

NADOKNADA TEČNOSTI KOD BOLESNIKA SA OPEKOTINAMA - PRAĆENJE FORMULE ILI INDIVIDUALIZOVANI PRISTUP PACIJENTIMA?

COMPENSATION OF FLUIDS IN PATIENTS WITH BURNS - FOLLOWING A FORMULA OR INDIVIDUALIZED APPROACH TO PATIENTS?

Milan Jovanović^{1,2}

Milan Stojčić^{1,2}

Jelena Jeremić^{1,2}

Marko Jović^{1,2}

Marina Stojanović^{1,3}

¹ Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija

² Klinika za opekotine, plastičnu i rekonstruktivnu hirurgiju, Univerzitetski klinički centar Srbije, Beograd, Srbija

³ Centar za anesteziologiju i reanimatologiju, Univerzitetski klinički centar Srbije, Beograd, Srbija

Korespondencija sa autorom:

Prof. dr Milan Jovanović

Klinika za opekotine, plastičnu i rekonstruktivnu hirurgiju, Univerzitetski klinički centar Srbije, Pasterova 2, Beograd, Srbija

aes.surg@gmail.com

Sažetak

Povreda od opekotina se definiše kao oštećenje kože i potkožnih tkiva uzrokovano toplotom, strujom ili hemikalijama. Opekotine se mogu klasifikovati prema mehanizmu i vremenu nastanka i prema težini povrede. Težina opekotina se najčešće određuje u odnosu na dubinu i procenat zahvaćene površine, uzimajući u obzir i neke specifičnosti pacijenata (uzrast, prisustvo komorbiditeta) i samih opekotina (inhalacione, cirkumferentne, opekotine izazvane električnom strujom). Nadoknada tečnosti je osnovna i najvažnija mera inicijalnog (ali i kasnijeg) lečenja opekotinske bolesti koja se sprovodi u cilju prevencije hipovolemije i nastanka opekotinskog šoka. Neadekvatna ili zakasnela reanimacija tečnostima dovodi do multisistemske organske disfunkcije. Sa druge strane, preterana nadoknada tečnosti dovodi do formiranja edema i drugih komplikacija, kao što su kompartment sindromi, čime se takođe povećava morbiditet i mortalitet. Kristaloidni rastvori predstavljaju srž reanimacije opekotina, a najveća

dilema postoji oko toga da li, kada i koliko koloida treba uključiti u terapiju.

Ključne reči: opekotine, klasifikacija, lečenje, infuzioni rastvori

Uvod

Povreda od opekotina se definiše kao oštećenje kože i potkožnih tkiva uzrokovano toplotom, strujom ili hemikalijama. Do 22% pacijenata sa opekotinama zahteva prijem u jedinicu intenzivne nege¹.

Prema mehanizmu nastanka, odnosno u zavisnosti od prirode nokse koja je dovela do oštećenja tkiva, opekotine se klasifikuju kao: *combustio* (opekotine nastale dejstvom plamena ili u kontaktu sa vrelim predmetima), *ambustio* (opekotine nastale vrelim tečnostima ili vodenom parom), *electrocombustio* i *electrocutio* (opekotine nastale dejstvom električne enegrije), *fulguratio* (opekotine nastale udarom groma), *causoma* (opekotine nastale dejstvom hemikalija), *radiodermatitis* (opekotine nastale dejstvom radio zračenja). U odnosu na vreme nastanka, opekotine se dele na: sveže (od trenutka nastanka do isteka 48 h) i stare opekotine (starije od 48 h). U proceni težine opekotina, najvažnije je odrediti njenu dubinu i zahvaćenost površine tela, kao i sagledati neke faktore rizika od strane pacijenta (životno doba, prisustvo komorbiditeta) i specifičnosti same opekotina (inhalaciona, kružna), pre svega u smislu njene lokalizacije (lice, šake, stopala, genitalije i perineum) i prirode (elektrokucija), kako bi se donela odluka o inicijalnom tretmanu, potrebi za hospitalizacijom i o daljem lečenju².

Inicijalni tretman podrazumeva primenu infuzionih rastvora kako bi se sprečila (ili lečila) hipovolemija i brojne negativne posledice koje ona sa sobom nosi, uključujući hipovolemijski šok i multiorgansku disfunkciju. Kako napraviti adekvatan izbor infuzionih rastvora i pravilno dozirati tečnosti je dilema stara koliko i sama opekotinska bolest. Kreirane su brojne formule za inicijalnu i kasniju nadoknadu tečnosti, koje se u najvećoj meri oslanjaju na procenat opečene površine, i koje značajno pomažu u inicijalnoj reanimaciji, ali ni

jedna od njih nije idealna, pa se svakako moraju uzeti u obzir i individualne karakteristike svakog pojedinog pacijenta³. Zato je lečenje ovakvih pacijenata izazovno i zahteva razumevanje multisistemskih efekata opekotina na telo.

