

# ZBRINJAVANJE BOLESNIKA S OPEKLINAMA

---

**Pejić, Marinela**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:977676>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-20**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ SESTRINSTVO

Marinela Pejić

**ZBRINJAVANJE BOLESNIKA S OPEKLINAMA**

Završni rad

Rijeka, rujan 2021.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
UNDERGRADUATE STUDY OF NURSING

Marinela Pejić

**CARE OF PATIENTS WITH BURNS**

Final work

Rijeka, September 2021.

## SAŽETAK

Koža je jedan od najvećih tjelesnih organa i ima brojne funkcije, uključujući zaštitnu barijeru protiv ozljeda i infekciju, termoregulaciju, regulaciju gubitka tekućine, sintezu vitamina D i osjetni kontakt s okolinom. Opekline su djelomično ili potpuno oštećenje kože uzrokovano toplinom, kemikalijama, električnom energijom, sunčevom svjetlošću ili nuklearnim zračenjem. Jedna je od najčešćih traumatskih ozljeda na svijetu. Opekline se općenito klasificiraju prema dubini, opsegu i težini ozljede. Prema dubini oštećenja kože koja je zahvaćena opeklinom razlikuje se: prvi, drugi, treći i četvrti stupanj opekline. Dubina opekline ovisi o sloju kože koji je oštećen. Za procjenu postotka površine zahvaćene opeklinom najčešće se primjenjuje Wallecovo pravilo devetke. Osim toga koristi se i Lund-Browderov postupak te palmarna površina ruke. Opekline s obzirom na težinu kliničke slike dijelimo na lakše, umjerene, teške i kritične. Zbrinjavanje opekline temelji se na uklanjanju izvora opekline, zbrinjavanju vitalnih funkcija i dišnog puta, hlađenje opekline hladnom vodom tijekom 20 minuta, uklanjanju odjeće i nakita, nadoknadi tekućine te monitoringa i praćenja. Liječenje opečenih bolesnika može biti lokalno i kirurški. Lokalno liječenje uključuje previjanje te primjenu obloga prilikom čega je važno spriječiti razvoj infekcije poštivanjem aseptičnih uvjeta. Kirurško liječenje temelji se na primjeni kožnih transplantata ili zamjena za kožu. Liječenje i rehabilitaciju potrebno je započeti već prvog dana kako bi konačan ishod bio što bolji. Važno je ublažiti odgovor organizma na stres, očuvati elektrolitsku ravnotežu i nadoknaditi povećane metaboličke potrebe organizma jer nekontrolirani hipermetabolizam dovodi do ogromnog gubitka mišićne mase. Zdravstvena njega opeklinog bolesnika je opsežna i zahtjevna, a provodi se tijekom svake faze zbrinjavanja i liječenja od ozljeda opekline.

**KLJUČNE RIJEČI:** opekline, rehabilitacija, liječenje opekline, klasifikacija opekline, zbrinjavanje, zdravstvena njega, prehrana

## **SUMMARY**

The skin is one of the body's largest organs and has a number of functions, including a protective barrier against injury and infection, thermoregulation, regulation of fluid loss, vitamin D synthesis, and sensory contact with the environment. A burn is a partial or complete damage to the skin caused by heat, chemicals, electricity, sunlight, or nuclear radiation. It is one of the most common traumatic injuries in the world. Burns are generally classified according to the depth, extent, and severity of the injury. According to the depth of damage to the skin affected by the burn injury differs: first, second, third and fourth degree burns. The depth of the burn depends on the layer of skin that is damaged. To estimate the percentage of the area affected by the burn, the Wallace rule of nine is most commonly applied. In addition, the Lund-Browder procedure and the palmar surface of the hand are used. According to the severity of the clinical picture, burns are divided into mild, moderate, severe and critical. Burn care is based on removing the source of the burn, taking care of vital functions and the airway, cooling the burns with cold water for 20 minutes, removing clothing and jewelry, replenishing fluids, and monitoring and tracking. Treatment of burnt patients can be local and surgical. Local treatment includes dressing and application of dressings, in which case it is important to prevent the development of infection by respecting aseptic conditions. Surgical treatment is based on the application of skin grafts or skin substitutes. Treatment and rehabilitation should be started on the first day in order for the final outcome to be as good as possible. It is important to alleviate the body's response to stress, maintain electrolyte balance and compensate for the increased metabolic needs of the body because uncontrolled hypermetabolism leads to a huge loss of muscle mass. The health care of a burn patient is extensive and demanding, and is carried out during each phase of care and treatment of burn injuries.

**KEY WORDS:** burns, rehabilitation, burns treatment, burns classification, care, health care, nutrition

## **POPIS KORIŠTENIH KRATICA**

TBSA- ukupna površina tijela

EKG- elektrokardiogram

RTG- rentgen

m- metara

i.v.- intravenski

kg- kilogram

ml- mililitara

h- sat

CVT- centralni venski tlak

ADH- antidiuretni hormon

## Izveštće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

Opći podatci o studentu:

Sastavnica	SVEUČILIŠTE U RIJECI-FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA
Studij	PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ SESTRINSTVO
Vrsta studentskog rada	ZAVRŠNI RAD
Ime i prezime studenta	MARINELA PEJIĆ
JMBAG	

Podatci o radu studenta:

Naslov rada	ZBRINJAVANJE BOLESNIKA S OPEKLINAMA
Ime i prezime mentora	VESNA ČAČIĆ
Datum zadavanja rada	
Datum predaje rada	06.09.2021.
Identifikacijski br. podneska	ID1642972814
Datum provjere rada	07.09.2021.
Ime datoteke	
Veličina datoteke	1.75 M
Broj znakova	
Broj riječi	17401
Broj stranica	59

Podudarnost studentskog rada:

PODUDARNOST	
Ukupno	5%
Izvori s interneta	5%
Publikacije	1%
Studentski radovi	1%

Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	07.09.2021.
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	<input checked="" type="checkbox"/>
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	<input type="checkbox"/>
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	

Datum

Potpis mentora

08.09.2021.

Vesna Čačić, mag.educ.rehab.

*Vesna Čačić*

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Povijest opekline.....	1
2. KOŽA.....	3
2.1. Anatomija kože.....	4
3. OPEKLINE .....	6
3.1. Etiologija opekline.....	6
3.1.1. Termalne opekline .....	6
3.1.2. Kemijske opekline .....	7
3.1.3. Električne opekline .....	7
3.2. Klasifikacija opekline .....	8
3.2.1. Klasifikacija opekline prema dubini .....	8
3.2.2. Klasifikacija opekline prema postotku zahvaćene površine .....	11
3.2.3. Klasifikacija opekline prema težini kliničke slike .....	12
3.3. Patologija i patofiziologija opekline.....	13
3.4. Patofiziološke posljedice opekline .....	14
3.5. Opeklinski šok .....	16
4. PREVENCIJA OPEKLINA .....	18
5. DIJAGNOZA I PROCJENA OPEKLINA.....	19
5.1. Određivanje dubine opekline.....	19
5.2. Određivanje površine opekline .....	20
5.3. Procjena težine stanja osobe s opeklinama.....	21
6. ZBRINJAVANJE BOLESNIKA S OPEKLINAMA .....	22
6.1. Prva pomoć kod opekline .....	22
6.2. Kriteriji za primitak u centar za opekline .....	25
6.3. Nadoknada tekućine .....	26



6.4. Monitoring i praćenje .....	28
7. LIJEČENJE OPEKLINA .....	29
7.1. Opće liječenje .....	29
7.2. Lokalno liječenje opekline.....	29
7.3. Kirurško liječenje opekline.....	30
8. ZDRAVSTVENA NJEGA.....	32
8.1. Zdravstvena njega tijekom hitne faze zbrinjavanja opekline .....	32
8.2. Zdravstvena njega tijekom akutne faze zbrinjavanja .....	33
8.3. Zdravstvena njega bolesnika s opeklinama na jedinici njege.....	34
9. PREHRANA BOLESNIKA S OPEKLINAMA .....	35
9.1. Unos prehrambenih vlakana .....	36
10. REHABILITACIJA BOLESNIKA S OPEKLINAMA .....	39
10.1. Rana faza rehabilitacije .....	39
10.2. Kasna faza rehabilitacije.....	41
10.3. Zdravstvena njega tijekom rehabilitacijske faze zbrinjavanja.....	42
11. KOMPLIKACIJE OPEKLINA.....	43
11.1. Sistemske komplikacije .....	43
11.2. Lokalne komplikacije .....	44
12. ZAKLJUČAK .....	45
LITERATURA.....	46
PRILOZI.....	51
ŽIVOTOPIS .....	52

## 1. UVOD

Opekline su ozljede tkiva nastale toplinom, strujom, zračenjem ili kemikalijama. Opekline predstavljaju veliki javnozdravstveni problem koji ima fizičke, fiziološke i psihičke utjecaje na pacijenta. Češće su u zemljama u razvoju, kao i zemljama s niskim i srednjim dohotkom, gdje se događa više od 95% ozbiljnih opekline. Osim toga opekline su među vodećim uzrocima nastanka komplikacija, invaliditeta i smrtnosti u svijetu. Glavni čimbenici koje treba uzeti u obzir pri procjeni opečene kože su opseg opekline (obično se izračunava prema postotku ukupne površine tijela (%TBSA)) i dubina opekline. Ozljede opekline opisane su uzročnikom, dubinom i težinom. Ozljeda opekline na temelju uzroka mogu biti: toplinska, kemijska, električna, zračenje, dim ili udisanje. Najčešće su opekline uzrokovane vrućom vodom, parom ili predmetima, požarima u zgradi, električnom energijom, nagrizajućim kemijskim tvarima te zapaljivim tekućinama i plinovima. S obzirom na dubinu oštećenja tkiva opekline mogu biti prvog stupnja koje oštećuju vanjski sloj (epidermu), drugog stupnja gdje je oštećen ne samo vanjski sloj već i dermis, trećeg stupnja gdje su oštećena ili potpuno uništena oba sloja kože, uključujući folikule dlake i znojne žlijezde te oštećuju tkiva ispod njih te četvrtog stupnja gdje su oštećena sva tri sloja kože. Teške opekline uzrokuju ozbiljne probleme u cijelom tijelu. Kada je koža oštećena ili uništena opeklinom, to može rezultirati ili dovesti do narušenom imuniteta, hipotermije, povećanog gubitka tekućine, infekcije, promjena izgleda, funkcije i slike tijela. Kod teških opekline važno je provoditi nadoknadu tekućine kako bi se održala količina urina  $>0,5$  ml/kg/h, održao krvni tlak te spriječio razvoj šoka. Jedna od uobičajeno korištenih formula za oživljavanje tekućinama je Parklandova formula. Terapija akutno opečenog pacijenta temelji se na odgovarajućoj reanimaciji, održavanju života, ranom uklanjanju i zatvaranju rane, podršci hipermetaboličkog odgovora nakon opekline i kontroli infekcije. Pacijentu sa opeklinama primjenjuje se visoko proteinska prehrana. Ozlijeđene dijelove tijela treba vježbati i provoditi rehabilitaciju kako bi se održala njihova funkcionalnost i raspon pokreta. Kod opekline moguće su brojne komplikacije kao što su hipotermija, infekcija, opeklinski šok.

### *1.1. Povijest opekline*

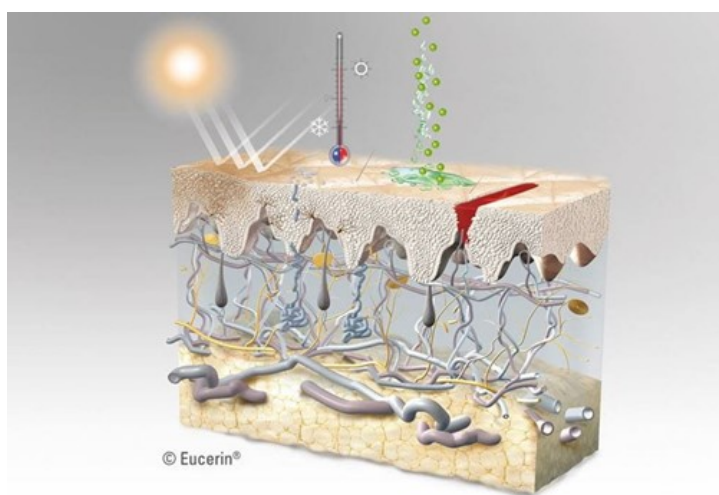
Liječenje opekline opisano je od davnina. Prvi pisani dokumenti o opeklinama pronađeni su prije 2400 godina za vrijeme Hipokrata. Godine 1607. Hildanus je ocijenio opekline, a 1799. godine Earle je otkrio da nanošenje ledene vode na opečeno područje može spriječiti bol. Guillaume Dupuytren je 1839. godine razvio klasifikaciju dubine opekline koja

je i danas prepoznatljiva. On je također bio prvi koji je prepoznao ulkus želuca i dvanaesnika kao komplikaciju teških opekline. Tijekom i nakon Prvog svjetskog rata postignut je konsenzus da najbolje liječenje dubokih opekline uključuje izrezivanje, presađivanje kože i liječenje boli. Od 1510. do 1590. godine poslije Krista, Ambroise Pare opisao je rano izrezivanje rana od opekline. Godine 1607. Hildanus je također preporučio uklanjanje eshara za opekotine kako bi se olakšala drenaža serozne tekućine i omogućio bolji prodor lijekova. Već 1925. godine se počinje lokalno primjenjivati kupke te srebrne obloge. Međutim, unatoč stoljetnoj povijesti liječenja opekline, mnogi pacijenti ipak su umrli od šoka i infekcije uglavnom zato što temeljno razumijevanje patofizioloških učinaka opekline nije bilo jasno. Sepsa je bila najčešći uzrok smrti nakon ozljede s gotovo 75 do 85% svih smrtnih slučajeva opekline. Colebrook je predložio da su rane od opekline zaražene bakterijama i da bi stroga praksa kontrole infekcije mogla spriječiti infekciju smanjenjem prijenosa organizama između pacijenata u jedinici za opekline. O patofiziologiji opekline rane i liječenju samih opekline prvi put spominje Wallace još 1950. godine. Godine 1979. Edward Kentish opisao je obloge pod pritiskom kao sredstvo za ublažavanje boli pri opeklinama i žuljevima. Godine 1930. Underhill je predložio postotak hemoglobina u krvi kao pokazatelj oživljavanja i utvrdio da je reanimacija usmjerena na sprječavanje hemokoncentracije potrebna 24 do 36 sati nakon opekline. Korištene su intravenozne otopine natrijevog klorida, nadopunjene oralnim, rektalnim i subdermalnim otopinama. Godine 1943. Cope i suradnici predložili su da se početna doza plazme odredi na temelju površine opekline. Za svakih 10% uključenih TBSA, predložili su davanje 500 ml plazme u prva 24 sata. Doza u plazmi naknadno je prilagođena na temelju ponovljenih određivanja hematokrita i proteina u serumu. Godine 1944. Lund i Browder razvili su dijagrame pomoću kojih su liječnici mogli lako i točno kvalificirati površinu opekline. Knaysi i suradnici zagovarali su jednostavno „pravilo devetke“ za procjenu postotka spaljene tjelesne površine. Baxter i Shires pretpostavili su da će protein primijenjen u prva 24 sata nakon opekline iscuriti iz žila i pogoršati edem. Stoga su razvili formulu na bazi kristaloida bez koloida, koja se danas naziva Parklandova formula. Do danas nije utvrđena niti jedna preporuka koja bi bila najbolja za oživljavanje tekućina za opekline (1).

## 2. KOŽA

Koža je najveći i najvidljiviji organ ljudskog tijela čija površina u odraslog čovjeka najčešće obuhvaća od 1,6 do 1,9 m<sup>2</sup> (2,3). Što je tijelo manje, to je površina u odnosu na njegovu težinu relativno veća. Koža pokriva cijelu vanjsku površinu tijela i čini oko 16% ukupne tjelesne težine (2,4). Zadaća kože je višestruka i neizmerno važna za normalno funkcioniranje cijelog organizma. Koža predstavlja strogu barijeru, a istodobno i poveznicu između vanjskog svijeta i unutrašnjosti organizma (3). Koža nas održava u kontaktu s okolinom kroz mnoštvo živčanih završetaka (5).

Koža ima tri glavne funkcije: zaštita, termoregulacija i osjećaj. Ona štiti organizam od kemijskih, termičkih i mehaničkih oštećenja i učinaka, UV zračenja, ozljeda, udaraca, infekcija te direktnog ulaska brojnih štetnih tvari i mikroorganizama. Koža ima sposobnost stvaranja protutijela protiv mikroorganizama, njihovih produkata i ostalih stranih tvari što mogu prodrijeti u kožu. U koži su smješteni receptori za bol, temperaturu i opip koji su od iznimne važnosti za čovjeka. Koža je među najvažnijim čimbenicima regulacije tjelesne temperature, regulacije krvotoka i izmjene vode i minerala (3,6). Ona sudjeluje u kontroli tjelesne temperature koristeći nekoliko mehanizama, podizanje dlake, vazokonstrikciju, vazodilataciju te znojenje (6). Koža je također, važan čimbenik u procesu metabolizma vode, pohranjuje vodu, minerale i masnoće, sprječava gubitak tekućine i elektrolita te preko znoja izlučuje štetne tvari iz tijela (5,6). K tome, u koži se prilikom izlaganja sunčevoj svjetlosti sintetizira vitamin D. Koža također ima važnu ulogu u izmjeni plinova i poboljšavanju metaboličke funkcije (5).



Slika 1. Grafički prikaz osnovnih funkcija kože

(Izvor: <https://www.eucerin.hr/o-kozi/osnovni-podaci-o-kozi/struktura-i-funkcija-koze>)

## 2.1. Anatomija kože

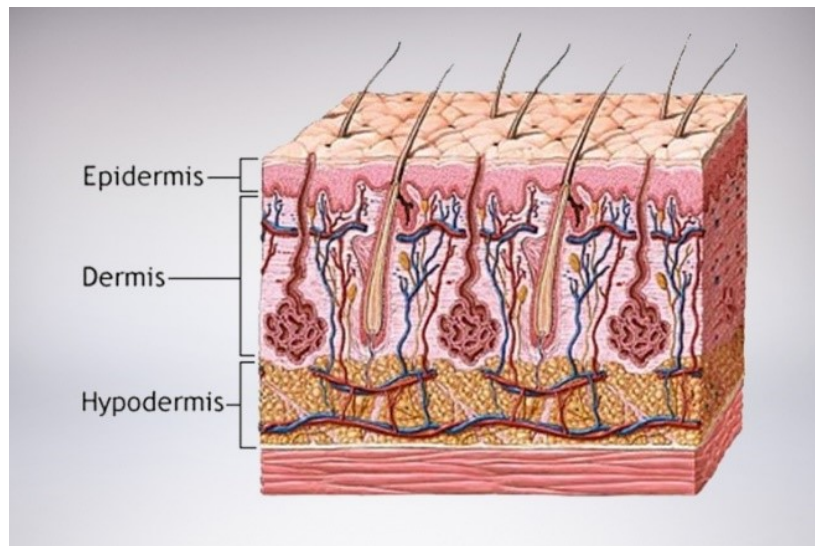
Koža je dinamičan organ koji se neprestano mijenja, a tri glavna sloja kože od kojih se sastoji su: epidermis, dermis i hipoderma. Sva tri sloja se značajno razlikuju u anatomiji i funkciji, a debljina svakog sloja kože se razlikuje ovisno o regiji tijela. Svaki sloj kože sastavljen je od nekoliko podslojeva (3).

