

# Transport vitalno ugroženog bolesnika

---

**Posilović, Luka**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*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:105:679774>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-09**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Luka Posilović**

# **Transport vitalno ugroženog bolesnika**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2024.**

Ovaj diplomski rad izrađen je na Klinici za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivnu medicinu i terapiju boli Kliničkog bolničkog centra Zagreb, pod vodstvom izv.prof.dr.sc. Daniele Bandić Pavlović i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2023./2024.

## **POPIS KORIŠTENIH KRATICA**

AARC – American Association for Respiratory Care

AAP – American Academy of Pediatrics

ACCM – American College of Critical Care Medicine

AIM – Akutni infarkt miokarda

AKS – Akutni koronarni sindrom

ALS – Advanced life support (hrv. napredno održavanje života)

ANZCA – Australian and New Zealand College of Anaesthetists

AST – Association of Surgical Technologists

ATLS – Advanced Trauma Life Support

BLS – Basic life support (hrv. osnovno održavanje života)

BTP – Brzi trauma pregled

CVI – Cerebrovaskularni inzult

CT – Computerized tomography (hrv. kompjuterizirana tomografija)

ETT – Endotrahealni tubus

GCS – Glasgow coma score (hrv. GKS – Glasgowski koma sustav/ljestvica)

GUK – Glukoza u krvi

HAA – Helicopter air ambulance

HEMS – Helicopter emergency medical service (hrv. HHMS)

HGSS – Hrvatska gorska služba spašavanja

HHMS – Hitna helikopterska medicinska služba

HMP – Hitna medicinska pomoć

HMS – Hitna medicinska služba

HSAR – Helicopter search and rescue

HZHM – Hrvatski zavod za hitnu medicinu

IHT – Intrahospitalni transport

JIL – Jedinica intenzivnog liječenja

LiDCO – Lithium dilution cardiac output

MICU – Mobile intensive care unit (hrv. mobilna jedinica intenzivnog liječenja)

MRI – Magnetic resonance imaging (hrv. MR - magnetna rezonanca)

OHBP – Objedinjeni hitni bolnički prijem

PCCD – Pelvic circumferential compression device

PEEP – Positive end-expiratory pressure (hrv. pozitivni tlak na kraju ekspirija)

PELOD – Pediatric logistic organ dysfunction score

PiCCO – Pulse index continuous cardiac output

RR – Respiratory Rate (hrv. frekvencija disanja)

SAD – Sjedinjene Američke Države

SOFA – Sepsis-related Organ Failure score

START – Simple Triage and Rapid Treatment

TPS – Toyota Production System

UAV – Unmanned aerial vehicle (hrv. bespilotna letjelica, tj. dron)

UZV - Ultrazvuk

VAP – Ventilator-associated pneumonia (hrv. pneumonija povezana s ventilatorom)

VAS – Visual analogue scale (hrv. Vizualno-analogna skala)

## SADRŽAJ

Sažetak.....	
Summary.....	
1. Uvod.....	1
2. Vitalno ugrožavajuća stanja.....	2
3. