

Égési sebészet

DR. SONJA SCHMIDT, DR. MARIUS DRYSCH, PROF. DR. MARCUS LEHNHARDT

Égési sérülteknél alapvető fontosságú a mihamarabbi, égési centrumban történő, adekvát kezelés. Fontos a kalkulált folyadékszükséglet rendszeres újraértékelése és szükség szerinti revideálása a túlzott folyadéktöltés vagy az elégtelen folyadékbevitel elkerülése céljából. Míg a felületes égések (I. vagy II.a fokú) heg nélkül gyógyulhatnak, a II.b fokú vagy mélyebb sérülések esetén műtéti ellátás vagy speciális sebfedés szükséges. Az égési sebek sztáziszonájában a sérülés utáni napokban elmélyülhet a seb, ezért a kiterjedt égések esetén a mélység újraértékelése javasolt. Nekrotikus szövet esetén nekrektómia végzendő proteolitikus enzimeket tartalmazó készítménnyel, vagy tangenciális módon az életképes sebalapig vagy epifasciális módon, az elhalt szövet izomfasciáig történő réteges sebészi eltávolítása útján. A hagyományos sebfedő módszerek mellett autológ bőrtranszplantáció lehetséges.

HÁTTÉR

Az égési sérülések a sérülések speciális formái, melyek különös szakértelmet igényelnek. Mind az adekvát sebkezelésnek, mind az intenzív osztályos ellátásnak olyan speciális sajátosságai vannak, melyek különös figyelmet tesznek szükségessé, és amelyekhez nélkülözhetetlen a tapasztalt egészségügyi személyzet. Az égési sebek különböző súlyosságú fokozatainak ismerete mellett az égett testfelület becslése is nélkülözhetetlen. Az intenzív osztályos kezelés és a mély égési sebek esetén szükséges műtéti ellátás kizárólag égési centrumban történhet.

Az égési sérültek adekvát ellátásának biztosításához alapvető fontosságú, hogy időben megfogalmazódjon a súlyos égési sérülésekkel foglalkozó centrumba helyezés szükségessége, ahol elkezdődhet az égési sérülések optimális kezelése. A megfelelő időben történő betegáthelyezés

elősegítése érdekében az égési centrumba való áthelyezésnek pontosan definiált kritériumai vannak.¹

Égési centrumban történő kezelés kritériumai

- ▶ Felnöttek >10% másodfokú égési sérüléssel
- ▶ Harmadfokú égési sérülés
- ▶ Elhelyezkedés: arc, kéz, anogenitális tájék
- ▶ Légúti sérülés gyanúja
- ▶ Elektromos égés, ide tartozik a villámcsapás is
- ▶ Maró anyagok okozta égés
- ▶ Kísérő, mechanikus sérülések
- ▶ Súlyos alapbetegség
- ▶ Speciális pszichológiai vagy pszichiátriai ellátás szükségessége

PROGNÓZISBECSLÉS

Az égett testfelület és a sérülés súlyosságának korai felmérése létfontosságú az időben történő égési centrumba helyezés szempontjából. Ezek révén a kezelőcsapat már a beteg érkezését megelőzően értesülhet a beteg állapotáról, és megtörténhetnek a megfelelő előkészületek. Ugyanezen paraméterek szükségesek a megfelelő folyadékpótlás kiszámításához, továbbá a súlyos égési sérültek prognózisának megítélésére is szolgálnak.

Több prognózisbecslő skála is létezik: a klinikai ellátást megelőző tájékoztató becslésre szolgál például a Baux-égési index, mely a beteg korát és a másod- és harmadfokú égések testfelületét veszi figyelembe. Egy további, a prognózist pontosabban megítélő index a Tobiasen-féle ABSI-score.² Ez az életkor és az égett testfelület mellett a beteg nemét és a fennálló

légúti sérülést is számításba veszi. További skálák az APACHE-II-score, ami elsősorban intenzív ellátásban alkalmazható prognosztikus eszköz, vagy a FLAMES-score.