Epidermis je površinski sloj kože debljine od oko 0,4 do 1,4 milimetara (4). Građen je od mnogobrojnog pločastog epitela, a sastoji se od 5 podslojeva stanica keratinocita i to su: stratum basale, stratum granulosum, stratum spinosum, stratum corneum i stratum lucidum. Isto tako u epidermisu se nalaze i tri vrste dendritičkih stanica, a to su: melanociti, Merkelove te Langerhansove stanice (5). Stanice melanocita proizvode pigment melanin koji daje boju koži, dok keratin koži daje žilavost i čvrstoću te štiti od isušivanja (6,7). Među glavnim funkcijama epiderme je izrada novih stanica kože. Na dnu epiderme stvaraju se nove stanice kože kojima treba oko mjesec dana da dođu do gornjeg sloja epidermisa. Kako se novije stanice nastavljaju pomicati prema gore tako nove stanice zamjenjuju stare stanice koje se nalaze na površini kože, a koje se kontinuirano ljušte. Zatim uloga epidermisa je i zaštita kože sprječavajući prodor bakterija, toksina, iritansa i alergena (4). Istodobno, sprječava gubitak vode i održava unutarnju homeostazu (8). Epidermis ne sadrži krvne žile te u cijelosti ovisi o dermisu za isporuku hranjivih sastojaka i odlaganja otpada kroz bazalnu membranu. Epidermis je sposoban za obnovu, stoga opekline koje obuhvaćaju epidermis ne ostavljaju ožiljak nakon zacjeljenja (3). Ozlijeđeni melanociti se oporavljaju sporije, što može dovesti do trajnih pigmentnih promjena na opeklinским ranama (6).

Dermis je srednji i najdeblji sloj kože koji se nalazi ispod epidermisa, debljine od 1 do 5 milimetara (8). Dermis nastaje od mezoderma i podijeljen je na površinski papilarni i duboki retikularni sloj. Površinski sloj dermisa oblikuje valovitu granicu s epidermom. Dublji sloj dermisa smješten je dublje te čini granicu sa hipodermom (6). Dermis je građen je od dva sloja vezivnog tkiva koji čine međusobno povezanu mrežu elastina i kolagenih vlakana, a koji koži daju elastičnost i čvrstoću (9). Fibroblast je glavna vrsta stanica dermisa i glavna mu je funkcija sintetizirati kolagen, elastin i viskozni gel unutar dermisa. Kolagen čini 70% dermisa, a koži daje žilavost i čvrstoću te se neprestano razgrađuje i zamjenjuje (8). U dermisu su smještene krvne i limfne žile, žlijezde, folikuli dlaka te živci s osjetnim receptorima za temperaturu, dodir, pritisak i bolni podražaj (9). Znojne žlijezde pomažu u hlađenju tijela, a lojne žlijezde čine ulja koja održavaju kožu mekom i vlažnom. Folikuli dlake koji se nalaze u dermisu pomažu u rastu dlake na vašoj glavi, licu i tijelu, a kosa pomaže u kontroli tjelesne temperature i štiti tijelo od

ozljeda. Krvne žile koje se nalaze u dermisu njeguju kožu i pomažu u kontroli tjelesne temperature. Limfne žile odvođe tekućinu iz tkiva i važan su dio imunološkog sustava (4). Glavne funkcije dermisa su: zaštita, ublažavanje dubljih struktura od mehaničkih ozljeda, osiguravanje hrane epidermisu, dovođenje krvi na kožu, borba protiv infekcije, a ima i važnu ulogu u zacjeljivanju rana (8). Dermis nije sposoban za regeneraciju, nego zacjeljuje stvaranjem fibroznih i drugih vrsta ožiljnog tkiva (6).

Hipodermis (ili potkoža) je unutarnji, najdeblji i posljednji sloj kože neposredno ispod dermisa, pri čemu granica između dermisa i hipodermisa nije potpuno jasna (9). Različite je debljine u zavisnosti od regije tijela, ali prosječna debljina hipodermisa iznosi od 4 do 9 milimetara. Debljina hipodermisa zavisna je o dobi i spolu osobe, radu endokrinih žlijezda kao i metaboličkim čimbenicima (10). Hipodermis povezuje kožu s mišićima i kostima, a također služi i kao skladište energije za masnoće (4). Hipoderma se sastoji od obilnog masnog i vaskularnog vezivnog tkiva te krvnih žila (7,9). Vezivno tkivo omogućuje gibljivost kože, a masne stanice imaju zaštitnu ulogu. Masno tkivo osigurava izolaciju tijela od topline i hladnoće i jastučice za ublažavanje unutarnjih organa kao i mišića i kostiju. Također, masno tkivo štiti tijelo i od ozljeda. Površinski dio hipoderme prehranjuje se iz tkivne tekućine, a u dubljem dijelu su smješteni živci i krvne žile (4,9).



Slika 2. Anatomija kože

(Izvor: <https://www.zdravstveni.com/zdravlje/koza/> )

### 3. OPEKLINE

Opekline je ozljeda kože ili drugog organskog tkiva prvenstveno uzrokovana toplinom ili radijacijom, radioaktivnošću, električnom energijom, kemikalijama ili sunčevom svjetlošću. Najčešće su opekline uzrokovane vrućom tekućinom ili parom, požarima u zgradi i zapaljivim tekućinama i plinovima. Opekline karakteriziraju teška oštećenja kože koja uzrokuju umiranje zahvaćenih stanica kože. Prema najnovijim podacima, žene imaju veće stope smrtnosti od opekline u usporedbi s muškarcima. Uz odrasle žene, djeca su posebno osjetljiva na opekline. Ljudi koji žive u nerazvijenijim i zemljama u razvoju izloženiji su većem riziku od opekline od ljudi koji žive u razvijenim zemljama s visokim dohotkom. Postoji niz čimbenika rizika za opekline: zanimanja sa povećanom izloženosti plamenu, siromaštvo, prenapučenost te manjak preventivnih mjera (11).

#### 3.1. Etiologija opekline

Mnoge stvari mogu izazvati opekline. Toplinski izvori, uključujući vatru, vruće tekućine, paru i kontakt s vrućim površinama, najčešći su uzročnici opekline. Ostali uzroci uključuju izloženost: kemikalijama, radijacija, struja, sunce. Uzroci opekliniskih povreda mogu biti višestruki, a povezani su s razvojem tehnologije, podnebljem te običajima i navikama populacije (6).

##### 3.1.1. Termalne opekline

Termalne opekline su ozljede kože uzrokovane pretjeranom toplinom, obično zbog kontakta s vrućim površinama, vrućim tekućinama, parom, vatrom ili plamenom. Najučestalije su i čine oko 86% opečenih pacijenata kojima je potreban prijem u centar za opekline (12). Polovica termalnih opekline pripadaju ozljedama nastalim pri otvorenoj vatri ili plamenu. Zarašćivanje takvih opekliniskih rana često je moguće bez primjene kožnih transplantata. Ova vrsta opekline ozljede proporcionalna je dužini vatrene ekspozicije i intenzitetu temperature. Opekline nastale vrućim tekućinama jedne su od najčešćih vrsta opekline. Takve opekline su površinom veće, ali površnije. Dubinu opekline određuje temperatura vode, debljina kože i dužina ekspozicije. Opekline dodirnom najčešće nastaju dodirnom užarenog materijala, vrućih plastičnih materijala ili stakla. Iako je kontakt male ograničene tjelesne površine, gotovo se uvijek radi o teškim dubokim opeklinama, a na težinu ozljede utječe vrsta materijala i dužina ekspozicije (6).

### *3.1.2 Kemijske opekline*

Kemijske opekline su opekline unutarnjih ili vanjskih organa tijela uzrokovana reakcijom tkiva s nagrizajućom supstancom, poput jakih kiselina, lužina, razrjeđivača boja ili benzina. Glavni i najčešći uzrok kemijskih opekline je kontakt s jakim kiselinama ili lužinama. Kisele opekline imaju tendenciju da se ograniče. Spojevi koji sadrže natrij, fosfor, litij i klor uzrokuju oštećenje kože izravnim vezivanjem i stvaranjem soli. Kemijske opekline čine 3% opečenih pacijenata. Ono što je karakteristično za ove opekline je djelovanje na unutarnje organe zbog apsorpcije preko kože koja je zahvaćena kemijskom supstancom. Kemijske opekline najčešće su površne, a prate ih i dugotrajan i snažan osjećaj pečenja. Na razinu oštećenja tkiva i razvoj znakova i simptoma utjecaj imaju pH agensa, koncentracija i količina agensa, duljina vremena kontakta, mjesto kontakta, fizički oblik sredstva te mehanizam djelovanja. Neki znakovi i simptomi kemijskih opekline jesu crvenilo, iritacija, bol, stvaranje crne mrtve kože te utrnulost na mjestu kontakta. Kemijske opekline zbog supstanci koje sadrže živu mogu prouzročiti stvaranje mjehura (bula). Žulj se mora izrezati jer se živa nalazi u tekućini bula. Prilikom postupanja sa kemijskim opeklinama potrebno je koristiti zaštitnu odjeću, masku za lice te rukavice (13,14).

### *3.1.3. Električne opekline*

Električne opekline nastaju zbog oslobađanja topline i oštećenja tkiva prilikom prolaska struje kroz tijelo uslijed kontakta s električnim izvorom. Opekline uzrokovane električnom energijom javljaju se na mjestu kontakta tijela sa njenim izvorom. Električne ozljede su relativno rijetke. Od svih opekline liječenih u medicinski uvjetima, 4 do 5% su električne (15). Opekline nastale djelovanjem električne energije dijelimo na visokovoltazne i niskovoltazne. Visokovoltazne uvijek izazivaju teška oštećenja tkiva na mjestima strujnih udara dok niskovoltazne uzrokuju manje površinske opekline na dodirnim točkama (6). Opseg i ozbiljnost oštećenja kože ovisi o jačini struje (naponu i otporu tkiva), vrsti električnog kruga (istosmjerna ili izmjenična struja), putu kojim struja prolazi kroz tijelo te o duljini kontakta sa električnim izvorom. Kao rezultat izravnog kontakta s električnom energijom mogu se javiti neurološki deficiti, posttraumatski stresni poremećaj i depresija, aritmije, frakture kostiju pa čak i kardiorespiratorni arrest (16). Električne opekline mogu uzrokovati smrt stvaranjem ventrikularne fibrilacije ili paralize dišnih mišića (17).



### 3.2 Klasifikacija opekline

Opekline se općenito klasificiraju prema dubini prodiranja u tkivo, prema površini koju zahvaćaju te prema težini kliničke slike (17).

#### 3.2.1 Klasifikacija opekline prema dubini

Vrste opekline temeljene prema dubini ozljede klasificiraju se prema stupnjevima na prvi, drugi, treći i četvrti stupanj. Stupanj dubine oštećenja kože ili sluznice ovisi o stupnju zagrijanosti toplinskog agensa, o trajanju njegova djelovanja na tkivo, o vrsti agensa te o stanju i debljini kože. Što je toplinski agens zagrijaniji i što je njegovo djelovanje dulje, to će i opekline biti dublja. Dubinu ozljede može biti teško procijeniti u početku, a obično zahtjeva ponovnu procjenu tijekom prvih 24 sata za točno određivanje (3).

Opekline prvog stupnja su površinske ozljede koje zahvaćaju samo vanjski sloj kože ili epidermis. Najčešće su posljedica teške izloženosti ultraljubičastom zračenju ili manjih toplinskih ozljeda (3,6). Ovo je najmanje ozbiljna vrsta opekline, a nazivaju se još i „površinskim opeklinama“. Opekline prvog stupnja se ne klasificiraju s obzirom na postotak tjelesne površine koju obuhvaćaju i ne zahtijevaju hitnu nadoknade tekućine. Karakterizirane su crvenilom s laganim edemom i bolne su te uz lagani pritisak blijede. Koža opečenog područja je topla i napeta, ali bez žuljeva, vezikula ili otvorenih čireva. Zaštitne funkcije kože su očuvane, a oštećenja tkiva minimalna (3,18). Opekline od sunca smatraju se opeklinama prvog stupnja. Opekline prvog stupnja obično zarastu u roku od 7 do 10 dana bez ožiljaka. Zbrinjavaju se lokalnom primjenom hladne vode temperature od 15-20 ° C (6).



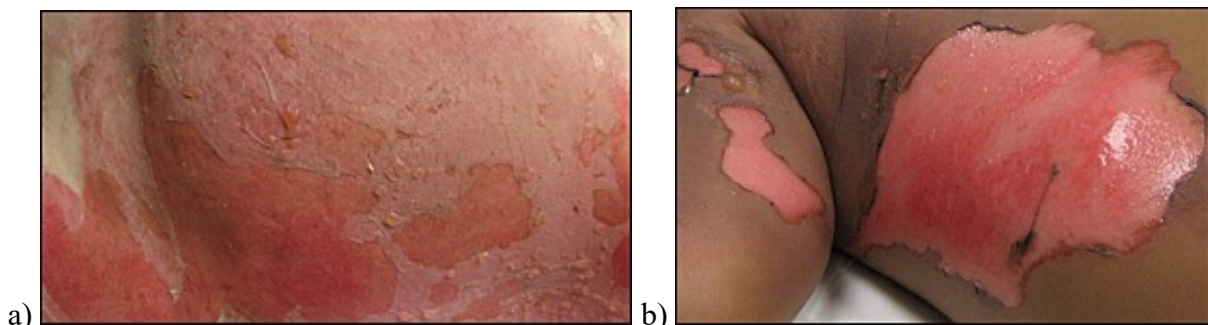
Slika 3. Opekline prvog stupnja

(Izvor: <https://www.cure.ba/ljepota/154749-zadobili-ste-opekline-isprobajte-ove-kucne-lijekove.html>)

Opekline drugog stupnja dermalne su opekline, a zahvaćaju epidermis i dermis. Ozbiljnije su od opekline prvog stupnja, a nazivaju se još i „opekline djelomične debljine“. Opekline drugog stupnja dijelimo na: površinske i duboke, zavisno o tome koliki je dio dermisa obuhvaćen opeklinom ozljedom. Opekline drugog stupnja uzrokuje pojavu mjehura na koži koja postaje izuzetno crvena i bolna, a mogu uzrokovati i ožiljke. Što su mjehurići gori, opeklini će trebati dulje da zaraste (6,17).

Površinske dermalne opekline (IIa stupanj) zahvaćaju epidermis u cijelosti i dio dermisa, i to najčešće onaj papilarni dio. Korijeni kose su netaknuti i nisu pogođeni opeklinama. Površinske dermalne opekline pritiskom na dio tjelesne površine zahvaćene opeklinom blijede, bolne su, a unutar 24 sata na koži se opažaju edemi i bule čije dno je vlažno (6,18,53). Osnove mjehurića i bula su ružičaste i nakon nekog toga se razvija fibrozni eksudat. Ozlijeđeno mjesto postaje erimatozno. Osim toga, dolazi i do oštećenja perifernog živčanog tkiva te se uz povišenu temperaturu na blagi dodir javlja osjetljivost opečene površine tijela. Opekline spontano zarastaju u periodu od 10-14 dana i bez ožiljaka, ali se mogu pojaviti promjene u pigmentaciji kože koje s vremenom nestanu (6,9).

Duboke dermalne opekline (IIb stupnja) zahvaćaju epidermis i dermis u potpunosti. Karakterizira ih bijela, crvena ili šarena crveno-bijela boja kože, plikovi, oštećenje dubljih slojeva dermisa, žlijezda, osjetnih živaca i ležišta dlake. Površina kože je vlažna, edematozna, zadebljana, no dno mjehura je suho. Duboke dermalne opekline na pritisak dijela tijela koji je zahvaćen opeklinom ne blijede. Opeklinoska je površina manje bolna jer su oštećeni živčani završetci i folikularni dijelovi kože. Proces do potpunog zacjeljivanja dubokih dermalnih opekline je dugotrajan, može trajati i do četiri tjedna, a prisutni su ožiljci i trajne promjene u pigmentaciji (6,19,53).



Slika 4. Opekline drugog stupnja (a- površinske dermalne opekline; b- duboke dermalne opekline)

(Izvor: <https://www.aafp.org/afp/2012/0101/p25.html>)

Opekline trećeg stupnja nazivaju se i „opekline pune debljine“, a zahvaćaju i uništavaju vanjski, srednji i unutarnji sloja kože. Opekline trećeg stupnja često oštećuju folikule dlake, znojne žlijezde, živčane završetke. Također mogu oštetiti temeljno tkivo i uvijek zahtijevati transplantaciju kože. Karakterizira ih bijela, tamnosmeđa ili preplanula boja kože koja je suha, neelastična i bez eritema. Vezikule i bule se ne razvijaju kod ovog stupnja opekline. Osjet i podražaj su potpuno izgubljeni ili oslabljeni, a javljaju se i oštećenja stjenki krvnih žila. Na dijelovima tijela zahvaćenih opeklinom dolazi do nekroze, a uništeni su živčani završetci pa nema ni osjeta boli. Nekoliko sati nakon opekline ozljede stvara se edem, kao posljedica pomaka tekućine iz kapilara u intersticijski prostor. Opekline trećeg stupnja vrlo je ozbiljna opeklina, bez obzira na veličinu ili područje tijela koje bi moglo biti zahvaćeno (6,18,19). Opekline ovog stupnja ne mogu spontano zacijeliti (3).



Slika 5. Opeklina trećeg stupnja

(Izvor: Pirjavec, Stanić- Žgombić i Laginja, 2010.)

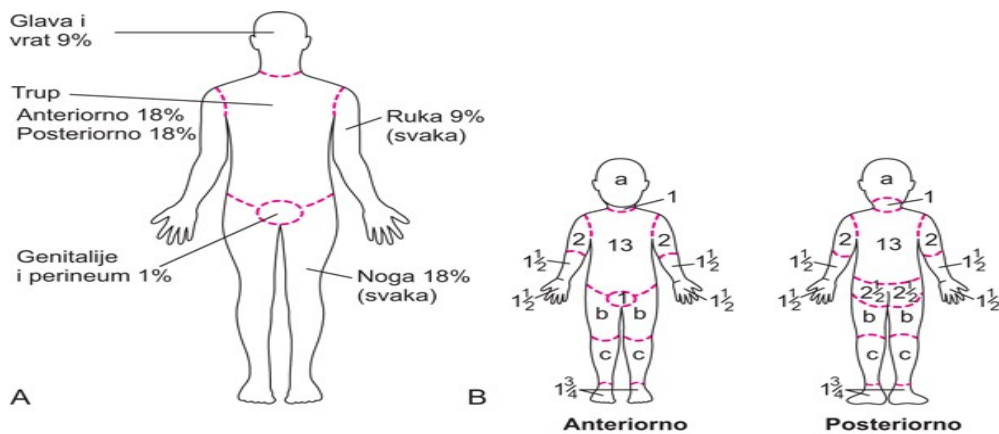
Opekline četvrtog stupnja su subdermalne opekline koje zahvaćaju sve slojeve kože i potkožnog tkiva, kao i kosti, mišiće i tetive. Kod ovog stupnja opekline nema osjećaja i podražaja boli jer su u potpunosti uništeni svi dijelovi kože. Tkivo obuhvaćeno opeklinom je suho, najčešće crne boje. Ovo je najdublja i najteža opeklina koja je potencionalno opasna po život (6,18,53).

