

# Utjecaj mehanizma ozljede na trajanje hospitalizacije zbog opeklinških ozljeda u dječjoj dobi

Rok Kralj<sup>1</sup>, Zoran Barčot<sup>1</sup>, Mario Kurtanjek<sup>1</sup>, Ivan Petračić<sup>1</sup>, Karlo Tadić<sup>2</sup>,  
Igor Bumči<sup>1</sup>, Rado Žic<sup>3</sup>, Stjepan Višnjic<sup>1</sup>

*U ranoj fazi kod opeklinških ozljeda može se dati samo gruba prognoza o trajanju liječenja. Mi smo stoga proveli analizu povezanosti mehanizma ozljede s omjerom prosječnog trajanja hospitalizacije (PTH) i ukupne površine tijela zahvaćenom opeklinom (UPT). Proveli smo retrospektivnu analizu 375-ero pacijenata koji su u razdoblju između 1. siječnja 2010. i 31. prosinca 2019. hospitalizirani zbog opeklinških ozljeda na Klinici za dječju kirurgiju Klinike za dječje bolesti Zagreb. Pacijenti su s obzirom na mehanizam nastanka ozljede razdijeljeni u sljedeće podskupine - opeklina vrućom vodom (n=210), opeklina vrućim uljem (n=22), opeklina padom u vruću vodu (n=7), kontaktne opeklina (n=54), opeklina plamenom (n=36), opeklina vrućim parama (n=7), eksplozivne opeklina (n=13) i opeklina strujnim udarom (n=12). Analizirali smo omjer prosječnog trajanja hospitalizacije (PTH) i ukupne površine tijela (UPT) s obzirom na mehanizam opeklinške ozljede. Kontaktne opeklina nose veći rizik za veći omjer trajanja hospitalizacije s ukupnom površinom tijela (PTH/UPT) od opeklin vrućim uljem (t=2,485, p= 0,015), opeklin vrućom tekućinom (t=3,948, p < 0,001), opeklin plamenom (t= 2,485, p= 0,015), eksplozivnih opeklin (t=2,900, p= 0,005), opeklin zbog pada u vruću vodu (t=4,369, p<0,001) te od opeklin parom (t=4,369, p< 0,001). Opeklina plamenom nose veći rizik za veći PTH/UPT omjer od opeklin vrućom tekućinom (t=2,105, p= 0,039), opeklin parom (t=2,848, p= 0,009) te od opeklin nastalih zbog pada u vruću vodu (t=2,846, p= 0,009). Opeklina vrućim uljem nose veći rizik za veći PTH/UPT omjer od opeklin parama (t= 2,317, p= 0,029) ili opeklin nastalih zbog pada u vruću vodu (t= 2,263, p= 0,033). Različiti mehanizmi kod opeklinških ozljeda rezultiraju različitim ishodima što se tiče omjera prosječnog trajanja hospitalizacije i površine tijela zahvaćene opeklinom. U slučaju kontaktnih opeklin može se očekivati najdulje trajanje hospitalizacije s obzirom na ukupnu površinu tijela zahvaćenu opeklinom. Naši rezultati upućuju na to da mehanizam nastanka ozljede ima prognostičku vrijednost u smislu trajanja hospitalizacije.*

**Ključne riječi:** DJECA; DULJINA HOSPITALIZACIJE; MECHANIZAM OPEKLINA; PEDIJARIJA; POVRŠINA OPEKLINA

## UVOD

Opeklinške ozljede mogu se svrstati među najteže oblike traumatskih ozljeda u dječjoj dobi a ujedno su i veliko psihološko opterećenje za roditelje. Iako recentni radovi govore o smanjenju incidencije opeklin u dječjoj dobi, posebice u visokorazvijenim zemljama (1,2), još i danas postoje izazovi s kojima se suočavamo u liječenju ovih ozljeda.

