment policy), betegállományban tartási (holding policy), kiürítési (evacuation policy) irányelvek szerint a klinikai állapot elsődlegességével (osztályozás). Alapvető tétel, hogy sürgősségi ellátás nem tagadható meg.

4.2. A hadműveleti egészségügyi biztosítás felépítése

Az egyes felépítési egységek összehangolt, egymásra épülő, jól szervezett, szakmailag megfelelő működtetése az eredményes sérültellátás szempontjából elengedhetetlen.

4.2.1. Vezetés és irányítás

Közvetlen parancsnoki alárendeltségben a gyógyító-kiürítő tevékenységért és az egészségügyi információ áramlásért felelős, a műveleti törzsekbe beilleszkedve, aktív és folyamatos részvétellel a műveleti tervezésben és a felderítésben.

4.2.2. Egészségügyi haderővédelem (lásd fentebb, 4.pont)

4.2.3. Helyszíni, prehospitális ellátás

- **Ön- és kölcsönös segélynyújtás**: a helyszínen a katonák által (nem egészségügyi személyzet) végzett tevékenység, amely a sérült életműködésének fenntartására való törekvésből, fájdalom és szükség esetén vérzéscsillapítással. Ezt a tevékenységet minden katonának el kell sajátítania a hadműveleti területre küldés előtt oktatás keretében.
- **Combat medic**: újraélesztésre és a közvetlen életet veszélyeztető állapotok elhárítására szakosodott katona, aki a helyszínen azonnali életmentő beavatkozások és szükség esetén újraélesztés által az életműködések fenntartására tesz kísérletet.
- **MEDEVAC**: az egészségügyi kiürítés rendszerének egyik fontos eleme. Hadműveleti területen való mentésre szakosodott egység, amely az alapvető életmentő beavatkozásokat és a sérült általános állapotának stabilizálását végzi (újraélesztés, lélegeztetés, törések nyugalomba helyezése és rögzítése, vérzés- és fájdalomcsillapítás), majd a kórházi szintre történő szállítását hajtja végre.

4.2.4. Gyógyítási (egészségügyi képességi) szintek, hospitális ellátás (Medical Treatment Facilities and Roles, MTFs)

A Kabulban 2004 év végén telepített egészségügyi képességi szinteket a Mellékletek 5.1.ábrája mutatja.

- **ROLE-1 és ROLE-1+** (első telepített ellátó szint)

Alapvető feladatai az osztályozás (triage), szakosított elsősegély nyújtása, életmentő beavatkozások (újraélesztés, sokktalanítás), állapot stabilizálás, folyadékpótlás, fájdalomcsillapítás, sérült végtagok rögzítése, vérzéscsillapítás, majd kiürítés.

A ROLE-1 megerősíthető Forward Surgical Team-mel (Előretolt Sebészcsoport), amely Damage Control-t végez.

- **ROLE-2**

Ez az ellátó szint a ROLE-1 szinthez képest magasabb szintű újraélesztést és sokk ellátást végez intenzív osztályos háttérrel, ahol intubáció, lélegeztetés, monitorozás, megfigyelés végezhető. Mivel műtői kapacitással rendelkezik, feladati körébe tartozik az életmentő sebészi beavatkozások damage control szerinti, élet- és végtagmentést alkalmazó ellátása: mellkas, has feltárása, koponyaűr sebészi megnyitása, elsődleges sebellátás, szükség esetén végtag amputáció és a gyógyszeres profilaxis (trombózis, antibiotikum, tetanus) valamint mellkas punkció vagy csövezés elvégzése. A végtag sérülések ellátásakor jellemző az elsődleges sebellátás során a nyitva kezelés és a külső rögzítők használata és/vagy a gipszrögzítés. Alapvető képalkotó diagnosztikai (RTG), tábori klinikai laboratóriumi képességekkel és korlátozott feketető kapacitással bír.