### 3.2.2 Klasifikacija opeklina prema postotku zahvaćene površine

S obzirom na zahvaćenu površinu kože, opekline dijelimo na: ekstenzivne i neekstenzivne. Ekstenzivne opekline obuhvaćaju više od 15-20% tjelesne površine te se tu može očekivati opća reakcija organizma na traumu. U starijih osoba i male djece ekstenzivnim opeklinama smatraju i one koje zahvaćaju tek 8-10% površine kože. Neekstenzivne opekline su one koje zahvaćaju manju površinu kože i pri kojima se ne očekuje veća opća reakcija čitavog organizma. Promjene koje nastaju u organizmu osobe s ekstenzivnim opeklinama kompleksne su naravi i zahvaćaju većinu organa i osnovnih funkcija (3).

Klasifikacija opeklina prema postotku zahvaćene površine iskazuje se u postotcima. Za procjenu ukupne tjelesne površine (TBSA) zahvaćene opeklinom koristi se Wallaceovo pravilo „devetke“. Mjerenje početne površine opeklina važno je za procjenu potrebe za tekućinom te kao pomoć u donošenju odluka o liječenju. Prema Wallaceovom pravilu glava te svaka ruka zauzimaju 9% tjelesne površine, zatim prsa, leđa i svaka noga po 18%. Ostalih 1% zauzima perianalna regija. Pravilo devetki dijeli tijelo na dijelove od 9% ili 18% (2 puta 9) (20).

Osim Wallaceovog pravila „devetke“ primjenjuje se i Lund-Browderova shema za procjenu postotka opečene površine koji je koristan kod dječje dobi. Kod djece mlađe dobi površina glave veća je u odnosu na površinu ekstremiteta zbog toga je korisnija i bolja Lund-Browderova shema koja pokazuje površinu tijela ovisno o dobi. S porastom dobi površina glave se umanjuje za 1%, a površina noge povećava za 0,5% (21).



Relativni postotak pojedinih tjelesnih površina (%BSA) zahvaćenih rastom

Dio tijela	Dob				
	0 god.	1 god.	5 god.	10 god.	15 god.
a = 1/2 glave	9 1/2	8 1/2	6 1/2	5 1/2	4 1/2
b = 1/2 od 1 bedra	2 3/4	3 1/4	4	4 1/4	4 1/2
c = 1/2 od 1 potkoljenice	2 1/2	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4

Slika 6. A- Wallaceovo pravilo "devetke" (za odrasle); B- Lund- Browderova tablica (za djecu) za procjenu površine opeklina

(Izvor: <http://www.msud-prirucnici.placebo.hr/msud-prirucnik/ozljede-i-trovanja/opeklina>)

### 3.2.3 Klasifikacija opekline prema težini kliničke slike

Klasifikacija težine opekline određuje se prema dobi pacijenta, postotku opečene tjelesne površine (% TBSA), dubini opekline, vrsti opekline i je li riječ o određenim dijelovima tijela. Opeklinae s obzirom na težinu kliničke slike se dijele na:

Lakše opeklinae obično se definiraju kao površinska opekline na < 10% TBSA u odraslih i < 5% TBSA u djece. Liječe se prvom pomoći, poput hladne vode, zavoja i lijekova protiv bolova (22,33).

Umjerenim opeklinama smatraju se opeklinae koje obuhvaćaju 10- 20% tjelesne površine kod odraslih, od 5-10% kod djece ili starijih osoba te opeklinae pune debljine površine od 2-5%. Ozljede visokog napona, opeklinae nastale udisanjem te opeklinae u pacijenta koji su predisponirani na infekcije, poput dijabetičara ili raka smatraju se umjerenim opeklinama bez obzira na postotak površine koju zahvaćaju (19,22).

Teške opeklinae se odnose na opeklinae djelomične i pune debljine kože koje zahvaćaju više od 10% TBSA u djece u dobi do 10 godina ili starijih osoba više od 50 godina te više od 20% TBSA u odraslih. Osim toga, teškim opeklinama smatraju se opeklinae lica, očiju, ušiju, lica, genitalija ili velikih zglobova, ekstremiteta, visokonaponske električne opeklinae, kemijske opeklinae, opeklinae respiratornog sustava i prsnog koša bez obzira na postotak opečene tjelesne površine (23,33).

Kritične (ekstenzivne) opeklinae podrazumijeva opeklinae gdje je postotak opečene površine tijela veći od 60% (23).

### 3.3. Patologija i patofiziologija opekline

Ozbiljne i velike opekline uzrokuju masivno uništavanje tkiva i rezultiraju aktivacijom upalnog odgovora posredovanog citokinima koji dovodi do dramatičnih patofizioloških lokalnih i sustavnih učinaka. Za izgaranje kože potrebno je najmanje 44° C topline. Pri temperaturi od 44° C proteini tijela doživljavaju promjene i započinju s razgradnjom prilikom čega dolazi do oštećenja na koži. Najblaže oštećenje je hiperemija kože, zatim dolazi do pojave bula te nekroze dijela tijela ili ekstremiteta (23). Jackson je 1947. godine opisao opekline kroz tri zone:

- zona koagulacijske nekroze- događa se na mjestu najvećeg oštećenja, u središtu rane. U ovoj zoni dolazi do nepovratnog gubitka tkiva uslijed zgrušavanja bjelancevina. Zona koagulacijske nekroze predstavlja tkivo koje je uništeno u vrijeme ozljede (24).
- zona staze ili ishemije- nalazi se uz zonu koagulacije i podložna je umjerenom stupnju oštećenja povezanom s vaskularnim propuštanjem, povišenom koncentracijom vazokonstriktora i lokalnim upalnim reakcijama koje rezultiraju ugroženom perfuzijom tkiva. Tkivo u ovoj zoni može se spasti ako se radi na povećanju perfuzije tkiva. Inače se progresivna ishemija i nekroza razvija unutar 24-48 sati. Glavni cilj reanimacije opekline je povećati perfuziju tkiva ovdje i spriječiti da bilo kakva oštećenja postanu nepovratna. Dodatne uvrede poput produljene hipotenzije, infekcije ili edema- mogu pretvoriti ovu zonu u područje potpunog gubitka tkiva (24).
- zona hiperemije- je najudaljenija zona, perfuzija tkiva povećana je u ovoj regiji i karakterizira je vazodilatacija zbog upale koja okružuje opekline. Tkivo će se ovdje uvijek oporaviti ako nema ozbiljne sepse ili dulje hipoperfuzije. Važno je da se liječenje započne u roku od 24 sata zbog progresije nekroze kod opekline (24).

Osnovna patološka karakteristika opekline kao toplinske ozljede predstavlja nekroza kože, dišnog i probavnog sustava te u konačnici nekroza i oštećenje dubokih dijelova tkiva (23). Patofiziologiju opekline karakterizira upalna reakcija koja dovodi do brzog nastanka edema, zbog povećane mikrovaskularne propusnosti, vazodilatacije i povećane ekstravaskularne osmotske aktivnosti. Te su reakcije posljedica kemijskih posrednika upale i izravnog toplinskog učinka na krvne žile. Početna faza ozljede uzrokovane opeklinom je vazodilatacija krvnih žila i povećana propusnost vena kao posljedica oslobađanja histamina (25). Upalni i vazoaktivni medijatori oslobađaju se uzrokujući sistemsko propuštanje kapilara, intravaskularni gubitak tekućine, lokalnu vazokonstrikciju te sustavnu vazodilataciju. To rezultira edemom, smanjenim intravaskularnim volumenom, hipotenzijom, tahipnejom, tahikardijom, oligurijom i šokom.

Kontinuirani gubitak tekućine iz cirkulacije krvi unutar termički oštećenog tkiva uzrokuje povećanu razinu hematokrita i brzi pad volumena plazme, sa smanjenjem minutnog volumena srca i hipoperfuzijom na staničnoj razini. Intravaskularna hipovolemija i rezultirajuća hemokoncentracija javljaju se zbog masovnog stvaranja edema unutar prvih 12 do 24 sata nakon ozljede. Kad dođe do opekline, stanični proteini u koži se zgrušavaju, a u žilama se razvija tromboza. Povećava se propusnost krvnih žila, a denaturirane stanične čestice povećavaju međustanični osmotski tlak. Povećanje mikrovaskularne propusnosti nastaje zbog izravne vaskularne toplinske ozljede i oslobađanjem upalnih medijatora. Ova povećana vaskularna propusnost dovodi do pomaka intravaskularne tekućine i proteina plazme u kapilarama. Hipoproteinemija nastaje gubitkom proteina u edemskoj tekućini i s ozlijeđene površine kože. Klinička se slika očituje masivnim oteklinama (edemima) u prvih 48 sati, snažnom boli, smanjenjem cirkulirajućeg volumena, hipotenzijom, hipovolemijom i cirkulacijskim poremećajem. Naime, tijelo je puno vode, ali je cirkulacijski sustav prazan pa nastaje hipoperfuzija svih organskih sustava. Jedna od stalnih promjena nakon teških opekline jest povećani metabolizam nastradalih. Hipermetabolizam se može procijeniti na temelju: površine tijela zahvaćene opeklinom, načina liječenja te održavanja tjelesne temperature. Hipermetaboličke potrebe proporcionalno se povećavaju s veličinom opečene tjelesne površine, i to kod opekline od 30 do 70% (5,26). Zbog citokina koje izlučuju upalotvorne stanice javlja se katabolička upalna reakcija. Ona je karakterizirana negativnom ravnotežom dušika, razvojem hipoproteinemije te gubitkom težine. Oštećeno tkivo uzrokuje povećan rizik za razvoj infekcije te povećanu mogućnost za razvoj sepse. Opekline ozljede uzrokuju veliki gubitak tekućine pa samim time što je opekline veća dolazi do pojave opekline šoka (27,28,29).

#### *3.4. Patofiziološke posljedice opekline*

Ozljeda opekline uzrokuje lokalne i sistemske promjene. Vazodilatacija i vaskularna propusnost također su povećani u koži i potkožnom tkivu zbog lokalne reakcije. Kao sustavni odgovor zahvaćeni su svi sustavni unutarnjih organa. Patološke promjene javljaju se u metaboličkom, kardiovaskularnom, bubrežnom, gastrointestinalnom i koagulacijskom sustavu. S opekline šokom smanjuje se volumen krvi i minutni volumen, smanjuje se bubrežni protok krvi i brzina glomerularne filtracije, razvija se gastrointestinalna atrofija sluznice i povećana propusnost crijeva. Opekline uzrokuju i gubitak osjeta dodira te nemogućnost kontroliranja tjelesne temperature (29,30).

Većina bubrežnih promjena javlja se odmah nakon ozljede ili u kasnijem razdoblju kada se razvija sepsa. Akutno zatajenje bubrega ozbiljna je bolest koja se javlja zbog vazokonstrikcije u bubregu, kao posljedica smanjenog volumena krvi. Prvi znak akutnog zatajenja bubrega je smanjena količina urina unatoč adekvatnoj primjeni tekućine. Bubrežni protok krvi i brzina glomerularne filtracije smanjuje se sekundarno zbog hipovolemije, smanjenog minutnog volumena srca i učinaka angiotenzina, vazopresina i aldosterona. Ove promjene dovode do smanjene bubrežne perfuzije oligurije kao rani znak bubrežnog kompromisa. Smanjeni protok urina rezultat je smanjene glomerularne filtracije i povišene razine aldosterona i antidiuretičkih hormona (ADH). Nakon toga slijedi porast koncentracije kreatinina i ureje u serumu te povećano izlučivanje iona kalija, kalcija i magnezija (24,26,31).

Ozljeda opeklina uzrokuje uporno i dugotrajno hipermetaboličko stanje i povećani katabolizam što rezultira povećanim trošenjem mišića i kaheksijom. Kao posljedica toga razvija se hipoproteinemija, a pacijent gubi na tjelesnoj težini. Stope metabolizma opeklina mogu premašiti dvostruko ili trostruko više od normalnih, a neispunjavanje ovih energetskih zahtjeva uzrokuje oslabljeno zacjeljivanje rana, disfunkciju organa i osjetljivost na infekcije. Opeklina izazivaju atrofiju sluznice, smanjenu apsorpcijsku sposobnost i povećanu propusnost površine. To zahtjeva rano i agresivno enteralno hranjenje za smanjenje katabolizma i održavanje integriteta crijeva. Hipermetabolizam uzrokuje ubranu razgradnju glukoze i proteina te neosjetljivost na inzulin (24,26,32).

Početni odgovor na tešku ozljedu opeklinom karakterizira hipovolemija i smanjeni venski protok. To istodobno dovodi do smanjenja minutnog volumena srca, povećanog broja otkucaja srca i perifernog otpora. Smanjeni minutni volumen srca posljedica je gubitka intravaskularnog volumena, izravne depresije miokarda, povećanog plućnog i sustavnog vaskularnog otpora i hemokoncentracije te može dovesti do metaboličke acidoze. Smanjenje minutnog volumena srca može se spriječiti brzim i pravilnom nadoknadom tekućine. Povećana je propusnost kapilara, što uzrokuje gubitak intravaskularnih proteina i ekstrasvazacije tekućine u međuprostor. Javlja se periferna vazokonstrikcija te teške promjene u cirkulaciji. Te promjene, zajedno s gubitkom tekućine iz opeklina, rezultiraju sistemskom hipotenzijom i hipoperfuzijom krajnjih organa. Uz srčanu disfunkciju, povećava se i plućni otpor uzrokujući povećanje radnog opterećenja desne i lijeve klijetke (24,26,33).

Udisanje opeklina ima negativan učinak na plućnu funkciju i može dovesti do oštećenja cijelih dišnih putova. Nakon udisanja dima upalni medijatori se oslobađaju u plućima što dovodi



do bronhokonstrikcije i sindroma respiratornog distresa kod odraslih. U plućima se razvija rezistencija što dovodi do smanjene oksigenacije (24,26,32).

Nakon teške ozljede opekline mnogi čimbenici poput stresa, ishemije, hipoksije, protuupalnih citokina i endotoksina mogu izazvati disfunkciju crijevne barijere. Zbog ishemije razvija se nekroza želudca i duodenuma koja se javlja već tijekom prvih sati od nastanka opeklinske ozljede. Nakon toplinske ozljede, dotok krvi u crijeva smanjuje se za gotovo 60% početne vrijednosti, a posljedica je mukozne ishemije. Teške ozljede opekline mogu promijeniti bakterijski sastav gastrointestinalnog trakta žrtve povećanjem štetnih bakterija te izazvati sindrom sustavnog upalnog odgovora. Učinci na probavni sustav uključuju ileus i ulkus koji je uzrokovan stresnim odgovorom i histaminom koji se oslobađa u upalnom odgovoru. Intraabdominalna hipertenzija i sindrom trbušnog odjeljka mogu oštetiti crijeva, bubrege i jetru. Razine aspartat aminotransferaze (AST) i alanin aminotransferaze (ALT) povećavaju se neposredno nakon ozljede (24,26,32).

Teške opeklone dovode do narušavanja imunološkog sustava, a osobito je pad imuniteta izražen kod opekline velike tjelesne površine (24). Izloženost ugljikovom monoksidu smanjuje kapacitet hemoglobina za prijenos kisika što dovodi do hipoksije tkiva. Stanična hipoksija dovodi do povećanja intrakranijalnog tlaka i stvaranja cerebralnog edema. Drugi znakovi disfunkcije središnjeg živčanog sustava mogu uključivati uznemirenost, zbunjenost, ataksiju, prolazni gubitak svijesti, napadaje, pa čak i šok. Kao dio hipermetaboličkog odgovora na ozljedu opekline, značajan porast kateholamina, glukagona i kortizola stimulira ciklus glikolize- glukoneogeneze. Rezultat je pojava hiperglikemije i istodobno stanje inzulinske rezistencije. Sustav renin-angiotenzin povećava količinu renina i angiotenzina II što smanjuje srčani minutni volumen, protok krvi kroz bubrege, a pojačano luči aldosteron i ADH. Pokazalo se da primjena inzulina poboljšava sintezu proteina u mišićima, normalizira funkciju mitohondrija, smanjuje oksidativni stres, ograničava gubitak mišićne mase, ubrzava vrijeme zacjeljivanja i poboljšava dugoročnu rehabilitaciju (24,26,32).

### *3.5. Opeklinski šok*

Opeklinski šok je poseban oblik hipovolemijskog šoka koji proizlazi iz teških ozljeda vrućinom, a proporcionalan je opsegu i težini opeklone. Gubitak intravaskularne tekućine u opečena područja i nastanak edema mogu brzo rezultirati opeklinskim šokom s oštećenom perfuzijom tkiva i organa. Uglavnom se javlja u prva 24 sata s vrhuncem oko 6 do 8 sati nakon

zadobivanja ozljeda od opekline (34). Nastanak i težina ove vrste šoka ovisi o površini, dubini i lokalizaciji opekline, ali i o individualnom stanju i sposobnostima (jakosti) organizma. Svaki organizam individualno reagira na opekline, ali se općenito smatra da su uvjeti za razvoj šoka ispunjeni kad postotak opečenosti površine kože prijeđe 15%, a u djece, starijih i bolesnih osoba 10%. Kliničke značajke opeklinskog šoka su hipovolemija, povećana viskoznost krvi zbog povećanog omjera krvnih stanica u plazmi, porast hematokrita, smanjen minutni volumen srca, celularna hipoperfuzija (hipoksija) te povećani puls (34). Otpuštaju se upalni i vazoaktivni medijatori poput histamina, prostaglandina i citokina, što uzrokuje gubitak intravaskularne tekućine (23). Upalni posrednici dovode do povećane propusnosti kapilara i smanjene funkcije miokarda što može uzrokovati hipotenziju i šok. Opekline u početku uzrokuju sindrom kapilarnog istjecanja, što rezultira ozbiljnom hipovolemijom i masivnim edemom koji maksimalan postaje nakon 24 sata. Gubitak tekućine iz cirkulacije najveći je u prvih 48 sati, a osobito se brzo odvija u prvih 8 sati nakon ozljeđivanja. Gubitak tekućine javlja se i zbog evaporacije kroz kožu zahvaćenu opeklinom, a rezultat je hiperosmotska aktivnost. Srčani se volumen smanjuje kao kombinirani rezultat hipovolemije, povećanog ventrikularnog naknadnog opterećenja i smanjene kontraktilnosti, na što mogu utjecati cirkulirajući medijatori i oslabljen transport kalcija u miokardu (35). Manjak ukupne količine tekućine u tijelu dovodi do jake hipoksije, a zbog smanjenja volumena krvi razvija se hemodinamska insuficijencija. Kako se cirkulacija u mozgu, bubrezima, jetri, mišićima i gastrointestinalnom sustavu pogoršava, smanjuje se oksigenacija. Kao rezultat hipovolemije i usporavanja protoka krvi u tkivima se razvija ishemija. Oštećenje stanica koja se razvija u hipoksiji dovodi do disfunkcije u organima. Cirkulacija prestaje za nekoliko minuta do sati, a kapilare su prepune eritrocita i mikrotromba, pogoršavajući upalni proces. Stanično oštećenje je potencijalno reverzibilno, ali ozljeda mikrocirkulacije je progresivna tijekom 48 sati. Znakovi hipovolemijskog šoka su blijeda, vlažna i hladna koža, hipertermija ima hladnoću na ekstremitetima, tahikardija i hipotenzija, brzo i plitko disanje, smanjenje volumena urina (35). Nakon teških opekline s obzirom na veliki gubitak tekućine u međustaničnom prostoru koja rezultira hipovolemijom sa smanjenjem srčane funkcije i lošijom prokrvljenosti bubrega što se očituje u smanjenoj diurezi. Smanjena diureza je uz hipovolemiju pokazatelj nedostatne prokrvljenosti vitalnih organa, što u konačnici može dovesti do multiorganskog zatajenja i smrtnog ishoda (6). Stanje hipovolemijskog šoka može se pogoršati prisutnošću niskog minutnog volumena, povećane viskoznosti krvi i smanjene kontraktilnosti srca. Prilikom reanimacije izrazito je važna nadoknada izgubljene tekućine i natrija (36).

