

# Posebnosti zdravstvene njege kod bolesnika u terapijskoj hipotermiji u koronarnoj jedinici

---

**Dabić, Tihana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:260728>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-31**



*Repository / Repozitorij:*

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**MEDICINSKI FAKULTET**  
**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVA**

**Tihana Dabić**

**Posebnosti zdravstvene njege kod bolesnika u  
terapijskoj hipotermiji u koronarnoj jedinici**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2019.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**MEDICINSKI FAKULTET**  
**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVA**

**Tihana Dabić**

**Posebnosti zdravstvene njege kod bolesnika u  
terapijskoj hipotermiji u koronarnoj jedinici**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2019.**

„Ovaj diplomski rad izrađen je pod vodstvom doc.dr.sc. Sonje Kalauz i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2018. /2019“.

## ZAHVALA

Zahvaljujem od srca mojoj mentorici doc.dr.sc. Sonji Kalauz na ukazanoj stručnosti, strpljenju i velikoj podršci.

Ovim putem zahvaljujem se svojoj obitelji koji su mi bili oslonac tijekom cijelog školovanja. Bezuvjetna podrška koju su mi pružali za vrijeme cijelog studija usmjeravala me da dam najbolje od sebe.

Također, hvala svim mojim prijateljima te kolegama Zavoda za intenzivnu kardiološku skrb, Klinike za bolesti srca i krvnih žila, Kliničkog bolničkog centra Sestre milosrdnice.

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. AKUTNI KORONARNI SINDROM.....	2
2.1. Kardijalni arest.....	4
2.2. Epidemiologija .....	7
3. PATOFIZIOLOGIJA ISHEMIJSKOG OŠTEĆENJA MOZGA.....	8
4. HIPOTERMIJA .....	10
4.1. Terapijska hipotermija .....	11
4.1.1. Povijest terapijske hipotermije.....	13
5. SMJERNICE ZA PROVOĐENJE TERAPIJSKE HIPOTERMIJE.....	16
5.1. Indikacije i kontraindikacije za primjenu terapijske hipotermije.....	17
6. DJELOVANJE TERAPIJSKE HIPOTERMIJE .....	18
7. PRIPREMA BOLESNIKA ZA TERAPIJSKU HIPOTERMIJU.....	21
8. FAZE TERAPIJSKE HIPOTERMIJE .....	23
8.1. Indukcija hipotermije.....	23
8.2. Održavanje hipotermije.....	24
8.3. Zagrijavanje .....	24
9. METODE HLAĐENJA .....	25
9.1. Neinvazivne metode .....	27
9.2. Invazivne metode .....	29
10. PROGNOZA NAKON TERAPIJSKE HIPOTERMIJE.....	31
11. ZDRAVSTVENA NJEGA PACIJENTA U TERAPIJSKOJ HIPOTERMIJI .....	32
11.1. Uloga medicinske sestre .....	33
11.2. Intervencije medicinske sestre .....	34
11.3. Sestrinske dijagnoze .....	36
11.4. Sestrinsko medicinski problemi .....	38
12. PRIMJENA TERAPIJSKE HIPOTERMIJE U SVIJETU I HRVATSKOJ.....	40
13. ZAKLJUČAK.....	41
14. LITERATURA .....	42

## SAŽETAK

Akutni koronarni sindrom te posljedično razvijeni kardijalni arest je značajan javnozdravstveni problem koji uzrokuje doživotne neurološke posljedice kod većine preživjelih pacijenata. Kako bi se smanjila smrtnost pacijenata i poboljšao neurološki opravak, u koronarnim jedinicima koristi se metoda liječenja terapijskom hipotermijom koja je sastavni dio smjernica za reanimaciju te standardna metoda zbrinjavanja pacijenata u postarestnom razdoblju. Primarna indikacija za provođenje terapijske hipotermije je kod pacijenata s dogođenim izvanbolničkim kardijalnim arestom bez obzira na inicijalni srčani ritam te treba biti započeta unutar prvih 6 sati. Metode za uvođenje i održavanje hipotermije dijele se na neinvazivne i invazivne, a svaka metoda ima svoje prednosti i nedostatke koji su prikazani u radu. Hipotermična intervencija sastoji se od indukcije hipotermije, održavanja ciljne temperature kroz određeni period i zagrijavanja do normalne tjelesne temperature.

Cilj ovog diplomskog rada jest ukazati na značajnost uloge medicinske sestre tijekom provođenja terapijske hipotermije te prikazati niz intervencija u koje je ona uključena, odnosno u sve dijelove procesa zbrinjavanja i liječenja pacijenata terapijskom hipotermijom. Kako bi se pacijentu pružila što kvalitetnija zdravstvena njega, medicinska sestra/tehničar mora imati proširena znanja, vještine i određeno iskustvo, odnosno posebno dodane kompetencije.

Ključne riječi: kardijalni arest, terapijska hipotermija, medicinska sestra, zdravstvena njega

# 1. UVOD

U posljednjim desetljećima, akutni koronarni sindrom predstavlja značajan javnozdravstveni problem jer pridonosi lošijoj kvaliteti života, visokim troškovima liječenja i rehabilitacije te kraćem životnom vijeku. Kardijalni arrest najozbiljnija je komplikacija infarkta miokarda s posljedičnim oštećenjem normalne moždane funkcije. Većina preživjelih pacijenata ima doživotne neurološke posljedice zbog dugog razdoblja cerebralne hipoperfuzije. Međutim, brojnim istraživanjima dokazano je da se liječenjem terapijskom hipotermijom značajno smanjuje smrtnost pacijenata i rizik za nastanak posljedičnih neuroloških oštećenja. Točan mehanizam neuroprotektivnog djelovanja hipotermije nije u cijelosti poznat, no potvrđeno je da primjenom terapijske hipotermije ublažava se patofiziologija hipoksično-ishemične ozljede mozga (1).

Zbog pozitivnog učinka terapijske hipotermije na preživljavanje i neurološki oporavak, ova metoda liječenja sastavni je dio smjernica za reanimaciju kao standardna metoda zbrinjavanja u postarestnom razdoblju. Primarna indikacija za provođenje terapijske hipotermije je kod pacijenata s dogođenim izvanbolničkim kardijalnim arestom bez obzira na inicijalni ritam, a u kojih nakon uspostave spontane cirkulacije nema neposrednog neurološkog oporavka.

Liječenje terapijskom hipotermijom provodi se u jedinicama intenzivnog liječenja tercijarnih zdravstvenih ustanova, odnosno u koronarnim jedinicama kako bi se osigurala najbolja moguća skrb i liječenje mogućih komplikacija povezanih s njezinim provođenjem. U skrbi za pacijente tijekom provođenja hipotermije iznimno važnu ulogu imaju medicinske sestre/tehničari, prvenstveno u prepoznavanju i sprječavanju mogućih komplikacija.



## 2. AKUTNI KORONARNI SINDROM

Ishemijska bolest srca najčešće je posljedica ateroskleroze koronarnih arterija zbog koje dolazi do neravnoteže između potreba miokarda za kisikom i mogućnosti dopreme kisika oštećenim koronarnim arterijama. Klinički oblici koronarne bolesti srca su: stabilna angina pectoris (SAP) i akutni koronarni sindrom (AKS). U dijagnostičkom i terapijskom smislu, akutni koronarni sindrom ubraja se u jedan od najvećih izazova suvremene praktične kardiologije i medicine općenito.

Akutni koronarni sindrom je stanje koje označava akutnu i kritičnu ishemiju miokarda. Nastaje zbog nagle ozljede ili rupture ateroma (plaka) uz pojavu okluzivnog ili subokluzivnog ugruška (tromba) koji dovodi do ishemije miokarda. U kasnijem tijeku, ako se ne uspostavi prekinuti protok krvi, nastaje nekroza miokarda u opskrbnome području kritično sužene koronarne arterije. Najčešća izvorišta akutnih koronarnih zbiljanja su hemodinamski nebitna koronarna suženja, odnosno opstrukcija lumena manja do 70%, iako se godinama smatralo da se ovakve komplikacije javljaju na koronarnim suženjima visokoga stupnja.

Akutni koronarni sindrom dijeli se na nestabilnu anginu pectoris (NAP), infarkt miokarda bez ST elevacije (NSTEMI) i infarkt miokarda sa ST elevacijom (STEMI).

Budući da je akutni koronarni sindrom najčešći uzrok smrtnosti u populaciji, važno je dobro poznavanje kliničke slike. Ona se očituje jakom prekordijском boli u obliku stezanja, pritiska, žarenja ili nelagode, koja traje duže od 30 minuta te ne prestaje na uzimanje nitroglicerina. Bol je lokalizirana iza prsne kosti, širi se najčešće u područje vrata, lijevog ramena i lijeve ruke. Kod pacijenata s inferiornim infarktom miokarda prisutna je mučnina i povraćanje te zbog sumnje na probavne tegobe, 20-60% infarkta miokarda ostane nepoznato.

Općenito u medicini i u suvremenoj kardiologiji, akutni koronarni sindrom ubraja se među stanja najveće hitnosti jer postoji veliki rizik prijelaza nestabilne angine pectoris

u infarkt miokarda te zbog visoke smrtnosti nastalog infarkta miokarda i posljedično kardijalnog aresta (1). Prema načelima suvremene kardiologije, riječ je o bolesnicima visokog rizika, u kojih je potrebno odmah započeti liječenje te omogućiti što bržu hospitalizaciju u ustanovu koja može učinkovito zbrinjavati ovakve bolesnike. Smjernice Europskoga kardiološkoga društva (engl. ESC-European Society of Cardiology) preporučuju provedbu primarne perkutane koronarne intervencije po mogućnosti unutar prvih 90 minuta od nastupa infarkta miokarda sa ST-elevacijom.

Iznenadni kardiorespiratorni arest je rjeđa, ali najozbiljnija i fatalna komplikacija akutnog koronarnog sindroma. Ishemija miokarda je najučestaliji uzrok srčanog zastoja potenciranog malignom tahiaritmijom u bolesnika starijih od 40 godina, a većina ih se događa izvan bolnice.

Zbrinjavanje bolesnika u srčanom arestu podrazumijeva sve korake naprednoga održavanja života te sve poduzete aktivnosti tijekom kardiopulmonalne reanimacije imaju za cilj osiguravanje povratka spontane cirkulacije, uspostavljanje perfuzije srca i mozga i preživljavanje aresta bez neurološkog deficita.

Pacijenti s akutnim infarktom miokarda i kardiorespiratornim arestom liječe se u koronarnim jedinicama koje imaju mogućnost učinkovitog liječenja, a samim tim smanjuje se stopa smrtnosti. U koronarnim jedinicama kontinuirano se monitorira srčani ritam svakog pacijenta te po potrebi vrši se hemodinamski monitoring. Stručno medicinsko osoblje ima ogromnu važnost u prepoznavanju po život opasnih srčanih aritmija i provedbi učinkovite kardiopulmonalne reanimacije.

## 2.1. Kardijalni arrest

Kardijalni arrest je neočekivan i dramatičan događaj koji se ubraja u najhitnije slučajeve u medicini. U većini slučajeva, kardijalni arrest uzrokovan je koronarnom srčanom bolešću, odnosno akutnim koronarnim sindromom. Naglo nastala ishemija i akutni infarkt miokarda dovode do promjena u električnoj funkciji srca i mogu se manifestirati po život opasnim srčanim aritmijama. Budući da akutni koronarni sindrom uzrokuje poremećaje u radu srca, kardijalni arrest ima nekoliko karakterističnih ritmova po kojima se može prepoznati. Ritmovi zastoja srca su: ventrikularna fibrilacija (VF), ventrikularna tahikardija bez pulsa (VT), asistolija te električna aktivnost bez pulsa odnosno tzv. engl. PEA.

Ritmovi zastoja srca dijele u dvije skupine:

1. ritmovi koji se defibriliraju, odnosno ventrikularna fibrilacija i ventrikularna tahikardija bez pulsa
2. ritmovi koji se ne defibriliraju, odnosno asistolija i električna aktivnost bez pulsa

Temeljna razlika između te dvije skupine je što pacijente s ventrikularnom fibrilacijom i ventrikularnom tahikardijom potrebno defibrilirati, a ostali postupci održavanja života su isti. Tromboza koronarnih arterija najčešće uzrokuje ventrikularnu fibrilaciju koja je najčešći početni ritam u kardijalnom arrestu. Nastaje kao posljedica brojnih, lokaliziranih područja kruženja impulsa. Ta područja kruženja impulsa najčešće nastaju na mjestima ishemije ili ožiljaka koji su nastali zbog nekroze srčanih stanica. Posljedično izostaje potpuna i sinkronizirana depolarizacija srčanog mišića što se očituje nekoordiniranom kontrakcijom u kojoj nema udarnog volumena srca te posljedično nastaje kardiorespiratorni arrest.