Procena dubine opekotina

Prema kriterijumima Američkog udruženja za lečenje opekotina (*American Burn Association, ABA*), pri proceni dubine opekotina treba uzeti u obzir izgled opečene kože, da li je eritem postojan ili se gubi na dodir, prisustvo bola i senzibiliteta⁴.

U odnosu na dubinu, opekotina se dele u tri stepena: prvi, drugi i treći. Prvi stepen podrazumeva da je zahvaćen samo epiderm, tj. radi se o površnim opekotinama. U okviru drugog stepena razlikuju se dve podgrupe – IIa (površinski) i IIb (duboki). Kod opekotina IIa stepena oštećen je papilarni sloj derma, a kod IIb stepena oštećen je retikularni sloj derma. Opečena koža je suva, žućkasto/beličasto prebojena, bez prisutnih bula. Za razliku od opekotina IIa stepena, opekotina IIb stepena su manje bolne.

U treću grupu spadaju opekotina pune debljine kože. Opečena koža je marmorizovana, suva, sa prisutnom esharom koja je braon/crno prebojena, sa vidljivim tromboziranim krvnim sudovima. Adneksi kože su potpuno uništeni. Koža je neosetljiva na dodir, subjektivno nije prisutan bol. Ove opekotina ne zarastaju spontano, te je neophodno rano operativno lečenje u cilju sprečavanja infekcije rane i nastanka kontraktura.

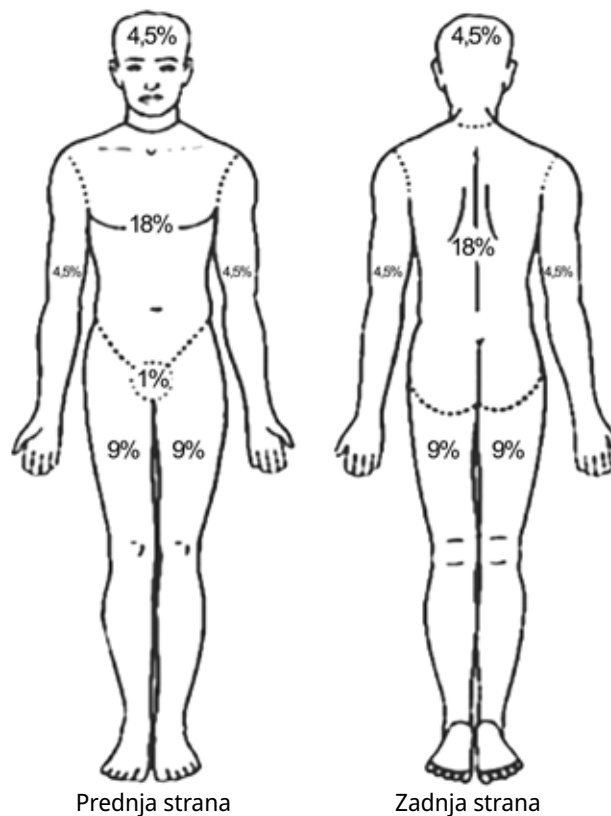
Procena površine opekotina

Postoji više načina za procenu ukupne površine tela koja je opečena (*Total body surface area, TBSA*). Najčešće se koriste Volasovo (*Wallace*) pravilo devetki, pravilo dlana i Land-Broderove (*Lund-Browder*) tablice. Prema Volasovom pravilu devetki kod odraslih pacijenata telo je podeljeno na 11 regiona koji čine po 9% i genitalije i perineum koje čine 1% (šema 1). Kod dece, zbog razlike u proporciji glave u odnosu na telo, nije moguće primeniti ovo pravilo, pa se koriste Land-Broderove tablice, koje uzimaju u obzir uzrast (šema 2). Za procenu opečene površine kod manjih opekotina koristi se pravilo dlana (opečene osobe). Smatra se da površina dlana sa prstima iznosi oko 1% TBSA opečene osobe. Važno je napomenuti da bez obzira koji od navedenih metoda se koristi, procenat opečene površine se ne može precizno odrediti.