A NATO előírásainak megfelelően, a gyakorlati tapasztalatok alapján szükségessé válhat ún. **ROLE-2E** (Enhanced - kiterjesztett képességű) létesítmény telepítése. A ROLE-2 képességeken felül az elsődleges sebészi ellátásra épített szakosított ellátást is biztosít intenzív terápiás képességgel, megnövelt és őrzött fektető kapacitással, kiterjesztett tábori klinikai laboratóriumi háttérrel, mely magába foglalja a vérellátást is. Gyakran a képalkotó diagnosztika is kibővül (pl. CT). Ezen felül rendelkezhet mentesítéshez szükséges képességgel, stresszkezelést, pszichiátriai, pszichológia és fogászati kezelést nyújthat. Emellett megelőző és környezet-egészségügyi, tele-medicina és állatorvosi képességekkel is rendelkezhet az adott művelet céljainak megfelelően. A kiürítés során az esetek jelentős részében a megnövelt képességszinteknek köszönhetően a ROLE-3-as intézmények kihagyhatóak.

Felépítése általában a következő elemekből áll: Triage (osztályozó): a kórház bejárata előtt. Részlegek: Sürgősségi Ellátó Részleg (ambulancia, sokktalanítók, diagnosztika, műtők), Intenzív Terápiás Részleg, Fekvőbeteg Részleg, Járóbeteg szakrendelő, Támogató Részleg (laboratórium, gyógyszertár, vérellátó), Adminisztráció és Parancsnokság.

- **ROLE-3**

Ez a telepített korházi képességű ellátó szint már teljes körű sérültellátásra van berendezkedve: a korábbi szintekről vagy egyenesen ide érkező sérültek definitív műtéti kezelése végrehajtható, rekonstruktív sebészeti beavatkozások, programozott műtétek végezhetők. Kiterjesztett képalkotói diagnosztikai és laboratóriumi háttérrel rendelkezik. Általában a rehabilitáció is megkezdhető ezen a szinten.

- **ROLE-4**

Hadszíntéren kívüli, leggyakrabban az anyaországban található, sok esetben civil intézmény teljes spektrumú végleges szakosított sebészi és egészségügyi ellátással a helyreállító sebészetet és a mozgásszervi, valamint mentális rehabilitációt is beleértve.

4.2.5. Egészségügyi kiürítés (Medical Evacuation, MEDEVAC)

A kiürítés során a cél a minél hamarabb és minél magasabb szintű, szakosított ellátási szintre való eljuttatás. A betegek és sérültek szállítása a megfelelően képzett egészségügyi személyzet felügyelete mellett szárazföldi, légi és tengeri szállítással történhet a hadszíntéren belül és kívül egyaránt. Mindennek a végrehajtására a nap 24 órájában, folyamatosan készen kell állni. Mindez magas kockázatú tevékenységet jelent hadműveleti területen, amelyet az időjárási és útviszonyok tovább nehezíthetnek. Átfogó katonai tevékenységek során a fent említett ellátási szintek mind rendelkezésre állnak, amelyek kiürítési láncot alkotnak. Mindig a magasabb szintre való eljuttatás a cél, az adott körülményekhez alkalmazkodva, esetenként egy-egy szint kihagyásával.