Kardiorespiratorni arrest označava nagli prestanak aktivnosti srca i/ili prestanak disanja. U kardiorespiratornom arrestu iznenada prestaje mehanička aktivnost srca čime prestaje stvaranje arterijsko-venskog gradijenta tlaka te dolazi do hipoperfuzije tkiva koja

u konačnici dovodi do smrtnog ishoda. Očituje se gubitkom svijesti, izostankom palpabilnog perifernog pulsa, prisutnošću agonalnog disanja ili prestankom disanja. Ako se ne pristupi brzom kardiopulmonalnoj reanimaciji (KPR), kardijalni arest predstavlja akutno, po život opasno stanje te dolazi do oštećenja funkcija srca i mozga.

Kardiopulmonalna reanimacija uključuje niz postupaka kojim nastojimo povratiti naglo izgubljenu funkciju disanja i rada srca te time sprječavamo daljnje oštećenje funkcije mozga i srca. Istraživanjima je dokazano kako rano započeta kardiopulmonalna reanimacija može udvostručiti ili čak utrostručiti šanse za preživljavanje bolesnika tijekom srčanog zastoja (2). Međutim, potvrđeno je da svaka minuta odgode započinjanja KPR-e smanjuje konačnu uspješnost u vraćanju spontane cirkulacije za 7-10% (3).

Kardiopulmonalna reanimacija uključuje temeljno održavanje života (engl. basic life support = BLS), s komprimiranjem prsnog koša i umjetnim disanjem. Nadalje, ogromni značaj imaju intervencije naprednog održavanja života srca (engl. advanced cardiac life support = ADLS) koje su usmjerene na što raniju defibrilaciju malignog poremećaja ritma (VT ili VF), napredno održavanje dišnog puta i srčanog rada. Od izuzetne važnosti je provedena žurna, kontinuirana i kvalitetna KPR koja izravno osigurava veću šansu za uspješan neurološki oporavak.

U zbrinjavanju kardiorespiratornog zastoja, intervencije koje pridonose uspješnom ishodu nakon srčanog zastoja prikazane su kao „lanac preživljavanja”, odnosno naglašen je svaki korak (karika) koji dobro i pravovremeno poboljšava konačan ishod. Lanac preživljavanja sastoji se od četiri karike:

1. rano prepoznavanje nastanka naglog srčanog zastoja i pozivanje hitne medicinske službe.
2. rano oživljavanje, odnosno kardiopulmonalna reanimacija - vanjska masaža srca i umjetno disanje

3. rana defibrilacija - postupak kojim se uz pomoć automatskih vanjskih defibrilatora, preko stijenke prsnog koša srcu isporučuje kontrolirana električna energija s namjerom obnove srčane funkcije

4. brzi dolazak hitne medicinske službe koja će započeti s provođenjem naprednih postupaka održavanja života te postreanimacijsko zbrinjavanje, kojim nastojimo vratiti kvalitetu života bolesniku koji je doživio kardiorespiratorni zastoj.

Nakon provedenih reanimacijskih postupaka i povratka spontane cirkulacije nastavlja se poslijereanimacijska skrb. Kod kardijalnog aresta prisutan je veliki rizik za nastajanje hipoksično-ishemijske ozljede mozga koje se obično razvija tijekom 48–72 sata nakon oživljavanja. Rezultati većeg broja istraživanja govore da samo 3–8% uspješno reanimiranih pacijenata doživi otpust iz bolnice, a između 8 i 20% žrtava aresta pokazuje nakon provedene reanimacije stanoviti stupanj disfunkcije središnjeg živčanog sustava (4).

Sve veća pozornost usmjerena je i prema usavršavanju postreanimacijske skrbi jer konačan cilj je neoštećena moždana funkcija pacijenta, uspostava i zadržavanje stabilnog srčanog ritma i normalna hemodinamička funkcija. Na mjestu gdje se uspostavi spontana cirkulacija započinje postreanimacijska skrb koja se potom nastavlja u koronarnim jedinicama. Kod pacijenata oživljavanih zbog VF-a ili VT-a bez pulsa te ako imaju prisutnu akutnu elevaciju ST-segmenta na elektrokardiogramu, daljnji protokol uključuje provođenje rane koronarne angiografije, uz neposredno izvođenje perkutane transluminalne koronarne angioplastike (engl. PTCA). Također, u postreanimacijskoj skrbi, jedna od smjernica naprednog održanja života (engl. Advance life support) je provođenje terapijske hipotermije kod komatoznih pacijenata nakon kardijalnog aresta povezanog s početnim ritmovima koji se defibriliraju, kao i onih koji se ne defibriliraju.

## 2.2. Epidemiologija

Kardiovaskularne bolesti vodeći su uzrok mortaliteta i morbiditeta kako u svijetu, tako i u Republici Hrvatskoj te predstavljaju globalni zdravstveni i ekonomski problem.

Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, kardiovaskularne bolesti odgovorne su za 17, 9 milijuna smrtnih slučajeva u 2016. godini, odnosno oko 31% ukupne smrtnosti uzrokovano je bolestima srca i krvnih žila. Od ukupne kardiovaskularne smrtnosti, 85% uzrokovano je srčanim i moždanim udarom (5).

Koronarna bolest srca najčešći je uzrok smrti u svijetu, odnosno akutni koronarni sindrom kao njena akutna komplikacija. Usprkos značajnom napretku u dijagnostici i terapijskom pristupu, visoka incidencija i stopa smrtnosti kod infarkta miokarda sa ST-elevacijom nije se značajnije smanjila. Sveukupna smrtnost infarkt miokarda iznosi oko 30%, pri čemu se više od 50% smrti događa prije nego što oboljeli stignu do bolnice (6).

Međutim, najozbiljnija komplikacija infarkta miokarda je iznenadni kardijalni arrest ili srčani zastoj koji uzrokuje neurološka oštećenja te je krivac za više od 60% smrti. Svake godine oko 350 000 – 700 000 Europljana doživi kardijalni arrest izvan bolnice, ali samo 9 % njih će preživjeti do otpusta iz bolnice (7). Znači, većina srčanih zastoja događa se izvan bolnice (izvanbolnički srčani zastoj) te stopa preživljavanje tih pacijenata je vrlo niska, posebice u ruralnim područjima.

Podaci prikupljeni iz 37 europskih zajednica otkrivaju godišnju incidenciju izvanbolničkog kardiorespiratornog aresta za sve ritmove koji su zbrinuti od hitne medicinske pomoći. Incidencija srčanog zastoja iznosi 38 pacijenata na 100 000 stanovnika, a kod 17 bolesnika je ventrikularna fibrilacija (VF) kao početni ritam. Do otpusta iz bolnice, uspješno liječenje za sve poremećaje ritma iznosi samo 10, 7%, a za kardijalni arrest uzrokovan ventrikularnom fibrilacijom je 21, 2% (8).

### 3. PATOFIZIOLOGIJA ISHEMIJSKOG OŠTEĆENJA MOZGA

Kardijalni arrest karakterizira visoka stopa smrtnosti, a posljedično kod preživjelih osoba kod kojih se uspostavi spontani oporavak cirkulacije, dolazi do neurološke ozljede mozga zbog dugog razdoblja cerebralne hipoperfuzije. Zbog toga, brojni uspješno reanimirani pacijenti pokazuju kratkoročne ili dugotrajne disfunkcije mozga. Osobito lošu prognozu imaju pacijenti koji su doživjeli izvanbolnički arrest, pri čemu je hipoksično oštećenje mozga ključno u nastanku nepopravljivih neuroloških komplikacija i smrti.

Svaki cirkulatorni zastoj koji traje duže od 5 minuta uzrokuje prekid oksigenacije mozga te posljedično oštećenje centralnog živačnog sustava. Nakon srčanog zastoja zbog pokretanja raznih patofizioloških mehanizama uzrokovanih hipoperfuzijom i hipoksijom mozga nastaje postreanimacijski sindrom ili posthipoksična encefalopatija. To je zbivanje u kojem dolazi do globalnog ishemijskog oštećenja mozga. Posebno osjetljiva područja mozga na globalnu ishemiju su: moždana kora (neocortex), mali mozak (cerebellum), thalamus i corpus striatum. Moždano deblo tolerira i podnosi veći stupanj cerebralne hipoksije koje se očituje očuvanjem kranijalnih živčanih i senzornih motornih refleksa .

Svaka cerebralna hipoksija dovodi do niza patoloških promjena u neuronima. Hipoksija potiče anaerobni metabolizam stanica u organizmu i posljedično stanje acidoze. Također, dolazi do gubitka i prestanka proizvodnje ATP-a (adenozin trifosfata) i poremećaja funkcije natrij/kalij ionske pumpe koja rezultira porastom koncentracije izvanstaničnog kalija te unutarstaničnog natrija. Navedene promjene uzrokuju osmotske procese koji dovode do edema, depolarizacije i posljedično disfunkcije stanične membrane. Povećani ulazak iona kalcija u stanicu dovodi do oslobađanja glutamata, koji je podražajni (eksitacijski) neurotransmiter. Nastajanje glutamata dodatno pridonosi pojačanom ulasku iona kalcija u stanicu što sveukupno prouzročuje stvaranje slobodnih radikala. Time dolazi do oštećenja mitohondrija i započinjanje apoptoze, oštećenja stanične membrane i posljedično nekroze moždanih stanica.

U daljnjem postishemijskom reperfuzijskom tijeku nastaju drugi štetni procesi posredovani upalnim stanicama i medijatorima upale koji pridonose naknadnom neurološkom oštećenju uklanjanjem „zdravih stanica”. Odmah nakon uspostavljanja spontane cirkulacije počinje razdoblje moždane hiperemije koja je praćena smanjenim protokom krvi zbog poremećene autoregulacije protoka krvi u mozgu. Stoga, cerebralna perfuzija ovisna je o cerebralnom perfuzijskom tlaku te prisutna hipotenzija pogoršava cerebralni protok krvi te u konačnici povećava neurološku ozljedu.

Klinička slika pacijenta zavisi o vremenu trajanja srčanog zastoja, to jest duljini trajanja hipoksije mozga. Nakon uspostavljanja spontane cirkulacije obavezna je neurološka procjena pacijenta. Kod pacijenta može biti prisutan bilo koji kvalitativni poremećaj svijesti od smetenosti pa sve do duboke kome bez refleksa moždanog debla sa svim kliničkim znacima moždane smrti, odnosno odsutan kornealni, pupilarni i okulovestibularni refleks bez ikakavog motoričkog odgovora.

Također, nakon uspostavljanja spontane cirkulacije, konvulzije su prisutne kod 5-15% pacijenata te kod 10-40% komatoznih pacijenata. Konvulzije doprinose neurološkom oštećenju mozga povećavajući tri puta moždani metabolizam, stoga je nužna primjena lijekova za suzbijanje nastajanja konvulzija (9).

U razdoblju manjem od 24 sata nakon kardijalnog aresta ne postoje neurološki znakovi koji bi sa sigurnošću prognozirali loš ishod (tešku cerebralnu paralizu ili smrt). No, pouzdano se predviđa loš ishod za pacijente koji su u komi nakon kardijalnog aresta, koji nisu liječeni postupkom hipotermije, koji nemaju konfuznih čimbenika (hipotenziju, sedative ili mišićne relaksanse) te prisutan izostanak pupilarnog i kornealnog refleksa više od 72 sata. Statistički podaci pokazuju da pacijenti s Glasgow koma skor 3 (engl. GCS-Glasgow Coma Scale) imaju relativno male šanse za preživljavanje, pacijenti koji više od 6 sati imaju GCS 9 i manje prežive 48 sati, 31% pacijenta živi 2 mjeseca, a samo 8% pacijenata oporavi se bez značajnih neuroloških posljedica (3).



## 4. HIPOTERMIJA

Čovjek normalno funkcionira kada mu je središnja temperatura u rasponu između 36, 1°C i 37, 8°C. U termoregulacijskom smislu očuvanja i odavanja topline razlikujemo središnju (engl. core temperature) i perifernu (ili površinsku) tjelesnu temperaturu. Temperatura krvi u plućnoj arteriji smatra se najboljim pokazateljem prosječne središnje temperature organizma, a zbog slabe pristupačnosti plućne arterije, najčešće pri mjerenju koriste se jednjak, rektum i usna šupljina.

U primjerenim uvjetima, tijelo zadržava stalnu temperaturu termoregulacijom, odnosno ravnotežom između dobitka i gubitka topline. Odavanje, odnosno izmjena topline između površine kože i okoliša odvija se putem fizikalnih procesa radijacije, kondukcije, konvekcije i evaporacije. Centar za regulaciju tjelesne temperature nalazi se u hipotalamasu koji se često naziva „termostatom tijela“. Hipotalamus djeluje pokrećući mehanizme povećanog stvaranja i smanjenog odavanja topline tijela kada je temperatura okoliša niža te obrnuto pri višoj temperature okoline.

