

e-ISSN: 2345-0592

Online issue

Indexed in *Index Copernicus*

Medical Sciences

Official website:
www.medicosciences.com



Intensive care of burn injuries: principles of treatment

Mantas Fomkinas¹, Žilvinas Jucius¹, Gediminas Samulėnas²

¹Lithuanian University of Health Sciences, Academy of Medicine, A. Mickevičiaus st 9, LT 44307, Kaunas, Lithuania.

²Hospital of Lithuanian University of Health Sciences Kaunas Clinics, Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Eivenių st 2, LT 50009 Kaunas, Lithuania.

Abstract:

Burns are one of the most damaging and life-threatening injuries and the fourth most common type of injury worldwide, following traffic accidents, falls and interpersonal violence. Burns can be classified according to the main damaging factor – hot liquid or steam, flame or contact with a hot object, noxious chemicals, electric current and radiation. Thermal damage to the skin results in necrosis of the epidermis and deeper tissues. Also, a severe burn triggers a mass systemic response that disrupts the homeostasis. Although significant progress has been made in recent decades in the treatment and care of patients who have experienced burns. Despite these advances in treatment strategies, including better wound care, infection control, and inhalation injury management, the severity of the burn injury and the threat to the victim's life vary with the extent of the burn, from minor to major or critical, causing complex metabolic changes and risk for life. Accordingly, the treatment of burns is based on specialized intensive care, wound treatment, infection control, treatment of inhalation injuries, and correction of the hypermetabolic response to trauma. However, major burns remain threatening injuries affecting almost all organ systems and affecting morbidity and mortality. Therefore, understanding these physiological consequences and the ability to accurately assess the extent of injury are important in understanding the principles of treatment and applying them in practice. Although, much progress has been made in the care and treatment of burned patients, the principles of treatment can be complex, as some treatments remain controversial due to a lack of high level scientific evidence.

Keywords: burn injuries, burns, intensive care unit, ICU, burn shock, resuscitation.

Nudegimus patyrusių pacientų intensyvioji terapija: Gydomo principai

Mantas Fomkinas¹, Žilvinas Jucius¹, Gediminas Samulėnas²

¹Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Medicinos akademija, A. Mickevičiaus g. 9, LT 44307, Kaunas, Lietuva.

²Lietuvos sveikatos mokslų universiteto ligoninė Kauno Klinikos, Plastinės ir rekonstrukcinės chirurgijos klinika, Eivenių g. 2, LT 50009, Kaunas, Lietuva.

Santrauka

Nudegimai yra vienos iš labiausiai žalojančių traumų ir yra ketvirta pagal dažnumą traumų rūšis visame pasaulyje po eismų įvykių, griuvimų ir smurto atvejų. Nudegimai gali būti suskirstyti pagal pagrindinį žalojantį veiksni – nudegimai karštu skysčiu, garais, liepsna, sąlyčio su karštu objektu, cheminiai, elektros srovės ir spinduliniai. Terminiškai pažeidus odą įvyksta epidermio ir gilesnių audinių nekrozė. Taip pat dėl didelio nudegimo prasideda masinis sisteminis atsakas, kuris sutrikdo organizmo homeostazę. Nors per pastaruosius dešimtmečius padaryta didelė pažanga pacientų, patyrusių nudegimus, gydyme ir priežiūroje. Nepaisant šios gydymo strategijų pažangos, įskaitant geresnę žaizdų priežiūrą, infekcijų kontrolę ir inhaliacinių sužalojimų valdymą, nudegimo traumos sunkumas ir grėsmė nukentėjusiojo gyvybei svyruoja atsižvelgiant į nudegimo mastą – nuo nedidelio iki didelio ar kritinio, kurie sukelia sudėtingus medžiagų apykaitos pokyčius ir yra susiję su grėsme nukentėjusiojo gyvybei. Taigi nudegimų gydymas pagrįstas specializuota intensyvia priežiūra, žaizdų gydymu, infekcijų kontrole, inhaliacinių sužalojimų gydymu ir hipermetabolinio atsako į traumą korekcija. Tačiau dideli nudegimai tebėra grėsmingi sužalojimai, paveikiantys beveik visas organų sistemas ir darantys įtaką sergamumui ir mirtingumui. Todėl šių fiziologinių padarinių suvokimas ir gebėjimas tiksliai įvertinti sužalojimo mastą yra svarbūs suprantant gydymo principus ir juos pritaikant pacientams, patyrusiems nudegimus. Nors nudegusio paciento priežiūroje ir gydyme pasiekta daug pažangos, tačiau gydymo principai gali būti sudėtingi, nes kai kurie gydymo metodai išlieka prieštaringi dėl trūkstamų aukšto mokslinio lygio įrodymų.

Raktiniai žodžiai: nudegimai, intensyviosios terapijos skyrius, nudegiminis šokas, skysčių terapija.