Jedna od najtežih činjenica u brizi za dijete s opeklinškom ozljedom je informiranje zabrinutih roditelja o prognozi nji-

<sup>1</sup> Klinika za dječju kirurgiju, Klinika za dječje bolesti Zagreb, Klaićeva 16, Zagreb

<sup>2</sup> Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Šalata 3b, Zagreb

<sup>3</sup> Klinika za plastično-rekonstrukcijsku i estetsku kirurgiju, Klinička bolnica Dubrava, Avenija Gojka Šuška 6

Ustanova u kojoj je provedeno istraživanje: Klinika za dječju kirurgiju, Klinika za dječje bolesti Zagreb, Klaićeva 16, Zagreb

### Adresa za dopisivanje:

Rok Kralj dr. med., Klinika za dječju kirurgiju, Klinika za dječje bolesti Zagreb, Klaićeva 16, e-mail: Rok.Kralj@kdb.hr

TABLICA 1. Karakteristike pacijenata s opeklinim ozljedama s obzirom na mehanizam ozljede

Mehanizam ozljede	Broj pacijenata (Postotak od ukupnog broja pacijenata)	Prosječna dob pacijenata (godine)	Raspodjela po spolu (M-muški, Ž-ženski)	Postotak pacijenata sa arealom opeklina trećeg stupnja	Prosječna ukupna površina tijela zahvaćena opeklinom (UPT)	Prosječna omjera PTH/UPT
Kontaktne opeklina	54 (14%)	1.9	M-37 (69%) Ž-17 (31%)	48%	2%	5.53
Električne opeklina	12 (3,2%)	13.8	M-10 (84%) Ž-2 (16%)	75%	44%	3.34
Opeklina plamenom	36 (9,6%)	9.5	M-31 (86%) Ž-5 (14%)	64%	16.8%	3.17
Opeklina vrućim uljem	22 (6%)	6.4	M-15 (68%) Ž-7 (32%)	34%	7.4%	3.15
Eksplozivne opeklina	13 (3,4%)	8.5	M-12 (92%) Ž-1 (8%)	38%	17.2%	2.67
Opeklina vrućom vodom	210 (56%)	2,8	M-129(62%) Ž-81 (38%)	32%	10%	2.26
Opeklina vrućom kupkom	7 (1,8%)	4.2	M-5 (71%) Ž-2 (29%)	71%	45%	1.8
Opeklina parom	7 (1,8%)	10.1	M-5 (71%) Ž-2 (29%)	28%	12%	1.7

hovog djeteta neposredno nakon ozljede. Budući da je realna procjena dubine opeklina na dan ozljede iznimno teška, roditeljima se može dati samo gruba prognoza koja se temelji na okolnostima u kojima je ozljeda nastala i njezinom trenutnom kliničkom izgledu.

Svrha naše retrospektivne studije, u kojoj smo analizirali odnos između različitih mehanizama opeklinim ozljedama i omjera prosječnog trajanja hospitalizacije (PTH) po postotku zahvaćene ukupne površine tijela (UPT; omjer PTH/UPT) pedijatrijskih pacijenata koji su se liječili u našoj ustanovi u prethodnom desetljeću, bila je dobiti odgovor na pitanje u kakvom su odnosu mehanizam ozljede i duljina hospitalizacije.

## ISPITANICI I METODE

Retrospektivna studija pacijenata hospitaliziranih na Klinici za dječju kirurgiju Klinike za dječje bolesti Zagreb u razdoblju od siječnja 2010. do prosinca 2019. godine. Podatci su analizirani programom Microsoft Excel 365™ (Microsoft Corporation Inc. Redmond, VA, SAD). Studiju je odobrila Etička komisija Klinike za dječje bolesti Zagreb (Urbroj: 02-23/40-1-20). U navedenom su razdoblju 402 pacijenta hospitalizirana zbog opeklinim ozljedama u našoj ustanovi. Pacijenti su s obzirom na mehanizam nastanka ozljede razdijeljeni u sljedeće podskupine - opeklina vrućom vodom (n=210), opeklina vrućim uljem (n=22), opeklina padom u vruću vodu (n=7), kontaktne opeklina (n=54), opeklina pla-