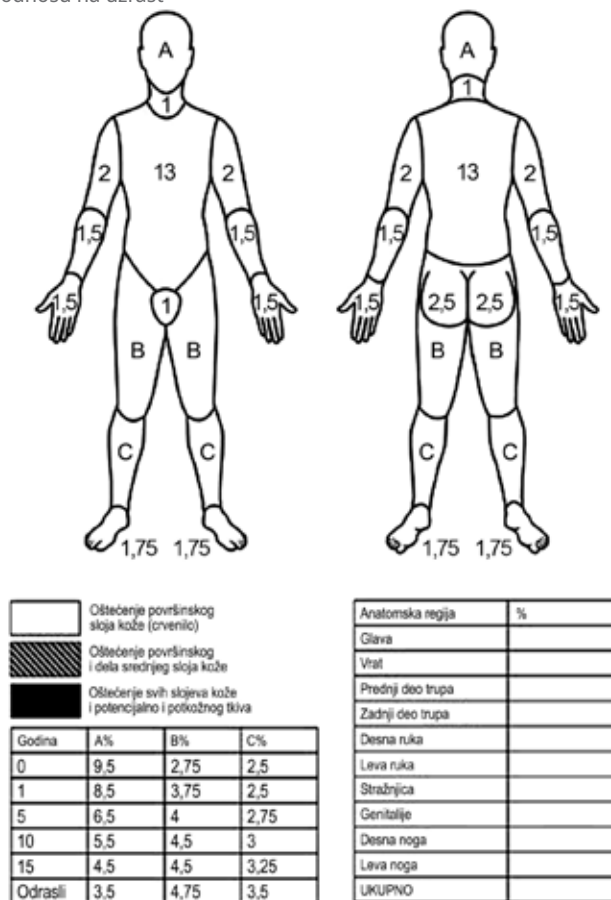
Kriterijumi za hospitalizaciju pacijenata sa opekotinama

Sve opekotina koje zahvataju veliku površinu tela i/ili veliku dubinu smatraju se teškim opekotinama i ti pacijenti se moraju hospitalizovati. Osim toga, bez obzira na veličinu/

Šema 1. Valasovo pravilo procene površine opekotina



Šema 2. Lund-Broderove tablice za procenu opečene površine u odnosu na uzrast



dubinu opekotine, moraju se hospitalizovati i neke rizične grupe pacijenata, kao i specifične opekotine. Prema Američkom udruženju za opekotine kriterijumi za hospitalizaciju su sledeći: opekotine parcijalne debljine kože, kada je više od 10% TBSA opečeno, opekotine neurogenih zona (kao što su lice, šake, stopala, genitalije i perineum, veliki zglobovi), opekotine pune debljine kože (bez obzira na procenat opečene površine), opekotine zadobijene električnom energijom i udarom groma, hemijske i inhalacione opekotine, opekotine kod pacijenata sa pridruženom traumom (zbog povećanog rizika za mortalitet ili morbiditet), opekotine kod pacijenata sa pridruženim bolestima (koje mogu da komplikuju tok lečenja opekotina) i opečene osobe koje zahtevaju specijalnu socijalnu, emocionalnu ili rehabilitacionu podršku⁴.

Slični su i kriterijumi Evropskog udruženja za opekotine (*European Burn Association*, EBA), s tim što je preciznije definisana površina opekotina u odnosu na uzrast: 5% TBSA kod dece mlađe od dve godine, 10% TBSA kod dece od 3-10 godina starosti, 20% TBSA kod odraslih i 10% TBSA kod starijih od 65 godina. U dodatne kriterijume za hospitalizaciju, uz sve one navedene od strane ABA, EBA navodi i sve cirkumferentne opekotine (bez obzira na uzrast), opekotine kod pacijenata kojima je potrebna posebna socijalna, emocionalna ili rehabilitaciona podrška, a među komorbiditetima EBA posebno izdvaja bolesti koje su udružene sa opekotinskom bolešću, kao što je epidermalna nekroliza, nekrotizirajući fasciitis, stafilokokni sindrom opečenog deteta. EBA takođe preporučuje transfer u specijalizovane centre za opekotine u svim gore navedenim slučajevima, kao i u slučaju da postoji potreba za resuscitacijom opekotinskog šoka i u slučaju da postoji bilo kakva sumnja ili nedoumica u vezi lečenja dece sa preko 10% i odraslih preko 15% opečene površine⁵.