#### 4. PREVENCIJA OPEKLINA

Opekline se mogu spriječiti. Glavni cilj sprječavanja opekline je povećati svijest o opasnostima od opekline i na taj način smanjiti učestalost i ozbiljnost ozljeda od opekline. Povećani naponi da se opekline spriječe vjerojatno bi doveli do značajnog smanjenja stopa smrtnosti i invaliditeta povezanih s opeklinama. Učinkovit plan sprječavanja opekline treba biti multidisciplinarni i uključivati široke napore da se: poboljša svijest, identificiraju čimbenici rizika, osiguraju programi sprječavanja opekline te ojača njega i liječenje opekline kao i obrazovanje ranjive populacije te osposobljavane zajednice za pružanje prve pomoći. Uz to postoji niz specifičnih preporuka za pojedince i zajednicu kako bi se smanjio rizik od pojave opekline (11).

Nastanak opekline te različite vrste požara mogu se spriječiti tako da:

- Na sve električne kablove se postave pokrivači što će pomoći u sprječavanju električnih opekline, svijeće ne ostavljati bez nadzora
- Ne pušiti u zatvorenom prostoru ili krevetu, pažljivo se riješiti rabljenih cigareta
- Ne dopustiti maloj djeci da se igraju blizu štednjaka, prilikom kuhanja štednjak ne ostavljati bez nadzora, vruću hranu i tekućinu držite dalje od rubova stola, ispitajte temperaturu hrane prije hranjenja djece
- Smanjiti temperaturu vode, termostat na grijaču tople vode postaviti na najviše 120 stupnjeva Fahrenheita (48,9° C) voda vruća od ove može izazvati opekline za 2 do 3 sekunde, ispitajte temperaturu vode prije tuširanja, grijače prostora držite najmanje 3 metra od posteljine, zavjesa, namještaja i ostalih zapaljivih materijala
- Kemijske opekline možemo spriječiti nošenjem rukavica i druge zaštitne odjeće prilikom rukovanja kemikalijama, a kemikalije, uključujući benzin potrebno je čuvati izvan dohvata djece
- Zapaljive tekućine čuvajte dobro zatvorene u originalnim spremnicima, izvan dohvata djece i dalje od izvora topline ili plamena.
- Poželjno je instalirati detektore dima, koristiti aparat za gašenje požara, naučiti djecu puzati do izlaska ako u sobi ima dima kako bi izbjegli udisanje dima te ih naučiti da se zaustave, spuste i kotrljaju se po zemlji ako im se odjeća zapali (11).

## 5. DIJAGNOZA I PROCJENA OPEKLINA

U načelu, dijagnozu opekline nije teško postaviti. Poteškoće nastaju kad treba ocijeniti stupanj dubine, površinu zahvaćene kože te procijeniti težinu stanja opečene osobe (3). Ozbiljnost i težina opekline općenito se definira postotkom TBSA i dubinom opekline. Opekline su dinamične i trebaju ih ponovno procijeniti u prvih 24-72 sata jer se dubina opekline može povećati zbog neadekvatnog liječenja, edema i infekcije. Točan izračun površine opekline, kao i dubine opekline, vrlo je važan za pokretanje hitne obrade i nadomještanje tekućine (37,38). U ljudi s velikim opeklinama često se mjeri krvni tlak, broj otkucaja srca i volumen urina kako bi se pomoglo procijeniti opseg dehidracije ili šoka i potrebe za nadoknadom i.v. tekućine. Kod hospitaliziranih pacijenata potrebno je mjeriti hemoglobin i hematokrit, serumske elektrolite, dušik uree u krvi, kreatinin, albumin, proteine, fosfate i ionizirani kalcij. Također su potrebni EKG, analiza urina za mioglobin i RTG pluća. Ispitivanje krvi i urina rade se kako bi se otkrili proteini uzrokovani uništavanjem mišićnog tkiva koje se javlja kod dubokih opekline trećeg stupnja (39).

### 5.1. Određivanje dubine opekline

Precizno određivanje dubine opekline teško je zato što se odumiranje pojedinih slojeva kože ne događa odmah nakon traume, već tijekom nekoliko dana. Međutim, u sklopu prve pomoći bitno je što točnije odrediti stupanj opekline te eventualno postotak zastupljenosti svakoga pojedinog stupnja. Dubina opekline određuje potencijal za uspješno zacjeljivanje rana. Više površinskih opekline može zacijeliti spontano (iako su često bolnije), dok dublje opekline mogu zahtijevati daljnju intervenciju te nose povećani rizik od komplikacija. Opekline prvog stupnja lako je prepoznati. Problem leži u razgraničenju između opekline drugog i opekline trećeg stupnja. Treba znati da plikovi (bule) mogu postojati u površinskim opeklinama drugog stupnja, ali i u dubinskim opeklinama drugog stupnja i u opeklinama trećeg stupnja. (3). Opseg i brzina kapilarnog punjenja najkorisnija je klinička metoda za procjenu dubine opekline. Međutim, prisutnost kapilarnog punjenja u vrijeme početne procjene ne znači da će opekline ostati površne (40). Prilikom određivanja dubine oštećenja opekline potrebno je učiniti inspekciju rane, a ponekad i biopsiju kože, ultrazvuk, termografiju, radioaktivni izotopi, laser doppler imaging, magnetsku rezonanciju te spektroskopiju. Prvih nekoliko dana od nastanka ozljede potrebno je preglede činiti češće. Nekoliko načina dijagnostičiranja i određivanja dubine opekline, no nijedan od njih nije sasvim pouzdan, jesu:

- Makroskopski izgled opečene površine- boja i izgled kože, ima li plikove i postoji li smeđa ili crna mrtva koža. U dubinskim se opeklinama katkad mogu vidjeti začepljene i djelomično opečene krvne žile (3).
- Test staklom- izvodi se tako da se komadom stakla ili staklenom špatulom pritisne opečena površina. Ako opekлина pobljedi na pritisak i ponovno se zacrveni kad se staklo ukloni, nije posrijedi dubinska opekлина; test se, naime, zasniva na činjenici da su u slučaju dubinskih opeklina uništene krvne žile (3).
- Test iglom- površinskim i nježnim bockanjem opečene površine iglom, može se provjeriti je li očuvan osjet boli. Ako nema reakcije, opekлина je dubinska (3).
- Ubrizgavanjem kontrastnih boja u vene te histološki pregled (3)

Dubina opekлина primarna je odrednica kratkoročnog, dugoročnog, funkcionalnog i kozmetičkog ishoda pacijenta. Duljina trajanja kontakta kože sa vrućim predmetom ili tekućinom te sama temperatura izvora opekline najčešće određuje dubinu opekline (3).

### *5.2. Određivanje površine opekline*

Ukupna površina kože koja je opečena može se prikazati u postotcima u odnosu na površinu cijele kože tijela (3). Točna i temeljita procjena zahvaćene površine tijela opeklinama bitna je za usmjeravanje terapije i određivanje kada pacijenta prebaciti u centar opekline. Da bi utvrdili ozbiljnost opekline, liječnici procjenjuju koliki postotak tjelesne površine ima opekline drugog ili trećeg stupnja. Obične opekline prvog stupnja nisu uključene u procjenu ukupne izgorjele tjelesne površine (TBSA) jer ne uzrokuju gubitak funkcije kože (39). Za brzu procjenu veličine opečene površine pojedinih dijelova tijela koristi se shema „Wallaceova pravila devetke“ koja je izvanredno korisna za brzu orijentaciju i primjenu na terenu i u ambulanti, iako nije sasvim precizna. Prema ovom pravilu cijelo tijelo je podijeljeno u 11 područja od kojih svako zauzima približno 9% ukupne površine tijela ili je dvostruko veće (2x9%), a jedino spolni organi i međica zauzimaju 1% ukupne površine kože (3). Međutim, ovo se pravilo ne može primijeniti kod dječjih opeklina. Za djecu primjenjuje se Lund- Browder grafikon koja postotke prilagođava prema dobi djeteta. U djece područje glave i vrata zauzima veći dio cijele površine tijela. Donji udovi čine manju površinu tijela. Zbog toga se pravilo devetke ne može primijeniti na djecu mlađu od 14 godina. Prilagođeni postotci za procjenu TBSA u djeteta su: glava i vrat su 18%, prednji trup je 18%, stražnji trup je 18%, svaki gornji ekstremitet je 9%, a svaka donja udova iznosi 14%. Najkorisnija metoda za procjenu veličine malih opeklina je upotreba

palmarne površine pacijentove ruke (uključujući i prste), što je 1% ukupne površine tijela. U slučaju kada je riječ o prostranim opeklinama, dlanom se mogu izmjeriti površine zdrave kože (37,38).

### *5.3. Procjena težine stanja osobe s opeklinama*

Prilikom procjene težine stanja opečene osobe, svakog bolesnika potrebno je procijeniti individualno te u obzir uzeti više čimbenika; dubinu opekline, proširenost opekline, uzrast i dob bolesnika, prijašnje zdravstveno stanje, kondiciju i individualnu podnošljivost toplinskih trauma, lokalizaciju opekline, te eventualne pridružene ozljede. Dubina opekline uvjetuje i njezinu težinu i ima veliko prognostičko značenje. Dob opečene osobe vrlo je važan faktor jer je poznato da mala djeca i starije osobe iznimno teško podnose ovu vrstu traume. Lokalizacija opekline, osobito onih dubinskih, znatno utječe na stanje opečene osobe. Najteže su opekline na licu, spolnim organima, međici, šakama i u području zglobova (3).

Klasifikacija težine opekline prema dubini i proširenosti zahvaćene površine tijela dijeli se na:

- Male opekline- podrazumijeva opekline drugog stupnja manje od 15% tjelesne površine u odraslih, opekline drugog stupnja manje od 10% tjelesne površine u djece te opekline trećeg stupnja manje od 2% tjelesne površine
- Srednje nekomplikirane opekline- uključuju opekline drugog stupnja od 15-25% tjelesne površine u odraslih, opekline drugog stupnja od 10-20% tjelesne površine u djece te opekline trećeg stupnja manje od 10% tjelesne površine
- Velike opekline- podrazumijevaju opekline drugog stupnja veće od 25% tjelesne površine u odraslih, opekline drugog stupnja veće od 20% tjelesne površine u djece, opekline trećeg stupnja veće od 10% tjelesne površine, veće opekline koje zahvaćaju šake, lice, uši, oči, spolne organe i međicu te inhalacijske ozljede, ozljede električnom strujom, opekline povezane s drugim teškim ozljedama, opekline u osoba s visokim rizikom
- Smrtonosne opekline- dubinske opekline koje zahvaćaju više od 50 (60)% tjelesne površine uglavnom završavaju smrću, unatoč primjeni suvremenih metoda liječenja- tek iznimno se dogodi da se netko od ovih bolesnika spasi (3).

## 6. ZBRINJAVANJE BOLESNIKA S OPEKLINAMA

Neposredna skrb od strane pružatelja prve pomoći važna je i može uvelike promijeniti ishode te može značajno ograničiti napredovanje i dubinu opekline. Stoga je bitno da pacijent bude pravilno zbrinut već odmah nakon nastanka opekline. Od velike važnosti za početak, nastavak i ishod liječenja bolesnika s opeklinskim ozljedama čine i okolnosti nesreće koja je prethodila nastanku opekline. Kod velikih opekline dolazi do lokalnih i sustavnih poremećaja zbog oštećenja kože i gubitka zaštitne barijere te niza sustavih reakcija i posljedica. Samim time postoji mogućnost da su osobe s opekline velike površine i dubine vitalno ugrožene (40). Zbrinjavanje opečene osobe provodi se u tri međusobno povezane faze: hitna (oživljavajuća), akutna (zacjeljivanje rana) i rehabilitacijska (obnavljajuća) (41).

### *6.1. Prva pomoć kod opekline*

Hitno upravljanje pacijentom s ozljedom opekline započinje početnom procjenom i liječenjem ozljeda opasnih po život (41). Početna procjena i liječenje teško opečenih pacijenata trebali bi biti slični pristupu pacijenta s traumom. Odgovarajući tretman za opeklinae ovisi o težini opeklinae. Jednom kad je netko opečen, kritični prvi korak je identificiranje najprikladnije skrbi na mjestu događaja. U početnim fazama opekline nije moguće točno odrediti stupanj opekline već je dovoljna gruba procjena (43). Za pacijenta s opeklinama prvi je korak odmah zaustaviti proces gorenja i ukloniti goruće ili vruće predmete iz dodira s kožom, ali ne smije se uklanjati ništa zalijepljeno na koži jer to može nanijeti dodatnu štetu. Osobu koja gori potrebno je zaustaviti (one obično trče uokolo ili se valjaju po zemlji), prekriti ih od glave do nogu kaputom, dekom, šatorskim krilom i sličnim. Ako spasilac nema čime prekriti osobu koja gori, neka usmjereno nastavi valjanje po zemlji. Budući da se koža sporo hladi, postupak izgaranja može se nastaviti neko vrijeme nakon uklanjanja pacijenta iz izvora topline (3). Pružatelji usluga trebaju dobiti početnu povijest AMPLE- a (alergije, lijekovi, povijest bolesti, posljednji oralni unos, događaji ozljede) te stabilizirati pacijentovu vratnu kralježnicu. Važno je paziti i na svoju sigurnost, sigurnost pacijenta i mjesta događaja te procijeniti stanje svijesti, dišnih putova, disanja, cirkulacije te izloženosti (41). Osobama s opeklinskim ozljedama pristupa se kao i ostalim osobama s ozljedama po principu ABCDE tehnike. Disanje, dišni put i cirkulacija procjenjuju se rano i odmah, a važna je i opskrba dodatnim kisikom, osobito ako je opekline posljedica požara. Rana intubacija također je indicirana ako pacijent ima smanjenu razinu svijesti.

- Dišni put je primarna briga, ako pacijent ima ozljedu udisanja (39). Na zahvaćenost dišnog puta opeklinom treba posumnjati ako su prisutne opekline lica, vrata, obrva, čađa u nosnoj ili usnoj šupljini, kašalj, promuklost, iskašljavanje tamnog sputuma, poteškoće sa gutanjem i disanjem, eksplozija te ako je razina karboksihemoglobina veća od 10%. Čađa u ustima ili opekline na licu ili nosu mogu biti bolji prediktori udisanja od simptoma promuklosti ili stridora. Učinci ozljede udisanja dima na gornji dišni put vidljivi su u prvih 24 sata. Edem u gornjim dišnim putovima nakon opekline lica, vrata ili gornjeg dijela prsnog koša te nakon udisanja dobro je poznat i jasan je pokazatelj endotrahealne intubacije. Stvaranje edema u gornjim dišnim putovima može preći u opstrukciju respiratornih putova i bronhospazam koji svoj maksimum postiže unutar 24 sata i nakon toga se povuče tijekom nekoliko dana. Endotrahealna intubacija je metoda izbora za ovo stanje. Pacijentu za kojeg se sumnja da ima ozljedu udisanja dima treba dati 100% kisika s velikim protokom kako bi se ubrzalo uklanjanje ugljikovog monoksida (22,43,44).
- Disanje- kod procjene disanja potrebno je utvrditi adekvatnost ventilacije procjenom brzine i dubine disanja pacijenta te promatranjem dispneje i slušnih zvukova daha, a pulsni oksimetrom odrediti saturaciju krvi kisikom. Procjenu i praćenje prohodnosti dišnih putova i disanja treba pažljivo pratiti jer se pacijenti kojima prijeti opekline od udisanja mogu pogoršati i do 72 sata nakon ozljede opekline. Opekotine prsnog koša mogu ograničiti širenje prsne stjenke zbog ukočenosti dermisa pri dubokim opeklinama, što može utjecati na disanje (22,41,42).
- Cirkulacija- potrebno je procijeniti prisutnost, ritam, brzinu i simetriju impulsa, vrijeme punjenja kapilara, boju kože i temperaturu, i promatrati očita arterijska krvarenja. Vaskularni pristup može biti otežan kod hipovolemičnih, opečenih bolesnika (41,43).
- Izloženost- da bi odredili razinu svijesti pacijenta potrebno je upotrijebiti AVPU ljestvicu (upozorenja, verbalni, bolni podražaji, ne reagira) te pažljivo procijeniti sve abnormalnosti. Osim toga, potrebno je procijeniti hipoksiju, smanjenu cerebralnu perfuziju povezanu s hipovolemijom, cerebralnu ozljedu koja je posljedica traume glave, pacijentovu reakciju zjenica na svjetlost i senzornu i motoričku funkciju (41,42). Osim procjene hemodinamske stabilnosti pacijenta, važno je zapamtiti da edem može narušiti perifernu cirkulaciju. Vaša procjena može uključivati procjenu brzine otkucaja srca, perifernih impulsa i boje kože.



- Kontrola okoliša- lagano uklonite pacijentovu odjeću i nakit kako biste spriječili nastavak oštećenja tkiva. Ako je pacijentovo lice opečeno, uklonite naočale ili kontaktne leće. Prekrijte pacijenta suhom sterilnom plahtom kako biste spriječili daljnje onečišćenje opekline i osigurali toplinu (41,42).