Hipotermija je stanje u kojem dolazi do sniženja tjelesne temperature ispod 35°C, mjerene oralno. Uzroci hipotermije mogu biti primarni i sekundarni. Primarni uzroci odnose se na vanjske faktore poput izloženosti hladnoći, vjetru, snijegu, kiši, neadekvatnoj odjeći, a sekundarni uzroci odnose se na stanja i bolesti koje utječu na središnji živčani sustav poput konzumiranja alkohola i dehidracije. Stariji ljudi i novorođenčad skloniji su hipotermiji zbog fizioloških značajki, odnosno zbog smanjenog potkožnog tkiva. Djeca imaju pojačan metabolizam, a starije osobe smanjen.

Prema težini simptoma i ovisno o daljem sniženjem temperature, hipotermiju možemo podijeliti na:

1. blagu hipotermiju (tjelesna temperatura 32-35°C)
2. umjerenu hipotermiju (tjelesna temperatura (29-32°C)
3. tešku hipotermiju (sniženje tjelesne temperature ispod 29°C)

Patofiziološki hipotermija utječe na kardiovaskularni, središnji živčani sustav, gastrointestinalni, renalni i lokomotorni sustav. Snižanjem tjelesne temperature ispod 32, 2°C prestaje drhtanje te otkazuju mehanizmi termoregulacije. Ako se temperatura tijela, mjerena rektalno, ne održi iznad 32°C, dolazi do usporavanja svih fizioloških procesa. Dolazi do smanjenja srčane akcije i disanja, slabljenja refleksa, prestanka drhtanja, ukočenosti mišića, proširenja zjenica, umora te hipotermija već za nekoliko sati može dovesti do smrti pacijenta. Padom tjelesne temperature ispod 30°C semikomatozno stanje prelazi u komu, a pri temperature od 26°C dolazi do sloma termoregulacijskog sustava te organizam preuzima temperaturu okoline.

U svrhu liječenja, primjenjuje se terapijska hipotermija koja je pokazala najveći učinak kod pacijenata nakon kardijalnog aresta, traumatske ozljede mozga, ishemičkog cerebralnog inzulta i neonatalne hipoksično-ishemijske encefalopatije (10). Invazivnim i neinvazivnim metodama smanjuje se središnja tjelesna temperatura kako bi se smanjio učinak destruktivskih procesa u centralnom živčanom sustavu uzrokovanih ishemijom i hipoperfuzijom mozga.

#### **4.1. Terapijska hipotermija**

Prva klinička primjena terapijske hipotermije nakon traumatske ozljede mozga i kardijalnog aresta dogodila se sredinom 20. stoljeća (10). Od tada se niz destljeća, terapijska hipotermija nije primjenjivala zbog slabe učinkovitosti, to jest nerazumijevanja fizioloških promjena kod hipotermije i pretjeranog snižavanja tjelesne temperature.

Ponovni entuzijazam za terapijsku hipotermiju javio se zbog novijih istraživanja koja su potvrdila njenu učinkovitost u pacijenata koji su doživjeli kardijalni arest. To je metoda za koju je u randomiziranim kontroliranim istraživanjima dokazano da smanjuje smrtnost i poboljšava kvalitetu života preživjelih (10).

Terapijska hipotermija je kontrolirano snižavanje središnje tjelesne temperature na 32°C - 36°C u terapijske svrhe. Ovim se postupkom korištenjem invazivnih i neinvazivnih metoda kontrolirano smanjuje tjelesna temperatura kako bi se usporili negativni procesi središnjega živčanog sustava uvjetovani prethodnom ishemijom uzokovanom srčanim zastojem. Postavljena je kao standard liječenja kod pacijenata koji su doživjeli izvanbolnički kardijalni arrest uzrokovan fibrilacijom ventrikula ili ventrikulskom tahikardijom, a reanimacijskim postupcima uspješno im je obnovljena cirkulacija te po prijemu u bolnicu su u nesvjesnom stanju. Stoga, kod tih pacijenata Odbor međunarodnog udruženja za resuscitaciju (engl. ILCOR-International Liaison Committee on Resuscitation) preporučuje terapijsku primjenu hipotermije.

Potvrđeno je da zbog nastalih neuroloških oštećenja poslije dogođenog izvanbolničkog kardijalnog aresta umire dvije trećine pacijenata nakon primitka u koronarnu jedinicu (2). Patološke promjene u mozgu najčešći su uzrok smrti i invaliditeta osoba nakon srčanog zastoja. Poznato je da već nakon nekoliko minuta hipoperfuzije i ishemije dolazi do ireverzibilnih oštećenja mozga. Nadalje, tijekom prvih 48 sati nakon srčanog zastoja često se razvije hipertermija koja dodatno pridonosi negativnom neurološkom ishodu. Zato zbog dokazanog neuroprotektivnog učinka preporučava se primjena terapijske hipotermije koja postaje ključan faktor i nezaobilazan način liječenja osoba nakon dogođenog kardijalnog aresta. Njezinom implementacijom u kliničku praksu dokazani su povoljniji ishodi liječenja pacijenata. (8).

Kako bi se postigao maksimalan učinak terapijske hipotermije uz što manje nastalih nuspojava, klinički je vrlo bitna podjela terapijske hipotermije s obzirom na vrijednost tjelesne temperature:

- blaga hipotermija od 34°C - 35.9°C
- osrednja hipotermija između 32°C i 33.9°C
- osrednje duboka hipotermija od 30°C - 31.9°C
- duboka hipotermija < od 30°C.

U dosadašnjoj kliničkoj praksi nije dokazano optimalno vrijeme za započinjanje provođenja terapijske hipotermije nakon uspostavljanje spontane cirkulacije (11). No, poželjno je da se s prvom fazom hipotermije započne u što kraćem vremenskom intervalu od kardiopulmonalne reanimacije. U prosjeku od uspostavljanja spontane cirkulacije do ciljne tjelesne temperature terapijske hipotermije potrebno je 8 sati. Metode za indukciju i održavanje hipotermije su različite, a za optimalan uspjeh preporučuje se primjenjivati kombinaciju metoda. Tijekom provođenja terapijske hipotermije potrebno je obratiti pozornost na četiri ključna čimbenika:

1. prva faza terapijske hipotermije mora biti što brža i preciznija
2. s obzirom na indikaciju treba odrediti duljinu trajanja terapijske hipotermije
3. brzina zagrijavanja i ponovnog vraćanja tjelesne temperature mora biti izuzetno kontrolirana i izrazito spora kako bi se spriječilo oštećenje mozga
4. spriječiti popratne pojave terapijske hipotermije.

#### **4.1.1. Povijest terapijske hipotermije**

Prvi zapisi o primjeni pothlađivanja tijela potječu iz drevnog Egipta s Edwin Smith papirusa, prije 5000 godina prije Krista. U svrhu liječenja, već je „otac medicine” Hipokrat zagovarao pokrivanje ranjenih grčkih vojnika snijegom i ledom kako bi smanjio krvarenje ozlijeđenih dijelova tijela. Također, pothlađivanje cijelog tijela korišteno je za liječenje tetanusa (12).

Krajem 18. stoljeća, škotski liječnik James Currie proveo je prve sustavne pokuse na ljudima kako bi odredio učinak hladne vode na tjelesnu temperaturu, puls i disanje. Kao metoda liječenja, primjena terapijske hipotermije opisana je prvi put 1803. godine, a koristili su je ruski liječnici za liječenje cirkulatornog zastoja. Metoda se sastojala od prekrivanja pacjenata snijegom dok se ne uspostavi cirkulacija. U napoleonskim

ratovima, kirurg Baron de Larrey pri izvođenju amputacija koristio je hipotermiju kao sredstvo s anestetskim učinkom (stavljao je ekstremitet u led) (12).

Prvu kliničku primjenu terapijske hipotermije izveo je liječnik Temple Fay koji je kod pacijentice oboljele od raka dojke pokušao zaustaviti širenje maligne bolesti i smanjiti intenzitet boli hlađenjem tijela tijekom 24 sata na 32°C (12).

Sredinom 20. stoljeća, terapijska hipotermija postaje česta u neurokirurgiji. Tome su doprinijele potvrđene činjenice da hipotermija smanjuje cerebralni protok krvi, potrošnju kisika i intrakranijalni tlak. Istovremeno, počinje se primjenjivati terapijska hipotermija kod komatoznih pacijenata nakon kardijalnog aresta te prvo kliničko istraživanje provedeno je 1958. godine. Rezultati istraživanja su pokazali da pacijenti koji su podvrgnuti hipotermiji imaju 50% veće šanse za preživljavanje i oporavak u usporedbi s normotermnom skupinom pacijenata. Doktor Peter Safar zalagao se za primjenu hipotermije nakon srčanog zastoja ako ne dođe do spontanog oporavka svijesti, čime je doprinio da je hipotermija 1964. godine postala dijelom prvog objavljenog algoritma o reanimaciji srca i pluća (12).

Ipak, ubrzo se odustalo od provođenja hipotermije kao metode liječenja zbog brojnih popratnih pojava, među kojima su opisane aritmije, infekcije, koagulopatije i smrztotine. Zbog navedenih nuspojava nije bilo istraživanja primjene hipotermije do devedesetih godina 20. stoljeća. Od tada se počinju ponovno provoditi istraživanja blage hipotermije na životinjama te su dokazani neuroprotektivni učinci nakon srčanog zastoja, cerebralne ishemije pa čak i bakterijskog meningitisa (12). Jedno od istraživanja primjene hipotermije na psu nakon što je doživio srčani arest dokazalo je pozitivne neurološke rezultate (13).

Tijekom 90-ih godina prošlog stoljeća blaga hipotermija primjenjivala se kod pacijenata s teškim kranio-cerebralnim ozljedama i nakon uspješne kardipoulmonalne reanimacije. Sva su klinička istraživanja pokazala da blaga hipotermija ima pozitivne učinke na funkciju mozga te na smanjivanje stope smrtnosti (12).

Važno je spomenuti dva prospektivna randomizirana klinička istraživanja primjene terapijske hipotermije kod pacijenata nakon kardijalnog aresta. U oba su istraživanja bili uključeni pacijenti kojima je inicijalni ritam bio ventrikularna fibrilacija. Australški istraživači Bernard i suradnici su 2002. godine dobili povoljne ishode preživljavanja za 49% pacijenata koji su bili izloženi hipotermiji u usporedbi s 26% preživljavanja iz kontrolne skupine. Također, u Europi istraživači Holzer i suradnici dobili su pozitivne neurološke rezultate zabilježene u 55% pothlađenih pacijenata u usporedbi s 39% normotermnih pacijenata (12). Ova dva navedena istraživanja značajno su doprinijela daljnjim kliničkim istraživanjima terapijske hipotermije i njezinoj implementaciji u kliničku praksu nakon dogođenog kardijalnog aresta.

U listopadu 2004. godine pokrenut je registar pacijenata odnosno engl. „Northern Hypothermia Network“ koji su doživjeli kardijalni arest, a liječeni su terapijskom hipotermijom. Prikupljanje podataka trajalo je do listopada 2008. godine, a bilo je uključeno 7 država, 34 klinička bolnička centra i 968 pacijenata. Dobiveni su slijedeći rezultati primjene inducirane terapijske hipotermije kod pacijenata bez svijesti i vraćenom spontanom cirkulacijom. Inducirana hipotermija započeta je u prosjeku nakon 90 minuta od dogođenog kardijalnog aresta, a ciljna temperatura (do 34°C) postignuta je u prosjeku za 260 minuta. Također, uočeno je da vrijeme za koje se postiže ciljna tjelesna temperatura nije odlučujući faktor za neurološki oporavak (14).

U 2011. godini, pet međunarodnih društava za intenzivnu skrb preporučilo je da se za terapijsku hipotermiju koristi naziv engl. „targeted temperature management“. Tom promjenom naziva daje se veći naglasak na važnost cijelog postupka kontrole tjelesne temperature pri provođenju inducirane hipotermije (12).

U velikom randomiziranom međunarodnom istraživanju, provedenom 2013. godine uspoređivani su pacijenti s ciljnom tjelesnom temperaturom od 33°C i 36°C te su dobiveni rezultati pokazali da nema statistički značajne razlike između njihove stope smrtnosti i neurološkog ishoda nakon 180 dana (15).

Sve ove navedene činjenice potvrđuju da kvalitetno provedena kardiopulmonalna reanimacija i terapijska hipotermija provedena po smjernicama nakon kardijalnog aresta, rezultira pozitivnim neurološkim ishodom bez posljedica.

## **5. SMJERNICE ZA PROVOĐENJE TERAPIJSKE HIPOTERMIJE**

Na temelju provedenih dva prospektivna randomizirana klinička istraživanja 2002. godine i s obzirom na dosadašnje kliničke dokaze, Međunarodni komitet za reanimaciju (engl. ILCOR-International Liaison Committee On Resuscitation) usvaja terapijsku hipotermiju u svoje Smjernice za reanimaciju. Preporuku ILCOR-a, objavljenu 2003. godine prihvatilo je Europsko društvo za reanimatologiju te je 2005. godine terapijsku hipotermiju uvrstilo u „Smjernice za reanimaciju“. Isto tako, Smjernice Europskog društva za reanimatologiju usvojilo je Hrvatsko društvo za reanimatologiju Hrvatskog liječničkog zbora, a time i primjenu terapijske hipotermije nakon kardijalnog aresta (16).