Az égett testfelület megállapítása óriási jelentőségű. Rendszeresen előfordul, hogy a klinikai ellátást megelőzően téves becslés születik, mely befolyásolja az égési centrumba történő időbeni áthelyezést, és többek között téves prognózisbecsléshez vezethet. Az égett testfelület már a korai ellátásban a lehető legpontosabban felbecsülendő a kezelés megtervezése érdekében. Erre a klinikai gyakorlatban két irányelv lehet segítségünkre:

– Az égett testfelület a Wallace-féle kilences szabállyal értékelhető, ami szerint a fej és a felső végtagok egyenként 9%-nak felelnek meg, a törzs elülső és hátsó oldala, valamint az alsó végtagok pedig egyenként 18%-nak értékelhetők. A genitáliák ebben a számításban 1%-ot jelentenek.

– Kisebb vagy disszeminált eloszlású sérüléseknél az úgynevezett „tenyér-szabály” segíthet. Itt a beteg tenyere a kézujjakkal együtt a testfelszín 1%-ának felel meg. Ez nagyon nagy kiterjedésű égési sérülések esetén is hasznos lehet, mivel a nem égett testfelszín a tenyér-szabállyal mérve kivonható a teljes testfelszínből, így határozva meg az égett testfelületet.

Klinikai jelentőség

Az égett testfelületnek és az égés súlyosságának megállapítása óriási jelentőségű a betegek megfelelő időben égési centrumba történő áthelyezése és ezáltal a további prognózis szempontjából.

FOLYADÉKPÓTLÁS

Az égési medicinában a sérülés kiterjedésének meghatározása mellett a volumenpótlás is kiemelten fontos. A folyadékpótlás krisztalloid oldatokkal javasolt, például plazmaadaptált, balanszírozott oldatnak számít a Ringer-acetát. Régóta a volumenterápia ökölszabályaként szol-

gál a Parkland–Baxter-formula, ez alapján javasolt az égett testfelület megítélését követően a folyadékterápia megkezdése:

Parkland–Baxter-formula:

4 ml Ringer-laktát x testtömeg kg x égett testfelület (%)

(az 1. fele az első 8 órában, a 2. fele a következő 16 órában adandó).

Az Amerikai Égési Társaság irányelve a módosított Brooke-formulát tartalmazza, mely csak a fenti folyadékmennyiség felét javasolja:

Módosított Brooke-formula:

2 ml Ringer-laktát x testtömeg kg x égett testfelület (%)

(az első fele az első 8 órában, a második fele a következő 16 órában adandó).

A kezdeti folyadékterápiát követően ezt mindig a beteg klinikumának és a diuresisnek megfelelően kell alakítani. A diuresis irányértéke 0,5–1 ml/ttkg/h.³ Ennek jelentős túllépése esetén a volumenpótlást csökkenteni kell, mivel mellékhatásként folyadéktúltöltés alakulhat ki.

A jelenleg ismert adatok nem igazoltak egyértelmű előnyt a túlélés szempontjából az albuminpótlás tekintetében, azonban keringési instabilitással bíró betegek és alacsony szérumalbuminszint esetén az albuminpótlás megfontolandó.⁴

A megnövekedett folyadékbevitel miatt elsősorban a felvételt követő kezdeti időszakban figyelni kell a folyadéktúltöltés lehetséges szövödményeire. Igen súlyos komplikáció lehet az intersticiumba történő folyadékmozgás következtében kialakuló intraabdominális kompartment szindróma. Emiatt magas folyadékgigény esetén nyomásmérő sonda alkalmazása javasolt a húgyhólyagban.

Klinikai jelentőség

A folyadékpótlás kiszámításához szükséges formulák tájékoztató jellegűek. Az ellátás során a klinikum alapján rendszeres újra-

értékelés szükséges, elkerülve ezzel a folyadéktúltöltést. Hemodinamikailag instabil betegeknél a normál artériás kanül helyett mérlegelendő olyan artériás kanül alkalmazása, mely szélesebb körű hemodinamikai monitorozást tesz lehetővé, így a további folyadék- és katecholaminpótlás pontosabban vezérelhető.