Nakon što je dišni put zbrinut pristupa se uklanjanju odjeće. Uklanjanje sve odjeće je potrebno kako bi se uklonio izvor topline te zbog procjene dubine i postotka površine zahvaćene opeklinama. Potrebno je ukloniti odjeću, satove, prstenje ili nakit s ozlijeđenog područja ako je moguće, zbog opasnosti od oteklina. Prvotno se uklanja odjeća koja je blizu opekline, ali nije zalijepljena za nju. Odjeća se skida paranjem, a zalijepljeni dijelovi pažljivo se obrežu škarama. Ako je odjeća mokra vrućom tekućinom ili je pod utjecajem prskanja kemikalija, uklonite je brzo i pažljivo. Primjena hladne tekuće vode temperature od 15-20° C na opekline tijekom 20 minuta smatra se zlatnim standardom za prvu pomoć pri opeklinama. To bi trebalo primijeniti što prije nakon ozljede, a u nedostatku vode može se koristiti hladna čista tekućina. Najkraće vrijeme hlađenja opekline bilo kojeg stupnja i proširenosti je 10 minuta. Hlađenje opekline potrebno je kako bi smanjili bol, oteklinu i rizik od ožiljaka. Što se opekline prije i dulje ohladi hladnom tekućom vodom, manji je utjecaj ozljede. Upotreba mokrih kompresorskih ručnika nisu toliko učinkoviti kao voda u smanjenju dubine izgaranja. Ledena voda se ne smije koristiti jer to može brzo smanjiti tjelesnu temperaturu pacijenta i može pridonijeti povećanju dubine rane izazivanjem vazokonstrikcije, smanjujući cirkulaciju u neposrednom području. Ključno je izbjegavati hlađenje cijelog tijela jer može smanjiti tjelesnu temperaturu na opasno nisku temperaturu (ispod 35° C) i prouzročiti teško stanje hipotermije. Temperaturu pacijenta treba pažljivo nadzirati dok se hlade opekotine kako bi se izbjegla hipotermija. Djecu se ne smije ostavljati dugo u hladnoj vodi jer može dovesti do brzog hlađenja organizma. Hlađenje vodom potrebno je i dalje nastaviti, ali je potrebno paziti da preostali dijelovi pacijentova tijela budu toplo umotani. Usredotočite vodu na mjesto opekline, a ne na cijeli ekstremitet ili tijelo kako bi se spriječila hipotermija. Primjena hladnih gel obloga moguća je samo kod manjih opekline zbog mogućeg razvoja hipotermije. Kemijske opekline odmah se, i to dulje vrijeme, natapaju pod mlazom vode, a nakon toga otopinama neutraliziraju. Za bilo kakvu kemijsku opeklinu potrebno je kontinuirana primjena vode dok se pH kože ne vrati u normalu. Kod opekline uzrokovanih lužinom vodu je potrebno primjenjivati i na putu do bolnice jer za neutralizaciju lužine potrebno je više vremena, čak i nekoliko sati. Prestanite hladiti opekline ako se osoba jako ohladi i zadrhti. Ostavite osobu na toplom i suhom nakon hlađenja opekline, a ozljedu od opekline održavati čistom i suhom (43,44). Nakon hlađenja opekline se pokrivaju gazom,

zavojem, trokutastim maramama ili komadom čistog i izglaćanog platna vrlo labavo, bez zatezanja. Zavoje koji su postavljeni na ostalim dijelovima tijela treba češće provjeravati, te ih popuštati u slučaju ako se pojave otekline. Stavljanje prozirne folije pomaže u sprječavanju infekcije održavajući područje čistim. Prozirna folija ili plastika neće se zalijepiti za opekline i smanjit će bol zadržavanjem zraka s površine kože. Ako je opečena velika površina noge ili ruke, tada je potrebno imobilizirati ozlijeđeni ekstremitet. Na opekline se ne smije stavljati nikakve masti, prašak, ulja ni tekućine jer može doći do infekcije i zakomplicirati ozljedu. Mjehurići (bule) ne smiju se bušiti u sklopu prve pomoći. Nakon zbrinjavanja dišnog puta, skidanja odjeće i hlađenja opekline potrebno je otvoriti intravenski (i.v.) put te ovisno o težini pacijentovog stanja i oštećenja tkiva potrebno je započeti primjenu tekućine. Potrebno je zaustaviti bilo kakvo krvarenje te otkriti uzrok unutarnjeg krvarenja. Osobito je važno dokumentirati vrijeme nastanka opeklina, jer se terapija i primjena tekućine izračunava od trenutka nastanka opeklinskog oštećenja. Kad se radi o opeklinama tada je potrebno dokumentirati i podatke o: veličini tkiva zahvaćenog opeklinom, sredstvu nastanka opekline, postojanju opeklina respiratornog sustava, dokaze o opeklinama koje obuhvaćaju čitav prsni koš, vrat ili ekstremitete. Kod električnih opeklina važno je potražiti mjesto kontakta tkiva sa električnim izvorom. Potrebno je postaviti samoljepljive elektrode za EKG i procijeniti srčani ritam. Ako je opeklina veće površine opečenu osobu, dok čeka na transport i tijekom samog transporta, treba pokriti, jer se isparavanjem vode s opečene površine gubi puno topline. Pokriva se dekama ili dijelovima odjeće, nikad ugrijanim predmetima kao što su crijep, cigla ili termofofor. Zbrinjavanje pacijenta potrebno je nastaviti i na putu do centra za opekline ili najbliže bolnice. Sve što se zapazi, izmjeri i učini treba dokumentirati (41,42,43).

## *6.2. Kriteriji za primitak u centar za opekline*

Nakon što se postigne primarna stabilizacija i liječe ili isključe druge traumatične ozljede, pacijenti ozlijeđeni opeklinama trebaju se uputiti u centar za opekline. Odlazak pacijenta u centar za opekline ključan je za konačnu, dugotrajnu skrb.

Kriteriji za primitak u centar za opekline provodi se po smjernicama:

- Opekline djelomične debljine koje čine više od 10% TBSA
- Bilo koje opekline trećeg stupnja kod svih dobnih skupina
- Opekline koje zahvaćaju šake, stopala, lice, genitalije, međicu ili velike zglobove
- Cirkumferentne opekline bez obzira na dob

- Ozljede od opekline s već postojećim medicinskim stanjima
- Opekline u kombinaciji s traumatskim ozljedama
- Opekline sa sumnjom na inhalacijsku ozljedu
- Velike električne, uključujući ozljede groma i kemijske opekline (45)

Pri prijemu u bolnicu treba prikupiti temeljitu povijest bolesti. Od pacijenta, obitelji i osoba koje prvo reagiraju moraju se dobiti specifične informacije u vezi s ozljedom opekline, jer će to informirati o tekućem liječenju. Uzimanje povijesti treba uključivati: vrijeme ozljede, mehanizam ozljede: kako je došlo do opekline/vrsta opekline, uključujući duljinu izloženosti i procijenjene temperature izvora topline (42,43,44).

### 6.3. Nadoknada tekućine

Opće je prihvaćena činjenica da je ozbiljan gubitak tekućine najveći problem s kojim se suočavaju nakon velikih ozljeda opekline. Stoga je učinkovito oživljavanje tekućinom jedan od temeljnih i najvažnijih načina liječenja pacijenata s opeklinama. Kriteriji za oživljavanje tekućinom su opekline koje zahvaćaju više od 15% tjelesne površine kod odraslih i preko 10% kod djece. Primarna funkcija i cilj oživljavanja tekućinom je:

- spriječiti opeklinski šok davanjem odgovarajuće tekućine bez preopterećenja krvožilnog sustava ili uzrokovanja prekomjernog edema
- očuvanje vitalnih organa i održavanje volumena cirkulacije uslijed gubitaka zbog opekline- to je bitno za srčani minutni volumen, bubrežnu perfuziju i perfuziju tkiva; omogućite metaboličku vodu
- održavanje perfuzije tkiva u zoni zastoja i sprječavanja produbljanje opekline te izbjeci ishemiju tkiva (45).

Prekomjerna količina tekućine kontraindicirana je kod hemodinamski stabilnog pacijenta s opeklinama jer to vjerojatno doprinosi edemu. Gubitak tekućine počinje odmah nakon opekline, jer toplinsko oštećenje povećava propusnost kapilara, što znači da plazma može iscuriti iz cirkulacije krvi. Ovo povećanje narušava normalnu izmjenu krvne plazme u izvanstanični prostor na mjestu ozljede, što rezultira brzim gubitkom tekućine. Najveći gubitak plazme javlja se u prvih 12 sati nakon ozljede, a tijekom drugih 12 sati gubitak plazme tako se polako smanjuje. Volumen krvi se smanjuje, što rezultira intravaskularnom hipovolemijom odnosno opeklinskim šokom. Optimalna nadoknada tekućine tijekom tog razdoblja bitna je za

osiguravanje minutnog volumena srca te bubrežne i tkivne perfuzije. Obično, 36 sati nakon opekline, propusnost kapilara se vraća u normalu, a tekućina se vraća u cirkulaciju. Potrebe za tekućinom ovise o veličini opekline, prisutnosti ozljede udisanja, bilo kojim popratnim bolestima i bilo kojim znakovima disfunkcije više organa. Kašnjenje u oživljavanju tekućinom nakon 2 sata od ozljede opekline komplicira reanimaciju i povećava smrtnost. Ne postoji idealan režim oživljavanja. Uglavnom se oživljavanje tekućinom provodi intravenozno, a količina tekućine koju treba primijeniti unutar prva 24 sata računa prema Parklandovoj formuli:

**količina kristaloida u ml = 4 ml x tjelesna težina u kg x % opečene površine.**

Djeca dodatno primaju tekućinu za održavanje, po satu: 4ml/kg za prvih 10 kg tjelesne težine + 2ml/kg za dodatnih 10 kg tjelesne težine + 1ml/kg za >20 kg tjelesne težine. Jednadžba procjenjuje ukupnu količinu kristaloida koju treba dati u početnom razdoblju od 24 sata nakon izgaranja. Prednost formule Parkland je jednostavnost korištenja. Kasnije dovodi do manje respiratornih problema, iako u prvim fazama njegove uporabe može biti izražen edem jer su potrebne velike količine tekućine. Kod primjene tekućine uslijed opekline prednost ima otopina Ringer laktata. Ringer laktat se koristi umjesto normalne fiziološke otopine. Laktat pomaže u puferiranju metaboličke acidoze koja se često viđa kod hipoperfuzije i opekline. Ringerova otopina u laktaciji je izotonična i ne povećava intravaskularni tlak. Ako otopina Ringer laktata nije dostupna primjenjuje se izotonična otopina natrij klorida. Polovica volumena tekućine primjenjuje se u prvih 8 sati nakon izgaranja, a preostali dio se daje tijekom sljedećih 16 sati. Važno je napomenuti da vremenski ovisna varijabla za sve formule počinje od trenutka ozljede. Važno je znati da ove formule tekućina daju samo procijenjenu količinu potrebne tekućine. Bitno je pratiti urin i klinički status. Jednom kada se povećana propusnost kapilara smanji (8 do 12 sati nakon ozljede opekline), mogu se dati koloidi poput albumina koji pomažu u obnavljanju intravaskularnog volumena. Koloidi povećavaju koloidni osmotski tlak u vaskularnom prostoru, povlačeći intersticijsku tekućinu u intravaskularni prostor. To pomaže smanjiti edem povezan s ozljedama opekline. Primjena hipertrofične fiziološke otopine stvara hiperosmolarnost koja rezultira širenjem volumena plazme. Velike količine hipertonične fiziološke otopine može dovesti do hipernatremije. Hipernatremija i hiperosmolarnost mogu rezultirati skupljanjem mozga, zatajenjem bubrega, preopterećenjem tekućine, cerebralnim edemom i napadajima. Važno je imati na umu da stvarna količina unesene tekućine varira ovisno o kliničkom stanju svakog pacijenta te se mora tretirati u skladu s njihovim zahtjevima i kliničkim stanjem, bez obzira na odabir formule (45,46).

Dragocjen pokazatelj pacijentovog odgovora na nadoknadu tekućine i učinkovitost perfuzije su količina i specifična težina urina, mentalni status, središnji venski tlak, srčani volumen te vitalni znakovi. Kad je oživljavanje nedovoljno optimalno, dubina opekline se povećava i razdoblje šoka je duže, što dovodi do veće smrtnosti. Preporučeno je primijeniti tekućinu kako bi se zadržao urin od 30 do 50 ml/sat kod odraslih, 1 ml/kg/ sat kod djece težine manje od 30 kg. U slučaju pacijenta koji je pretrpio električnu opeklinu pod visokim naponom, ciljni opseg izlaza urina je 75 do 100 ml/ satu kako bi se spriječila bubrežna opstrukcija (45,46). Pacijenti koji primaju tekuću reanimaciju trebaju imati dvije i.v. kanile s velikim otvorima. Intravenski put je potrebno uspostaviti na ekstremitetima koji nisu zahvaćeni opeklinskom ozljedom. Potrebno je i izbjegavati uvođenje iv. kanile ispod opečenog područja jer uslijed opekline dolazi do pojave edema što stvara pritisak na vene pa iv. put neće biti funkcionalan. U slučaju da nije moguće uspostaviti iv. put može se primijeniti intraosealni put (44).

#### *6.4. Monitoring i praćenje*

Pacijenti s teškim opeklinama zahtijevaju kontinuirani elektrokardiogram (EKG), izravni krvni tlak, pulsnu oksimetriju, česte arterijske plinove krvi, elektrolite i laktat (za praćenje perfuzije), biokemijske profile (za provjeru parametara jetre, bubrega) i kompletnu krvnu sliku, profile zgrušavanja i zatvoreni sustav za prikupljanje mokraće s urinarnim kateterom postavljenim aseptično. Rutinski se mjeri izlučivanje urina u bolesnika s teškim ozljedama opekline radi vođenja terapije tekućinom i reanimacije. Postavljanje središnjeg venskog katetera često je povezano s velikom učestalošću tromboze i infekcije u opečenih bolesnika (43).

## 7. LIJEČENJE OPEKLINA

Liječenje bolesnika s opeklinama može biti složeno, a s liječenjem je potrebno započeti što ranije. Učinkovito liječenje rana važna je odrednica preživljavanja i prognoze pacijenta s opeklinama. Starost pacijenta, komorbidno stanje, vrsta opekline i mjesto čine svaku ozljedu jedinstvenom, što zahtjeva razumnu primjenu svih terapijskih mogućnosti. Ocjenjivanje i liječenje opekline vodi niz čimbenika. Prva je vrsta opekline, poput toplinske, kemijske, električne ili zračenja. Drugo je opseg opekline koji se obično izražava kao postotak ukupne zahvaćene tjelesne površine (%TBSA). Slijed dubina opekline opisana kao površna (prvi stupanj), djelomična (drugi stupanj) ili puna debljina (treći stupanj). Konačno, drugi čimbenici uključuju specifične karakteristike pacijenta poput dobi pacijenta, drugi zdravstveni problemi, ako postoje specijalizirana mjesta opekline i ako postoje povezane ozljede, osobito udisanje dima i druge traumatske ozljede. Nakon odgovarajuće prve pomoći i procjene rane, liječenje može uključivati lijekove, obloge za rane, terapiju i operaciju. Ciljevi liječenja su kontrola boli, uklanjanje mrtvih tkiva, sprječavanje infekcije, smanjenje rizika od ožiljaka i povratak funkcije.

### 7.1. Opće liječenje

Zbog mogućnosti za razvoj šoka najbitniji dio općeg liječenja je nadoknada tekućine i elektrolita koju je potrebno započeti što ranije (30). Tekuća reanimacija ima za cilj obnavljanje cirkulirajućeg intravaskularnog volumena. Kako bi znali količinu tekućine koju trebamo primijeniti primjenjuje se Parklandova formula kojom se daje 4 mililitra po kilogramu tjelesne težine po postotku površine koju zahvaćaju opekline. Prema Parklandovoj formuli u prvih 24 sata primjenjuju se kristaloidi. U prvih 8 sati se primjenjuje 50% tekućine dok se preostali dio primjenjuje u sljedećih 16 sati. Zamjena tekućine tijekom prvih sati nakon ozljede zasigurno je ključna točka u liječenju teških opekline. Procjena potreba za tekućinom za oživljavanje tijekom tog razdoblja često se podcjenjuje. Primjena koloida, transfuzije i antibiotika u prvom danu nakon opekline ozljede je dozvoljeno samo pod kontrolom i ako je dobar hemodinamski status i diureza (22,47).

### 7.2. Lokalno liječenje opekline

Nakon što ranu procijeni liječnik, opekline se mogu liječiti lokalno. Lokalno liječenje opekline rana ima za cilj zaštititi površinu rane od kontaminacije, održavati vlažno okruženje, potaknuti zacjeljivanje opekline rana, ponovnu epitelizaciju i ograničiti napredovanje opekline. Lokalno liječenje opekline uključuje čišćenje i debridman te primjenu zavoja i obloga. Čišćenjem i debridmanom uklanja se nekrotično tkivo. Debridman nekrotičnog

tkiva može pomoći u smanjenju rizika od infekcije i može pomoći u utvrđivanju prave dubine opekline. Uklanjanje nekrotičnog tkiva smanjuje smrtnost i komplikacije u bolesnika s ozbiljnim opeklinama. Čišćenje tkiva se izvodi pod aseptičnim uvjetima koristeći pjenu Pavidon joda ili pH neutralni sapun te fiziološku otopinu. Za smanjenje edema i poboljšanje zacjeljivanja rana potrebno je koristiti kompresijske zavoje, poput elastičnih obloga. Nakon učinjenog debridmana opečena površina kože se prekrije oblogama. Postoji nekoliko vrsta obloga: gaza od fine mreže, hidrokolidni zavoji i oblozi koji sadrže srebro. Danas se najčešće koriste obloge sa srebrom. Obloge koji sadrže srebro polako ispuštaju srebro u ranu. Aktivirano srebro ima širok spektar antimikrobnog djelovanja, a može imati i protuupalnu korist. Srebrne obloge treba uzeti u obzir samo pri opeklinama djelomične debljine sa značajnom vlagom rane jer je za aktivaciju srebra potrebna vlaga rane. Srebrni sulfadiazin može izazvati prolaznu leukopeniju. Oblozi za opekline služe za: upijanje drenaže, pružanje zaštite od infekcije, potiču zacjeljivanje i smanjuju bol u rani. Oblozi se također koriste nakon operacije za pokrivanje i zaštitu presatka kože i mjesta davanja transplantata kože. Puknuti mjehurići, osim malih na dlanovima, prstima i tabanima, se uklanjaju. Promjene zavoja trebale bi biti dovoljno česte da kontroliraju eksudat, ali ne tako česte da ometaju ponovnu epitelizaciju rane. Učestalost se kreće od dva puta dnevno do tjedno, ovisno o količini eksudata i izboru materijala za oblaganje. Češće mijenjanje obloga vrši se ako postoji velika količina eksudata (47,48).

### *7.3. Kirurško liječenje opeklina*

Rani kirurški tretman od iznimne je važnosti. Rano odstranjivanje opečenog nekrotičnog tkiva i zatvaranje opekline može smanjiti smrtnost i poboljšati ishod. Krajnji cilj kirurške intervencije nije samo smanjenje smrtnosti već i morbiditeta poboljšanjem funkcionalnog i estetskog ishoda zacjeljivanja opekline. Kirurško liječenje teških opeklinskih ozljeda izuzetno je zahtjevno, a obzirom da je ono multidisciplinarno, podrazumijeva dugačak, kontinuirani i intenzivan rad mnogih zdravstvenih djelatnika. Jedan od važnih početnih čimbenika rada u operacijskoj dvorani je održavanje adekvatne temperature, obzirom da je pacijent kompletno izložen, a koža je oštećena opeklinama. Svi su dijelovi kože vlažni i nezaštićeni pa dolazi do brzog gubitka topline isparavanjem. Optimalna temperatura operacijske dvorane trebala bi biti 32,5 C. Kirurški zahvat počinje s odstranjivanjem nekrotičnog tkiva opečene kože tj. nekrektomijom, a brisevi rane se obavezno šalju na mikrobiološku analizu. U ranoj se fazi identificira mjesto davajuće regije iz koje se uzimaju kožni transplantati. Kod izuzetno opsežnih i dubokih opeklina, gdje dolazi do oštećenja potkožnog masnog tkiva, preporuča se fascijalna

ekscizija, pri čemu se odstranjuje kompletno masno tkivo do fascije. Prednost je ovog pristupa lakše pokrivanje rane kožnim transplantatima ili zamjenama za kožu i manje krvarenje. Nedostatak je fascijalne ekscizije stvaranje limfnog edema. Kod pacijenta s manjim opeklinским ozljedama metoda izbora je tehnika tangencijalne ekscizije koja podrazumijeva kirurško odstranjivanje površnog nekrotizirajućeg dijela opekliniske rane, u dubinu, sve do vidljivog vitalnog tkiva. Glavna prednost ove tehnike je akutno odstranjenje samo nekrotičnog dijela opekliniske ozljede i istovremeno zatvaranje autolognim kožnim transplantatima. Kirurško liječenje opeklinas ukljućuje i uobićajenu, konzervativnu kiruršku metodu koja se sastoji od ćišćenja i debridmana opećene površine te primjene obloga. Kad dođe do spontanog odvajanja nekrotičnog tkiva na granulacije se stavlja kožni transplantat (6).