menom (n=36), opeklina vrućim parama (n=7), eksplozivne opeklina (n=13) i opeklina strujnim udarom (n=12). Pregledom dokumentacije definitivno smo utvrdili mehanizam ozljeda za 380-ero pacijenata, a u pet slučajeva se mehanizmi ozljeda nisu mogli svrstati ni u jednu od podskupina, pa smo stoga analizirali rezultate za 375-ero pacijenata. Svi oni kod kojih je značajan dio liječenja proveden u drugoj ustanovi, te dva pacijenta čiji su roditelji odbili nastavak liječenja u našoj ustanovi, isključeni su iz studije. Djeca su liječena prema načelima dječje opeklinim kirurgije, a u slučaju prisutnosti opeklina trećeg stupnja rađena je rana tangencijalna ekscizija i transplantacija kože djelomične debljine. Kod dubokih dermalnih opeklina (II.B) čekali smo osam dana prije donošenja odluke o vrsti terapije. Pacijente, za čije smo opeklina procijenili da neće zacijeliti u roku od tri tjedna, liječili smo kirurški, dok je kod drugih nastavljeno konzervativno liječenje. U slučajevima kad je duboka dermalna opeklina zahvatila područje lica i ruku, pričekali bismo demarkaciju opeklina do 14. dana prije donošenja odluke o opravdanosti kirurškog liječenja. Kod površinskih dermalnih opeklina liječenje je bilo konzervativno. Izračunali smo srednji omjer (UPT/PTH) za različite mehanizme ozljedama opeklina i obavili statističku analizu (MedCalc Statistički softver verzija 13.1.2 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgija; <http://www.medcalc.org>; 2014.) kako bismo vidjeli koji mehanizmi ozljedama opeklina imaju najjaču korelaciju s trajanjem hospitalizacije. Isto tako smo i utvrdili u kojoj su podskupini pacijenti imali areale opeklina trećeg stupnja u najvećem postotku.

Kategorički podatci su prikazani u apsolutnoj i relativnoj učestalosti. Numerički podatci su opisani srednjom vrijednošću (aritmetička sredina) i standardnom devijacijom u slučaju normalne raspodjele. Normalnost raspodjela numeričkih varijabli testirana je Shapiro-Wilkovim testom. Razlike normalno raspoređenih numeričkih varijabli između dviju neovisna skupine ispitane su Studentovim t-testom. Sve vrijednosti P su dvostrane. Razina značajnosti postavljena je na  $\alpha = 0,05$ .

## REZULTATI

U promatranoj populaciji pacijenata najveći omjer PTH/UPT (5,53 dana) utvrđen je u skupini s kontaktnim opeklinama. Niži omjeri PTH/UPT su utvrđeni (prema padajućem redoslijedu) za električne opeklinae (3,34), opeklinae plamenom (3,17), opeklinae vrućim uljem (3,15), eksplozivne opeklinae (2,67), opeklinae vrućom vodom (2,26), opeklinae vrućom kupkom (1,8) i opeklinae vrućom parom (1,7). Najveće areale opeklinae trećeg stupnja (u postotku) imali su pacijenti (prema padajućem redoslijedu) s električnim opeklinama, opeklinama vrućom kupkom, opeklinama plamenom, kontaktnim opeklinama, eksplozivnim opeklinama, opeklinama vrućim uljem, opeklinama vrućom vodom i opeklinama vrućom parom.