Prema Smjernicama iz 2005. godine terapijska hipotermija trebala se primjenjivati u svih pacijenata kod kojih je srčani zastoj nastupio izvan bolnice i u kojih je inicijalni ritam u arestu bio ventrikularna fibrilacija (VF) i ventrikularna tahikardija (VT) bez pulsa, a nije došlo do povratka stanja svijesti nakon uspostave spontane cirkulacije. Bez obzira na uzrok prestanka cirkulacije, mehanizam neuralnog oštećenja je identičan te se primjena terapijske hipotermije preporučilo kod pacijenata sa dogođenim kardijalnim arestom u bolnici te za kardijalne areste s drugim inicijalnim ritmom (16). Isto tako, s obzirom na patofiziologiju oštećenja moždane funkcije, nema razlike između kardijalnog aresta čiji je početni ritam ventrikularna fibrilacija u odnosu na druge poremećaje srčanog ritma.

No, prema najnovijim Smjernicama Američkog kardiološkog društva (engl. American Heart Association) iz 2015. godine terapijska hipotermija bi se trebala primjenjivati u svih pacijenata s kardijalnim arestom bez obzira na početni ritam i ako su

bez svijesti nakon uspostave spontane cirkulacije. Tijekom provođenja terapijske hipotermije preporučuje se održavanje temperature od 32°C - 36°C kroz 24 sata. Zadnja provedena istraživanja potvrdila su bolji neurološki ishod kod pothlađivanih pacijenata za razliku od kojih se nije primjenila hipotermija (17).

Smjernice iz 2015. godine također uključuju ranu kateterizaciju srca i perkutanu koronarnu intervenciju (engl. Percutaneous coronary intervention/PCI) nakon kardijalnog aresta koji je u većini slučajeva kardijalne etiologije.

Isto tako, prema Smjernicama ne preporučuje se izvanbolničko hlađenje pacijenta s intravenskom hladnom infuzijom jer nisu dokazani korisniji rezultati u odnosu na započinjanje hipotermije u bolničkim uvjetima (17).

## **5.1. Indikacije i kontraindikacije za primjenu terapijske hipotermije**

Medicinska stanja kod kojih je terapijska hipotermija pokazala najveću učinkovitost su: traumatska ozljeda mozga, ishemički cerebrovaskularni infarkt, neonatalna hipoksično-ishemijska encefalopatija te u zadnje vrijeme najveći interes usredotočen je na njejoj upotrebi poslije reanimacije kod kardijalnog aresta (18). Istraživanja su pokazala da se terapijska hipotermija može uspješno primijeniti kod akutne ozljede kralježničke moždine, upalnih bolesti središnjeg živčanog sustava te kod encefalopatije u sklopu jetrenog zatajenja (19).

U mnogobrojnim istraživanjima dokazan je značaj terapijske hipotermije nakon kardijalnog aresta te njezini djelotvorni učinci poput smanjenja stope mortaliteta pacijenta sa općom cerebralnom ishemijom te povoljniji neurološki ishodi. Jedna od indikacija za provođenje terapijske hipotermije je povratak spontane cirkulacije nakon kardijalnog aresta bez obzira na srčani ritam (ventrikularna fibrilacija, ventrikularna tahikardija, električna aktivnost bez pulsa, asistolija). Nadalje, indikacija je također perzistirajuća koma (za procjenu stanja svijesti primjenjuje se Glasgow koma skor) koja uključuje slijedeće parametre: otvaranje očiju, najbolji verbalni odgovori i najbolji motorni



odgovor (20). Glasgow koma skor svakako mora biti manji od 8 bodova. Nadalje, indikacija za provođenje hipotermije je dozvoljeni vremenski interval od 5 do 15 minuta od trenutka kardijalnog zastoja do prvih pokušaja reanimacije te starosna dob pacijenta između 18 i 75 godina (21).

Apsolutne kontraindikacije za provođenje terapijske hipotermije su sljedeće: kardiogeni šok, odnosno prisutna hipotenzija ispod 90 mmHg koja ne reagira na vazopresorne lijekove dulje od 30 minuta, tjelesna temperatura ispod 30°C, intrakranijalno krvarenje, trudnoća, pacijenti koji nisu intubirani i spojeni na mehaničku ventilaciju (21).

U relativne indkacije za neprovođenje terapijske hipotermije ubrajaju se: drugi uzroci nastale kome poput moždanog infarkta, traumatska ozljeda mozga, sepsa, hipoglikemija, vrijeme više od 6 sati od povratka spontane cirkulacije nakon kardijalnog aresta, prisutno aktivno krvarenje nepoznatog uzroka, terminalna bolest, oksigenacija krvi kisikom manja od 85% te starosna dob pacijenta ispod 17 godina (21).

## **6. DJELOVANJE TERAPIJSKE HIPOTERMIJE**

Potvrđeni su brojni značajni učinci terapijske hipotermije od kojih su navedena dva najvažnija: neuroprotekcija i hemodinamska stabilizacija (3).

Neuroprotektivno djelovanje hipotermije očituje se u smanjenju metaboličkih potreba moždanih stanica, to jest dolazi do usporavanja i zaustavljanja patoloških procesa u mozgu uzrokovanih hipoksijom. Poznato je da se metabolička aktivnost mozga smanjuje za 6-7% za svaki Celzijev stupanj sniženja tjelesne temperature, to jest za toliko se smanjuje potrošnja kisika i glukoze u moždanom tkivu. Isto tako, hipotermija smanjuje intrakranijalni tlak, smanjuje mogućnost razvoja edema mozga te poboljšava oksigenaciju ishemičnih dijelova mozga. Usporava i zaustavlja započete razarajuće procese u mozgu tako što reducira otpuštanje glutamata i nastajanje slobodnih radikala.

Također, smanjuje započete upalne procese, čuva krvno-moždanu barijeru te igra bitnu ulogu u regeneraciji neuronskih stanica.

Na kardiovaskularni sustav terapijska hipotermija djeluje isto korisno tako što smanjuje frekvenciju pulsa, povećava sistemski vaskularni otpor te održava udarni volumen i srednji arterijski tlak. Također, zbog vazokonstrikcije dolazi do stabilizacije i blagog porasta arterijskog tlaka oko 10mmHg. Nadalje, dolazi do promjena u elektrokardiogramu i srčanom ritmu, primjerice pri uvođenju pacijenta u hipotermiju dolazi do sinus tahikardije zbog povećanja kateholamina i raspodjele cirkulirajućeg volumena krvi. Pri temperaturi od 35, 5°C i manjoj može se pojaviti sinus bradikardija, a pri temperaturi od 32°C puls je oko 40 ili manje u minuti. Tijekom hipotermije dolazi do pada frekvencije srca i smanjenja minutnog volumena srca za 25% što pridonosi smanjenim potrebama miokarda za kisikom. Osim sinus bradikardije, prisutne su i druge elektrokardiografske promjene poput produženog PR intervala i proširenog QRS kompleksa. Tijekom hipotermije postoji rizik za nastanak po život opasnih srčanih aritmija, no one su ipak rijetke pri temperaturi iznad 30°C. Ipak, pri temperaturi od 28-30°C povećava se mogućnost za njihov nastanak te u toj situaciji hipotermični miokard otporan je na primjenu antiaritmičkih lijekova, stoga naročito treba pripaziti na održavanje temperature iznad tog raspona.

Tijekom hipotermije olakšano je i respiratornom sustavu jer su smanjene potrebe organizma za kisikom i snižena je proizvodnja ugljičnog dioksida zbog smanjenog metabolizma za 25 - 30% pri 33°C. Time je i omogućena lakša ventilacija pacijenta. U hipotermnih pacijenata povećava se rizik za razvitak upale pluća, iako provedena istraživanja na pacijentima sa traumatskom ozljedom mozga nisu zabilježile razliku u stopama infekcija između hipotermnih i normotermnih bolesnika (12).

Hipotermija utječe na koagulaciju krvi smanjujući broj trombocita te njihovu funkciju pri temperaturi nižoj od 35°C. Pritom se povećava rizik od krvarenja i produžuje vrijeme krvarenja. Također, može nastati poremećaj zgrušavanja krvi, iako izravni

testovi protrombinsko vrijeme (PV) i aktivirano parcijalno tromboplastinsko vrijeme (APTV) nužno ne moraju odražavati navedene promjene.

Imunološki sustav je narušen te imuni odgovor organizma je promijenjen. Dolazi do smanjenja broja leukocita. Incidencija infekcija veća je u hipotermnih pacijenata (19%), negu u normotermnih pacijenata (6%) (21). Javlja se mogućnost pojave nozokomijalne infekcije kod više od polovice pacijenata koji su blagoj hipotermiji više od sedam dana. Ipak, u hipotermiji koja traje 24 sata prisutan je minimalan rizik za razvoj i nastanak infekcije. Povećanom riziku za nastanak infekcije pridonosi smanjeni motilitet crijeva, stoga preporučava se upotreba prokinetičkih lijekova. Isto tako, neprimjerena kontrola glikemije povećava rizik od infekcije. Rezistencija na inzulin u tkivima, smanjeno oslobađanje inzulina te hiperglikemija neželjeni su učinci hipotermije. Potvrđeno je da pacijenti u postupku liječenja hipotermijom s povišenom razinom glukoze u krvi imaju povećani mortalitet i morbiditet, višu stopu infekcija i zatajenja bubrega (21). Stoga, kod hipotermnih pacijenata obavezna je kontrola glukoze u krvi te primjena infuzija inzulina za tretman hiperglikemije.

Pothlađivanje pacijenta može dovesti do tzv. „hladne diureze“, odnosno do poliurije. Smanjena je funkcija bubrega, a diureza rezultira smanjenjem reapsorpcije u uzlaznom dijelu Henleove petlje te nastaje poremećaj elektrolita. Dolazi do pada koncentracija kalija, magnezija i fosfata u plazmi zbog njihovog ulaska u stanice. Hipokalijemija i hipofosfatemija povećavaju mogućnost za nastanak srčanih aritmija te pridonose slabosti respiratornih mišića čime pogoduju nastanku respiratornih infekcija. Također, nastaje hipomagnezijemija koja utječe na cerebralnu i koronarnu vazokonstrikciju, povećava rizik za nastajanje srčanih aritmija te može pridonijeti nepovoljnom neurološkom ishodu. Moguće komplikacije elektrolitskih poremećaja ukazuju na važnost sprječavanja nastanka neravnoteže elektrolita te njihovu korekciju tijekom procesa pothlađivanja. Često nastaje i metabolička acidoza kao rezultat povećanja koncentracije laktata i proizvodnje slobodnih masnih kiselina, glicerola i ketona. Isto tako, snižavanjem tjelesne temperature povećava se topljivost plinova u krvi te nastaje acidoza zbog povišene koncentracije ugljikovog dioksida.

Vrlo bitna popratna pojava je sniženo izlučivanje lijekova te dokazano je da dolazi do smanjenja izlučivanja noradrenalina, barbiturata, midazolama i neuromišićnih blokatora (21).

Drhtanje (shivering) je fiziološki odgovor tijela na nisku temperaturu zbog reakcije simpatikusa i posljedične vazokonstrikcije. Javlja se kada je središnja tjelesna temperatura manja od 35, 5°C. Pojava drhtanja je najučestalija u početnoj fazi terapijske hipotermije, odnosno u indukciji što je neželjena pojava. Ova pojava usporava postizanje željene ciljane temperature te povećava potrošnju kisika za 40-100%. Zbog navedenih štetnih učinaka, primjenjuje se medikamentozno zaustavljanje drhtanja koje se postiže primjenom niskih doza narkotika i mišićnih relaksansa. Najčešće se koristi verkuronij ili pankuronij za prevenciju nastanka i kontrolu drhtanja.

Isto tako, postoji mogućnost za nastanak dekubitusa zbog kožne vazokonstrikcije i smanjene učinkovitosti leukocita. Cijeljenje dekubitusa zahtijeva više vremena, stoga, potrebna je intenzivna zdravstvena njega da bi se spriječio njihov nastanak.

U promatranju učestalosti neželjenih popratnih pojava provedene terapijske hipotermije, jedno nedavno provedeno opservacijsko istraživanje koje je uključivalo 986 pacijenta, navodi slijedeće rezultate: upala pluća je zabilježena u 41% pacijenata, hiperglikemija u 37% pacijenata, srčane aritmije u 33% pacijenata, drhtanje u 24% i poremećaji elektrolita u 18% pacijenata (22). Međutim, u nedavnom pregledu Cochrane baze, pacijenti koji su liječeni terapijskom hipotermijom i onih pacijenata koji nisu nije pronađena razlika u pojavnosti navedenih popratnih pojava (19).

## **7. PRIPREMA BOLESNIKA ZA TERAPIJSKU HIPOTERMIJU**

Prije započinjanja terapijske hipotermije svaki pacijent mora biti u barbituratnoj komi, imati potporu mehaničke ventilacije, centralni venski pristup, invazivni monitoring tlaka i invazivni monitoring za kontrolu središnje tjelesne temperature.