Az égési sérülés és az égés fokozatai

Az égési sérülés kifejezés magában foglal minden olyan termikus sérülést, mely a testfelszín károsodásához vezet. Ez többféle sérülési mechanizmust is jelenthet, mint a láng vagy robbanás direkt hatásai, a folyadékkal vagy gázzal történő forrázás, az elektromos áram hatásai vagy a kémiai szerek általi károsodások.

A bőr epidermisből, dermisből és subcutisból áll. Az égési sérülés mértéke az érintett testfelszín mellett az égés mélységét, valamint az bőr rétegeinek érintettségét is magában foglalja. A klinikai felosztás három égési fokozat elkülönítésével történik:

– Az elsőfokú égés mindössze az epidermist érinti, és bőrpír klinikai képével jár.

– A másodfokú égés az epidermis sérülése mellett a dermis károsodásával is jár. Itt további felosztás történik II.a és II.b fokú égésre, attól függően, hogy felületes vagy mély, dermális érintettségéről van szó. Klinikailag többnyire hólyagképződés jellemző. A hólyagok lehetnek folyadékkal teltek, vagy már rupturáltak, és nedvesebb vagy szárazabb sebalapot is mutathatnak.

– A harmadfokú égés mindegyik bőrréteg károsodásával jár. Ebben az esetben már nem jellemző a klinikumra a hólyagképződés, és a bőrfüggelékek destruáltak.

II.b fokú égésnél a beteg erős fájdalom jellemző, ami klinikai kapaszkodót jelenthet az égés fokának megítélésében.

Klinikai jelentőség

Az égés mélységének megítélése a terápiás konzekvencia miatt fontos. Az első-

fokú égések hegmentesen gyógyulnak, és tisztán konzervatív kezelést, azaz bőrápolást és fájdalomcsillapító terápiát igényelnek. A II.a fokú égések rendszerint szintén hegeképződés nélkül gyógyulnak több nap után vagy néhány héten belül. A mélyebb, dermális struktúrák érintettsége esetén azonban már nincs szó hegmentes gyógyulás esélyéről, és a sebgyógyulás igen elhúzódó, emiatt ezen esetekben sebészeti kezelés szükséges. Az égési sebek dinamikusan változnak, és még rosszabbodhatnak, amit „utóégésnek” neveznek. Alapvető fontosságú a balesetet követő napokban a sebek ellenőrzése és a sebészeti kezelés újraértékelése.

AZ ÉGÉSI SEBEK KEZELÉSE

Az égési sebek kezelése az égés mélységétől függ. Az I. és II.a fokú égések konzervatív terápiával, antiszeptikus kötszerek és megfelelő sebfedés alkalmazásával általában több nap vagy hét alatt hegmentesen gyógyulnak. Ezen esetekben fontos a seb steril tartása. Erre szolgálnak például az impregnált kötszerek, az antiszeptikus kenőcsök és borogatások. Erősebb sebváladékozásnál naponta, egyébként kétnaponta javasolt kötőscsere a sebgyógyulás megítélésére és a sebfertőzés időben történő felismerése érdekében.

A mélyebb sebeknél a sebalap pörktől való megtisztításához, valamint ezt követően a sebgyógyuláshoz szükséges bőrfedéshez nekrektómia szükséges, ami enzimatikusan vagy műtéti úton is elvégezhető.

Enzimátikus nekrektómia

Az égés mélységének megítélése és a sebalapot fedő pörk eltávolítása lehetséges enzimátikus debridementtel, ezzel sebészeti kimetszésnek megfelelő, szelektív nekrektómia végezhető.⁵ Az egyik ilyen készítmény alapja a bromelain, mely egy enzim (ciszteinproteáz), amit az ananász gyökeréből nyernek ki. Az enzimátikus ke-

zelés előtt is fontos a megfelelő fájdalomcsillapítás. A seb mélységének megítélése a készítmény felvitelét követő első két órán belül javasolt. Ebben a következő támpontok segíthetnek:

- egységesen vérbő sebalap: jó, spontán gyógyulási tendencia,
- egységesen fehér sebalap kis, pontos bevezetésekkel: elfogadható, spontán gyógyulási tendencia,
- egységesen fehér sebalap nagy kerek vagy ovális bevezetésekkel: elhúzódó gyógyulás, bőrtranszplantáció megfontolandó,
- zsírszövet látható: nincs spontán gyógyulás, egyértelmű bőrtranszplantáció-indikáció.