Podatci o karakteristikama opeklinskih ozljeda pregledno su prikazani u Tablici 1. Analizirajući omjere PTH / UPT s obzirom na mehanizam ozljede, dobili smo sljedeće rezultate: kontaktne opeklinae nose veći rizik za viši PTH/UPT omjer od opeklina vrućim uljem ( $t = 2,485$ ,  $p = 0,015$ ), opeklinae vrućom tekućinom ( $t = 3,948$ ,  $p < 0,001$ ), opeklinae plamenom ( $t = 2,485$ ,  $p = 0,015$ ), eksplozivnih opeklina ( $t = 2,900$ ,  $p = 0,005$ ), opeklina zbog pada u vruću vodu ( $t = 4,369$ ,  $p < 0,001$ ) i opeklina od pare ( $t = 4,369$ ,  $p < 0,001$ ).

Opeklinae plamenom nose veći rizik za viši PTH/UPT omjer od opeklina vrućom tekućinom ( $t = 2,105$ ,  $p = 0,039$ ), opeklina parom ( $t = 2,848$ ,  $p = 0,009$ ) i opeklina uzrokovanih padom u vruću vodu ( $t = 2,846$ ,  $p = 0,009$ ). Opeklinae vrućim uljem nose znatno veći rizik za viši PTH/UPT omjer od opeklina parom ( $t = 2,317$ ,  $p = 0,029$ ) ili opeklina uzrokovanih padom u vruću vodu ( $t = 2,263$ ,  $p = 0,033$ ). U preostalim slučajevima nismo pronašli značajne razlike između pojedinačnih mehanizama ozljeda.

## RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Inicijalna procjena opeklinskih ozljeda uvijek treba uključivati razjašnjenje okolnosti u kojima se dogodila nesreća, jer različiti mediji poput tekućine, plamena ili zagrijane površine imaju različite specifične topline, a dulje trajanje izloženosti povećava rizik od težih ozljeda.

Dubina ozljede prvenstveno ovisi o mediju, vremenu izlaganja i debljini kože na mjestu izlaganja (3). Uobičajena temperatura vode za kuhanje je oko  $100^{\circ}\text{C}$ , vrućeg ulja  $150-180^{\circ}\text{C}$ , površine pećnice ili željeza  $250-500^{\circ}\text{C}$ , a plamena oko  $1000^{\circ}\text{C}$ . Zbog strujnog udara ( $> 3000$  volti) na mjestu kontakta stvara se temperatura od oko  $1000^{\circ}\text{C}$  (4). Debljina kože je to manja što je dijete manje. Stoga kod manje djece kraća izloženost toplinskom mediju može uzrokovati dublje ozljede. Uzimajući u obzir specifičnu toplinu pojedinih medija, nije iznenađujuće da su u skupini pacijenata koju smo mi promatrali opeklinae od strujnog udara, opeklinae plamenom i kontaktne opeklinae rezultirale najvećim postotkom opeklina trećeg stupnja. Ti podatci odgovaraju podacima u literaturi (4-6).

Trajanje hospitalizacije ovisi o nizu čimbenika. U sustavnom pregledu *Hussain* je pokazao da su dob i UPT najznačajniji prediktivni čimbenici trajanja hospitalizacije. Manje važni, ali jednako značajni čimbenici su postotak opeklina pune debljine kože, inhalacijska ozljeda, ženski spol, operacijsko liječenje i dubina opeklinae (7). Budući da trajanje hospitalizacije nije uvjetovano samo dubinom opeklinae, već i činjenicom koliki je UPT zahvaćen, omjer PTH/UPT daje realniju sliku o morbiditetu.