Inicijalni tretman opekotina

Ukoliko se, na osnovu napred navedenih kriterijuma, ustanovi da opekotina predstavlja tešku traumu, tada je potrebno pratiti ABLIS (*Advanced Burn Life Support*) - protokol tokom inicijalne procene. Primarni pregled treba započeti procenom veličine opečene površine i opšteg stanja pacijenta (da li je vitalno ugrožen), a po potrebi i obezbeđenjem disajnog puta i vratne kičme. Sledeći prioritet je procena disanja i ventilacije. Akutni respiratorni distress kod pacijenata sa opekotinama i traumama može biti rezultat tenzionog pneumotoraksa, otvorenog pneumotoraksa ili masivnog hemotoraksa, koji zahteva trenutnu dekompresiju. Takođe, sumnja na inhalacionu opekotinu zahteva hitnu intubaciju traheje (jer se kasnije može stvoriti edem, koji će otežati ili onemogućiti disanje usled opstrukcije velikih disajnih puteva). Sledi procena stanja cirkulacije. Kod svih pacijenata sa opekotinama što pre treba uspostaviti venski put. Ako je kanulacija perifernih vena otežana, može se obezbediti intraosealni pristup ili centralni venski pristup. Izotonični kristaloidni bolus treba primeniti ako je pacijent hipotenzivan. Kada se postigne početna stabilnost cirkulacije, treba

proceniti neurološki status. Pacijenti sa izolovanim povredama od opekotina su obično budni i svesni. Kod pacijenata poremećenog stanja svesti treba posumnjati na trovanje ugljen monoksidom (CO) ili cijanidom (CN), ili na povredu glave. Sledi pregled celog tela i kontrola životne sredine. Pacijenti sa opekotinama su pod povećanim rizikom od gubitka toplote i hipotermije. Svaki prijanajući materijal, uključujući odeću, satove i nakit, treba ukloniti⁶.

Osnovni principi reanimacije tečnostima

Nadoknada tečnosti je osnovna i najvažnija mera lečenja opekotinske bolesti koja se sprovodi u cilju prevencije intravaskularne hipovolemije i nastanka opekotinskog šoka. Opekotine koje zahvataju više od 20% ukupne telesne površine, usled značajne ekstravazacije tečnosti u intersticijum, dovode do smanjenja volumena cirkulišuće krvi, smanjenja minutnog volumena srca i neadekvatne perfuzije tkiva. Nadoknada tečnosti je jedna od ključnih intervencija za spasavanje života u inicijalnom pristupu pacijentima sa opekotinama. Neadekvatna ili zakasnela reanimacija tečnostima dovodi do multisistemske organske disfunkcije. S druge strane, preterana reanimacija, povećavajući formiranje edema i izazivajući komplikacije kao što su kompartment sindromi, takođe povećava morbiditet i mortalitet⁷.

Najbolji put administriranja tečnosti je intravenski. U slučajevima teške povrede sa ekstenzivnim opekotinama, upotreba perifernih vena nije opravdana. Opekotine veće od 30% TBSA zahtevaju plasiranje centralnog venskog katetera. Kao privremena opcija, intraosealni pristup može biti spasavajući, ali su brzine protoka ograničene. Kod opekotina manjih od 30%, oralna ili enteralna reanimacija takođe može biti od velike pomoći. Naravno, ovde treba voditi računa o motilitetu gastrointestinalnog trakta koji je često narušen tokom prvih sati, a nekada i nekoliko dana nakon povrede.

Prilikom otpočinjanja i sprovođenja reanimacije tečnostima, neophodno je imati na umu da postoje određene grupe pacijenata koje imaju povećani rizik od neuspeha reanimacije i/ili razvoja komplikacija tokom reanimacije. Pacijenti sa značajnim komorbiditetima (npr. srčana insuficijencija, ciroza, postojeća bubrežna insuficijencija, morbidna gojaznost) često ne reaguju na uobičajeni način na reanimaciju tečnostima i moraju se adekvatno pratiti. Stariji pacijenti kao i deca, manje su tolerantni na „promene“ u statusu zapremine. U ovu grupu pacijenata spadaju i pacijenti sa inhalacionim povredama, pacijenti sa udruženim povredama (unutrašnja krvarenja), povrede nastale dejstvom električne struje visokog napona itd. Za navedene, posebno rizične grupe pacijenata, potreban je pažljiv monitoring.

Izbor i doziranje tečnosti

Prvi i najbolji izbor za inicijalnu nadoknadu tečnosti kod opekotina su izotoni kristaloidni slani rastvori. Ringer laktat

(*Ringer's lactate*, RL) je najčešće korišćeni kristaloidni rastvor u terapiji opekotinskog šoka. Fiziološki rastvor je korišćen u prošlosti, ali je napušten prvenstveno zato što može smanjiti protok krvi u bubrezima i brzinu glomerularne filtracije, čime se povećava rizik od akutne bubrežne insuficijencije, a osim toga, primenjen u velikim količinama može izazvati hiperhloremičnu metaboličku acidozu. Pošto je RL blago hipotoničan, može povećati intrakranijalni pritisak (*Intracranial pressure*, ICP). *Plasma-Lyte* ima sastav elektrolita i osmolalnost koja je bliža onoj u plazmi, sadrži glukonat i acetat umesto laktata. Kristaloidni rastvori (RL i *Plasma-Lyte*) predstavljaju srž reanimacije opekotina.