Amennyiben a seb műtéti ellátása szükséges, ez az enzimátikus nekrektómiát követő 2–21. nap után javasolt.

A kezelés indikációi a II.b és harmadfokú égések 15% testfelületig (a 30% testfelületig történő kezelés indikáción túli alkalmazásnak minősül); a kezelést a balesetet követő első 48 órában kell alkalmazni.

Sebészeti úton történő nekrektómia

A nekrotikus szövetek sebészeti eltávolítása általános anesztéziában, műtőben történik. Fontos a pontos intraoperatív stratégia előre történő megtervezése, ezáltal a műtét időtartamának lehető legrövidebbé tétele. Ezen műtéteknél a rendelkezésre álló időt leginkább a hypothermia és a vérvesztesség limitálja, melyekre műtét közben kiemelt figyelmet kell fordítani. A beteg gyorsan instabillá válhat, mely a műtét korai befejezését teheti szükségessé.

A műtét módját illetően két fő módszer különböztetünk meg, a tangenciális és az epifasciális nekrektómiát.

TANGENCIÁLIS NEKREKTÓMIA

A tangenciális nekrektómia főként II.b fokú égéseknél alkalmazandó. Ekkor a nekrotikus szövetet rétegenként eltávolítják, egészen addig, amíg az életképes szövet, ez esetben a pontoszerű vézést mutató

dermis, láthatóvá válik. Így jó keringésű sebalap jön létre, melyen a transzplantált bőr gyógyulni tud.

EPIFASCIÁLIS NEKREKTÓMIA

A nekrektómia másik lehetősége az epifasciális módszer. Ez jó alternatíva a tangenciális formával szemben nagy kiterjedésű harmadfokú égések vagy a beteg instabil állapota és hosszabb műtétrel, illetve nagyobb vérvesztéssel szembeni alacsonyabb tolerancia esetén. Itt a nekrotikus bőr mellett a szubkután zsírszövet is eltávolításra kerül, így az izomfascia képezi a szabad sebalapot.

Nekrotómia

Különleges szerepe van az égéssebészetben a körkörös égéseknek. Ekkor a kialakult emelkedett szöveti nyomásnak és a bőr fokozódó rigiditásának köszönhetően fennáll a csökkent vérellátás veszélye. A környező szövetek megfelelő perfúziójának biztosítása érdekében szükség lehet sürgősségi tehermentesítésre, a stranguláció megszüntetésére.

A magas szöveti nyomás következtében leginkább érintett, magas kockázatú területek közé tartozik a végtagok mellett a mellkas is, ahol a magasabb nyomás következtében nehézlégzés, valamint csökkent légzésmechanikájú légzés is kialakulhat, valamint a has, ahol a nyomásemelkedés abdominális kompartment szindrómához vezethet.

Speciális sebfedés

A sebkimetszést követő lépés a sebfedés megválasztása. Az autológ bőrpótlás mellett alkalmazhatók szintetikus sebfedő anyagok is. A következőkben bemutatott módszerek elsősorban II.a és II.b fokú égéseknél jönnek szóba.

Gyakran alkalmazott sebfedési módszerek:

- Vékony, szintetikus, tejsavpolimerből készült membrán, mely ideiglenes bőrpótló

lást jelent. A kimetszést követően a megtisztított sebalapra helyezendő, és néhány héten belül magától felszívódik növekvő epithelializáció mellett.