Analizirajući omjere PTH/UPT, zaključujemo da ovaj parametar vrlo dobro odražava specifičnu toplinu medija koji je doveo do ozljede. Najduži omjer PTH/UPT zabilježen je kod kontaktnih opeklina, zatim kod opeklina električnim udarom, plamenom, vrućim uljem, eksplozivnih opeklina, opeklina vrućom vodom i parom. Uzrok činjenici da su kontaktne opeklinae (koje uglavnom uključuju opeklinae dlanova kod male djece) imale najveći omjer PTH/UPT trebalo bi tražiti u tri razloga. Prvi je taj što početkom prošlog desetljeća u našoj ustanovi još nisu bile dostupne suvremene obloge koje su u kasnijim razdobljima omogućile manji broj bezbolnih previjanja kod male djece. Naime, početkom prošlog desetljeća velik je broj djece liječen svaki drugi dan previjanjem u općoj anesteziji, rabeći vazelinsku gazu i topički antibiotik. Drugi je razlog taj što kod opeklina koje zahvaćaju područje dlana nije indicirana rana tangencijalna ekscizija kako se ne bi uklonio vitalni dermis, pa je potrebno pričekati najmanje 14 dana prije operacijskog liječenja. Treći je razlog činjenica da je kod kontaktnih opeklina UPT u većini slučajeva vrlo malen i stoga je relativni omjer s trajanjem hospitalizacije veći nego kod ostalih mehanizama ozljeda. Kod električnih opeklina i opeklina plamenom utvrđen je visoki PTH/UPT omjer zbog toga što su to ozljede koje u velikom broju slučajeva dovode do opeklinae pune debljine kože. Takve ozljede beziznimno zahtijevaju kirurško liječenje, a to dovodi do produljenja hospitalizacije. I kod drugih vrsta ozljeda, s iznimkom opeklina vrućom kupkom, utvrdili smo da je omjer PTH/UPT to veći što je veći parametar "po-

stotak pacijenata s arealom opekline trećeg stupnja". U slučaju vrućih kupki utvrdili smo kako je 71% pacijenata imalo areal trećeg stupnja, ali je omjer PTH/UPT relativno nizak. Smatramo da je to posljedica činjenice da su kod tih pacijenata areali trećeg stupnja relativno mali s obzirom na to da je kod njih došlo do izlaganja mediju niže specifične topline, ali na velikoj površini tijela.

U literaturi se može naći malo studija koje su uspoređivale parametar PTH/UPT s mehanizmom ozljede. Ipak, u epidemiološkoj studiji koju su na jugoistoku Škotske proveli *Caton i sur.*, prikazano je kako je najduži omjer PTH/UPT utvrđen za opekline električnom strujom a zatim za kontaktne opekline, opekline plamenom i tekućinama (8).

*Li i sur.* su u velikoj epidemiološkoj studiji koja je 2017. provedena na jugozapadu Kine pokazali kako su elektroopekline imale najduži PTH/UPT omjer od čak 13 dana, kontaktne opekline 4,5 dana, opekline plamenom 2,3 dana, eksplozivne opekline 2,1 dan, dok su opekline tekućinom i kemijske opekline imale PTH/UPT omjer od 1,4 odnosno 1,3 dana (9).

Prednost ove studije je u tome što je jedna od rijetkih studija u kojima se uspoređuje parametar PTH/UPT s mehanizmom ozljede. Smatramo da ovaj podatak može biti od značajne vrijednosti za liječnike koji skrbe o dječjim pacijentima s opeklinim ozljedama, kako bi roditeljima mogli dati što precizniju procjenu o trajanju hospitalizacije u ranom razdoblju nakon nastanka ozljede. Činjenica je da se analizirani podatci iz 10-godišnjeg razdoblja također mogu smatrati prednošću studije.

Osnovni nedostatak studije je njezin retrospektivni karakter.

Naše je istraživanje pokazalo da kontaktne opekline nose veći rizik za dulju hospitalizaciju od opekline vrućim uljem,

vrućom vodom, opekline plamenom i parom, opekline uzrokovanih vrućom kupkom i eksplozivnih opekline. Opekline plamenom nose veći rizik za dulju hospitalizaciju od opekline vrućom vodom, opekline parom i vrućom kupkom. Opekline vrućim uljem nose znatno veći rizik za dulju hospitalizaciju od opekline parom ili vrućom kupkom.