Najveća dilema postoji oko toga da li, kada i koliko koloida treba uključiti u terapiju. U literaturi se pominje nekoliko pristupa u pogledu vremena kada bi trebalo primeniti koloidne rastvove: neposredno (upotreba koloida se preporučuje tokom svih sati reanimacije opekotina), rano (obično kod prevelikih nadoknada tečnosti, kao spašavajuća terapija, 8-12 sati nakon povrede) i kasno (ne preporučuje se primena koloida za reanimaciju tokom prvih 24 sata). Smatra se racionalnim pristupom identifikacija onih pacijenata koji mogu imati koristi od rane upotrebe koloida. Eksperimentalni podaci ukazuju da je gubitak proteina plazme najintenzivniji tokom prvih 8-12 h nakon povrede i da posle tog vremena primena koloida može biti opravdana⁸. Danas je 5% albumin najčešće korišćen koloidni rastvor u reanimaciji opekotina. Ranije se dosta često koristila zamrznuta sveža plazma (*Fresh frozen plasma*, FFP), što je sve ređi slučaj. Upotreba 6% hidroksietil starča (*Hydroxyethyl starch*, HES) za reanimaciju šoka kod opečenih bolesnika se ne preporučuje zbog rizika od nastanka akutne bubrežne insuficijencije.

Još jedan pristup koji ima za cilj smanjenje količine tečnosti tokom reanimacije opekotina je upotreba hipertoničnog fiziološkog rastvora. Monofo i saradnici su tvrdili da hipertonični rastvor laktata, dat intravenozno i oralno, može ispraviti deficit natrijuma uz izbegavanje administracije prekomerne količine fiziološkog rastvora. Oni preporučuju upotrebu rastvora koji sadrži 300 mol/L natrijuma, 200 mol/L laktata i 100 mol/L hlorida. Cilj je korekcija deficita zapremine ekstracelularne tečnosti sa povlačenjem vode iz intracelularnog prostora, kao odgovor na povećanu ekstracelularnu koncentraciju natrijuma. Naravno, to zahteva praćenje koncentracije Na u serumu pošto koncentracija veća od 160 mmol/L utiče na pogoršanje bubrežnih i cerebralnih efekata. Preporuka je da se hipertonični rastvori koriste kod pacijenata koji zahtevaju prevelike količine tečnosti ili kod onih koji su zbog postojećih komorbiditeta rizični za prevelike nadoknade⁹.

Postoje brojne formule za nadoknadu tečnosti opečenih bolesnika, nazvane po svojim autorima, a kreirane sa ciljem da se odredi što optimalniji volumen (odnosno doza) tečnosti za reanimaciju (tabela 1). Jedna od najčešće korišćenih je Parklandova formula. Po ovoj formuli bolesnik tokom prvih 24 časa od povrede dobija 2-4 mL kristaloida po kilogramu pomnoženo sa procentom opečene površine (2-4 mL/kg/%

TBSA). Polovina proračunate količine tečnosti se administrira tokom prvih 8 sati, ostatak tokom narednih 16 sati.

Tabela 1. Formule za nadoknadu tečnosti kod opekotina

FORMULA	PROCENJENE POTREBE
PARKLAND	Prvih 24 h: RL 2-4 mL/kg/% OP, kod dece RL 3mL/kg/% OP Sledećih 24 h: Koloidi 20-60% preračunatog volumena plazme, bez kristaloida + glukoza u količini dovoljnoj da održi diurezu 0,5-1 mL/h
MODIFIKOVANA PARKLANDOVA	Prvih 24 h: RL 2-4 mL/kg/% OP Sledećih 24 h: 5% albumin 0,3-1 mL/kg/% OP/16 h
BRUK	Prvih 24 h: Q = RL 1,5 mL/kg/% OP + koloidi 0,5 mL/kg/% OP + 2.000 mL glukoze Sledećih 24 h: RL 0,5m L/kg/% OP + koloidi 0,25 mL/kg/% OP + 2.000 mL glukoze
MODIFIKOVANA BRUKOVA	Prvih 24 h: bez koloida. RL 2 mL/kg/% OP (3 mL/kg/% OP kod dece) Sledećih 24 h: koloidi 0,3-0,5 mL/kg/% OP + glukoza u količini dovoljnoj da održi zadovoljavajuću diurezu, bez kristaloida
EVANS	Prvih 24h: kristaloidi 1 mL/kg/% OP + koloidi 1 mL/kg/% OP + 2.000 mL glukoze Sledećih 24 h: kristaloidi 0,5 mL/kg/% OP + koloidi 0,5 mL/kg/% OP + 2.000 mL glukoze
MONAFO	Rastvor koji sadrži: 250 mEq Na + 250 mEq laktata + 100 mEq Cl. Količina rastvora se određuje prema diurezi