Za postizanje barbituratne kome ključna su tri elementa: sedacija, analgezija i paraliza pacijenta, za čije postizanje najčešće se koriste lijekovi fentanil i midazolam. Postoje različiti protokoli njihove primjene u kliničkoj praksi. Mogući nedostatak midazolama je akumulacija tijekom hipotermije i povećanje razine lijeka koje uvjetuje dužu ovisnost pacijenta o respiratoru i intenzivnoj njezi.

Prije početka indukcije terapijske hipotermije svaki pacijent mora biti intubiran i spojen na respirator. Saturacija krvi kisikom treba se optimalno kretati u rasponu od 94% do 100%. Kada je tjelesna temperatura 33°C, smanjuje se proizvodnja ugljičnog dioksida za 30% te da bi se osigurala normokapnija dovoljno je 8 do 10 udaha na postavkama respiratora. Također, neophodna je analiza plinova u krvi i svaki pacijent mora imati napravljen rentgen srca i pluća prije započinjanja hipotermije. Isto tako, neophodan je CT mozga kako bi se isključila ozljeda mozga i posljedično intrakranijalno krvarenje. Također, u pripremnoj fazi terapijske hipotermije nužno je postavljanje centralnog venskog puta, arterijske uvodnice za kontinuirano mjerenje arterijskog tlaka, urinarnog katetera i nazogastrične sonde.

Nakon uspostavljanja spontane cirkulacije, a prije početka provođenja hipotermije pacijenti su često hipotenzivni te primjenom vazopresornih lijekova nastoji se postići krvni tlak od 80 do 100 mmHg.

Za provođenje pothlađivanja ključno je kontinuirano mjerenje tjelesne temperature koje se postiže mjerenjem tjelesne temperature na periferiji tijela i u „jezgri organizma“ kako bi se vjerodostojno i kvalitetno moglo pratiti i kontrolirati izvođenje terapijske hipotermije. Periferno mjerenje provodi se oralno, timpanički, aksilarno, ingvinalno, a središnja tjelesna temperatura pomoću postavljene sonde u mokraćnom mjehuru, jednjaku ili rektalno. Od neinvazivnih perifernih metoda, timpanična temperatura dobro odražava izmjerenu središnju tjelesnu temperaturu te po dobivenim vrijednostima bliska je intrakranijalnoj temperaturi. Ne preporučuju se primjenjivati ostali načini perifernog mjerenja temperature. Od invazivnih metoda primjenjuje se intravaskularno mjerenje središnje tjelesne temperature u plućnoj arteriji koje je najpouzdanije u odnosu na druge načine mjerenja tjelesne temperature. Isto tako, ezofagealna temperatura kvalitetan je pokazatelj središnje tjelesne temperature, za razliku

od rektalno izmjerene temperature koja pokazuje najslabiju korelaciju sa središnjom tjelesnom temperaturom.

## **8. FAZE TERAPIJSKE HIPOTERMIJE**

Terapijska hipotermija može se podijeliti na tri faze: indukciju, održavanje i zagrijavanje. Dokazano je da s indukcijom hipotermije treba započeti što je prije moguće nakon uspostave spontane cirkulacije kako bi se ciljna temperatura od 32°C do 34°C postigla što ranije. Provedeni pokusi na životinjama su pokazali da pravovremena započeta terapijska hipotermija postiže veću učinkovitost, to jest veća je stopa preživljavanja i manja neurološka ozljeda mozga (23). Postoje podaci o negativnim učincima kašnjenja s započinjanjem hipotermije pa se tako mogućnost smrtnog ishoda povećava za 20% svakim satom odgode započinjanja hipotermije (24). No dakako da postoje i drugačija iskustva: u jednom se slučaju s primjenom terapijske hipotermije kasnilo 12 sati nakon ROSC-a, pa je ipak dobiven povoljan neurološki ishod (19).

No, u svakom slučaju savjetuje se da za ostvarivanje povoljnih neuroloških ishoda treba što ranije započeti terapijsku hipotermiju.

### **8.1. Indukcija hipotermije**

Indukcija hipotermije je prva faza terapijske hipotermije u kojoj se snižava tjelesna temperatura kako bi se postigla blaga hipotermija, odnosno tjelesna temperatura od 32°C do 34°C, u što kraćem mogućem roku, kako bi se postigao protektivni učinak pothlađivanja. Međutim, ako se nakon 24 sata od početka provođenja hipotermije ne uspije postići ciljna temperatura, smatra se da je indukcija neuspješna.

Brzina postizanja ciljne tjelesne temperature ovisi o korištenoj metodi pothlađivanja. U kliničkoj praksi koriste se invazivne i neinvazivne metode za indukciju i održavanje hipotermije. Učinkovita metoda brzog pothlađivanja podrazumijeva primjenu

infuzije fiziološke otopine (0, 9% NaCl) ohlađene na + 4°C. Primjenjuje se 30ml/kg hladne fiziološke otopine kojom se postiže smanjenje tjelesne temperature za 1.0°C – 1.5°C za 60 minuta. Moguće komplikacije za vrijeme indukcije hipotermije su: drhtanje, hipovolemija, hiperglikemija, hipokapnija i poremećaj elektrolita.

Pet randomiziranih kontroliranih istraživanja bavilo se problematikom započinjanja rane terapijske hipotermije, odnosno započinjanja indukcije hlađenja izvan bolnice odmah nakon uspostavljanja spontane cirkulacije pacijenta. Dobiveni rezultati pokazuju da nema razlike u stopi smrtnosti osoba koji su podvrgnuti pothlađivanju izvan bolnice u odnosu na osobe kojima je hipotermija započeta u bolnici (25). Ustvari, započeto pothlađivanje izvan bolnice smanjuje središnju tjelesnu temperature i skraćuje vrijeme potrebno za postizanje ciljane temperature hipotermije. Međutim, izvanbolničko hlađenje primjenom brze infuzije ohlađene fiziološke otopine odmah nakon ROSC-a i dalje se ne preporučuje u praksi.

## **8.2. Održavanje hipotermije**

Druga faza terapijske hipotermije je održavanje temperature u kojoj se nadzire i regulira središnja tjelesna temperatura kako bi se izbjegla temperaturna fluktuacija. Dopušten je raspon povećanja odnosno smanjenja tjelesne temperature za 0, 2°C do 0, 5°C od postavljene ciljane tjelesne temperature. Također, u ovoj fazi kombiniraju se invazivne i neinvazivne metode hlađenja, kako bi se postigao efikasan nadzor nad primjenom hipotermije.

Istraživanja do sada nisu potvrdila da određena metoda hlađenja u usporedbi s drugim metodama pothlađivanja povećava stopu preživljavanja (25).

## **8.3. Zagrijavanje**

Zagrijavanje pacijenta je treća faza terapijske hipotermije koju treba započeti nakon 24 sata od početka indukcije hipotermije te traje dok se ne postigne tjelesna

temperatura od 36, 5°C. Zagrijavanje se može provoditi aktivno i pasivno. Aktivno zagrijavanje podrazumijeva mogućnost kontroliranog strojnog zagrijavanja pacijenta od 0, 7°C po satu. No, brzo aktivno zagrijavanje može dovesti do poremaćaja moždanog protoka koji uzrokuje hipotenziju i porast intrakranijalnog tlakate posljedično smrti. Pasivnim zagrijavanjem nastoji se postići brzina zagrijavanja od 0, 5°C - 1°C kako bi se izbjegla reaktivacija patoloških procesa u mozgu zbog naglo nastale reperfuzije i hipertermije. Također, postoji i opcija spontanog zagrijavanja koje može biti narušeno zbog oštećenja centra za termoregulaciju u hipotalamusu. S obzirom na navedene mogućnosti, najčešće se podržava provedba pasivnog kontroliranog zagrijavanja. Optimalna brzina zagrijavanja je 0, 25°C po satu kojeg treba provoditi sporo i kontrolirano kako bi se izbjegle komplikacije zagrijavanja. Od mogućih komplikacija izdvaja se već spomenuto povišenje intrakranijalnog tlaka koji dovodi do ozljede mozga. Nadalje, postoji mogućnost nastanka hipoglikemije zbog povećavanja sekrecije inzulina, stoga preventivno treba nadzirati razinu glukoze u krvi i smanjivati doze inzulina kako bi se izbjegla hipoglikemija. Također, u razdoblju zagrijavanja pacijenta može doći do hiperkalijemije zbog pomaka kalija iz intracelularnog u ekstracelularni prostor. Faza zagrijavnja traje 12 do 16 sati te pri postizanju normotermije postavlja se cilj održavanja tjelesne temperature do 37°C. Nakon toga, strogo se nastoji izbjeći pojava febriliteta jer može doprinijeti lošijem neurološkom ishodu.

## **9. METODE HLAĐENJA**

Postoje brojne metode za indukciju i održavanje hipotermije, a u dosadašnjoj kliničkoj praksi niti jedna metoda nije dobila određenu prednost pred drugima. Odabir određene metode ovisi o opremeljenosti ustanove, educiranosti medicinskog osoblja te prvenstveno o stanju pacijenta. Također, treba uzeti u obzir prednosti i mane određenih metoda hlađenja, vrijeme potrebno za postizanje određene ciljne temperature, trajanje hipotermije te moguće komplikacije. Stoga, najčešće se kombiniraju određene metode.



Indukcija se provodi nekom od bržih metoda kako bi se ciljna temperatura postigla što ranije, održavanje se treba provoditi na siguran i efikasan način, a zagrijavanje se mora provoditi postupno i sporo kako bi se izbjegli neželjeni događaji. Ključni čimbenici u provođenju hipotermije su brzina i trajanje hlađenja, kao i brzina ponovnog zagrijavanja. S nekontroliranom duljinom trajanja i brzinom zagrijavanja, povećava se opasnost od štetnih učinaka poput cerebralnog edema, povećanje intrakranijalnog tlaka te posljedično smrti.

Kontinuirani monitoring tjelesne temperature ključan je za provođenje pothlađivanja te preporuča se istovremeno mjerenje središnje tjelesne temperature i na periferiji kako bi se vjerodostojno mogla pratiti i kontrolirati terapijska hipotermija. Mjerenje središnje tjelesne temperature postiže se postavljanjem temperaturne sonde u mokraćni mjehur putem urinarnog katetera, rektalno ili ezofagealno te razlike između očitanih temperatura ovisno o mjestu mjerenja su zanemarive. Postizanje hipotermije teže je u pretilih osoba zbog izolacijskog svojstva masnog tkiva, dok se primjerice kod starijih ljudi lakše postiže ciljna temperatura hipotermije jer imaju sporiji bazalni metabolizam i manju sklonost nastanku vazokonstrikcije.

Metode koje se koriste u terapijskoj hipotermiji mogu se podijeliti na neinvazivne metode ili metode vanjskog hlađenja i invazivne metode. U neinvazivne metode ubrajaju se: obloge od leda (engl. ice pack), obloge punjene hidrogelom, kombinezoni ili pokrivači za hlađenje, Rhinochill sustav i kacige za hlađenje. Prednosti neinvazivnih metoda očituju se u tome što nije potrebna posebna napredna oprema i stručnost u postavljanju endovaskularnih katetera te izbjegava se mogućnost nastanka infekcija i drugih neželjenih učinaka. Međutim, metode vanjskog hlađenja su spore te zahtijevaju više vremena za postizanje željene temperature, otprilike potrebno je od 2 do 8 sati. U invazivne metode terapijske hipotermije ubrajaju se: lavaža hladnim otopinama, hlađenje putem hladnih infuzija, hlađenje putem endovaskularnih katetera i hlađenje aparatima za izvantjelesnu cirkulaciju. S primjenom invazivnih metoda, omogućeno je smanjenje tjelesne za 1, 4°C po satu i potrebno je u prosjeku 137 minuta za postizanje hipotermije.

Očiti nedostaci neinvazivnih metoda doveli su do razvoja invazivnih tehnika terapijske hipotermije kojima se ostvaruje manji vremenski interval za postizanje hipotermije, manja fluktuacija i bolja mogućnost kontrole tjelesne temperature tijekom zagrijavanja pacijenta. Međutim, invazivne metode zahtijevaju bolničko okruženje i prisutan je veći rizik za nastanak infekcija.

Sve navedene metode imaju određene prednosti i nedostatke, no u jednom provedenom istraživanju ispitivala se učinkovitost pojedinih metoda hipotermije. Dobiveni su rezultati da obloge punjene gelom, kombinezoni za pothlađivanje i intravaskularni kateteri imaju podjednaku učinkovitost u postizanju i održavanju hipotermije (26).

Važno je napomenuti da bez obzira koja se metoda za indukciju i održavanje hipotermije koristi, pacijent mora biti sediran i relaksiran. Ako pacijent nije relaksiran, obvezna pojava pri pothlađivanju je tremor mišića koji povećava metabolizam za 100% te onemogućuje kod većine pacijenata postizanje hipotermije te povećava rizik za nastajanje miokardne ishemije i intrakranijalne hipertenzije. Sedacija se najčešće postiže davanjem benzodiazepina (midazolam, diazepam, lorazepam) ili propofola.