## LITERATURA

1. Peck MD. Epidemiology of burns throughout the world. Part I: Distribution and risk factors. *Burns*. 2011 37:1087-100. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2011.06.005>
2. Brusselaers N, Monstrey S, Vogelaers D i sur. Severe burn injury in Europe: a systematic review of the incidence, etiology, morbidity, and mortality. *Crit Care*. 2010;14:R188. DOI: 10.1186/cc9300
3. Schiestl C, Cortes V, Mahrer L, Neuhaus K. Thermische Verletzungen. U: Schiestl C, Stark GB, Lenz Y, Neuhaus K, ur. *Plastische Chirurgie bei Kindern und Jugendlichen*. Berlin: Springer, 2017;599-696.
4. Moehrlen T, Szucs T, Landolt MA, Meuli M, Schiestl C, Moehrlen U. Trauma mechanisms and injury patterns in pediatric burn patients. *Burns*. 2018;44:326-34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2017.07.012>
5. Duke J, Wood F, Semmens J i sur. A study of burn hospitalisations for children younger than 5 years of age:1983-2008. *Pediatrics*. 2011;127:971-7. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2010-3136>
6. Trop M, Herzog SA, Pfurtscheller K, Hoebenreich AM, Schintler MV, Stockenhuber A. The past 25 years of pediatric burn treatment in Graz and important lessons been learned. An overview. *Burns*. 2015;41:714-20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2014.10.001>
7. Hussain A, Dunn KW. Predicting length of stay in thermal burns: a systematic review of prognostic factors. *Burns*. 2013;39:1331-40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2013.04.026>
8. Caton NL, McGill D, Stewart KJ. Is the target of 1 day length of stay per 1% total body surface area burned actually being achieved? A review of paediatric thermal injuries in south east Scotland. *Int J Burn Trauma*. 2014;4:25-30.
9. Li H, Wang S, Tan J i sur. Epidemiology of pediatric burns in southwest China from 2011 to 2015. *Burns*. 2017;43:1306-17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2017.03.004>

## SUMMARY

## Impact of injury mechanism on the length of hospital stay in paediatric burns

Rok Kralj, Zoran Barčot, Mario Kurtanjek, Ivan Petračić, Karlo Tadić, Igor Bumči, Rado Žic, Stjepan Višnjic

*In the early phase in paediatric burns, one can only give a rough estimate regarding the length of treatment. Therefore, we analysed the relationship between the burn injury mechanism and the length of stay (LOS) to total body surface area affected (TBSA) ratio. We performed a retrospective review of 375 patients who had been hospitalised for burn injuries in the period from January 1, 2010 until December 31, 2019 at the Department of Paediatric Surgery, Zagreb Children's Hospital. According to the mechanism of burn injury, patients were divided into the following groups: hot water scalds (n=210), hot oil scalds (n=22), bath scalds (n=7), contact burns (n=54), flame burns (n=36), steam burns (n=7), explosive (n=13) and electrical burns (n=12). We analysed the mean LOS/TBSA ratio according to different patient groups. Study results revealed that contact burns had a significantly greater risk of higher LOS/TBSA ratio than hot oil scalds (t=2.485, p=0.015), hot water scalds (t=3.948, p<0.001), flame burns (t=2.485, p=0.015), explosive burns (t=2.900, p=0.005), bath scalds (t=4.369, p<0.001) and steam burns (t=4.369, p<0.001). Flame burns had a significantly greater risk of higher LOS/TBSA ratio than hot water scalds (t=2.105, p=0.039), steam burns (t=2.848, p=0.009) and bath scalds (t=2.846, p=0.009). Hot oil scalds had a significantly greater risk of higher LOS/TBSA ratio than steam burns (t=2.317, p=0.029) and bath scalds (t=2.263, p=0.033). Accordingly, different mechanisms of burn injury were found to have different outcomes when considering the LOS/TBSA ratio. The highest LOS/TBSA ratio may be expected for contact burns. Our results indicated the burn injury mechanism to have a prognostic value regarding LOS.*

**Key words:** BURNS; CHILD; LENGTH OF STAY (LOS)