Monitoring reanimacije

Optimizacija reanimacije zahteva praćenje vitalnih parametara na svakih sat vremena (diureza, hemodinamski parametri, klinički znaci adekvatne perfuzije organa). Najčešće korišćeni parametri procene su vitalni znaci, laboratorijski testovi i diureza. Praćenje satne diureze je najčešće korišćeni i najjednostavniji pokazatelj (in)suficijentnosti nadoknade tečnostima, jer ukazuje na bubrežni krvni protok, brzinu glomerulske filtracije i minutni volume srca. Preporučena diureza je 30-50 mL/h kod odraslih, 0,5 do 1,0 mL/kg/h od dece manje od 30 kg i 1,0 do 2,0 mL/kg/h kod odojčadi. Međutim, teško je pratiti adekvatnost reanimacije na osnovu diureze kod pacijenata sa bubrežnom insuficijencijom i kod onih koji imaju povećanu diurezu usled upotrebe diuretika, intoksikacije alkoholom ili glikozurije.

Srčana frekvenca, krvni pritisak, centralni venski pritisak i ehokardiografija mogu poslužiti kao pokazatelji kardiovaskularnog statusa, posebno kod pacijenata sa velikim opekotinama i složenim komorbiditetima. Ove varijable se moraju uzeti u obzir u kontekstu fiziologije opekotinskog šoka. Na primer, dobro reanimirana odrasla osoba sa velikim opekotinama bi trebalo da ima puls oko 100-130/min (zbog masovnog oslobađanja kateholamina izazvanog povredom). Srednji arterijski pritisak (*Mean Arterial Pressure*, MAP) od 60 mmHg je razuman cilj za većinu pacijenata, ali neki pacijenti dobro tolerišu i MAP od 50-55 mmHg, jer i pored nižeg pritiska imaju adekvatnu diurezu i cerebralnu perfuziju.

Laboratorijske analize su takođe važan alat za procenu uspešnosti reanimacije tečnostima. Kompletna krvna slika, elektroliti, glikemija i acidobazni status treba često pratiti, iako ne postoje dokazi u pogledu optimalne frekvencije merenja navedenih analiza. Laktatni i bazni deficit (*Base Deficit*,

BD) se često koriste kao parametri za procenu adekvatnosti globalne perfuzije. Povišen BD i povećana koncentracija laktata u korelaciji su sa većom veličinom opekotina, inhalacionim povredama, većim potrebama za tečnošću i mortalitetom.

Transpulmonalna termodilucija (*Transpulmonary Thermodilution*, TPTD) je invazivna opcija monitoringa koja zahteva jednu pristupnu tačku preko centralne venske linije, kao i jednu pristupnu tačku preko periferne arterije. Komercijalni TPTD monitori pružaju mogućnost procene kardijak outputa (*Cardiac Output*, CO). Pored toga, moguće je izmeriti i globalni end-dijastolni volumen (*Global End-diastolic Volume*, GEDV) - marker srčanog predopterećenja, kao i ekstravaskularne plućne vode - marker plućnog edema. Kako najbolje koristiti ove podatke tokom reanimacije opekotina i dalje nije sasvim jasno. Dosadašnje studije su pokazale da reanimacija opekotina vođena ovim invazivnim monitoringom je često imala lošiji ishod jer su bile primenjivane znatno veće količine tečnosti od uobičajenih. Transtorakalna ehokardiografija (*Transthoracic Echocardiogram*, TTE) pruža informacije o statusu zapremine i srčanoj funkciji i takođe se može koristiti u proceni uspešnosti reanimacije tečnosti¹⁰.