## **9.1. Neinvazivne metode**

Najstarija metoda koja se koristila u indukciji hipotermije je uranjanje cijelog tijela u hladnu vodu. U jedinicima intenzivne njege, primjena ove metode je nepraktična i teško izvediva jer zahtijeva prostor i posebne kade. U modernoj kliničkoj praksi korištenje ove metode u potpunosti je odbačeno zbog onemogućene adekvatne kontrole tjelesne temperature i čestog nastajanja ozeblina.

U suvremenoj medicini, jedna od neinvazivnih metoda hlađenja podrazumijeva primjenu obloga na tijelo s ciljem odvodnje topline i održavanje terapijske hipotermije. Koriste se hladni ili ledeni oblozi koji se pripremaju zamrzavanjem vrećica s vodom ili hlađenjem termo-briketa za prenosive hladnjake. Hladni oblozi postavljaju se po površini

tijela uz mjesta velikih krvnih žila: oko područja vrata, u pazušne jame, u prepone. Ovo je jednostavna, lako izvediva i široko dostupna jeftina metoda, iako hladne obloge su krute te nepotpuno prijanjanju uz tjelesnu površinu pa kondukcija topline nije zadovoljavajuća. Također, kondukcija topline dodatno smanjuje termoizolacijsko djelovanje sloja otopljene vode koji se s vremenom stvara u vrećici. Isto tako, većina današnjih zamrzivača hlade do  $-20^{\circ}\text{C}$  te iz tog razloga produljeni kontakt ovih obloga s kožom nije preporučljiv jer lako mogu izazvati lokalno oštećenje kože, odnosno ozeblina na mjestu pritiska. Učestalost izmjene obloga ovisi o procjeni medicinske sestre.

Za lokalnu primjenu, oblozi punjeni gelom daleko su bolja metoda. Gel ima veliku toplinu taljenja i odvodi znatnu količinu energije prilikom prelaska iz krutog u tekuće stanje. Oblik obloga prilagodljiv je tijelu jer gel u krutom stanju zadržava svojstvo elastičnosti. Također, obloge su premazane tankim slojem termovodljivog ljepila koje omogućuje optimalno prijanjanje obloga uz tjelesne površine. Mogu se postaviti na trup i ekstremitete pa čak i ispod leđa pacijenta. Isto tako, električna vodljivost gela omogućuje izvođenje defibrilacije preko obloga ako je potrebno. Oblozi od gela hlađeni su na temperaturi od  $-9^{\circ}\text{C}$  u posebnim hladnjacima, što dodatno pridonosi smanjenju rizika za nastajanje ozeblina. Proizvode se samo za jednokratnu upotrebu te su relativno skupe. Međutim, ova metoda potencijalno je najkorisnija za indukciju i održavanje temperature jer u sat vremena smanjuje tjelesnu temperaturu za  $1,4^{\circ}\text{C}$  te potrebno je samo 137 minuta za postizanje ciljne temperature hipotermije korištenjem ove metode.

Za neinvazivno provođenje hipotermije koriste se posebno dizajnirani prekrivači (kombinezoni) za hlađenje cijelog tijela u kojima između dva sloja vodonepropusnog materijala cirkulira hladan zrak ili hlađena tekućina. Prekrivač je priključen na uređaj koji obavlja protok zraka ili tekućine kroz nepropusne slojeve te istovremeno regulira i omogućava dobru kontrolu zadane temperature. Ovisno o temperaturi pacijenta, korištenje zračnih prekrivača zahtjeva manualno prilagođavanje temperature zraka, čiji je raspon od  $+10^{\circ}\text{C}$  do  $+42^{\circ}\text{C}$ . Površina zračnog sustava je 1.9 kvadratnih metara, a sastoji se od jednog zračnog prekrivača koji se stavlja na pacijenta. Prekrivači s

hlađenom tekućinom imaju automatsku reguliranu temperaturu ovisno o izmjerenoj temperaturi putem rektalne sonde. Temperatura tekućine može se namjestiti od + 4°C do + 42°C. Sustav s hlađenom tekućinom sastoji se od tri dijela: dva velika dijela površine 1.1 kvadratnih metara koji se postavljaju ispod i na pacijenta, a najmanji treći dio, površine 0.15 kvadratnih metara, stavlja se ispod glave pacijenta.

Pokrivači za pothlađivanje pokazali su se kao izuzetno kvalitetna metoda za terapijsku hipotermiju. Dokazana je njezina izuzetna djelotvornost u kontroli tjelesne temperature u indukciji hipotermije, održavanju temperature, tako i za kontrolirano zagrijavanje pacijenta (16). Naime, tehnički je zahtjevnija i složena za upotrebu te relativno skupa metoda.

Od 2011.godine, u Europi se primjenjuje jedna od najnovijih neinvazivnih metoda hipotermije čiji se princip rada temelji na prskanju rashladne tekućine u nosnice putem dva nazalna katetera dužine 10 centimetara, odnosno tzv. Rhinocill sustav (3). Rashladna tekućina u kontaktu sa nosnom sluznicom prihvaća i odvodi toplinu od baze lubanje i na taj način smanjuje cerebralnu temperaturu. Metoda je relativno jednostavna, može se primjenjivati u bolnicama, a također služi za brzu i efikasnu indukciju izvan bolničkih ustanova. Prilikom upotrebe Rhinocill sustava najčešće moguće komplikacije su epistaksa i periorbitalni edem.

## **9.2. Invazivne metode**

Jedna od invazivnih metoda je lavaža tjelesnih šupljina hladnim otopinama koja je učinkovita u postizanju terapijske hipotermije, no rijetko se koristi u kliničkoj praksi. Služi kao rezervna metoda u pretilih pacijenata kod kojih je standardnim metodama hipotermije otežano postizanje ciljane središnje tjelesne temperature. Vrlo efikasno može se pothladiti pacijenta lavažom želuca hladnom tekućinom, lavažom sinusa, peritonealnom lavažom i debelo cijevno hladnim klizmama. Međutim, kontrola

temperature je izrazito otežana, a prisutan je i velik rizik za razvoj infekcije kod lavaže sinusa i peritoneuma.

Metoda hladnim infuzijskim otopinama je metoda koja se najčešće koristi u kliničkoj praksi za uvođenje u hipotermiju, a manje je učinkovita za održavanje hipotermije. Najčešće se primjenjuju infuzijske otopine Ringer laktata ili Fiziološka otopina (0,9 % otopina NaCl-a) koje su ohlađene na + 4°C i to putem centralnog venskog katetera ili perifernog venskog puta. Primjenjuje se brza infuzija velikog volumena preko engl. „pressure bag“, odnosno infundira se 2 000 ml tijekom 30 minuta (30ml/kg tjelesne težine). Neophodno je pratiti vitalne funkcije tijekom primjene hladnih infuzijskih otopina.

U istraživanju Bernarda i suradnika, korištenjem hladnih infuzijskih otopina, snizili su središnju tjelesnu temperature s 35,5°C na 33,8°C za 30 minuta te zaključili su da primjena ove metode pothlađivanja ima blagotvorne hemodinamske, bubrežne i acidobazne učinke (27). Važno je obratiti pozornost kako tijelo podnosi infundirani volumen, iako brojna istaživanja nisu potvrdila da bi opterećenje dobivenim infuzijama uzrokovao plućni edem ili kardijalnu dekompenzaciju (16).

Niska cijena i velika jednostavnost metode prednosti su primjene hladnih infuzijskih otopina. Isto tako, moguće je započeti pothlađivanje u izvanbolničkim uvjetima, u vozilu hitne pomoći.

Za invazivno provođenje terapijske hipotermije koriste se intravaskularni kateteri koji se perkutano uvode u velike vene (potključnu, jugularnu ili femoralnu venu). Zagovara se korištenje femoralne vene zbog manje mogućnosti nastanka srčanih aritmija. Intravaskularni kateteri sastoje se od jednog lumena, veličine 8,5 Fr i dužine 30 cm. Duž katetera cirkulira hladna infuzijska otopina čiju temperaturu automatski kontrolira poseban uređaj prema rektalno izmjerenoj temperaturi pacijenta. Željeni učinak pothlađivanja postiže se hlađenjem krvi koja protječe venom u koju je kateter postavljen, a ohlađena krv snižava temperaturu cijelog organizma. Prema provedenom istraživanju uporaba intravaskularnih katetera smanjuje tjelesnu temperature za 3°C

tijekom sat vremena, no njihova učinkovitost u postizanju ciljne temperature je smanjena, ako se kod pacijenata s infarktom miokarda sa ST-elevacijom ne provede perkutana koronarna intervencija prije pothlađivanja (28). Međutim intravaskularni kateteri jamče učinkovito, efikasno i brzo provedeno pothlađivanje, kvalitetno održavanje procesa hipotermije i zagrijavanje pacijenta. No, njihovo korištenje podrazumijeva skupu opremu i kvalitetno educirano medicinsko osoblje. Mogu se koristiti isključivo u kliničkim bolničkim centrima koji imaju više sredstava i veći broj pacijenata te kao metoda nastavka indukcije i održavanja hipotermije.

Uređaj za izvantjelesnu cirkulaciju osigurava brzo i kontrolirano pothlađivanje krvi te dodatnu oksigenaciju krvi. Najčešće se primjenjuje u kliničkim bolničkim centrima koji rutinski koriste uređaj u druge svrhe. Metoda ekstrakorporalne cirkulacije pokazala je izvrsnu učinkovitost, ali je izuzetno skupa i tehnički zahtjevna te zahtijeva educirano medicinsko osoblje. Također, njezinom primjenom povećava se rizik za nastanak infekcije.

## **10. PROGNOZA NAKON TERAPIJSKE HIPOTERMJIJE**

Meta analiza Arricha i suradnika koja je uključivala 6 istraživanja na 1412 pacijenata, revidirana 2012. godine, pokazala je učinkovitost primjene terapijske hipotermije u smanjenju stope mortaliteta i poboljšanju neurološkog ishoda bolesnika s izvanbolničkim zastojem srca kardijalne etiologije koji se prezentiraju šokabilnim ritmom. Utvrđeno je da 63% osoba koje su liječene terapijskom hipotermijom nemaju oštećenje moždane funkcije ili je to oštećenje minimalno, naspram 33% pacijenata koji nisu liječeni tom metodom. Isto tako, 57% hipotermičnih pacijenata je preživjelo, u odnosu na 42% normotermična pacijenta. Također, nije pronađena veća učestalost komplikacija među hipotermičkim u odnosu na normotermičke pacijente (29).

Općenito, otežano je predviditi neurološki oporavak pacijenta nakon kardijalnog aresta i provedene terapijske hipotermije. Prema Europskim smjernicama za reanimaciju iz 2015. godine, nakon provedene terapijske hipotermije prognoziranje ishoda stanja i neurološkog oporavka pacijenta provodi se prema multimodalnoj strategiji. Naglasak je na omogućavanju dovoljno vremena za neurološki oporavak i za eliminaciju sedativa (8). Inače, American Heart Organization (AHA) preporučuje procjenu moždane funkcije tek nakon 72 sata pri postignutoj normalnoj tjelesnoj temperaturi nakon zagrijavanja, odnosno pet dana nakon dogođenog kardijalnog aresta (24).

Pri procjeni neurološkog ishoda javlja se problem, koji se očituje nedostatkom osjetljivih i specifičnih testova. U današnjoj kliničkoj praksi, koristi se primjena somatosenzornih evociranih potencijala, magnetna rezonanca te serumski markeri neuralnog oštećenja mozga nakon 72 sata od provedene terapijske hipotermije.

## **11. ZDRAVSTVENA NJEGA PACIJENTA U TERAPIJSKOJ HIPOTERMIJI**

Zdravstvena njega pacijenata nakon kardijalnog aresta pri provođenju terapijske hipotermije kompleksan je, izazovan i zahtjevan zadatak koji zahtjeva specifična znanja, stručnost i vještine medicinske sestre. Uloga medicinske sestre u zbrinjavanju pacijenata kod kojeg se provodi terapijska hipotermija od ključnog je značaja. Osim provedbe intervencija iz zdravstvene njege i delegiranih intervencija od drugih članova multidisciplinarnog tima, medicinska sestra mora pratiti pojavnost simptoma i znakova mogućih neželjenih učinaka koje pothlađivanje može izazvati. Različite faze terapijske hipotermije uzrokuju fiziološke promjene i moguće komplikacije koje iziskuju kontinuiranu procjenu i intervencije medicinske sestre.

## 11.1. Uloga medicinske sestre

Utrka s vremenom za život pacijenta koji je doživio izvanbolnički srčani arrest počinje odmah po prijemu u koronarnu jedinicu. Cijeli postupak liječenja pacijenta terapijskom hipotermijom zahtijeva mnoštvo intervencija, postupaka i mjera od strane medicinske sestre koja mora posjedovati specifično znanje. Medicinska sestra je ravnopravni član multidisciplinarnog tima koji zbrinjava vitalno ugroženog pacijenta te je uključena u sve segmente zbrinjavanja takvog pacijenta. Zato mora imati širok raspon kompetencija od profesionalnih, tehnoloških, informatičkih, pravnih do komunikacijskih vještina koje su stečene formalnom i neformalnom edukacijom.