Ižanga

Per pastaruosius dešimtmečius padaryta didelė pažanga pacientų, patyrusių nudegimus, gydyme ir priežiūroje. Nepaisant šios gydymo strategijų pažangos, įskaitant geresnę žaizdų priežiūrą, infekcijų kontrolę ir inhaliacinių sužalojimų valdymą, nudegimo traumas sunkumas ir grėsmė nukentėjusiojo gyvybei svyruoja atsižvelgiant į nudegimo mastą – nuo nedidelio (angl. *minor burn*) iki didelio (angl. *major burn*) ar kritinio (angl. *critical burn*), kurie sukelia sudėtingus medžiagų apykaitos pokyčius ir yra susiję su grėsme nukentėjusiojo gyvybei. Todėl plečiant žinias apie nudegimų patofiziologiją, suprantamas nudegimo traumas mechanizmas ir tampa lengviau valdyti nudegusio paciento klinikinę būklę ir taikyti atitinkamus gydymo metodus. [1, 2]

Apibrėžimas

Nudegimas – tai sąlyčio su karščiu arba įkaitusiais objektais bei skysčiais, liepsna, cheminėmis medžiagomis, elektros srove arba spinduliuote sukeltas audinių pažeidimas. [1, 3]

Epidemiologija

Nudegimai yra vienos iš labiausiai žalojančių traumų ir yra ketvirta pagal dažnumą traumų rūšis visame pasaulyje po eismų įvykių, griuvimų ir smurto. [4-6] 2004 metais apskaičiuota, kad visame pasaulyje su nudegimais susijusių sužalojimų skaičius buvo 1,1 100 tūkst. gyventojų. [4, 5] Apžvalgoje, kurioje buvo nagrinėti 76 tyrimai ir juose dalyvavę apie 186 tūkst. pacientai, teigiama, kad per metus 10 tūkst. gyventojų tenka 0,2 – 2,9 gyventojai, kuriems dėl nudegimų sužalojimų reikalinga specializuota medicinos pagalba. [4, 7] Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) duomenimis, visame pasaulyje per metus įvyksta apie 265 tūkst. mirčių, susijusių su nudegimais. [4, 8] Maždaug 90 proc. mirčių, susijusių su nudegimais, įvyksta mažas ar vidutinės pajamas gaunančiose valstybėse, o apie 3 proc. – dideles pajamas gaunančiose valstybėse. [4-5]

Nustatyta, kad Jungtinėse Amerikos valstijose (JAV) kasmet daugiau nei 1 mln. žmonių patiria tam tikros formos nudegimus. Didžioji dalis šių traumų sėkmingai gydoma ambulatoriškai, tačiau apie 50 tūkst. pacientų tenka hospitalizuoti, o apie 5 tūkst. – miršta. [9] Retrospektyviniame tyrime, atliktame 1999 – 2008 metais 79 JAV ligoninėse, nustatyta, kad iš daugiau nei 127 tūkst. hospitalizuotų pacientų dažniausios nudegimų priežastys buvo liepsna (42 proc.), karštas skystis (30 proc.), kontaktas su karštu objektu (9 proc.), elektros srovė (4 proc.), cheminiai (3 proc.) ir kiti nudegimai (12 proc.). [4, 10]

Lietuvoje 2001 – 2010 metais nudegimus patyrė vidutiniškai apie 7700 žmonių per metus. [1] Tačiau pastebėta, kad nudegimų skaičius mažėja, nes 1991 – 2004 metų duomenimis kasmet traumas, susijusias su nudegimais, patirdavo vidutiniškai apie 9459 žmonės, iš kurių 21,5 proc. būdavo

hospitalizuojami. [3, 11] Lietuvoje kaip ir kitose Europos Sąjungos šalyse nudegimų priežastys skirtingose amžiaus grupėse skiriasi: vaikų iki 15 metų pagrindinė nudegimų priežastis yra apsiplikymai karštu vandeniu ir garais, su amžiumi apsiplikymų mažėja ir daugėja nudegimų liepsna, sąlyčio ir kitų nudegimų priežasčių. [1]

Etiologija ir rizikos veiksniai

Nudegimus galima suskirstyti pagal pagrindinį žalojantį šilumos energijos šaltinį. Dažniausiai išskiriamos nudegimų rūšys: nudegimai karštu skysčiu, garais, liepsna, sąlyčio su karštu objektu, cheminiai, elektros srovės ir spinduliniai. [1, 2] Lietuvoje kaip ir kitose Europos Sąjungos (ES) šalyse nudegimų priežastys skirtingose amžiaus grupėse skiriasi: vaikų iki 15 metų pagrindinė nudegimų priežastis yra apsiplikymai karštu vandeniu ir garais, su amžiumi apsiplikymų mažėja ir daugėja nudegimų liepsna, sąlyčio ir kitų nudegimų priežasčių. [1]

Terminių sužalojimų, t. y. nudegimų dėl sąlyčio su karštu kietu objektu, skysčiu, garais ar liepsna, žaizdų gylis priklauso nuo keletos veiksnių, tokių kaip kontakto temperatūros, sąlyčio trukmės ir odos storio. Esant nudegimui, sukeltam elektros srovės, traumas apimtis priklauso nuo elektros srovės kelio per kūną, kūno audinių varžos, srovės stiprumo ir trukmės. Cheminių ir spindulinių nudegimų atvejais, sužeidimo sunkumas priklauso nuo veikiančios medžiagos ir jos koncentracijos ar jonizuojančios spinduliuotės tipo ir dozės bei poveikio trukmės. [12]

Rizikos grupėje patirti nudegimus dažniausiai išskiriami maži vaikai, asmenys vyresni nei 60 metų amžiaus ir vyrai. [3] Taip pat patvirtintas ryšys tarp socioekonominių, aplinkos veiksnių ir nudegimų. Tyrimais nustatyta, kad nudegimų rizikos veiksniais gali būti mažos namų ūkio pajamos, nedarbas, gyvenimas nepasiturinčioje ar neprižiūrimoje aplinkoje bei šeimose, kuriose vaikus augina vieniši tėvai, jaunos ar neišsilavinusios motinos. [4, 13, 14]

Patofiziologija

Vietiniai organizmo pokyčiai

Terminiškai pažeidus odą įvyksta koaguliacinė epidermio ir gilesnių audinių nekrozė. Pažeidimo apimtį lemia veikianti temperatūra ir poveikio trukmė. Histologiškai pažeistus audinius galima padalinti į tris zonas. Pirmoji zona yra koaguliacijos (nekrozės) sritis, kurioje negrįžtamai pažeisti audiniai ir gyvybingų struktūrų nėra. Koaguliacijos sritį supa antroji zona – stazės (išemijos) sritis, kurioje audiniai dar gyvybingi, tačiau dėl sumažėjusios audinių perfuzijos, organizmo vietinio imunocheminio atsako į traumą ar infekcinio proceso gali apimti nekrozė. Pažeidimo periferijoje yra giliausia nudegimo paveikta zona – hiperemijos sritis, kurios audiniai pirminiu laikotarpiu visada yra gyvybingi, tačiau būdingas kraujagyslių išsiplėtimas dėl aplinkinių audinių išskiriamų uždegiminių mediatorių. [1, 2]

Sisteminiai organizmo pokyčiai

Dėl didelio nudegimo prasideda masinis sisteminis atsakas, kuris sutrikdo organizmo homeostazę. Uždegiminiai mediatoriai sukelia ne tik vietinį atsaką, bet gali sukelti periferinių kraujagyslių išsiplėtimą, kuris lemia padidėjusį kraujagyslių pralaidumą ir daugiažidininę edemą. [2]

Taip pat kaip reakcija į sunkų nudegimą prasideda hipermetabolinis atsakas, kuris gali trukti mėnesius po sužalojimo. Išsiskyrus uždegiminiams mediatoriams padidėja minutinis širdies tūris, bazinis medžiagų apykaitos greitis ir deguonies suvartojimas. Tai kliniškai gali pasireikšti tachikardija, tachipnėja ir karščiavimu. Medžiagų apykaita gali būti daugiau nei dvigubai didesnė už energijos sąnaudas ramybės būsenoje. [2, 15] Be to, šio proceso metu išsiskiria katecholaminai ir kortizolis, kurie daro poveikį kūno energijos atsargų mobilizacijai ir gali sukelti reikšmingą katabolizmą. Dėl to aktyvinama kepenų gliukoneogenezė, periferinė lipolizė ir proteolizė bei padidėja gliukozės koncentracija, o raumenų masė gali žymiai sumažėti. Taigi po masyvaus nudegimo yra būtinas ankstyvas organizmo mitybinių poreikių užtikrinimas, siekiant sumažinti žalingą šios katabolinės būklės poveikį. [2, 15, 16]

Sunkius nudegimus patyrusiems pacientams kyla didelė infekcinių komplikacijų rizika tiek dėl ilgose hospitalizacijos, tiek dėl imuninių funkcijų sumažėjimo. Tai gali būti susiję su pakitusiais polimorfonuklearinių ląstelių paviršiaus receptoriais, sukeliančiais sutrikusį leukocitų sukibimą, ar sumažėjusio baktericidinio aktyvumo. [2, 17]

Ne išimtis ir kiti organai ar organų sistemos, kuriuos gali paveikti sisteminis atsakas į nudegimą. Sumažėjus perfuzijai į žarnyną, gali įvykti žarnyno gaurelių atrofija, kuri paveikia gleivinę, virškinimą ir maistinių medžiagų absorbciją. Be to, gali pakisti žarnyno pralaidumas ir padidėti mikroorganizmų translokacija. [2, 18] Taip pat dažnai po nudegimo pasireiškia laikina oligurija ir kreatinino koncentracijos padidėjimas. Tai gali būti susiję su sumažėjusia inkstų kraujotaka ar laikinu inkstų funkcijos sutrikimu. [2, 19]

Įvertinimas

Pirminio ištyrimo metu taikomas struktūrinis ABCDE metodas, kuris apima nuoseklų kvėpavimo takų, kvėpavimo, kraujotakos, neurologinės būklės ir aplinkos tyrimą. Vėliau atliekant antrinį ištyrimą pacientas tiriamas nuo galvos iki kojų, baigiant specifiniu traumos įvertinimu. Šio ištyrimo metu yra keletas specifinių ir išskirtinių aspektų, būdingų nudegusiam pacientui – nudegusio viso kūno paviršiaus ploto (angl. *total body surface area*) ir nudegusios žaizdos gylio įvertinimas. Tai yra nepaprastai svarbu, nes vertinant nudegusį kūno paviršiaus plotą nustatomas netektas skysčių kiekis, kuris turi būti atstatytas, o nudegusios žaizdos gylis lemia chirurginių intervencijų poreikį ir taktiką. [20] Taip pat susiję su nudegimais

sužalojimais, tokie kaip kvėpavimo takų sužalojimas ar kita trauma, gali neigiamai veikti prognozę. [3]

Nudegusio kūno paviršiaus plotas vertinamas pasitelkiant keletą metodikų. Viena iš dažniausiai naudojamų A. Wallace pasiūlyta „Devynėtų taisyklė“, kurią pasitelkiant gali būti apskaičiuotas nudegusių kūno paviršiaus plotas. Tačiau šis metodas gali būti pritaikytas tik suaugusiems asmenims, nes vaikų kūno proporcijos skiriasi nuo suaugusiųjų. Remiantis šia taisykle, atskiros kūno dalims yra priskirtas tam tikras odos paviršiaus plotas: galvai ir kaklui – 9 proc., visai rankai – 9 proc., pilvui ir krūtinei – 18 proc., nugarai ir juosmeniui – 18 proc., visai kojai – 18 proc., lytiniams organams ir tarpvietei – 1 proc. [1-3, 12, 21] Taip pat gali būti pritaikytas „Delno metodas“, kai nukentėjusiojo žmogaus delno paviršiaus plotas prilyginamas 1 proc. kūno paviršiaus. [1-3, 12, 22] Tačiau pastebima, kad šie metodai ne visada atitinka pacientų kūno paviršiaus plotus, tad gali būti naudojama Berkow formulė ar Lund – Browder modifikuotos nomogramos, kurios gali būti tinkamos tiek vaikams, tiek suaugusiems. [1-3, 12, 23]

Nudegimų žaizdų gylis gali būti vertinamas skirtingomis gylio klasifikacijomis. Viena iš dažniausiai naudojamų yra Tarptautinė nudegimų gylio klasifikacija pagal histologinių odos sluoksnių pažeidimą: [1]

- 1 laipsnio – epidermio nudegimas (angl. *superficial burn*).
- 2 laipsnio – dalies odos storio nudegimas (angl. *partial thickness skin burn*).
 - 2 A laipsnio – paviršinis dalies odos storio nudegimas (angl. *superficial partial thickness skin burn*).
 - 2 B laipsnio – gilus dalies odos storio nudegimas (angl. *deep partial thickness skin burn*).
- 3 laipsnio – viso odos storio nudegimas (angl. *full thickness skin burn*).

Kartais būna nudegimo pažeisti ir gilesnis kūno audiniai, tokiais atvejais nudegimas gali būti įvardijamas, kaip 4 laipsnio nudegimas. [1, 3, 12]

Pagal nudegusio kūno paviršiaus plotą, žaizdų gylį ir gretutinius sužalojimus Amerikos nudegimų asociacija (angl. *American Burn Association*) nudegimus suskirstė į nedidelius (angl. *minor burns*), vidutinius (angl. *moderate burns*) ir didelius (angl. *major burns*) ar kritinius (angl. *critical burns*). Tai gali lemti gydymo taktiką – pacientas bus gydomas ambulatoriškai, hospitalizuotas ar net perkeltas į specializuotą nudegimų gydymo centrą. [1, 12]

Gydymas

Nudegimų gydymas pagrįstas specializuota intensyvia priežiūra, žaizdų gydymu, infekcijų kontrole, inhaliacinių sužalojimų gydymu ir hipermetabolinio atsako į traumą korekcija. Tačiau dideli nudegimai tebėra grėsmingi sužalojimais, paveikiantys beveik visas organų sistemas ir darantys įtaką sergamumui ir mirtingumui.

Ponudegiminis šokas ir skysčių terapija

Ponudegiminis šokas – būklė, kuri atsiranda dėl terminio odos ir kitų audinių pažeidimo bei kurią apibūdina nepakankamas deguonies patekimas į audinius ir nepakankamas ar neefektyvus audinių metabolitų pašalinimas. Pradinis ponudegiminio šoko valdymo tikslas yra dauginio organų nepakankamumo prevencija. [24] Anksčiau buvo manoma, jog nudegimas yra susijęs tik su hipovoleminiu šoku, tačiau dabar žinoma, kad tai yra labai sudėtingas procesas, apimantis tam tikrus hipovoleminio, kardiogeninio bei distribucinio šoko komponentus ir kurio neįmanoma suvaldyti vien tik atstatant tinkamą skysčių balansą. [24-25] Esant terminiam sužalojimui iš odos pradeda skirtis uždegiminiai mediatoriai. Pagrindė tai yra histaminas, bradikininas, serotoninas, azoto oksidas, prostaglandinai, deguonies ir azoto laisvieji radikalai, tromboksanas, citokinai (interleukinas ir TNF) bei trombocitų agregavimo faktoriai. [24, 26] Dažniausiai ši uždegiminė reakcija yra proporcinga traumos, t. y. nudegimo, dydžiui ir sisteminis poveikis organizmui yra akivaizdus, kai nudegimo plotas viršija 20 – 25 proc. viso kūno paviršiaus ploto. [24] Sisteminis ponudegiminis atsakas apima vietinį kraujagyslių susiaurėjimą, sisteminę vazodilataciją, kapiliarų pralaidumo pokyčius, kurie maždaug 12 valandų po masyvaus nudegimo tampa hipovolemijos priežastimi. [27] Be adekvataus gydymo bei tinkamo skysčių kiekio palaikymo tai sukelia dauginį organų nepakankamumą ir galiausiai – mirtį. [28] Nepaisant fakto, kad ponudegiminio šoko valdymas apima daug skirtingų aspektų, tačiau vienas iš svarbiausių veiksnių siekiant išvengti minėto organų nepakankamumo išlieka tinkamos audinių perfuzijos užtikrinimas atstatant intravaskulinį skysčių tūrį. [24] Dažniausiai po nudegimo naudojamas skysčių kiekio atstatymo algoritmas vadinamas Parklando formule (angl. *Parkland formula*). Ši formulė naudojama apskaičiuoti bendrąjį kristaloidų kiekį, kurį reikia skirti per pirmas 24 valandas po nudegimo (pusė apskaičiuotų skysčių tūrio turi būti sulašinama per pirmas 8 valandas, kita pusė – per likusias 16 valandų). [29] Skysčių kiekis apskaičiuojamas padauginus paciento nudegusio viso kūno paviršiaus plotą procentais su paciento kūno mase kilogramais ir padauginus iš 2 – 4 ml. Amerikos nudegimų asociacija šią formulę rekomenduoja naudoti tik gydant nudegiminį šoką. [24]

Stengiantis atkurti tinkamą skysčių kiekį, taip pat svarbu palaikyti normalų šarmų ir rūgščių balansą. Dėl organizmo reakcijos į nudegimą per kelias valandas pradeda vystytis metabolinė acidozė. Šios būklės korekcijai reikalinga terapija natrio bikarbonato tirpalu pagal arterinio kraujo dujų tyrimo rezultatus. [24]

Taip pat svarbu, kad vien skysčiais neįmanoma atkurti pakankamos audinių perfuzijos, tai dažniausiai įvyksta pradiniam nudegimo etape, kuomet pasireiškia kardiogeniniam šokui būdingas mažas širdies minutinis tūris. Tokios situacijos suvaldymui rekomenduojama naudoti dobutamino bei noradrenalino kombinaciją siekiant palaikyti > 60 mmHg vidurinį arterinį kraujo

spaudimą bei širdies išmetimo frakciją $\geq 2,5 - 3$ l/min./m². [27]

Ponudegiminė antibiotikoterapija

Vienas iš svarbiausių tikslų gydant nudegimą yra infekcijos išvengimas ir, jau esant infekcijai, efektyvus jos suvaldymas. Siekiant šio tikslo svarbu ne tik tinkami aseptikos bei antiseptikos principai gydant pacientą, bet ir tinkama sava laikė antibiotikoterapija. Jai būtinas ne tik pasėlių paėmimas iš numanomos infekcijos vietos bei infekcijos vartų nustatymas, tačiau ir hospitalizavimo vietoje dominuojančių sukėlėjų bei jų štamų žinojimas. Antibiotikus rekomenduojama rinktis tik esant aiškioms indikacijoms bei nustačius sukėlėją. Dažniausia nudegiminių žaizdų infekcijas iššaukia *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter spp*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Acinetobacter baumannii/haemolyticus* bei *Candida spp*. Šių sukėlėjų gydymui rekomenduojama remtis liginės, kurioje gydomas pacientas, infekcijų kontrolės parengtomis antibiotikų terapijos gairėmis.

Kvėpavimo takų nudegimo gydymas

Kvėpavimo takų sužalojimus patiria 15 – 30 proc. nudegusių pacientų ir tai yra labai svarbus kintamasis, lemiantis ilgesnį hospitalizavimo laiką, DPV poreikį ir didesnę mirtingumą. [30, 31] Kvėpavimo takų nudegimo diagnostika yra labai įvairi: nuo bendrinės nudegimo fakto klinikinės istorijos žinojimo ir fizinių radinių iki kraujo serumo žymenų ir bronchoskopijos. [30] Kaip bebūtų, yra prieitais susitarimas, jog kvėpavimo takų nudegimą be minėtųjų objektyvių tyrimo priemonių galima įtarti tada, kai pacientas apdegė būdamas uždaroje patalpoje, pacientas nudegimo metu buvo be sąmonės ir kai pacientas yra patyręs didelio ploto veido arba kaklo nudegimus. Kvėpavimo takų nudegimo klasifikaciją galima nustatyti bronchoskopijos tyrimo metu, tačiau vis dar nežinoma šios klasifikacijos koreliacija su DPV trukme, išgyvenamumu bei tracheostomos poreikiu nudegusiam žmogui. [31]

Kvėpavimo takų nudegimo gydymas turėtų prasidėti nedelsiant užtikrinus kvėpavimo takų praeinamumą endotrachėjine intubacija bei užtikrinant adekvačią oksigenaciją 100 proc. deguonimi. Šie veiksmai yra privalomi dėl greitai besivystančios kvėpavimo takų edemos bei progresuojančio kvėpavimo takų nepraeinamumo. Kadangi kvėpavimo takų nudegimas dažnai siejamas su apsinuodijimu cianidu bei anglies monoksidu, svarbų vaidmenį gydyme atlieka šių toksinų šalinimas ar neutralizavimas. Jei apsinuodijimo anglies monoksidu gydymas jau daug metų išlieka tas pats (t. y. oksigenacijos užtikrinimas 100 proc. deguonimi), tačiau pagalba pacientui, patyrusiam cianido toksinį poveikį, yra kiek ginčytina: dalis Europos gydymo centrų rekomenduoja naudoti hidroksikobolaminą, kita dalis – nenaudoti specifinio priešnuodžio ir skatinti paciento kepenis metabolizuoti toksiną bei jį pašalinti. [32] Taip pat gydant kvėpavimo

taikant nudegimą rekomenduojama skirti acetilcisteiną (plaučių gleivių skystinimui), β_2 agonistus (mažina plaučių edemą), purškiamą hepariną (kvėpavimo takų koagulopatijos prevencijai) ir azoto oksidą (plautinės hipertenzijos mažinimui). [31, 33]

Ponudegiminis hipermetabolizmas

Kompleksinis metabolinis atsakas į nudegimą yra nepaprastai sudėtingas ir vienas iš pagrindinių veiksnių, lemiančių pacientų išgyvenamumą. Hipermetabolizmas pasireiškia ryškiai katecholamino sekrecijos padidėjimu ir medžiagų apykaitos padidėjimu 140 – 180 proc. ramybės būsenoje. Tai lemia užsitęsusią tachikardiją, karščiavimą, raumenų baltymų katabolizmas ir kepenų funkcijos sutrikimas. [34] Besitęsianti hipermetabolinė būseną lemia liesos kūno masės sumažėjimą, imuninės sistemos pažeidimą, dėl kurio padidėja infekcijos ar sepsio rizika, ilgėja žaizdų gijimo ir bendras paciento, patyrusio šį sužalojimą, atsigavimo laikotarpis. [35]

Iki šiol nėra vieno gydymo būdo, kuris blokuotų hipermetabolizmą. Tačiau buvo pastebėtas teigiamas atsakas gydant šią būklę pakeliant aplinkos temperatūrą, skiriant didelio kalorijų kiekio mitybą, skatinant pacientą judėti, skiriant anabolinius ir antikatabolinius vaistus bei užtikrinant gerą organų perfuziją. [34] Taip pat teigiamas poveikis stebėtas gydant pacientus antikataboliniais β blokatoriais (propranololiu), anabolinėmis medžiagomis, tokiomis kaip augimo hormonas, oksandrolonas, insulinas, į insuliną panašus augimo faktorius-1, gliukagonas.

Kiekviena iš šių priemonių turi privalumų ir trūkumų, tačiau svarbiausia, jog būtų skiriami šie trys medikamentai: propranololis (sumažins katecholamino sukeltą organizmo stresą po nudegimo), oksandrolonas (anabolinis steroidas, kuris gali padidinti jėgą bei ištvėrę) bei insulinas (anabolinis hormonas, reguliuojantis po nudegimo esantį atsparumą insulinui bei hiperglikemiją). [34-35]

Vietinis nudegimų gydymas

Vietinis nudegimų žaizdų gydymas apima žaizdų plovimą, negyvybingų audinių pašalinimą ir tvarstymą, panaudojant vietinius antimikrobinius preparatus. Tačiau nėra bendro sutarimo dėl to, koks nudegimų žaizdų gydymas yra optimalus, siekiant užkirsti infekcinį procesą ar kontroliuoti ir sustiprinti žaizdų gijimą. [36-38] Nudegimų žaizdų tvarsčių ir vietinių preparatų pasirinkimas ir taikymas priklauso nuo nudegimo žaizdos pobūdžio ir apimties, nuo žaizdos užterštumo ir būklės bei kitų susijusių veiksnių. Dažniausiai vietinės žaizdų gydymo priemonės, naudojamos tam tikroje gydymo įstaigoje, priklauso nuo regioninių ir individualių pageidavimų, patirties, prieinamumo ir išlaidų. [36]

Nepilimpantys tvarsčiai kartu su vietiniais antimikrobiniiais preparatais yra įprastas gydymo metodas naudojamas nudegimų žaizdų gydyme. Taip pat gali būti naudojamos specialios plėvelės, putos, alginatai, hidrokolidai ir hidrogeliai, priklausomai nuo

specifinių tvarsčio savybių ir nudegusios žaizdos poreikių. Tvarsčiai turėtų būti keičiami pakankamai dažnai, kad būtų įmanoma kontroliuoti žaizdų eksudatą, tačiau ne per dažni, kad netrukdytų žaizdos epitelizacijai. Tvarstymų dažnis svyruoja nuo dviejų kartų per parą iki vieno karto per savaitę, priklausomai nuo eksudato kiekio ir tvarsčio tipo. [36, 39] Nors žaizdų gydyme plačiai paplitę tvarsčiai turintys sidabro, tačiau šiuo metu nėra pakankamai įrodymų, kad pastarieji užkerta kelią infekciniams procesams žaizdose ar skatina jų gijimą. [40]