Reanimacija pacijenata sa električnim opekotinama je jedinstvena, jer je površina opekotina značajno manja u odnosu na stepen osnovnog oštećenja tkiva. Tom prilikom dolazi do rabdomiolize i mioglobinurije koja se u početku manifestuje promenom boje urina (koji postaje tamno braon), što može dovesti do akutne bubrežne insuficijencije. Koncentracija kreatin kinaze je takođe višestruko povećana. Održavanje adekvatne hidratacije je ključno za sprečavanje akutne bubrežne insuficijencije (*Acute Kidney Injury*, AKI) izazvanog mioglobinom. Iako je površina opekotine mala, to nikako ne znači da je potrebna i mala količina tečnosti, već je, naprotiv i u slučaju opekotina električnom strujom, važnost adekvatne hidracije velika. ABA preporučuje 4 mL/kg/% TBSA tečnosti za reanimaciju tokom prvih 24 sata za pacijente sa električnim opekotinama bilo kog uzrasta, sa ciljnim izlučivanjem urina od 1,5-2 mL/kg/h¹¹. Kod pacijenata sa znacima mioglobinurije može se razmotriti reanimacija sa izotoničnim bikarbonatom koji povećava vrednost pH krvi od 7,45 do 7,50. Alkalizacija urina povećava rastvorljivost mioglobina i može sprečiti oštećenje bubrežnih tubula. Hipokalcemija je moguća komplikacija terapije bikarbonatom, pa je potrebno pažljivo pratiti nivoe jonizovanog kalcijuma u serumu.

Dereanimacija

Dereanimacija ili derestitucija je uklanjanje viška tečnosti, što treba razmotriti kod pacijenata sa jasnim dokazima o preopterećenju tečnostima, a imajući u vidu štetnost tog preopterećenja. Sprovodi se, pre svega, redukcijom unosa tečnosti, kao i primenom diuretika.

Prekomerna reanimacija može biti opasna kao i nedovoljna reanimacija kod pacijenata sa opekotinama. Prekomerna primena tečnosti može poremetiti endotelni glikokaliks, što dovodi do povećane kapilarne permeabilnosti, dodatno pogoršavajući kapilarno curenje (*leakage*). Ovo povećanje intersticijalnog pritiska ometa perfuziju različitih organa i može rezultovati razornim posledicama, uključujući sindrom akutnog respiratornog distresa (*Acute respiratory distress syndrome*, ARDF), povredu miokarda i kongestivnu srčanu insuficijenciju, cerebralni edem, abdominalni kompartment sindrom (*Abdominal Compartment Syndrome*, ACS), akutnu bubrežnu insuficijenciju, disfunkciju jetre i kompartment sindrom ekstremiteta.

Za blagovremeno otkrivanje intraabdominalne hipertenzije, Ivi i saradnici preporučili su praćenje pritiska u bešici kod pacijenata kojima je potrebno više od 250 mL/kg tečnosti tokom reanimacije¹². Nakon početne faze reanimacije, kod svakog pacijenta sa opsežnim pozitivnim balansom tečnosti, ili pogoršanom disfunkcijom krajnjeg organa, treba proceniti preopterećenje tečnošću. Od koristi je ultrazvučna POCUS (*Point of Care Ultrasound*) procena kojom se može otkriti prisustvo značajnog plućnog edema, pleuralnog izliva, perikardijalnog izliva ili ascitesa¹³.

Ostale terapijske mere

Vazoaktivni lekovi imaju ograničenu ulogu tokom reanimacija opekotinskog šoka. Sama trauma dovodi do značajnog oslobađanja kateholamina. Ipak, u određenim slučajevima, noradrenalin i vazopresin se mogu koristiti u cilju održavanja normotenzije. Isto tako, srčane inotrope, kao što je dobutamin, treba koristiti sa oprezom kod pacijenata sa hipovolemijom. Međutim, kod pacijenata kod kojih uprkos nadoknadi tečnosti CO ostaje nizak, primena inotropa može biti opravdana. Visoka doza askorbinske kiseline (vitamina C) je korišćena kao farmakološki dodatak tokom reanimacije opekotina. Pretpostavljeni mehanizam delovanja vitamina C je „čišćenje“ slobodnih radikala, što doprinosi smanjenju peroksidacije lipida i mikrovaskularnog curenja.

U lečenju opekotina mogu se koristiti i neke naprednije metode, kao što su terapijska zamena plazme (*Therapeutic Plasma Exchange*, TPE), kontinuirana zamena bubrežne funkcije (*Continuous Renal Replacement Therapy*, CRRT), ekstrakorporalno prečišćavanje krvi i dr¹⁴.

Zaključak

Reanimacija tečnostima je najvažniji prvi korak u zbrinjavanju pacijenata sa opekotinama. Još uvek postoje brojne kontroverze oko vrste, količine tečnosti, monitoringa protokola. Iako protokoli, formule i preporuke značajno pomažu u lečenju ovih teških i kompleksnih bolesnika, ipak je od najvećeg značaja individualni pristup svakom pacijentu. Takođe je od velikog značaja monitoring uspešnosti reanimacije, ponovna procena iz sata u sat, pre svega, adekvatnost hemodinamike i perfuzije vitalnih organa, što ostaje zlatni standard u inicijalnom pristupu pacijentima sa opekotinama.