4.2.6. Egészségügyi logisztika

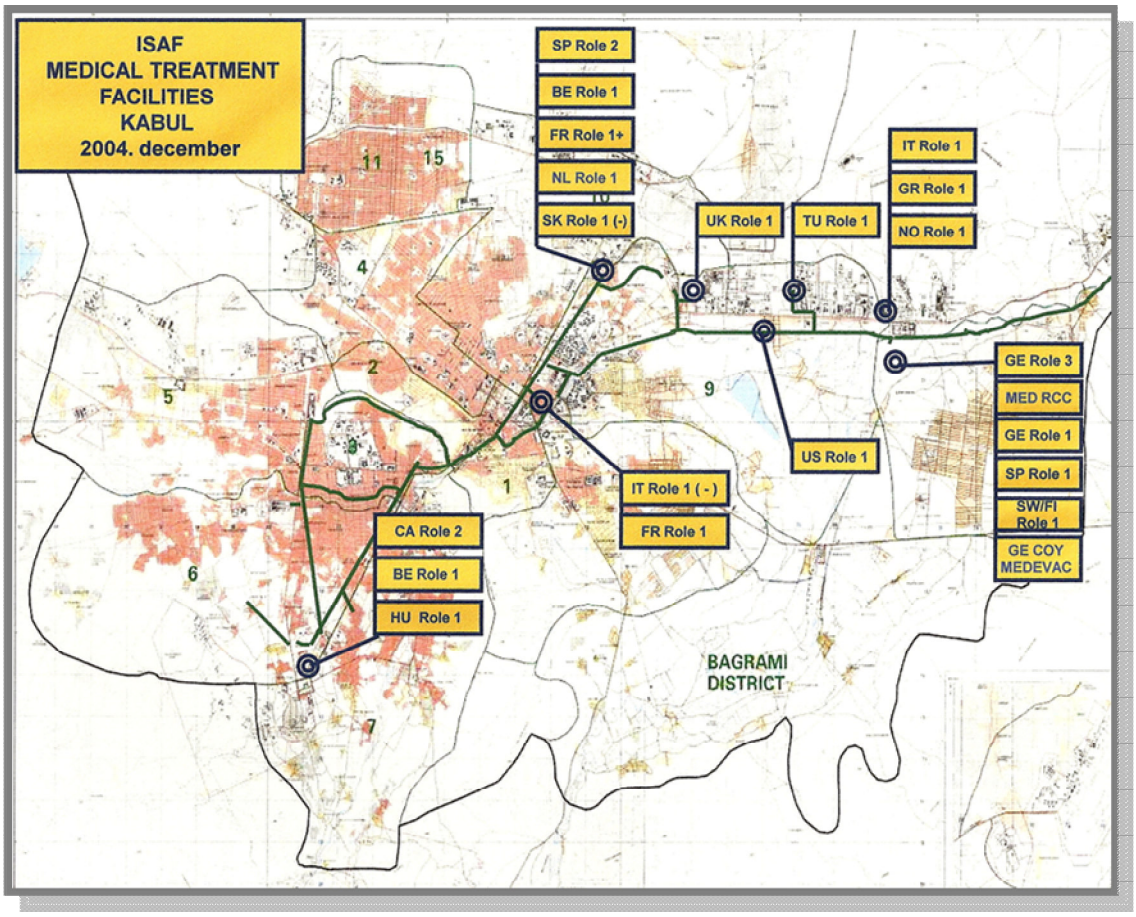
Az egészségügyi logisztika rendszerének az általános logisztikai elveinek, a nemzeti és nemzetközi szabályoknak megfelelően kell működnie. Az egészségügyi anyagok sajátságos tulajdonságaiknál fogva egyedi logisztikai tevékenységet igényelnek. A Genfi Egyezmény értelmében védett státuszt élveznek, speciális szállítási és tárolási követelményeket igényelnek, felhasználhatóságuk időben behatárolt. A harcanyagoktól elkülönítve szállítandók és tárolandók. Mivel az egészség fenntartásához szükségesek nagy jelentőséggel bírnak, prioritást élveznek, gyors és szakszerű utánpótlásuk elengedhetetlen. Különösen a vérkészítmények és egészségügyi gázok igényelnek figyelmet fontosságuk és a speciális szállítási és tárolási követelmények miatt. A

gyógyszerek, különös tekintettel a kábító fájdalomcsillapítók és az aneszetikumok (érzéstelenítő szer) pontos könyvelése alapvető fontosságú.

4.2.6.7. Egyéb szakszemélyzet

Ebbe a csoportba tartoznak többek között a sérültek kiürítését irányító csoport (Patient Evacuation and Coordination Cell, PECC) szakemberei, a továbbképzést irányítók vagy a fogorvosi és pszichiátriai ellátásban részt vevő szakorvosok és az állatorvos is.