Dažniausiai naudojami vietiniai antimikrobiniai preparatai yra sidabro sulfadiazinas, povidono jodas, furacinas, chlorheksidino biliukonatas, oktenidino dihidrochloridas, poliheksanidinas ar antibiotikų tirpalai ar tepalai. [1, 36] Tačiau pastaruoju metu nerekomenduojama naudoti antibiotikų tirpalų ar tepalų, nes antibiotikai, susimaišę su žaizdos sekretu ir pūliais, tampa mažai veiksmingi, jo koncentracija žaizdoje nepakankama ir skatina atsparių mikroorganizmų rūšių atsiradimą. [1] Sidabro sulfadiazinas yra plačiai prieinamas, sąlyginai nebrangus ir naudojamas daugelyje specializuotų nudegimų gydymo centrų kaip nudegimų žaizdų gydymo standartas, turintis ilgą patirtį. [36] Todėl sidabro sulfadiazino tepalas kartu su marliniais tvarsčiais yra dažniausiai naudojama vietinė nudegimų žaizdų gydymo priemonė. [36, 37]

Chirurginis nudegimų gydymas

Stabilizavus nudegusio paciento būklę, svarbus tampa paciento funkcijų išsaugojimas ir atkūrimas, reabilitacija ir kiti prioritetai. Norint tai pasiekti reikia įvertinti audinių pažeidimą, rekonstrukcijos galimybes ir nustatyti galimas donorines vietas ar kitus sprendimus, kaip geriausiai atstatyti odos ir minkštųjų audinių defektus. [20]

Ankstyvas nudegimo žaizdos negyvybingų audinių pašalinimas (nekrektomija) yra būtinas gydant gilius nudegimus, siekiant pašalinti nekrozavusius ir galimai infekuotus audinius. [20, 41, 42] Dažniausiai siekiama kuo greičiau po patirto nudegimo ir pilnos žaizdos nekrektomijos padengti defektą oda – atlikti autodermaplastiką arba panaudoti biologinius odos pakaitalus. [20] Tačiau tai ne visuomet pavyksta atlikti dėl sunkios paciento būklės. [1, 3]

Esant dalinai ar pilnai cirkumferenciniams nudegimams aplink krūtinės ląstą ar galūnes ir susiformavus storam nekroziniam sluoksniui, svarbu įvertinti escharotomijos (nekrotomijos) galimybę, nes gali būti sutrikdyta kvėpavimo funkcija, padidėti intraabdominalinis slėgis, o plečiantis nudegusios galūnės edemai – sutrikti galūnės kraujotaka. [1, 3, 43, 44]

Išvados

Nudegimai sukelia sudėtingą vietinį ir sisteminį fiziologinį organizmo atsaką. Todėl šių fiziologinių padarinių suvokimas ir gebėjimas tiksliai

įvertinti sužalojimo mastą yra svarbūs suprantant gydymo principus ir juos pritaikant pacientams, patyrusiems nudegimus. Nors nudegusio paciento priežiūroje ir gydyme pasiekta daug pažangos, tačiau gydymo principai gali būti sudėtingi, nes kai kurie gydymo metodai išlieka prieštaringi dėl trūkstamų aukšto mokslinio lygio įrodymų.