Nakon završenih ekscizija i detaljne hemostaze, rane se odmah pokriju autolognim kožnim transplanatima ili pak biološkim i sintetskim zamjenama za kožu. Kožni transplantanti mogu biti autograftovi odnosno transplantati uzeti sa istog pacijenta što predstavlja i metodu izbora ukoliko na raspolaganju imamo dovoljno kože. Jedna od najnovijih mogućnosti i pokrivanje opeklinških defekata je autograft dobiven od uzgoja kožnih epitelnih stanica keratinocita- CEA. Treba napomenuti da se kirurška ekscizija ne smije odlagati dok se ćeka kultivirani autograft, već nastali defekt treba privremeno zatvoriti. Privremene zamjene za kožu su hemograft koji predstavlja transplantat uzet sa druge osobe te heterograft odnosno transplantat gdje primatelj i davatelj predstavljaju različite vrste. Homograft sprjećava gubitak topline, bjelanćevina i tekućine iz opekliniske rane, smanjuje bol te predstavlja mehanićku barijeru za potencijalne bakterijske kontaminacije. Od umjetnih i bioloških, privremenih i trajnih zamjena za kožu koristi se i: ksenograft, aloderm, integra tm, apligraf tm, biobrane R, dermagraft tm. Mjesto primatelja, osim što je vaskularno, mora biti i bez patogena. Najćešći patogeni koji uzrokuju zatajenje transplantata su koaguloza pozitivni stafilokok, pseudomonasa i beta-hemolitićki streptokok. Obzirom na smanjenje imunološkog podražaja nakon opeklinških ozljeda, odbacivanje stranih transplantata dosta je rijetko. Tijekom operacije gubitak se krvi smanjuje upotrebom lokalnih adrenalinskih obloga, kompresivnim zavojima, a veće se krvarenje zaustavlja elektrokauterom. Nakon brojnih klinićkih istraživanja primijećeno je da je krvarenje najmanje ako se operacija obavi u prva 24 sata. Naime, u to vrijeme vazoaktivni metaboliti, prvenstveno izuzetno učinkovit vazokonstriktor tromboksan, dovoljni su da u navedenom periodu limitiraju krvarenje nastalo prirodnićm putem. Rehabilitacija zapoćinje prekrivanjem rane kako bi se sprijećila kontraktura ožiljaka od opeklinas. Kljućna je agresivna fizikalna i radna terapija s vježbanjem i ulaganjem u poloćaju funkcije (6).



## 8. ZDRAVSTVENA NJEGA

Njega bolesnika s ozljedama može biti izuzetno izazovna jer pojedinac može imati ozbiljne metaboličke, kardiovaskularne i plućne poremećaje te velike deficite tkiva. Ozbiljnost liječenja i pružanja zdravstvene njege proporcionalna je veličini ozljede. Rano upravljanje gubitcima tekućine primjenom prihvaćene formule oživljavanja tekućinom temelj je dobre kvalitete njege opekline. Zdravstvena njega bolesnika s opeklinama opsežna je i zahtijeva svakodnevnu i neprestanu suradnju medicinske sestre sa svim članovima tima. Medicinska sestra kao član tima sudjeluje u svim fazama dijagnosticiranja, liječenja i rehabilitacije bolesnika s opeklinskim ozljedama. Cilj medicinske sestre je pružiti njegu usmjerenu na pacijenta primjenom holističkog pristupa. Zdravstvena njega podijeljena je na hitnu, akutnu i rehabilitacijsku fazu zbrinjavanja. Njega pacijenta s opeklinama započinje točnom i temeljitom procjenom pacijenta s opeklinama. Opekline drugog i trećeg stupnja zahtijevaju više njege od opekline prvog stupnja (40).

### *8.1. Zdravstvena njega tijekom hitne faze zbrinjavanja opekline*

Uspješno zbrinjavanje pacijenta s ozljedom opekline počinje na mjestu nesreće i nastavlja se u hitnoj službi temeljitom procjenom traume. Tijekom ove faze važno je uspostaviti hemodinamsku ravnotežu i nadoknaditi tekućinu, zbrinuti dišni put, mjeriti vitalne funkcije kao i spriječiti razvoj i nastanak komplikacija. Prilikom procjene pacijenta važno je procijeniti postotak i dubinu tkiva zahvaćenog opeklinom te stanje dišnih putova. Procjena dišnih putova prvi je prioritet tijekom početne evaluacije. Uloga i intervencije medicinske sestre jesu: procijeniti znakove i brzinu disanja, ritam, dubinu i simetriju, pulsnu oksimetriju te odmah obavijestiti liječnika o otežanom disanju, smanjenju dubine disanja ili znakove hipoksije. Važno je pratiti promjene disanja jer sve to može upućivati na potrebu za endotrahealnom i mehaničkom intubacijom prilikom čega medicinska sestra asistira liječniku. U bolesnika sa stridorom, nedostatkom zraka, opeklinama lica, kašljem, čađom u usnoj šupljini i poviješću udisanja dima u zatvorenom prostoru, treba uzeti u obzir indikaciju za ranu intubaciju. Medicinska sestra priprema pribor i asistira pri traheotomiji i intubaciji. Ozljedu pri udisanju važno je prepoznati što je prije moguće. Svaki pacijent koji ima sumnju na ozljedu pri udisanju dima mora početi primjenjivati kisik s visokim protokom. Provjerite pacijentov nakit i odjeću te nježno uklonite sve što može ograničiti cirkulaciju. Tijekom ove faze uloga medicinske sestre je uspostaviti i.v. put kako bi se nadoknadila izgubljena tekućina. Početni terapijski cilj je popunjavanje intravaskularnog volumena bistrim tekućinama za očuvanje perfuzije tkiva i

smanjenje ishemije i upalnih odgovora. Zatim medicinska sestra uzima uzorke krvi za analizu, krvnu grupu, Rh faktor, snima EKG, postavlja se urinarni i centralni venski kateter prilikom čega medicinska sestra asistira liječniku. Kateterizacija mokraćnog mjehura važna je u bolesnika s umjerenim do teškim opeklinama kojima je potrebna intravenska reanimacija tekućinom. Urinarni kateter omogućuje praćenje mokrenja i davanje uzoraka za analizu urina. Važno je procijeniti neurološki status (svijest, psihološki status, razinu boli i anksioznost te ponašanje). Također je bitno da medicinska sestra neprestano promatra vanjski izgled, vitalne znakove, periferni puls, mjeri CVT i diurezu. Praćenje temperature je imperativ jer su opečeni pacijenti prilično skloni hipotermiji. Potrebno je pokriti pacijenta kako biste održali toplo okruženje. Nakon primarne stabilizacije slijedi kirurško zbrinjavanje opekline rane sprječavajući razvoj infekcije i kontaminaciju. Rano uklanjanje nekrotičnog tkiva s privremenim ili trajnim pokrivanjem otvorenih područja smanjuje mogućnost kolonizacije rane i sistemske sepse što je postalo standard njege. Nakon kirurške obrade medicinska sestra ima važnu ulogu u čišćenju, dezinficiranju, previjanju i primjeni obloga uz poštivanje aseptičnih uvjeta. Po odredbi liječnika na opeklinu površinu može se staviti obloga od srebra te učini radiografija srca i pluća. Medicinska sestra je dužna obavijestiti sve članove zdravstvenog tima o najnovijim postupcima njege rana koji se koriste za pacijenta. Potrebno je prikupiti podatke o tjelesnoj težini i temperaturi, alergijama, imunizaciji protiv tetanusa, prošlim medicinskim problemima, trenutnim bolestima i stanju i korištenju lijekova. Medicinska sestra primjenjuje zaštitu protiv tetanusa (36,40,49).

## *8.2. Zdravstvena njega tijekom akutne faze zbrinjavanja*

Akutna ili srednja faza počinje 48 do 72 sata nakon ozljede gorenja. Njega opeklina i kontrola boli prioriteti su u ovoj fazi. Ovu fazu rane karakterizira neprestana procjena pacijentovog stanja, hemodinamske promjene, proces cijeljenja rane, psihosocijalne reakcije i uočavanje komplikacija kako bi se na vrijeme spriječile. Potrebno je često mjeriti vitalne znakove, ali respiratorni status i tekućine ostaju najveći prioritet jer se mogu javiti promjene. Pažljivo promatrajte intravenski i oralni satni unos tekućine, mokrenje (po satu), kao i krvni tlak, srčani ritam, tlak u centralnoj veni te razinu elektrolita u serumu. Također je potrebno izmjeriti dnevnu težinu. Prilikom svake promjene vrijednosti potrebno je o tome obavijestiti liječnika. Prvih nekoliko dana potrebo je svakodnevno procjenjivati i periferni puls na zahvaćenim ekstremitetima zbog ograničenog protoka krvi te edema. Tijekom akutne faze u roku od 24 sata medicinska sestra mora procijeniti znakove pomaka kalija jer se kod ozljede

opeklina javlja hiperkalijemija. Za pacijente s ozljedom udisanja, redovito pratite razinu svijesti, plućnu funkciju i sposobnost ventilacije, ako je pacijent intubiran i stavljen na ventilator, prioritet su česta aspiracija i procjena dišnih putova. Važna je dokumentirati stanje opeklinske ozljede neposredno nakon previjanja. Procijenite opekline za veličinu, boju, miris, eshar, eksudat, epitelne pupoljke, krvarenje, granulacijsko tkivo, status uzimanja transplantata, zacjeljivanje donatorskog mjesta i stanje okolne kože te je potrebno prijaviti sve značajne promjene liječniku. Potrebno je neprestano praćenje nutritivnog statusa i hidracije te unosa hrane i tekućine. Dokumentirajte unos kalorija, a ako se kalorijski ciljevi ne mogu postići oralnim hranjenjem potrebno je umetniti sondu za hranjenje. Isto također izrazito je važna psihološka podrška i pomoć. (36,40,49).

### *8.3. Zdravstvena njega bolesnika s opeklinama na jedinici njege*

Kod ozbiljnih i velikih opekline postavlja se centralni venski kateter te urinarni kateter. Medicinska sestra ima važnu ulogu u praćenju diureze, centralnog venskog tlaka te hidracije. U slučaju poteškoća sa disanjem pacijenta je potrebno intubirati i učiniti traheotomiju. Praćenje diureze je osobito važno jer je osnovna smjernica za količinu tekućine koju je potrebno nadoknaditi. Uloga medicinske sestre u praćenju satne diureze je jako važna jer smanjenje diureze zahtijeva dodatnu nadoknadu tekućine. Ako se pacijent okupao, osušite okolnu kožu čistim ručnicima ili gazom. Pobrinite se da se pažljivo prati osobna higijena ako dođe do promjene zavoja za opekline u kadi ili pod tušem. Ako se pacijent ne kupava, spužvicom očistiti područja koja nisu odjevena. Temeljita procjena rane trebala bi se provesti pri svakoj promijeni zavoja i utvrditi odgovarajuću potrebnu oblogu. Sažetak promjene zavoja treba dokumentirati, uključujući: ublažavanje boli/sedaciju i učinak, nefarmakološke tehnike i učinak, procjenu rane, upotrijebljene obloge, prisutno osoblje, plan stalne njege. Plućne ozljede zbog udisanja dima su česte. U jedinicama za opekline oko 25% hospitaliziranih pacijenata ima plućne ozljede povezane s udisanjem dima. Pacijenti s ozljedom udisanja trebaju više tekućine za oživljavanje, podložni su upali pluća i često zahtijevaju mehaničku ventilaciju. Važno je spriječiti komplikacije nepokretnosti (atelektaza, upala pluća, edem, dekubitus, kontraktura) dubokim disanjem, okretanjem i pravilnim postavljanjem. Potaknite rano sjedenje i kretanje te provođenje pasivnih i aktivnih vježbi zbog sprječavanja mišićne atrofije i održavanja pokretljivosti. Kad su zahvaćene noge, prije nego pomognete pacijentu u uspravnom položaju, stavite elastične zavoje za pritisak. Nanesite udlage ili funkcionalne uređaje na ekstremitete radi kontrole kontraktura. (36,40,49).

## 9. PREHRANA BOLESNIKA S OPELINAMA

Ozljeda uzrokovana opeklinama uzrokuje dugotrajno hipermetaboličko stanje i povećani katabolizam što rezultira povećanim trošenjem mišića, kaheksijom te smanjenom imunološkom funkcijom. Opeklinske ozljede potiču lučenje medijatora hipermetabolizma: adrenalina, kortizola i glukagona, što rezultira ubrzanom glukoneogenezom, glikogenolizom i proteolizom mišića. Nakon opeklina dolazi do značajnog oštećenja sluznice crijeva i povećane translokacije bakterija koje rezultiraju smanjenom apsorpcijom hranjivih tvari. Neposredno nakon ozljede dolazi do hiperemije, povećane kapilarne propusnosti i poremećaja u limfnoj drenaži što uzrokuje nakupljanje bjelančevina i povećanje koloidno- osmotskog tlaka. Metaboličke potrebe ovih pacijenata mogu biti dvostruko veće od normalne brzine, a ovo stanje metabolizma može trajati više od godinu dana nakon ozljede. Hipermetaboličko stanje odražava povećanje potrošnje kisika u cijelom tijelu, a pacijent se obično smatra hipermetaboličkim kada je potrošnja energije u mirovanju više od 10% iznad normalne. Adekvatna i brza prehrana izuzetno je važna za sprječavanje brojnih komplikacija. Odgovarajuća prehrana može smanjiti štetan gubitak tjelesne mase, pohranjene energije i proteina. Neadekvatna nadoknada energetske i proteinske potrebe može prouzročiti produljeno cijeljenje rana, insuficijenciju organa, imunosne disfunkcije, podložnost infekcijama i u konačnici smrt. Primarni cilj nutritivne potpore u pacijenata s opeklinama je ispuniti povećane potrebe za kalorijama uzrokovane hipermetaboličkim stanjem, a izbjeći prekomjerno hranjenje (6,50).

Zbog reakcija uzrokovanih opeklinskim ozljedama mijenjaju se potrebe za nutritivnom potporom. Kako bi se odredile potrebe za nadomjeskom energije potrebno je procijeniti indeks tjelesne mase, te u daljnjem tijeku pratiti retenciju CO<sub>2</sub> i azotemiju. Jedna od najčešće korištenih formula za procjenu energetske potrebe je Currerijeva formula, iako i ona značajno precjenjuje energetske potrebe organizma:

16-59 godina:  $25 \times \text{tjelesna težina} + 65 \times \text{površina zahvaćena opeklinama}$

60 godina i više:  $20 \times \text{tjelesna težina} + 65 \times \text{površina zahvaćena opeklinama}$ .

Trenutni zlatni standard za mjerenje potrošnje energije koji se rutinski primjenjuje je indirektna kalorimetrija, kojom se mjeri obujam izdahnutih plinova te koncentracije kisika i ugljikovog dioksida pri ekspiriju i inspiriju. Potom se izračunava prema utrošenom kisiku i dobivenom ugljikovom dioksidu metabolička funkcija. Indirektna kalorimetrija također može otkriti nedovoljno ili prekomjerno hranjenje izračunavanjem respiratornog kvocijenta koji je omjer proizvedenog ugljičnog dioksida i potrošenog kisika (6).

### *9.1. Unos prehrambenih vlakana*

Procjena prehrambenih potreba pacijenata s opeklinama može biti vrlo teška, a agresivna prehrana u ranoj fazi nakon ozljede može dovesti do nenamjernog prekomjernog hranjenja jer se metabolizam usporava i poboljšava crijevna apsorpcija. Još uvijek postoje mnoga pitanja o optimalnom putu, volumenu i sastavu prehrane u populaciji opekline. Prekomjerno hranjenje nosi brojne komplikacije, uključujući poteškoće pri odvikavanju od ventilacijske potpore, masnu jetru, azotemiju i hiperglikemiju. Pokušaj pretjerane kompenzacije i osiguravanja viška kalorija i/ili proteina nedjelotvoran je i vjerojatno će dovesti do povećanih komplikacija, poput hiperglikemije, zadržavanja ugljičnog dioksida i azotemije. Masna jetra povezana je s imunološkom disfunkcijom i povećanim mortalitetom. Stoga bi trebalo pratiti porast jetrenih parametara i korigirati unos hrane. Azotemija se može pojaviti zbog velikih količina proteina danih za opeklina. Promjene u tjelesnoj težini su najbolji pokazatelj sveopćeg nutritivnog statusa populacije. Međutim, tjelesna težina može krivo ukazati na opće stanje opeklinskih bolesnika pošto se samo nadoknadom tekućina obično dodaje oko 20-30 kg. Tako da nadoknada tekućina prikriva konstantni gubitak mišićne mase. Preporučeni dnevni unos energije je sljedeći: za odrasle 25 kcal/kg + 40 kcal po svakom postotku površine opeklina; za djecu 1800kcal + 2200 kalorija po m<sup>2</sup> površine opeklina. Preporučeni udio ugljikohidrata u prehrani trebao bi biti 50% te po 25% za masti i bjelančevine (6,50).

S enteralnom prehranom potrebno je započeti nakon nadoknade tekućine i elektrolita te uspostavljene hemodinamske stabilnosti. Rano enteralno hranjenje kod ljudi pokazalo se kao rezultat poboljšanog održavanja mišićne mase, poboljšanog zacjeljivanja rana, smanjenog hipermetabolizma, protuupalnih citokina, proljeva, razine hormona, poboljšanog integriteta sluznice crijeva i kraćeg boravka u jedinici intenzivne njege. U slučaju pojave proljevaste stolice ne smije se zaustaviti enteralna prehrana. Enteralna prehrana uključuje, između ostalog, i kemijski posebno modificiranu hranu, odnosno pripravke koji sadržavaju hranjive tvari poput bjelančevina, ugljikohidrata i lipida u potpuno razgrađenoj formi. Njezina se primjena preporučuje kod svih opečenih bolesnika, neovisno o stupnju i zahvaćenom postotku sveukupne tjelesne površine. Brojne kliničke studije potvrdile su da rano enteralno hranjenje opečenih bolesnika djelomično sprječava poslijeoperacijsku sepsu, ono pospješuje i poboljšava crijevni motilitet, reducira translokaciju bakterija iz probavnog trakta, sudjeluje u izgradnji lokalnog i sistemskog imuniteta te smanjuje učestalost infektivnih komplikacija. Količina dnevnih doza ovisi o izračunatim energetske potrebama organizma koje ovise o dobi, tjelesnoj masi, stupnju

oštećenja, općem stanju bolesnika i sl. Potrebe organizma za energijom iznose u prosjeku od 25-35 kcal/kg, a izračunavaju se pomoću Harris- Benedictove formule koja određuje bazalni metabolizam organizma, a bazira se na spolu, dobi, visini i tjelesnoj težini (6,50). Parenteralna prehrana se počinje primjenjivati kod bolesnika kada ni nakon 7 dana nije moguće uspostaviti enteralnu prehranu. Dekstroza je glavni izvor energije i velike se doze mogu aplicirati putem centralnih venskih katetera. Najčešće se parenteralno primjenjuju otopine od 70% dekstroze, 15% aminokiselina i 20% emulzije lipida (6,50).

Ugljikohidrati su glavni izvor energije za pacijente s opeklinama jer prehrana bogata ugljikohidratima potiče zacjeljivanje rana i daje učinak štednje proteina. Opečene rane koriste glukozu za energiju koju dobivaju iz ugljikohidrata. Pružajući ovu energiju za ozdravljenje, ugljikohidrati omogućavaju bjelančevinama da obnove mišiće, umjesto da se koriste kao gorivo. No, glavna komplikacija prehrane bogate ugljikohidratima je intolerancija glukoze zbog čega je nužna česta kontrola hiperglikemije. Kod opekline učinak inzulina je nadjačan kataboličkim hormonima što rezultira inzulinskom rezistencijom i hiperglikemijom. Inzulin snižava razinu glukoze u krvi, ali snižava i razinu CRP-a i faktora upale. Održavanje normoglikemije primjenom inzulina rezultira bržim cijeljenjem opekline, smanjenju infekcije, gubitku mišićne mase te mortalitetu (5,45).

Masti su potrebni hranjivi sastojci za sprječavanje nedostatka esencijalnih masnih kiselina, ali važno je uzimati ih u ograničenim količinama. Nakon opekline, lipoliza se potiskuje i smanjuje se iskorištavanje lipida za dobivanje energije. Povećana beta-oksidacija masti osigurava gorivo tijekom hipermetaboličkog stanja. Masti su potrebne kako bi osigurale esencijalne masne kiseline za ozdravljenje i dodatne kalorije kako bi se nadoknadila povećana metabolička potreba, ali previše masti može oslabiti imunološki sustav, što otežava ozdravljenje (6,50).

Proteini se koriste kao izvor energije kada su kalorije ograničene. Pružanje dovoljnog unosa bjelančevina je glavni cilj nutritivne potpore. Kod opekline zadovoljavajući unos proteina rezultira bržim cijeljenjem rane i oporavku mišićne mase. Trenutne preporuke za unos bjelančevina iznose oko 1,5-2 g/kg tjelesne mase dnevno za odrasle osobe, a do 3 g/kg tjelesne mase dnevno za djecu. Ako pacijent s opeklinama ne konzumira dovoljno proteina za kompenzaciju, to može dovesti do smanjenja zacjeljivanja rana, gubitka mišićne mase i smanjene imunološke funkcije. Zbog pokrenutih reakcija proteolize kod opekline, povećane su potrebe za bjelančevinama. One su također povećane zbog zahtjeva za potrošnjom aminokiselina pri cijeljenju rana, stvaranju enzima i pokretanju imunoloških reakcija. Dušik je

temeljna komponenta aminokiselina, pa se kao takvo mjerenje unosa i gubitaka dušika može koristiti za proučavanje metabolizma proteina. Alanin i glutamin su važne aminokiseline koje služe kao izvor energije za funkciju jetre i potiču cijeljenje rana. Obzirom da potrebe za bjelančevinama variraju, potrebno je pratiti razine dušika u urinu te pratiti unos dušika. Povećan unos bjelančevina može rezultirati porastom ureje, osobito u slučaju dehidracije. Porast ureje za 30% iznad referentnih vrijednosti može ukazati na dehidraciju ili pretjeran unos proteina (6,50).

Metabolizam brojnih vitamina i elemenata u tragovima povoljan je nakon opekline jer su važni za imunitet i zacjeljivanje rana. Smatra se da smanjena razina vitamina A, C i D te željeza (Fe), bakra (Cu), selenija (Se), i cinka (Zn) negativno utječu na zacjeljivanje rana te koštanu i imunološku funkciju. Vitamin A skraćuje vrijeme zacjeljivanja rana povećanim rastom epitela te također djeluje kao antioksidans i sprječava reakcije slobodnih radikala. Nakon ozljede opekline, zbog rezultirajućeg oksidativnog stresa, postoji povećana potreba za vitaminom C na što ukazuju smanjene razine vitamina C u krvi koje se vide u pacijenta s opeklinama. Vitamin C pomaže stvaranje kolagena i umrežavanju, ključan je u sintezi i povezivanju kolagena, stoga i u cijeljenju rana. Također djeluje kao antioksidans. Vitamin D doprinosi gustoći kostiju i sprječavanju nastanka osteopenije. Cink (Zn) je kritičan za zacjeljivanje rana, funkciju limfocita, replikaciju DNA i sintezu proteina. Željezo djeluje kao kofaktor za proteine koji prenose kisik, a Se pojačava stanično posredovanu imunost. Bakar (Cu) je ključan za zacjeljivanje rana i sintezu kolagena, a nedostatak bakra rezultira aritmijama, smanjenju imuniteta i lošijim ishodima nakon opekline. Pokazalo se da zamjena ovih mikronutrijenata poboljšava morbiditet teško opečenih pacijenata. Ishrana se mora individualizirati, pratiti i prilagođavati tijekom oporavka. Budući da hipermetabolično stanje može trajati više od godinu dana nakon ozljede opeklina, obično se preporučuje otprilike godinu dana nakon otpusta povećan unos kalorija s visokom količinom bjelančevina i ugljikohidrata (6,50).

## 10. REHABILITACIJA BOLESNIKA S OPEKLINAMA

Opekline mogu ostaviti pacijenta s ozbiljno iscrpljujućim i deformirajućim kontrakturama, što može dovesti do značajne invalidnosti ako se ne liječi. Kod bolesnika s opeklinama postoji potreba za brzim i agresivnim započinjanjem specijaliziranog i individualno prilagođenog rehabilitacijskog programa. Rehabilitacija je bitan i sastavni dio liječenja opeklina. To je proces koji počinje od prvog dana prijema i nastavlja se mjesecima, a ponekad i godinama nakon ozljede opeklinama. Rehabilitacija opeklina predstavlja timski pristup uključujući pacijenta te, ovisno o potrebi, njihovu obitelj. Njihova edukacija je izuzetno bitan dio rehabilitacijskog procesa. Izraz „rehabilitacija opeklina“ uključuje fizičke, psihičke i socijalne aspekte skrbi i uobičajeno je da pacijenti s opeklinama imaju poteškoća u jednom ili svim tim područjima nakon opeklina. Rehabilitacija se dijeli na ranu ili primarnu i kasnu ili sekundarnu. Rana rehabilitacija usmjerena je na prevenciju komplikacija i kontraktura te dekubitusa. Potrebno ju je započeti što prije, a duljina rehabilitacije ovisi o ozljedi. Kasna rehabilitacija usmjerena je na provođenje edukacije o aktivnostima svakodnevnog života putem fizikalne terapije i kineziterapije (6,51).

### *10.1. Rana faza rehabilitacije*

Rani početak rehabilitacije ključan je za postizanje uspješnog ishoda. Ovisno o veličini i težini ozljede, dobi pacijenta i drugim čimbenicima, ova faza može trajati od nekoliko dana do nekoliko mjeseci. Bitno je da fizička rehabilitacija započne prvog dana prijema, bez obzira na to je li pacijent u dobrom zdravstvenom stanju i je li dobro, ili je u krevetu i nepomičan. Prije svih intervencija bitna je kontrola boli kako bi se omogućilo funkcionalno kretanje i aktivnosti svakodnevnog života u bilo koje doba dana. Neadekvatno ublažavanje boli u ranim fazama može rezultirati potpunom nesklonošću pacijenta sudjelovati u njihovoj rehabilitaciji. Pozicioniranje i ublažavanje protiv kontraktura moraju započeti od prvog dana i mogu se nastaviti mnogo mjeseci nakon ozljede. Udlaga pomaže u održavanju pozicioniranja te sprječavanju i upravljanju kontraktura, a njihova rana primjena u akutnoj fazi je vrlo bitna. Ciljevi pravilnog pozicioniranja i postavljanja udloga jesu: smanjiti oteklinu, održati pravilan kontakt zglobnih tijela, imobilizirati, zaštititi i poduprijeti zglobove, održati i povećati opseg pokreta, pospješiti cijeljenje rane, osloboditi određene točke pojačanog pritiska, stabilizirati i pozicionirati jedan ili više zglobova. Loše pozicioniranje može dovesti do dodatnog morbiditeta. Zglobovi zahvaćeni opeklinama trebali bi se pomicati i rastezati nekoliko puta dnevno. Kako bi se smanjio edem potrebno je podizati sve zahvaćene udove. Ruke trebaju biti



ublažene, a stopala držati na 90°. Noge trebaju biti postavljene u neutralni položaj osiguravajući da se pacijent ne okreće izvana u kukovima. Kod opekline lica i vrata glavu treba elevirati za 30-45° kako bi se smanjio edem, ukoliko kukovi bolesnika nisu obuhvaćeni opeklinama. Kada su zahvaćeni i kukovi, cijeli krevet s uzglavljem mora biti eleviran kako bi se izbjegle fleksijske kontrakture kukova. Ukoliko opeklina zahvaćaju područje leđa nastaju kontrakture i posljedično dolazi do skolioze. Ona se može prevenirati pravilnim pozicioniranjem trupa i vrata. Gravitacija i abdukcija ramena često rezultiraju kontrakturama nakon aksilarnih opekline. Optimalan položaj za stavljanje udloge ramena je 90° abdukcije, 20° fleksije te neutralne rotacije. Zaštitni položaj za lakat je puna ekstenzija. Ukoliko na opečenu šaku ne stavimo udlogu u konačnici dolazi do gubitka funkcije šake. Stoga šaku treba podložiti udlogom, i to ručni zglob u ekstenziji 0° ili dorzalnoj fleksiji od 15°. Kod opekline donjih ekstremiteta rano pravilno pozicionirane zglobova i rano opterećenje tjelesnom težinom ima važnu ulogu u smanjivanju otekline i bolnog podražaja, kao i u obnovi funkcije ekstremiteta. Koljeno ima tendenciju stvaranja fleksijske kontrakture pa je pravilno pozicioniranje puna ekstenzija. Pacijenti koji se ne mogu kretati trebaju imati dovršene pasivne pokrete kako bi zadržali raspon pokreta i spriječili razvoj ukočenosti. Elevacija opečenih ekstremiteta vrlo je važna u sprječavanju nastanka otekline. To je osobito važno u ranoj fazi oporavka, dok volumeni tekućine fluktuiraju i dok se ne postigne puna funkcija mišića i zadovoljavajuća razina aktivnosti mišićno-koštanog sustava. Potreba za vježbanjem postoji od početka rehabilitacijskog procesa i njegov je ključni dio. Osnovni ciljevi kineziterapije kod bolesnika s opeklinama jesu: smanjiti oteklinu i period imobilizacije, održati opseg pokreta u zglobu i snagu mišića, istegnuti tkivo ožiljka. Način vježbanja ovisi o bolesnikovom fizičkom, psihičkom i medicinskom statusu. Istezanje se vrši polagano, s produženim djelovanjem slabe sile. Kod dugotrajne imobilizacije i mirovanja u krevetu povećava se mogućnost nastanka komplikacija kao što je duboka venska tromboza i dekubitusi. Preživjele od opekline treba poticati na kretanje tijekom dana koliko je god moguće. Hodanje uz opterećenje tjelesnom težinom bitno je za rehabilitaciju opekline na donjim ekstremitetima. Pozitivan učinak hodanja uključuje: održavanje opsega pokreta, održavanje snage donjih ekstremiteta, prevencija tromboembolije, održavanje mineralne gustoće kosti, poticanje neovisnosti u aktivnostima dnevnog življenja. Donji ekstremiteti moraju biti bandažirani prije ustajanja da se izvrši potpora kapilarnom sustavu periferne cirkulacije. Bandaža smanjuje edem, smanjuje bol, promovira cijeljenje. Uzimanje vremena za saslušanje pacijentovih briga, pokazivanje istinske empatije i suosjećanja, pružanje odgovarajućih informacija i odgovaranje na njihova pitanja često mogu uvelike ublažiti strahove. Podrška pacijentove obitelji može biti ključna u ovoj fazi kako bi se

pacijentu pomoglo u održavanju ispravnog položaja kada bolničko liječenje nije dostupno. Od ključne je važnosti uključiti pacijente u dnevne aktivnosti i sudjelovanje u vlastitim brigama jer se time daje pacijentu osjećaj dobrobiti i kontrolu nad svojom okolinom (6,51).

### *10.2. Kasna faza rehabilitacije*

Psihološke poteškoće mogu se pojaviti u bilo kojoj fazi nakon ozljede opekline. U početku se može činiti da se pacijent dobro nosi sa svojom ozljedom i promjenom okolnosti. Međutim nakon što se shvati dugotrajnost procesa pacijent može početi doživljavati psihološke poteškoće u obliku depresije, bijesa i tjeskobe. Hipertrofični ožiljci česti su nakon ozljede i mogu uzrokovati značajna funkcionalna i kozmetička oštećenja. Što dulje rana zacijeli, veća je vjerojatnost razvoja hipertrofičnih ožiljaka. Hipertrofični ožiljci pretjerani su odgovor procesa ozdravljenja tijela, imaju visok protok krvi i povećanu razinu kolagena. Hipertrofični ožiljak koji nastaje pri cijeljenju opekline kože glavni je uzrok nastanka kontraktura zglobova i deformacija. Uklanjanje ožiljaka nakon ozljede dug je i često bolan proces. Glavni cilj specijaliziranih rehabilitacijskih programa u tretiranju opekline jest kontrola nad hipertrofičnim ožiljcima, zbog smanjenja zglobnih kontraktura i deformiteta (6,51).

Dvije sile djeluju u razvoju hipertrofičnih ožiljaka: sile kontrakcije i sile hipertrofije. Istezanjem djelujemo na sile kontrakcije, a pritiskom djelujemo na sile hipertrofije. Istezanje se postiže vježbama, pozicioniranjem i stavljanjem udlaga. Pritisak se postiže pomoću zavoja, obloga, udlaga. Kada ožiljak postane zreo da podnese trenje, može se započeti s masažom ožiljka. Masaža djeluje na smekšavanje i remodeliranje tkiva ožiljka omogućavajući ožiljku da postane što mekši, elastičniji i podatan na istezanje. Pozicioniranje protiv kontrakture treba nastaviti poticati mnogo mjeseci nakon ozljede kad god pojedinac miruje. Propisane udlage nisu bitne samo za pozicioniranje, već i za istezanje i produljenje kontraktiranog ožiljnog tkiva. Terapija pritiskom je primarni modalitet u liječenju ožiljaka od opekline. Smatra se da primjena pritiska na opeklinu smanjuje ožiljke ubrzavanjem sazrijevanja ožiljaka i potiče preorijentaciju kolagenskih vlakana u jednolike. Pojedince treba poticati da se što prije vrate svojim uobičajenim dnevnim rutinama i ulogama prije ozljede opekline (6,51).

### *10.3. Zdravstvena njega tijekom rehabilitacijske faze zbrinjavanja*

Rehabilitacija pacijenta s opeklinском ozljedom počinje od dana ozljede, a može potrajati i nekoliko godina nakon otpusta i zahtjeva multidisciplinarnе napore. Fokus rehabilitacijskih intervencija usmjeren je prema bolničkoj skrbi, kućnoj njezi ili njezi u rehabilitacijskom centru. Također, i kroz rehabilitacijsku fazu potrebno je pratiti stanje elektrolita i tekućine, prehrane, aktivnosti i psihološko stanje same osobe. Bitna uloga medicinske sestre u ovoj fazi je upravljanje i usmjeravanje svih službi te zadovoljavanje svih pacijentovih potreba. Glavna odgovornost medicinske sestre je neprestano procjenjivanje psihosocijalnih reakcija pacijenta. U ranoj procjeni potrebno je pribaviti informacije o obrazovnom stupnju pacijenta, zanimanju, slobodnim aktivnostima i navikama, kulturnom podrijetlu, suočavanju sa stresom, vjeri i obiteljskim interakcijama. Također je potrebno procijeniti mentalni status, emocionalni odgovor, odgovor na bol i mjere ublažavanja boli te kvalitetu sna. Dokumentirajte sudjelovanje i sposobnosti samopomoći u kretanju, jelu, čišćenju rana i primjeni obloga od pritiska. Održavati sveobuhvatnu i kontinuiranu procjenu za rano otkrivanje komplikacija. Pomoći, uputiti, podržati i potaknuti pacijenta i obitelj da sudjeluje u promjenama zavoja i njezi rana. Pomozite pacijentu da razvije učinkovite strategije suočavanja, pokažite prihvaćanje pacijenta te uključite pacijenta u odluku o skrbi. Medicinska sestra zadužena je za davanje usmenih i pisanih uputa o njezi rane, sprječavanju komplikacija, liječenju boli i prehrani. Sve ove informacije omogućit će pacijentima da uspješno napreduju kroz rehabilitacijsku fazu liječenja opeklinа. Tijekom posjeta pacijentu kod kuće, medicinska sestra procjenjuje fizičko i psihičko stanje pacijenta, kao i primjerenost kućnog okruženja. Isto tako pomaže pacijentu i obitelji u njezi rana i vježbama. Također prati napredak pacijenta i pridržavanje plana njege te bilježi sve probleme koji ometaju pacijentovu sposobnost obavljanja njege. Neke od usluga koje možemo savjetovati bolesnicima kako bi se što uspješnije uključili u svoju okolinu te nastavak njege i liječenja su: fizikalna i radna terapija, kućna njega i psihološko savjetovanje. Radna terapija se preporučuje kako bi se ublažio stres koji pacijent s opeklinama može imati u nastavku i prilagođavanju na okolinu. Faza rehabilitacije oporavka ključna je za omogućavanje bolesnicima da povrate svoje fizičko zdravlje i emocionalnu snagu potrebnu za nastavak života. Pacijenti se otpuštaju kad postanu sposobni obavljati svoje dnevne aktivnosti uz minimalnu ili bez pomoći (49, 52).

## 11. KOMPLIKACIJE OPEKLINA

Unatoč velikom napretku u liječenju komplikacije nakon opekline i dalje su česte. Komplikacije mogu biti rane ili dugotrajne, te lokalne ili sistemske. Zbrinjavanje opekline je izrazito dugotrajno i zahtjevno, pa su i mogućnosti razvoja komplikacija, bez provođenja pravovremenog i pravilnog tretmana, velike. Razvoja komplikacija razlikuje se zavisno o površini tijela te o dubini tkiva koju opekline zahvaćaju. Opsežne opekline, osim lokalnog oštećenja tkiva, stvaraju i sustavne posljedice. Glavni čimbenici koji pridonose sustavnim komplikacijama su narušavanje integriteta kože i gubitka tekućine. Lokalne komplikacije uključuju eshare i kontrakture te ožiljke (40,49,52).