– Bőrpótlásra alkalmazható szilikon- és kollagéntartalmú sebfedő készítmény. Két rétegből áll: egy felső, szemipermeabilis szilikonrétegből, és egy alsó, hálós szerkezetű marhakollagén rétegből. A szilikonréteg átmenetileg átveszi az epidermis funkcióját, a gyógyulást követően pedig bőrtranszplantáció végezhető az újonnan begyógyult dermis fedésére.

– BTM: a mély, dermális, illetve a minden réteget érintő égési sérülések további kezelési lehetősége a „biodegradable temporizing matrix” (BTM). Ez két rétegből áll: egy teljesen szintetikus polimerrétegből és egy ezen fekvő szilikonrétegből. A polimerréteg több hét alatt vaszkularizálódik. A szilikonréteg eltávolítását követően részvastagságú bőrtranszplantáció végezhető a neodermisen.

– Kerecis halbőr: a Kerecis halbőrrel történő fedés az égési sérülések új kezelési módszere, mely az izlandi tőkehal intakt, magas ómega-3-tartalmú bőrét alkalmazza. A magas, többszörösen telítetlen zsírsavtartalomnak köszönhetően a seb fedése antiszeptikus. Emellett az acelluláris fedés a szervezet saját sejtjeit is odavonzza, és ezzel élő szövetet alakít ki. A halbőr ezáltal a környezetbe épül, és így végleges sebfedésként szolgál.⁶ A Kerecis halbőrrel történő fedés elsősorban II.b fokú égéseknél alkalmazott, amikor kisebb eltéréseknél a műtét és a donor területi szövődményének elkerülése a cél, valamint amikor nagy felületű sérülés miatt nem áll rendelkezésre elegendő mennyiségű saját adóterület a fedéshez.

Allogén bőrtranszplantáció

Allogén bőrtranszplantáció esetén glicerolban konzervált bőrgraftot alkalmaznak, melynek beszerzése az EuroSkinen keresz-

tül történik.⁴ A bőr fiziológiai tulajdonságainak köszönhetően a kadáverdonortól származó bőr is megfelelő átmeneti sebfedést tesz lehetővé. A mechanikai védelem mellett a pórkóttól megtisztított környezet fedése révén mikrobiológiai védelmet is biztosít. A módszer átmeneti megoldásként alkalmazható a végleges ellátásig nagyobb bőrhányok fedésére, amikor kezdetben nem áll rendelkezésre elég donorterület. A másik alkalmazási lehetőség az úgynevezett „szendvics-technika”.⁸ Ebben az esetben a felhasznált részvastagságú bőrgraftot egy allogén bőrtranszplantátummal fedik be. Ez elsősorban nagyobb kiterjedésű sérüléseknél és nagy kiterjedésű részvastagságú bőrnél biztosít védelmet a mechanikus behatásokkal szemben.

Autológ bőrtranszplantáció

RÉSZVASTAGSÁGÚ BŐRTRANSZPLANTÁCIÓ

A részvastagságú bőrtranszplantációnál a mintavételi mélység korlátozott, a rétegvastagság 0,2–0,3 mm, azaz csak a felületes dermisig tart. A donorterület borotválása és zsírozása után dermatom segítségével történik egy sávnyi részvastagságú bőr eltávolítása. Ezt egy mesh boardnak is nevezett hordozólapra helyezik. Többféle hordozólap létezik az expanzió foka alapján; az alkalmazható expanziós faktorok az 1:1,5, az 1:3 és az 1:6. A mesh módszerrel az eltávolított bőr kiterjedése háló képzésével növelhető (= részvastagságú mesh graft). Ezzel a technikával a donorterület mérete csökkenthető, és nagy kiterjedésű égés esetén a fedéshez elég saját bőr generálható. A mechanikai hatásoknak kitett területekre a részvastagságú bőr akár mesh graft alkalmazása nélkül is felvihető és mindössze szikével bemetszhető.