Medicinska sestra koja radi u koronarnoj jedinici mora znati uzroke, patofiziologiju i posljedice srčanog zastoja. Nužna su znanja i vještine u prepoznavanju malignih srčanih ritmova i provođenju kardiopulmonalne reanimacije.

Medicinska sestra mora posjedovati vrlo široki raspon znanja iz područja hitne i intenzivne medicine da bi mogla sudjelovati u liječenju pacijenta metodom terapijske hipotermije. Stoga se od medicinskih sestara očekuje dodatna naobrazba, širenje kompetencija na svim razinama i kontinuirano razvijanje vještina. Medicinska sestra mora znati referentne dijagnostičke i laboratorijske parametare kako bi na vrijeme uočila odstupanja od normalnih vrijednosti. Isto tako, nužna su znanja o specifičnostima farmakološke terapije koja se primjenjuje za vrijeme pothlađivanja. Također, neophodno je da medicinska sestra zna koristiti kompletnu tehnološku potporu za primjenu terapijske hipotermije.

Za rad s pacijentom i članovima njegove obitelji vrlo važne su dobre komunikacijske vještine. Osim što medicinska sestra treba znati kako i koje informacije treba dati, važna je stalna psihološka potpora i nezamjenjiv posrednik između liječnika i obitelji. Kako primjena terapijske hipotermije zahtijeva interdisciplinarni pristup, svi putevi i oblici komunikacije moraju biti dostupni.



## 11.2. Intervencije medicinske sestre

Pri prijemu u koronarnu jedinicu pacijentima je najčešće uspostavljena spontana cirkulacija, no još se uvijek nalaze u stanju postreanimacijskog sindroma. Kod pacijenta se provode opći postupci iz područja zdravstvene njege, te se njegovo stanje nastoji održati stabilnim ili ga stabilizirati. Ukoliko liječnički tim odluči primijeniti induciranu terapijsku hipotermiju, potrebno je za to pripremiti pacijenta.

Sestrinske intervencije tijekom pripreme pacijenta za provođenje terapijske hipotermije su:

- pripremiti krevet, po mogućnosti treba staviti antidekubitalni madrac
- pripremiti monitoring, defibrilator, respirator, aspirator i ostali pribor za eventualnu kardiopulmonalnu reanimaciju
- kod prijema pacijenta u koronarnu jedinicu potrebno ga je priključiti na respirator (ako je tako liječnik odredio) i postaviti mu linije za centralni monitoring
- provjeriti prohodnost perifernih venskih putova te prema potrebi osigurati nove, većeg protoka
- napraviti endotrahealnu aspiraciju te uzeti aspirat traheje za mikrobiološku analizu prije nastavka umjetne ventilacije
- pripremiti i sudjelovati u punkciji radijalne arterije i spojiti na monitoring za centralno arterijsko mjerenje tlaka
- pripremiti set i sudjelovati u postavljanju centralnog venskog katetera
- uzeti uzorke hemokulture i urinokulture za mikrobiološki laboratorij
- pripremiti i sudjelovati u postavljanju temperaturne sonde u mokraćni mjehur
- pripremiti i sudjelovati u postavljanju nazoezofaringealne termosonde
- uzeti uzorke krvi za sve ordinirane laboratorijske pretrage
- pripremiti potreban pribor za održavanje terapijske hipotermije ovisno o izabranoj metodi pothlađivanja

- postaviti infuzomate i engl. „pressure bag“ za početak indukcije terapijske hipotermije

Kada je pacijent hemodinamski stabilan i kada je učinjena priprema za terapijsku hipotermiju, medicinske sestre trebaju učiniti slijedeće:

- pripremiti i primjeniti sve ordinirane lijekove za uvođenje pacijenta u anesteziju
- pripremiti i primjeniti sve hladne infuzijske otopine za indukciju hipotermije po protokolu
- primjeniti ordiniranu terapiju i izabranu metodu za indukciju terapijske hipotermije
- pratiti, evidentirati i obavještavati liječnicima sve promjene vitalnih parametara koji nisu u rasponu normalnih vrijednosti
- pratiti i evidentirati sve promjene na koži zbog primjene neinvazivne metode hipotermije ledom ili hidrogelom
- u tijeku terapijske hipotermije pratiti i obavještavati sve promjene u laboratorijskim nalazima: elektrolitski status, acidobazni status, KKS, faktori koagulacije, bubrežne i jetrene parametre, kardioselektivne enzime
- pratiti bubrežnu funkciju, odnosno diurezu
- pratiti stanje pacijenta te ako se pojave mioklonizmi, primjeniti ordiniranu terapiju za njihovo suzbijanje
- primjenjivati načela asepse i antiseptike
- voditi sestrinsko-medicinsku dokumentaciju
- pružati psihološku podršku članovima njegove obitelji

### 11.3. Sestrinske dijagnoze

Tijekom liječenja pacijenta metodom terapijske hipotermije u koronarnoj jedinici od izuzetne je važnosti ciljano planiranje zdravstvene njege. To uključuje definiranje sestrinskih dijagnoza, postavljanje ciljeva, primjenu sestrinskih intervencija te na kraju evaluacija ciljeva i procesa zdravstvene njege.

U ovom poglavlju bit će navedene najčešće sestrinske dijagnoze, potom intervencije koje medicinska sestra treba provesti kako bi došlo do planiranog ishoda.

Najčešće sestrinske dijagnoze kod pacijenata u terapijskoj hipotermiji su:

1. Smanjena mogućnost brige o sebi - osobna higijena

Intervencije medicinske sestre:

- osigurati privatnost
- svakodnevno procjenjivati stanje kože i sluznice
- koristiti pH neutralni sapun, naročito u predjelu genitalne i aksilarne regije
- ne koristiti grube trljačice i ručnike
- održavati posteljno rublje čistim i bez nabora
- primjenjivati kreme i losione za njegu

2. Visok rizik za oštećenje kože

Intervencije medicinske sestre:

- procijeniti postojanje čimbenika rizika za nastanak dekubitusa - Braden skala
- prilikom promjene stanja pacijenta, odrediti učestalost ponovne procjene na Braden skali
- upisati čimbenike rizika sukladno broju bodova Braden skale
- djelovati na čimbenike rizika sukladno bodovima Braden skale
- dokumentirati ranija oštećenja i sadašnje stanje kože

- osigurati optimalnu hidraciju pacijenta prema odredbi liječnika
- koristiti antidekubitalne madrace i jastuke koji umanjuju pritisak: punjene pjenom, zrakom, vodom ili gelom
- pratiti mjesta pokrivena ledom ili hidrogelom zbog prevencije smrzotina

### 3. Visok rizik za infekciju

#### Intervencije medicinske sestre

- održavati higijenu ruku te koristiti zaštitnu odjeću prema standardu
- primjenjivati načela asepsa i antiseptiku
- sve radnje oko mjesta insercije vršiti u strogo aseptičnim uvjetima
- ubodna mjesta dezinficirati, sterilno previjati i zaštititi sterilnom kompresom
- skrbiti za urinarni kateter, endotrahealni tubus, nazogastričnu sondu prema standardu
- aspirirati sekret iz dišnog puta prema standardu
- pratiti pojavu simptoma i znakova infekcije
- prikupljati i slati uzorke za analizu prema pisanoj odredbi liječnika (urin, krv, aspirat traheje, brisevi i sl.)
- primijeniti antibiotsku terapiju prema pisanoj odredbi liječnika (30)

### 4. Visok rizik za nastanak krvarenja

#### Intervencije medicinske sestre:

- nadzirati vitalne funkcije, odnosno krvni tlak i puls
- promatrati i uočavati promjene općeg stanja pacijenta
- kontrolirati ubodno mjesto centralnog venskog katetera i mjesta punkcije arterije radijalis
- kontrolirati mjesta uvodnice nakon koronarografije
- kontrolirati nalaze krvi (krvne slike i faktora koagulacije) (3)

## 5. Strah obitelji u/s sa ishodom terapijske hipotermije

Intervencije medicinske sestre:

- s liječnikom objasniti obitelji postupak terapijske hipotermije
- uvjeriti obitelj u stručnost medicinskog osoblja koji provodi terapijsku hipotermiju
- biti asertivan i pristupačan u komunikaciji
- omogućiti posjete pacijentu
- aktivno slušati obitelj i omogućiti verbalizaciju straha (31).

## 11.4. Sestrinsko medicinski problemi

Pacijenti s razvijenim infarktom miokarda vitalno su ugroženi. Nakon provedene perkutane koronarne angioplastike te rješavanjem uzroka nastanka infarkta miokarda i dalje postoji mogućnost nastanka niza komplikacija od reperfuzijskih srčanih aritmija do ponovnog kardijalnog aresta. Provođenjem terapijske hipotermije nakon PTCA također postoji rizik za nastanak niza medicinskih komplikacija, od kojih najčešće susrećemo one koje su vezane uz sam postupak PTCA, metabolički disbalans, pojava drhtanja te razvoj infekcija, prvenstveno respiratornog sustava. Pri tome, medicinska sestra mora ciljano i savjesno promatrati stanje pacijenta, pravodobno prepoznati komplikaciju i odmah obavijestiti liječnika, potom provesti postupke koje ordinira liječnik te propisati i provoditi primjerene sestrinske intervencije.

Najčešći sestrinsko medicinski problemi tijekom provođenja terapijske hipotermije su:

### 1. Kardijalni arest ili srčani zastoј

Intervencije medicinske sestre:

- stalno procjenjivati monitoring, odnosno uočiti bradikardiju ili maligne aritmije na vrijeme

- započeti kardiopulmonalnu reanimaciju, odnosno masažu srca ili defibrilaciju ovisno o srčanom ritmu
- prema odredbi liječnika primjeniti ordiniranu terapiju
- kontinuirano procjenjivati vitalne parametre
- snimiti elektrokardiogram
- evidentirati sve postupke u sestrinsko-medicinsku dokumentaciju

## 2. Drhtanje ili shivering

Intervencije medicinske sestre:

- zabilježiti vrijeme početka indukcije terapijske hipotermije i vrijeme početka zagrijavanja
- pratiti vrijednosti središnje tjelesne temperature i uočiti svaku promjenu izvan postavljenih željenih vrijednosti tjelesne temperature
- pravovremeno obavijestiti liječnika o svakoj promjeni tjelesne temperature
- primjeniti ordiniranu terapiju za sprječavanje drhtanja, najčešće lijek pankunorijum
- evidentirati sve provedene postupke u sestrinsko-medicinsku dokumentaciju

## 3. Lokalno krvarenje na mjestu uvodnice nakon PTCA

Intervencije medicinske sestre:

- kontrolirati vitalne funkcije
- kontrolirati izgled mjesta punkcije te pravovremeno uočiti znakove krvarenja na mjestu punkcije
- obavijestiti liječnika
- asistirati liječniku kod revizije ubodnog mjesta i lokalne kompresije na mjestu krvarenja
- evidentirati sve napravljene postupke u sestrinsku dokumentaciju (3).

## **12. PRIMJENA TERAPIJSKE HIPOTERMIJE U SVIJETU I HRVATSKOJ**

Unatoč tome, što je terapijska hipotermija navedena u smjernicama za zbrinjavanje pacijenata nakon kardijalnog aresta, svjetski podaci pokazuju slabu primjenu u kliničkoj praksi. Primjerice, u SAD-u, Velikoj Britaniji i Njemačkoj manje od četvrtine bolničkih ustanova primjenjuje ovu metodu liječenja. Između ostalog, slične rezultate dobila je jedina međunarodna studija upotrebe terapijske hipotermije (16). Utvrđeni razlozi neprimjenjivanja su slijedeći: nedostatak dokaza učinkovitosti, nedostatak smjernica, tehnički zahtjevna primjena, nedostatak sredstava, nepoznavanje metode i nevjerica u učinkovitost metode unatoč kliničkim dokazima.

U Hrvatskoj je slična situacija, na primjer krajem 2007. godine samo su tri intenzivne jedinice primjenjivale terapijsku hipotermiju kod bolesnika nakon kardijalnog aresta (16). Od 2008. godine do 2014. godine u Kliničkom bolničkom centru Zagreb, 38 pacijenata liječeno je metodom terapijske hipotermije nakon kardiorespiratornog aresta, a akutni koronarni sindrom bio je uzrok kardijalnog aresta kod 68% pacijenata. Izvanbolnički arest doživjelo je 83% pacijenata, a ostatak slučajeva dogodio se u bolničkim uvjetima. Ukupno preživljavanje iznosilo je 47%, a od toga je 42% pacijenata postigao potpuni neurološki oporavak (32). Također, od 2013. godine, metoda terapijske hipotermije rutinski se koristi u Klinici za bolesti srca i krvnih žila Kliničkog bolničkog centra Sestre milosrdnice (33).