Abstract

A burn injury is defined as damage to the skin and subcutaneous tissues caused by heat, electricity, or chemicals. Burns can be classified according to the mechanism and time of occurrence and according to the severity of the injury. The severity of the burn is most often determined about the depth and percentage of the affected surface, taking into account some specificities of the patients (age, presence of comorbidities) and the burns themselves (inhalation, circumferential, burns caused by electricity). Fluid resuscitation is the most important measure of the initial (but, and later) treatment of burn disease, which is carried out to prevent hypovolemia and the occurrence of burn shock. Inadequate or delayed fluid resuscitation leads to multisystemic organ dysfunction. On the other hand, excessive fluid replacement leads to the formation of edema and other complications, such as compartment syndromes, which also increase morbidity and mortality. Crystalloid solutions are the core of burn resuscitation, and the biggest dilemma is whether, when, and how many colloids should be included in therapy.

Keywords: burns, classification, treatment, infusion solutions

Literatura

1. Snell JA, Loh NH, Mahambrey T, Shokrollahi K. Clinical review: the critical care management of the burn patient. *Crit Care*. 2013 Oct 7;17(5):241.
2. Stojanović M, Ilić-Mostić T, Stević M, Antonijević V, Kalezić N. Opekotine i opekotinski šok, u: Inicijalni tretman urgentnih stanja u medicini, drugo, izmenjeno i dopunjeno izdanje, urednika: Kalezić N. Medicinski fakultet, Beograd, 2016; 13(2):751-66.
3. Stojanović M, Jovanović M, Kalezić N. Perioperativno i intenzivno lečenje bolesnika sa opekotinama, u: Kalezić N. Perioperativna medicina 2, 2021; 36:847-70.
4. American Burn Association/American College of Surgeons. Guidelines for the operation of burn centers. *J Burn Care Res*. 2007 Jan-Feb;28(1):134-41.
5. European Burns Association. European Practice Guidelines for Burn Care: Minimum Level of Burn Care Provision in Europe. 2017. Version 4. Available online: <https://www.euroburn.org/wp-content/uploads/EBA-Guidelines-Version-4-2017.pdf>
6. Datta PK, Roy Chowdhury S, Aravindan A, Saha S, Rapaka S. Medical and Surgical Care of Critical Burn Patients: A Comprehensive Review of Current Evidence and Practice. *Cureus*. 2022 Nov 15;14(11):e31550.
7. Peeters Y, Vandervelden S, Wise R, Malbrain ML. An overview on fluid resuscitation and resuscitation endpoints in burns: Past, present and future. Part 1 - historical background, resuscitation fluid and adjunctive treatment. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2015;47 Spec No:s6-14.
8. Guilabert P, Usúa G, Martín N, Abarca L, Barret JP, Colomina MJ. Fluid resuscitation management in patients with burns: update. *Br J Anaesth*. 2016 Sep;117(3):284-96.
9. Cancio LC, Bohanon FJ, Kramer GC. Burn resuscitation. In *Total Burn Care: Fifth Edition*. Elsevier Inc. 2018. p. 77-86.e2
10. Wurzer P, Branski LK, Jeschke MG, Ali A, Kinsky MP, Bohanon FJ, et al. Transpulmonary Thermodilution Versus Transthoracic Echocardiography for Cardiac Output Measurements in Severely Burned Children. *Shock*. 2016 Sep;46(3):249-53.
11. American Burn Association. Chicago: American Burn Association; [July; 2022]. 2018. Advanced burn life support course: provider manual 2018 Update
12. Ivy ME, Atweh NA, Palmer J, Possenti PP, Pineau M, D'Aiuto M. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in burn patients. *J Trauma*. 2000 Sep;49(3):387-91.
13. Rola P, Miralles-Aguiar F, Argaiiz E, Beaubien-Souligny W, Haycock K, Karimov T, et al. Clinical applications of the venous excess ultrasound (VExUS) score: conceptual review and case series. *Ultrasound J*. 2021 Jun 19;13(1):32.
14. Duan Z, Cai G, Li J, Chen F, Chen X. Meta-Analysis of Renal Replacement Therapy for Burn Patients: Incidence Rate, Mortality, and Renal Outcome. *Front Med (Lausanne)*. 2021 Aug 9;8:708533.

Konflikt interesa: Nema

Primljeno: 01. 10. 2023.

Prihvaćeno: 13. 11. 2023.

Onlajn: 01. 12. 2023.