TELJES VASTAGSÁGÚ BŐRTRANSZPLANTÁCIÓ

A teljes vastagságú bőrtranszplantációnál összességében véve sokkal kevesebb potenciális szövet áll rendelkezésre. A teljes

vastagságú bőr vétele leggyakrabban a felkar vagy az alkar ventrális oldaláról, illetve lágyéki tájékról történik. A mintavétel után a bőrhányt direkt elsődleges varrattal zárják le. A bőrtranszplantátum alávérzése és az emiatt kimaradó megtapadás megakadályozása céljából a transzplantátumban pontszerű bemetszéseket kell ejteni, ezzel biztosítva a megfelelő elfolyást. A teljes vastagságú bőrtranszplantátumok például a kéz vagy az arc kisebb hiányainak pótlására alkalmazhatók.

MEEK-TECHNIKA

A Meek-technika a korábban bemutatott rész- és teljes vastagságú bőrgraftok mellett az égési sérülések autológ sebfedésének további lehetőségét jelenti, melyet mikrograftingnak is neveznek.⁹ Nevét első leírójáról, Cicero Parker Meekről (1958) kapta. Ennél a módszernél a klasszikus részvastagságú bőr vételéhez hasonlóan egy sávnyi részvastagságú bőr eltávolítása történik dermatommal, melyet ezt követően egy parafalapra visznek fel. Ez aztán egy vágóblokkan halad át, mely a transzplantátum rácsozását végzi. Az egyes rácsokat fixálóspray segítségével felviszik egy hordozópapírra, a rácso szerkezetű graft ezen a felszínen széthúzható. Ezáltal a mesh graftokhoz hasonlóan a rendelkezésre álló bőr felszíne megnövelhető. A módszerrel akár tízszeres expanzió is elérhető, így ez a technika különösen limitált donorterület esetén részesítendő előnyben.

TENYÉSZTETT KERATINOCITÁK

Nagyon nagy kiterjedésű égés és következőképp kevés donorterület esetén további autológ bőrtranszplantációs lehetőséget jelent a tenyésztett keratinociták alkalmazása. A saját keratinociták transzplantációja átfutási időt igényel, emiatt a kezelés indikációját időben fel kell állítani. A keratinociták megtapadási aránya többi, autológ bőrtranszplantátumhoz képest

rosszabb, azonban súlyos égési sérülések esetén utolsó megoldásként szükség lehet ezen technika alkalmazására.

Fertőzések

A súlyos égési sérültek kezelésének egyik jelentős nehézségét a fertőzésveszély jelenti. A bőr barrierzavara nagy belépési felszínt biztosít a kórokozók számára, valamint az égésbetegség miatt az immunrendszer is kompromittált. Közvetlenül a baleset után és az intenzív osztályos ellátás megkezdésekor igen nehéz a fertőzések felismerése, mivel az égésbetegség részeként gyakran egy egész szervezetet érintő gyulladásos reakció is kialakul. Ez tachycardia, tachypnoe vagy láz klinikai képében jelentkezhet, ezáltal fertőzéshez hasonló tüneteket mutathat. A fertőzések időben történő diagnosztizálásához a klinikai lefolyás rendszeres ellenőrzése együtt értékelendő a diagnosztikus vizsgálatokkal, mint a hemokultúrák és a sebleoltások eredményeivel. Ha felmerül szisztémás fertőzés gyanúja, széles körű mikrobiológiai mintavételt követően a sepszis gyanúja esetén alkalmazandó eljárás szerinti megfelelő időben megkezdett, empirikus antibiotikus kezelés szükséges. A kórokozó kimutatása esetén az antibiotikus kezelés ehhez igazítandó.

Klinikai jelentőség

Mivel a részvastagságú bőr ellátása diffúzióval történik, az életképes és megfelelő vérellátású sebalap alapvető fontosságú. Nekrotómia esetén fontos, hogy a metszés vezetése mindig a környező egészséges szövetig történjen a megfelelő tehermentesítés érdekében. A megfelelő vérzéscsillapítás, a részvastagságú bőr „meshelése”/bemetszése, valamint a vákuumkötések vagy polcolás általi megfelelő rögzítés a legfontosabb intézkedések a graftvesztés elkerülése érdekében. Pusztán az égési sérülés nagy kiterjedése miatt nem javasolt profilaktikus antibiotikus kezelés. Az égé-

si sérültek sebfertőzésének ellátása során a legfontosabb tényező a megelőzés. A steril és antiszeptikus sebellátás alapvető fontosságú.