Inače, potvrđeno je da nekoliko intenzivnih jedinica planiraju skori početak primjene terapijske hipotermije u Hrvatskoj. Međutim, dosada ne postoji program koji bi se zalagao za upotrebu terapijske hipotermije u Hrvatskoj.

Bez obzira što je terapijska hipotermija nakon kardijalnog aresta metoda koja dokazano poboljšava preživljavanje i neurološki oporavak, a time i kvalitetu života, još nije dovoljno prepoznata niti upotrebljavana kako u svijetu tako ni u Hrvatskoj. Zato je potrebno ulagati dodatne i konkretne napore za promociju, edukaciju i primjenu terapijske hipotermije.

## 13. ZAKLJUČAK

Primjena terapijske hipotermije nakon kardijalnog aresta predstavlja izazovan način liječenja pacijenata, koji dokazano povećava šanse za preživljavanje i što kvalitetniji neurološki oporavak. Sastavni je dio hitne i intenzivne medicine koji zahtijeva multidisciplinirani pristup. Medicinska sestra neizostavan je i ravnopravan član zdravstvenog tima koji skrbi za vitalno ugroženog pacijenta u koronarnoj jedinici te uključena je u sve segmente zbrinjavanja i liječenja terapijskom hipotermijom.

Zdravstvena njega pacijenta nakon kardijalnog aresta pri provođenju terapijske hipotermije predstavlja kompleksan zadatak u kojem od ključnog značaja je uloga medicinske sestre. Od medicinske sestre zahtjeva se stručnost, educiranost i posjedovanje specifičnih znanja i vještina vezana za provedbu terapijske hipotermije. Osim provedbe intervencija iz zdravstvene njege, medicinska sestra mora pratiti pojavnost simptoma i znakova mogućih neželjenih učinaka koje primjena terapijske hipotermije može izazvati. Stoga se očekuje da medicinske sestre koje skrbe za kardiološke pacijente u koronarnim jedinicima imaju posebna specijalna znanja i vještine, odnosno sve potrebne proširene kompetencije. To se dakako može postići dodatnim formalnim specijaliziranim obrazovanjem te cjeloživotnim učenjem.



## 14. LITERATURA

1. Miličić D. Pristup bolesniku s akutnim koronarnim sindromom. *Medicus*. 2003; 12:51–63. URL: <https://hrcak.srce.hr/20513>, pristupljeno 26. 04.2019.
2. Bacinger I. Analiza teorijskog znanja medicinskih sestra o kardiopulmonarnoj reanimaciji [diplomski rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2017.
3. Ipša R, Pintarić H, Ipša M, Pavlov M. Terapijska hipotermija u postreanimacijskom sindromu. *Shock-Stručno informativno glasilo Hrvatskog društva medicinskih sestara anestezije, reanimacije, intenzivne skrbi i transfuzije*. 2015. URL: <http://www.shockonlineedition.hr/magazines/27/dc5775e1d5d17a98c7c4a0ec65053ad2.pdf>, pristupljeno: 30.04.2019.
4. Hrvatski liječnički zbor. MSD priručnik dijagnostike i terapije: Zastoj srčanog rada. Split: Placebo;2014. URL:<http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/kriticna-stanja/kardiorespiratorni-zastoj/zastoj-srcanog-rada>, pristupljeno 28.04.2019.
5. Nolan J, Soar J, Eikeland H. The chain of survival. *Resuscitation*. 2006; 71:270-71. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17070646>, pristupljeno 31.04.2019.
6. Morović-Vergles J i suradnici. Odabrana poglavlja iz interne medicine. Zagreb: Naklada Slap; 2008.
7. Luscombe M, Andrzejowski JC. Clinical applications of induced hypothermia. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain*. 2006; 6(1):23–27. URL: <https://academic.oup.com/bjaed/article/6/1/23/347011>, pristupljeno 03.05.2019.
8. Hunyadi-Antičević S, Protić A, Patrk J, Filipović-Grčić B, Puljević D, Majhen-Ujević R, et al. Smjernice za reanimaciju Europskog vijeća za reanimatologiju 2015.godine. *Liječnički Vjesnik*. 2016; 138:305–321. URL: <https://lijecnicki->

- [vjesnik.hlz.hr/lijecnicki-vjesnik/smjernice-za-reanimaciju-europskog-vijeca-za-reanimatologiju-2015-godine/](http://vjesnik.hlz.hr/lijecnicki-vjesnik/smjernice-za-reanimaciju-europskog-vijeca-za-reanimatologiju-2015-godine/), pristupljeno: 04.05. 2019.
9. Hunyadi-Antičević S, Lojna Funtak I. Neposredno održavanje života: Smjernice Europskog vijeća za reanimatologiju 10.izd. Zagreb: Hrvatski liječnički zbor; 2010. URL: <http://www.crorc.org/datoteke/201511101216420.ILS%20priru%C4%8Dnik%20priveden%20original%202.pdf>, pristupljeno 07.05.2019.
  10. Kutleša M. Procjena učinka terapijske hipotermije na ishod bolesnika s upalnim bolestima središnjeg živčanoga sustava [doktorska disertacija]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2013.
  11. Geocadin RG, Koenig MA, Jia X, Stevens RD, Peberdy MA. Management of Brain Injury After Resuscitation From Cardiac Arrest. *Neurol Clin.* 2008; 26(2):487. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18514823>, pristupljeno 10. 05.2019
  12. Karnatovskaia LV, Wartenberg KE, Freeman WD. Therapeutic Hypothermia for Neuroprotection: History, Mechanisms, Risks, and Clinical Applications. *Neurohospitalist.* 2014; 4(3):153-163. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24982721>, pristupljeno 13. 05.2019.
  13. Bernard S, Therapeutic Hypothermia after Cardiac Arrest. *Neurol Clin.* 2006; 24:61–71. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16443130>, pristupljeno 15. 05.2019.
  14. Radovanović T, Vidović M, Rakonjac Z. Metode terapijske hipotermije. *ABC časopis urgentne medicine.* 2015; 15:1. URL: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1451-1053/2015/1451-10531501027R.pdf>, pristupljeno 15. 05.2019.
  15. Mathiesen C, McPherson D, Ordway C, Smith M. Caring for Patients Treated With Therapeutic Hypothermia. *Crit Care Nurse.* 2015; 35:5. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26427982>, pristupljeno: 20.05. 2019.

16. Gornik I, Peklić M, Gašparović V. Hipotermija nakon kardijalnog aresta - premalo upotrebljavana metoda koja spašava živote. Liječnički vjesnik. 2010; 132:25–30. URL: <https://hrcak.srce.hr/63556>, pristupljeno 20. 05. 2019.
17. American Heart Association. 2015 AHA Guidelines Update for CPR and ECC. 2015;132(18):3. URL: <https://www.cercp.org/images/stories/recursos/Guias%202015/Guidelines-RCP-AHA-2015-Full.pdf>, pristupljeno: 21.05.2019.
18. Song SS, Lyden PD. Overview of Therapeutic Hypothermia. Curr Treat Options Neurol. 2012; 14(6): 541–548. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3519955/>, pristupljeno 04.05.2019.
19. Varon J, Marik PE, Einav S. Therapeutic hypothermia: a state-of-the-art emergency medicine perspective. The American Journal of Emergency Medicine. 2012; 30(5):800-810. URL: [https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757\(11\)00110-0/fulltext](https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757(11)00110-0/fulltext), pristupljeno 23.05.2019.
20. Beccaria PF, Turi S, Cristofolini M, Colombo S, Leggieri C, Vinciguerra F et al. Post cardiac arrest therapeutic hypothermia in adult patients, state of art and practical considerations. HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth. 2010; 2(2):93–103. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3484613/>, pristupljeno 24.05.2019
21. Soleimanpour H, Rahmani F, Golzari S, Safari S. Main Complications of Mild Induced Hypothermia after Cardiac Arrest: A Review Article. J Cardiovasc Thorac Res. 2014; 6(1):1–8. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3992725/>, pristupljeno: 24.05.2019
22. Holzer M. Targeted Temperature Management for Comatose Survivors of Cardiac Arrest. The New England Journal of Medicine. 2010; 363:1256-64. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20860507> , pristupljeno 27. 05.2019.

23. Fukuda T. Targeted temperature management for adult out-of-hospital cardiac arrest: current concepts and clinical applications. *Journal of Intensive Care*. 2016; 4:30. URL: <https://jintensivecare.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40560-016-0139-2#Sec2>, pristupljeno: 05.05.2019.
24. Scirica BM, Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Circulation*. 2013; 127(2):244-50.  
URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23319812>, pristupljeno 25. 04.2019.
25. Nolan JP, Soar J, Carioud A, Cronberge T, Deakin CH, Bottigerh BW, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines for Post-resuscitation Care 2015. *Resuscitation*. 2015; 95:202–222.  
URL: [https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(15\)00330-5/fulltext](https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(15)00330-5/fulltext), pristupljeno: 30.04.2019
26. Hoedemaekers CW, Ezzahti M, Gerritsen A, van der Hoeven JG. Comparison of cooling methods to induce and maintain normo- and hypothermia in intensive care unit patients: a prospective intervention study. *Critical Care*. 2007; 11(4):R91. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17718920>, pristupljeno 02.05.2019.
27. Bernard S, Buista M, Monteiroa O, Smith K. Induced hypothermia using large volume, ice-cold intravenous fluid in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2003; 56(1):9-13.  
URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12505732>, pristupljeno 04.05.2019.
28. Schwartz BG, Kloner RA, Thomas JL, Bui Q, Mayeda GS, Burstein S et al. Therapeutic Hypothermia for Acute Myocardial Infarction and Cardiac Arrest. *The American Journal of Cardiology*. 2012; 110(3):461-6.  
URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22541421>, pristupljeno 02.05.2019.
29. Arrich J, Holzer M, Havel C, Müllner M, Herkner H. Hypothermia for neuroprotection in adults after cardiopulmonary resuscitation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012; 2:CD004128. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26878327>, pristupljeno 25. 04. 2019

30. Šepec S, Kurtović B, Munko T, Vico M, Aldan D, Babić T, Turina A. Sestrinske Dijagnoze. Zagreb: Hrvatska Komora Medicinskih Sestara; 2011. URL: [http://www.hkms.hr/data/1316431501\\_827\\_mala\\_sestrinske\\_dijagnoze\\_kopletno.pdf](http://www.hkms.hr/data/1316431501_827_mala_sestrinske_dijagnoze_kopletno.pdf), pristupljeno 27.05.2019.
31. Kadović M, Aldan D, Babić D, Kurtović B, Piškorjanac S, Vico M. Sestrinske Dijagnoze 2. Zagreb: Hrvatska Komora Medicinskih Sestara; 2011. URL: [www.kbsd.hr/sites/default/files/SestrinstvoEdukacija/Sestrinske\\_dijagnoze\\_2.pdf](http://www.kbsd.hr/sites/default/files/SestrinstvoEdukacija/Sestrinske_dijagnoze_2.pdf), pristupljeno 27.05.2019.
32. Velagić V, Baričević Ž, Čikeš M, Samardžić J, Skorić B, Miličić D. Šest godina terapijske hipotermije u jedinici intenzivnog liječenja kardioloških bolesnika. *Cardiologia Croatica*. 2014; 9 (9-10):330.  
URL: [http://www.kardio.hr/pdf/ccar\\_2014\\_9\\_9-10\\_330.pdf](http://www.kardio.hr/pdf/ccar_2014_9_9-10_330.pdf), pristupljeno 30. 04.2019.
33. Ipša M, Ćosić R, Benković I, Blažeković K. Primjena terapijske hipotermije u jedinici intenzivne kardiološke skrbi – naša iskustva. *Cardiologia Croatica*. 2016; 11(10-11):540.  
URL: [http://www.kardio.hr/pdf/Cardiologia%20croatica%202016%2011\\_10-11\\_540.pdf](http://www.kardio.hr/pdf/Cardiologia%20croatica%202016%2011_10-11_540.pdf), pristupljeno 30. 04.2019.

# ŽIVOTOPIS

## Osobni podaci

Ime i prezime: Tihana Dabić

Datum rođenja: 04. siječnja 1995. godine

Adresa: Petrinjci 25, 44210 Sunja

E-mail: [tihana.dabic87@gmail.com](mailto:tihana.dabic87@gmail.com)

## Obrazovanje:

2017. - 2019. Medicinski fakultet u Zagrebu - Diplomski sveučilišni studij  
sestrinstva

2014. - 2017. Zdravstveno veleučilište u Zagrebu – Preddiplomski stručni studij  
sestrinstva

2009. - 2013. Opća Gimnazija Sisak

## Nagrade:

2017. - Dekanova nagrada za najbolju studenticu na smjeru Sestrinstva na  
Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu

2018. - Dekanova nagrada za najuspješniju diplomanticu na smjeru Sestrinstva na  
Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu

## Radno iskustvo:

Od travnja 2018. do danas : Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice, Klinika za bolesti  
srca i krvnih žila, Zavod za intenzivnu kardiološku skrb