5. Ábrák

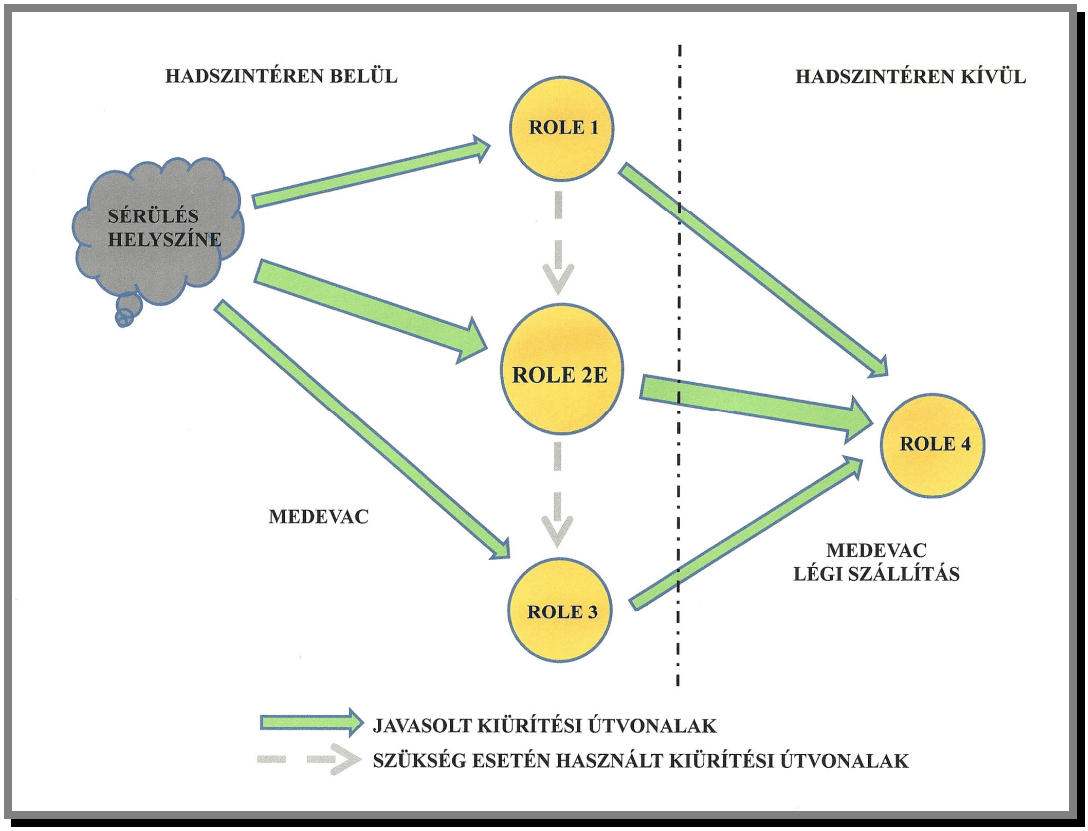


5.1.ábra

Egészségügyi képességi szintek, 2004, Kabul

(Medical Treatment Facilities and Roles, MTFs)

(a szerző saját ábrája, MEDAD_Annex 2.2 A - Med Locations KABUL AOO alapján)



5.2.ábra
A lágyrész károsodással járó sérülések vákuumos terápiával történő kezelése esetén alkalmazható, általam javasolt, lerövidített ellátási és kiürítési útvonala
(a szerző saját ábrája)

5. Jövőbeni kutatási tervek

Az irodalmi adatok tanulmányozása és a korábban ismertetett saját klinikai tapasztalataim alapján további célom alapkísérletek során *in vivo és in vitro* modellekben a sebgyógyulás molekuláris biológiai folyamatának pontosabb megismerése, illetve az egyes terápiás lehetőségek összehasonlítása, kombinációjának vizsgálata, amely lehetőséget teremthet a vákuum-asszisztált sebkezelő rendszer sebgyógyulást serkentő hatásának fokozásához:

1. A sebgyógyulásban résztvevő központi jelentőségű növekedési faktorok és gyulladásos citokinek változásának összehasonlítása 1-es és 2-es típusú diabétesz mellituszban, és *in vitro* hiperglikémiás modellekben.
2. A vákuumos terápia hatékonyságának vizsgálata a fenti két modellben, jelátviteli utak.
3. Különböző támadáspontú terápiák kombinációjának vizsgálata (V.A.C.+PDGF BB).

Köszönetnyilvánítás

Az alábbi személyeknek fejezem ki köszönetemet, amiért tanítottak, neveltek, segítettek, bíztattak, tanácsokkal láttak el, megosztották velem tapasztalataikat, kijavítottak, ha tévedtem és a helyes útra tereltek. Mindezzel érdemben hozzájárultak a dolgozat létrejöttéhez:

Dr. Zsiros Lajos orvos dandártábornok, PhD
Prof. Dr. Farkas József[+] ny. orvos vezérőrnagy, Dsc
Dr. Várhelyi Levente orvos alezredes, PhD
Dr. Kóródi Gyula orvos alezredes, PhD
Dr. Fekete Andrea, PhD
István Krisztina
Dr. Schäfer Miklós
Dr. Fekete László
Dr. Fekete Csaba
Dr. Vicente Canales Cortés, PhD
Dr. Evelio José Navarro García
Dr. Szalontay Tibor orvos alezredes
Dr. Halmy Csaba orvos alezredes
Dr. Iványi János ny. orvos alezredes

Budapest-Zaragoza, 2013. Dr. Fekete András