Literatūros šaltiniai

- Pundzius J, Barauskas G, Bilskienė D, et al. Chirurgija. I tomas, Bendroji dalis. Kaunas: Vitae Litera; 2013.
- Webb A, Angus D, Finfer S, et al. Oxford Textbook of Critical Care. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press; 2016.
- Sheridan R. Cutaneous burns. BMJ Best Practice; 2018.
- Peck MD. Epidemiology of burn injuries globally. Waltham: UpToDate; 2019.
- World Health Organization. The Global Burden of Disease: 2004 Update. Geneva: World Health Organization; 2008.
- Institute for Health Metrics and Evaluation. The Global Burden of Disease: 2010 Update. Seattle: IHME; 2012.
- Brusselsaers N, Monstrey S, Vogelaers D, et al. Severe burn injury in Europe: a systematic review of the incidence, etiology, morbidity, and mortality. Crit Care. 2010;14(5):R188.
- World Health Organization. Burns. Geneva: World Health Organization; 2015.
- Herndon DN. Total Burn Care. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2007.
- American Burn Association. National Burn Repository; 2009.
- Rimdeika R, Kazanavicius M, Kubilius D, et al. Epidemiology of burns in Lithuania during 1991 – 2004. Medicina. 2008;44(7):541-547.
- Rice PL, Orgill DP. Assessment and classification of burn injury. Waltham: UpToDate; 2019.
- Alnababtah K, Khan S, Ashford R. Socio-demographic factors and the prevalence of burns in children: an overview of the literature. Paediatr Int Child Health. 2016;36(1):45-51.
- Edelman LS. Social and economic factors associated with the risk of burn injury. Burns. 2007;33(8):958-965.
- Atiyeh BS, Gunn WA, Dibo SA. Metabolic implications of severe burn injuries and their management: a systematic review of the literature. World J Surg. 2008;32(8):1857-1869.
- Hart DW, Wolf SE, Mlcak R, et al. Persistence of muscle catabolism after severe burn. Surgery. 2000;128(2):312-319.
- Herndon DN, Tompkins RG. Support of the metabolic response to burn injury. Lancet. 2004;363(9424):1895-1902.
- Jeschke MG, Mlcak RP, Finnerty CC, et al. Burn size determines the inflammatory and hypermetabolic response. Crit Care. 2007;11(4):R90.
- Mosier MJ, Pham TN, Klein MB, et al. Early acute kidney injury predicts progressive renal dysfunction and higher mortality in severely burned adults. J Burn Care Res. 2010;31(1):83-92.
- Leon – Villapalos J, Dziewulski P. Overview of surgical procedures used in the management of burn injuries. Waltham: UpToDate; 2020.
- Wallace AB. The exposure treatment of burns. Lancet. 1951;1(6653):501-504.
- Sheridan RL, Petras L, Basha G, et al. Planimetry study of the percent of body surface represented by the hand and palm: sizing irregular burns is more accurately done with the palm. J Burn Care Rehabil. 1995;16(6):605-606.
- Wachtel TL, Berry CC, Wachtel EE, Frank HA. The inter-rater reliability of estimating the size of burns from various burn area chart drawings. Burns. 2000;26(2):156-170.
- Pham TN, Cancio LC, Gibran NS. American Burn Association. American Burn Association practice guidelines burn shock resuscitation. J Burn Care Res. 2008;29(1):257-266.
- Serio-Melvin ML, Salinas J, Chung KK, et al. Burn Shock and Resuscitation: Proceedings of a Symposium Conducted at the Meeting of the American Burn Association, Chicago, IL, 21 April 2015. J Burn Care Res. 2017;38(1):e423-e431.
- Youn YK, LaLonde C, Demling R. The role of mediators in the response to thermal injury. World J Surg. 1992;16(1):30-36.
- Nielson CB, Duethman NC, Howard JM, Moncure M, Wood JG. Burns: Pathophysiology of Systemic Complications and Current Management. J Burn Care Res. 2017;38(1):e469-e481.
- Latenser BA. Critical care of the burn patient: the first 48 hours. Crit Care Med. 2009;37(10):2819-2826.
- Gibran NS, Heimbach DM. Current status of burn wound pathophysiology. Clin Plast Surg. 2000;27(1):11-22.
- Foncerrada G, Culnan DM, Capek KD, et al. Inhalation injury in the burned patient. Ann Plast Surg. 2018;80(3 Suppl 2):S98-S105.
- Pb T, Dn H, Dl T, S A. Effect on mortality of inhalation injury. J Trauma. 1986;26(2):163-165.

32. Silverman SH, Purdue GF, Hunt JL, Bost RO. Cyanide toxicity in burned patients. *J Trauma*. 1988;28(2):171-176.
33. Miller AC, Elamin EM, Suffredini AF. Inhaled anticoagulation regimens for the treatment of smoke inhalation-associated acute lung injury: A systematic review. *Crit Care Med*. 2014;42(2):413-419.
34. Williams FN, Herndon DN, Jeschke MG. The hypermetabolic response to burn injury and interventions to modify this response. *Clin Plast Surg*. 2009;36(4):583-596.
35. Jeschke MG. Post-burn hypermetabolism: Past, present and future. *J Burn Care Res*. 2016;37(2):86-96.
36. Tenenhaus M, Rennekampff HO. Topical agents and dressings for local burn wound care. Waltham: UpToDate; 2020.
37. Norman G, Christie J, Liu Z, et al. Antiseptics for burns. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017:CD011821.
38. Wasiaak J, Cleland H, Campbell F, Spinks A. Dressings for superficial and partial thickness burns. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013:CD002106.
39. White RJ, Cooper R, Kingsley A. Wound colonization and infection: the role of topical antimicrobials. *Br J Nurs*. 2001;10(9):563-578.
40. Storm – Versloot MN, Vos CG, Ubbink DT, Vermeulen H. Topical silver for preventing wound infection. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010:CD006478.
41. Xiao – Wu W, Herndon DN, Spies M, et al. Effects of Delayed Wound Excision and Grafting in Severely Burned Children. *Arch Surg*. 2002;137(9):1049-1054.
42. Kennedy P, Brammah S, Wills E. Burns, biofilm and a new appraisal of burn wound sepsis. *Burns*. 2010;36(1):49-56.
43. Gauglitz GG, Williams FN. Overview of the management of the severely burned patient. Waltham: UpToDate; 2020.
44. Rice PL, Orgill DP. Emergency care of moderate and severe thermal burns in adults. Waltham: UpToDate; 2019.