Nyilatkozat. A szerzők nem jeleztek érdekütközést.

Verbrennungschirurgie • Deutsche Medizinische Wochenschrift 2023;148



Levelezési cím:

plastische-chirurgie@bergmannsheil.de

A szerzők munkahelye:

Dr. Sonja Schmidt: a bochumi Bergmannsheil Egyesületi Egyetemi Kórház Plasztikai Sebészeti, Kézsebészeti és Égési Centrum részlegének szakorvosjelöltje. Jelenleg a súlyos égési sérültekkel foglalkozó intenzív osztályon tölt gyakorlatot.

Dr. Marius Drysch: a bochumi Bergmannsheil Egyesületi Egyetemi Kórház Plasztikai Sebészeti, Kézsebészeti és Égési Centrum részlegének szakorvosjelöltje.

Prof. Dr. Marcus Lehnhardt: a bochumi Bergmannsheil Egyesületi Egyetemi Kórház Plasztikai Sebészeti Klinikájának igazgatója.



Irodalom:

1. AWMF. S2 k-Leitlinie Behandlung thermischer Verletzungen des Erwachsenen. AWMF-Register-Nr. 044-001. Februar 2021. Zugriff am 24. 01. 2022 unter https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/044-001_S2k_

Behandlung-thermischer-Verletzungen-des-Erwachsenen_2021-07.pdf

2. Yoshimura Y, Saitoh D, Yamada K et al. Comparison of prognostic models for burn patients: A retrospective nationwide registry study. Burns 2020;46:1746–1755. doi:10.1016/J.BURNS.2020.10.008

3. Paratz JD, Stockton K, Paratz ED et al. Burn resuscitation – hourly urine output versus alternative endpoints: a systematic review. Shock 2014;42:295–306. doi: 10.1097/SHK.0000000000000204

4. Navickis RJ, Greenhalgh DG, Wilkes MM. Albumin in Burn Shock Resuscitation: A Meta-Analysis of Controlled Clinical Studies. J Burn Care Res 2016;37:e268–e278. doi: 10.1097/BCR.0000000000000201

5. Hirche C, Kreken Almeland S, Dheansa B et al. Eschar removal by bromelain based enzymatic debridement (Nexobrid) in burns: European consensus guidelines update. Burns 2020;46:782–796. doi: 10.1016/J.BURNS.2020.03.002

6. Stone R, Saathoff EC, Larson DA et al. Accelerated Wound Closure of Deep Partial Thickness Burns with Acellular Fish Skin Graft. Int J Mol Sci 2021;22:1590. doi: 10.3390/IJMS22041590

7. Backere ACJ. Euro Skin Bank: Large scale skin-banking in Europe based on glycerol-preservation of donor skin. Burns 1994;20(Suppl.1):S4–S9. doi: 10.1016/0305-4179(94)90080-9

8. Horch R, Stark GB, Kopp J, et al. Cologne Burn Centre experiences with glycerol-preserved allogeneic skin: Part I: Clinical experiences and histological findings (overgraft and sandwich technique). Burns 1994;20(Suppl. 1):S23–S26. doi: 10.1016/0305-4179(94)90084-1

9. Quintero EC, Machado JFE, Robles RAD. Meek micrografting history, indications, technique, physiology and experience: a review article. J Wound Care 2018;27 (Suppl.2):S12–S18. doi: 10.12968/JOWC.2018.27.SUP2.S12

10. Chou PR, Wu SH, Hsieh MC, et al. Retrospective Study on the Clinical Superiority of the Vacuum-Assisted Closure System with a Silicon-based Dressing over the Conventional Tie-over Bolster Technique in Skin Graft Fixation. Medicina (Kaunas) 2019;55:781. doi: 10.3390/MEDICINA55120781