### *11.1. Sistemske komplikacije*

Što je veći postotak ukupne tjelesne površine (TBSA) uključen, veći je rizik od razvoja sistemskih komplikacija. Čimbenici rizika za teške sistemske komplikacije i smrtnost uključuju opekline drugog i trećeg stupnja od  $\geq 40\%$  TBSA, starost  $> 60$  godina ili  $< 2$  godine, prisutnost istodobne veće traume ili udisanja dima. Najčešće sustavne komplikacije su hipovolemija i infekcija. Hipovolemija kao jedna od komplikacija opekline ozljede može biti posljedica gubitka tekućine pri ozbiljnim i velikim opeklinama. Uslijed hipovolemije razvija se i hipoperfuzija tkiva zahvaćenog opeklinama, a ponekad i opeklini šok. Hipoperfuzija oštećenog tkiva može biti posljedica izravnog oštećenja krvnih žila ili vazokonstrukcije koja je posljedica hipovolemije. Stopa smrtnosti uzrokovana hipovolemijom te hipovolemijski šok se smanjuje s povećanjem postupaka oživljavanja u pacijenta s opeklinama. Koža je glavna zaštitna barijera tijela, a oštećenja kože pri opeklinama predstavlja podlogu za invaziju gotovo svih mikroorganizama. Infekcija je teška sistemska komplikacija, a najčešći uzročnici su streptokok i stafilokok. Sve se mora učiniti kako bi se izbjegla bakteriološka kontaminacija uključujući opremu, postupak njege, nutritivnu potporu, vrste zavoja rana i najvažnije operaciju uz poštivanje aseptičnih uvjeta. Kirurški zahvati moraju se obaviti što je prije moguće kako bi se izrezala nekroza i prekrila rana. Infekcija je uz imunosupresiju čest uzrok sepse i mortaliteta. U slučaju prodora štetnih mikroorganizama, gdje se razmnožavaju u krvotoku, te putem krvi putuju po cijelom organizmu dolazi do septikemije. Zbog primjene velike količine i.v. tekućine i izloženosti tjelesnih površina hladnoj tekućini može doći do pojave hipotermije. Opekline ne samo da uništavaju funkcionalnu barijeru kože, već i mijenjaju percepciju boli, temperature i dodira. Kao komplikacija opekline mogu se javiti i metaboličke abnormalnosti koje uključuju metaboličku acidozu, hemolizu, hipoalbuminemiju. Hipoalbuminemija je posljedica gubitka

proteina kroz ekstravaskularni prostor kroz oštećene kapilare, a metabolička acidoza može biti posljedica šoka. Izravan gubitak tekućine zbog opekline može dovesti do neravnoteže elektrolita, što obično rezultira hipernatrijemijom, hipokalijemijom, hipomagnezijom, hipokalcemijom i hipofosfatemijom. Rabdomioliza ili hemoliza mogu biti posljedica dubokih toplinskih ili električnih opekline mišića ili ishemije mišića zbog stezanja eshara. Rabdomioliza koja uzrokuje mioglobinuriju ili hemoliza koja uzrokuje hemoglobinuriju može dovesti do akutne nekroze i akutne ozljede bubrega. Opeklina uzrokuju i ventrikularnu tahikardiju koja se javlja zbog poremećaja elektrolita, šoka, hipoksije te metaboličke acidoze. Od gastrointestinalnih komplikacija javljaju se paralitički ileus, Curlingov čir i bakterijska translokacija. Rano enteralno hranjenje često ublažava te komplikacije. Ileus je uobičajen nakon opsežnih opekline. Akutni čirevi na probavnom traktu su česta komplikacija, a pojavljuju se kao male, ograničene lezije unutar sluznice želuca ili dvanaesnika. Respiratorne komplikacije rangirani su kao glavni uzrok smrti u pacijenata s opeklinama. Potencionalno smrtonosne respiratorne komplikacije uključuju ozljede udisanjem, aspiraciju tekućine bolesnika u nesvijesti, bakterijsku upalu pluća, plućni edem, začepljenje plućnih arterija i zatajenje disanja nakon ozljede. U pacijenta s ozbiljnim opeklinama javlja se intolerancija na glukozu zbog čega se javlja hiperglikemija i smanjena opskrba stanica glukozom. Akutna ozljeda bubrega komplikacija je ozljede opeklina koja može biti uzrokovana neodgovarajućom reanimacijom tekućine, a povezana je s povećanom smrtnošću, duljinom boravka i troškovima. S povećanjem edema, pritisak na male krvne žile i živce u distalnim ekstremitetima uzrokuju ometanje protoka krvi i ishemiju. Hipoksija tkiva posljedica je udisanja ugljikovog monoksida (42,53)

### *11.2. Lokalne komplikacije*

Kao lokalne komplikacije opekline mogu se razviti ožiljci i kontrakture zglobova. Ožiljci i kontrakture nastaju zacjeljivanjem dubokih opekline. Na stvaranje ožiljka utječe dubina opeklina, trajanje zacjeljivanja, razvoj infekcije, dob pacijenta, genetski čimbenici, poremećaji cirkulacije ili razvoj bolesti koje potiskuju imunološki sustav. Hipertrofični ožiljci ili keloidi ne razvijaju se kod opekline koje ne dopiru do retikularnog dermisa (29). Ožiljci koji zahvaćaju područje zglobova ometaju provođene terapije i normalno funkcioniranje. Eschar je ukočeno, mrtvo tkivo uzrokovano dubokim opeklinama. Obodni eschar, koji potpuno okružuje ud, potencijalno se steže. Sužujući eschar ograničava širenje tkiva kao odgovor na edem, umjesto toga, povećava se pritisak tkiva, što na kraju uzrokuje lokalnu ishemiju. Išemija prijeti održivosti udova distalno od eshara, a eschar oko vrata ili prsnog koša može ugroziti ventilaciju (42).

## 12. ZAKLJUČAK

Opekline predstavljaju veliki zdravstveni problem jer je liječenje jako skupo, a mogu uzrokovati i smrt. Ozljede opekline traumatični su događaji koji mijenjaju život i mogu značajno utjecati na pacijenta i njegovu obitelj. U posljednjem desetljeću postignut je ogroman napredak u liječenju ozljeda opeklinama. Smrtnost i morbiditet značajno su smanjeni zbog općih velikih poboljšanja u kritičnoj skrbi, metaboličkoj potpori, kontroli infekcija i zbrinjavanja rana. U zbrinjavanju bolesnika sa opeklinama sudjeluje multidisciplinarni tim. Početna briga i liječenje opekline značajno utječe na zacjeljivanje, ishode, funkciju i izgled. Značajna nutritivna potpora za podmirivanje povećane potrošnje energije važna je za preživljavanje pacijenata s opeklinama. Ishrana bogata bjelančevinama, kalcijem, energijom i mikronutrijentima pokazala se najkorisnijom za zacjeljivanje rana. S rehabilitacijom pacijenta potrebno je početi što je prije moguće kako bi se omogućila što veća samostalnost i spriječile komplikacije. Liječenje i rehabilitacija opekline dugotrajan je proces koji počinje prvog dana i uključuje kontinuiranu skrb do sazrijevanja ožiljaka i nakon toga. Ishodi nakon ozljede ovise o dobi, opsegu ozljede, vrsti opekline i zahvaćenosti drugih organa. Zadaća i uloga sestre u multidisciplinarnom timu od velike je važnosti tijekom svake faze zbrinjavanja. Medicinska sestra ima važnu ulogu u liječenju, prepoznavanju, dijagnosticiranju i njezi bolesnika s opeklinama tijekom hitne, akutne i rehabilitacijske faze zbrinjavanja. Važno je da medicinska sestra svakom pacijentu pristupi holistički i individualno.

## LITERATURA

1. Lui, Zhang, William C, History and Advancement of Burn Treatments, Annals of plastic Surgery: Februar 2017- Volume 78-Issue 2, str. 72-78, dostupno na: [https://journals.lww.com/annalsplasticsurgery/fulltext/2017/02001/history\\_and\\_advancement\\_of\\_burn\\_treatments.2.aspx](https://journals.lww.com/annalsplasticsurgery/fulltext/2017/02001/history_and_advancement_of_burn_treatments.2.aspx), pristupljeno 10.08.2021.
2. Yousef H., Alhajj M., Sharma S. (2017)., Anatomy, Skin (Integument), Epidermis, StatPearls, PMID: 29262154, dostupno na: <https://europepmc.org/article/nbk/nbk470464>, pristupljeno 1.07.2021.
3. Sekelj A. i sur. (2006)., Prva pomoć-doktrina i praksa, Medicinska naklada, Zagreb
4. Zimmermann K.A. (2018)., Skin: The Human Bodys Largest Organ, Live Science, dostupno na: <https://www.livescience.com/27115-skin-facts-diseases-conditions.html>, pristupljeno 1.07.2021.
5. Joseph M. Abdo, Nikolai A. Sopko, Stephen M. Milner (2020)., The applied anatomy of human skin: A model for regeneration, Polarity TE, Inc., Department of Research and Development, 1960 S 4250 W, Salt Lake City, UT, 84104, USA; Wound Medicine 28 (2020) 100179, dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213909520300033>, pristupljeno 2.07. 2021.
6. Pirjavec Mahić A. i sur. (2017)., Opeklina, Libertin naklada
7. Jaliman D. (2019)., Picture of the Skin, Matthav Hoffman, MD, dostupno na: <https://www.webmd.com/skin-problems-and-treatments/picture-of-the-skin>, pristupljeno 1.07.2021.
8. Lawton S. (2019)., Skin 1: the structure and functions of the skin, Nursing times, pristupljeno 3.07.2021.
9. Biga LM i sur. (2019)., Layers of the Skin, dostupno na: <https://open.oregonstate.education/aandp/chapter/5-1-layers-of-the-skin/>, pristupljeno 4.07.2021.
10. Takonori Igarashi, Ko Nishino, Shree K. Nayar. (2005)., The Appearance of Human Skin; Department of Computer Science, Columbia University, New York, NY 10027, USA, dostupno na: <file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/cucs-024-05.pdf>, pristupljeno 4.07.2021.

11. World Health Organization (2018)., Burns, dostupno na: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/burns>, pristupljeno 5.07.2021.
12. Shaefer TJ, Tannan SC. (2020)., Thermal Burns (Updated 2020 Sep 18). In: StatPearls (Internet) Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan, dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430773/>, 10.07.2021.
13. E. Dock (2020)., Chemical Burns (Updated 2020 Febr. 20), In: healthline (Internet), dostupno na: <https://www.healthline.com/health/chemical-burn-or-reaction>, pristupljeno 10.07.2021.
14. V. Ngan (2007)., Chemical Burn, DermNet NZ, dostupno na: <https://dermnetnz.org/topics/chemical-burn/>, pristupljeno 10.07.2021.
15. Bounds EJ, Khan M., Kok SJ, Electrical Burns (Updated 2021., 4. May) U: StatPearls (Internet). Treasure Island (FL), dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519514/>, pristupljeno 10.07.2021.
16. M.A. Krisna (2015)., Electrical burn (Updated 2021, Februar), U: DermNet NZ (Internet): Faculty of Medicine Universitas, Indonesia, revised February 2021., dostupno na: <https://dermnetnz.org/topics/electrical-burn/>, pristupljeno 10.07.2021.
17. Understanding Burn Care, Emergenay Care for Burns, dostupno na: <http://brc.iaff.org/emergency-care-for-burns.html>, pristupljeno 15.07.2021.
18. A.Kan (2019)., Burns: Types, Treatments and More. (Updated on March 7, 2019). In: Healthline, Medically reviewed by Modern Weng D.O., dostupno na: <https://www.healthline.com/health/burns>, pristupljeno 15.07.2021.
19. Medicinski priručnik dijagnostike i terapije, MSD, dostupno na: <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-za-pacijente/povrede-i-rane/opekline>, pristupljeno 1.07.2021.
20. Moore RA., Waheed A., Burns B. (2020), Rule of Nines (Updated 2020 Jul 10). In: StatPearls (Internet). Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan, dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513287/>, pristupljeno 20.07.2021.
21. Murari A. (2017)., A modified Lund Browder chart. Indian J. Plast Surg., 2017; 50(2): 220-221, pristupljeno 20.07.2021.



22. S.W.Collins (2017)., Burns, Infectious Disease Advisor, dostupno na: <https://www.infectiousdiseaseadvisor.com/home/decision-support-in-medicine/hospital-infection-control/burns/>, pristupljeno 18.07.2021.
23. Debelec M. (2019)., Opeklina u hitnoj medicinskoj pomoći (završni rad), Sveučilište Sjever
24. Hettiaratch S., Dziewulski P. (2004)., ABC of burns: pathophysiology and types of burns (published correction appears in BMJ. 2004 Jul 17;329(7458):148]. BMJ. 2004;328(7453):1427-1429. doi:10.1136/bmj.328.7453.1427), dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC421790/>, pristupljeno 27.07.2021.
25. Arturson G., Pathophysiology of the burn wound Ann Chir Gynaecol. 1980; 69(5): 178-90. PMID: 6162412, dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6162412/>, pristupljeno 27.07.2021.
26. 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. dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5214064/>, pristupljeno 27.07.2021.
27. Šoša T. Kirurgija, Naklada Ljevak, Zagreb, 2007.
28. S.Gamulin, Marušić M., Kovač Z. i sur.(2002.)., Patofiziologija, Medicinska naklada, Zagreb 2002.
29. Y.A.Kara. (2017)., Burn Etiology and Pathogenesis; Submitted: June 9th 2017, dostupno na: <https://www.intechopen.com/chapters/57336>, pristupljeno 26.07.2021.
30. Shaefer TJ, Nunez Lopez O., Burn Resuscitation And Management (Updated 2020 Jul 31). In: StatPearls (Internet). Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan, dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430795/>, pristupljeno 30.07.2021.
31. Emmara SS, Alzaylai AA., Renal failure in burn patients: areview. Ann Burns Fire Disasters 2013; 26 (1): 12-15, dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3741001/>, pristupljeno 30.07.2021.
32. A.L.Culleiton, L.M,Simko., Caring for patients with burn injuries, Nursing Critical Care 2019, vol.8, Issue 1, str. 14-22, dostupno na: [https://journals.lww.com/nursingcriticalcare/fulltext/2013/01000/caring\\_for\\_patients\\_with\\_burn\\_injuries.5.aspx](https://journals.lww.com/nursingcriticalcare/fulltext/2013/01000/caring_for_patients_with_burn_injuries.5.aspx), pristupljeno 02.08.2021.

33. Abu-Sittah GS, Sarhane KA, Dibo SA, Ibrahim A. Cardiovascular dysfunction in burns: a review of the literature. *Ann Burns Fire Disasters*. 2012;25(1):26-37., pristupljeno 30.07.2021.
34. Shawn P., Fagan MD, Jeremy Goverman MD, FACS (2013), *Burn Shok*, dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/burn-shock>, pristupljeno 03.08.2021.
35. J.Stojka, A.C.Krakowski, S.P.Stawicki, *Burn Shok and Resuscitation: Many Priorities One Goal*, dostupno na: <https://www.intechopen.com/chapters/67415>, pristupljeno 03.08.2021.
36. Barčot S. (2016)., *Zdravstvena njega bolesnika s opeklinama*, Sveučilište u Splitu
37. R.Henderson (2015)., *Burns-Assessment and Management*, Last edited: 24 Jul 2015, Meets Patients, dostupno na: <https://patient.info/doctor/burns-assessment-and-management>, pristupljeno 05.08.2021.
38. TeachMe Surgery, *Burn Assesment*, Last updated: March 11, 2021; dostupno na: <https://teachmesurgery.com/plastic-surgery/burns/burns-assessment/>, pristupljeno 05.08.2021.
39. Philip L. Rice, Dennis P.Orgill, *Assessment and classification of burn injury*, updated: Feb 25, 2021 <https://www.uptodate.com/contents/assessment-and-classification-of-burn-injury>, pristupljeno 05.08.2021.
40. Martić Z. (2018)., *Specifičnosti zbrinjavanja bolesnika sa opeklinama (završni rad)*, Sveučilište Sjever
41. A.L.Culleiton, L.M,Simko., *Caring for patients with burn injuries*, *Nursing Critical Care* 2019, vol.8, Issue 1, str. 14-22, dostupno na: [https://journals.lww.com/nursingcriticalcare/fulltext/2013/01000/caring\\_for\\_patients\\_with\\_burn\\_injuries.5.aspx](https://journals.lww.com/nursingcriticalcare/fulltext/2013/01000/caring_for_patients_with_burn_injuries.5.aspx), pristupljeno 07.08.2021.
42. Carter D.W. (2020)., *Burns*, *MSD Manual, Professional Version*, dostupno na: <https://www.msmanuals.com/professional/injuries-poisoning/burns/burns>, pristupljeno 20.07.2021.
43. L.O.Dwyer (2012)., *Nursing care of the burns patients*, *the Veterinary Nurse*, dostupno na: <https://www.theveterinarynurse.com/review/article/nursing-care-of-the-burns-patient>, pristupljeno 06.08.2021.

44. I.Bošan-Kilibarda, R.Majhen-Ujević i sur. (2012)., Smjernice za rad izvanbolničke medicinske službe
45. Understanding Burn Care, Emergenay Care for Burns, dostupno na: <http://brc.iaff.org/emergency-care-for-burns.html>, pristupljeno 08.08.2021.
46. C.Williams (2008)., Parkland formula- fluid resuscitation in burns patients: using formulas, Nursing times, dostupno na: <https://www.nursingtimes.net/clinical-archive/accident-and-emergency/parkland-formula-fluid-resuscitation-in-burns-patients-1-using-formulas-03-04-2008/>, pristupljeno 08.08.2021.
47. Brkić E. (2016)., Opekline (završni rad), Sveučilište Sjever
48. Tenenhau M., Rennekampff H.O. (2020)., Topical agents and dressings for local burn wound care, dostupno na: <https://www.uptodate.com/contents/topical-agents-and-dressings-for-local-burn-wound-care>, pristupljeno 10.08.2021.
49. Belleze M. (2021)., Burn Injury, Nurseslabs, dostupno na: <https://nurseslabs.com/burn-injury/#pathophysiology>, pristupljeno 02.09.2021.
50. Clark A., Imran J., Madni T., Wolf SE (2017)., Nutrition and metabolism in burn patients. Burns Trauma. 2017;5:11., Published 2017 Apr 17., doi:10.1186/s41038-017-0076-x, dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5393025/>
51. Procter F. Rehabilitation of the burn patient. Indian J Plast Surg. 2010;43(Suppl):S101-S113. doi:10.4103/0970-0358.70730, dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3038404/>, pristupljeno 11.08.2021.
52. Medical Surgical Nursing, Nursing Process: Care of the Patient During the Rehabilitation Phase, BrainKart.com, dostupno na: [https://www.brainkart.com/article/Nursing-Process--Care-of-the-Patient-During-the-Rehabilitation-Phase\\_32450/](https://www.brainkart.com/article/Nursing-Process--Care-of-the-Patient-During-the-Rehabilitation-Phase_32450/), pristupljeno 30.08.2021.
53. Wassermann D. (2001)., Systemic complications of extended burns, Ann Chir Plast Esthet. 2001 Jun; 46(3): 196-209

## **PRILOZI**

Slika 1. Grafički prikaz osnovnih funkcija kože.....	3
Slika 2. Anatomija kože.....	5
Slika 3. Opekline prvog stupnja.....	8
Slika 4. Opekline drugog stupnja.....	9
Slika 5. Opekline trećeg stupnja.....	10
Slika 6. A- Wallaceovo pravilo devetke, B- Lund-Browderova tablica.....	11

## **ŽIVOTOPIS**

Marinela Pejić, rođena 11.12. 1998. u Novoj Gradiški. Osnovnu školu sam završila u Pleternici. Nakon osnovne upisujem 2013. srednju medicinsku školu u Pakracu. 2018. godine upisujem preddiplomski stručni studij Sestrinstva na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci.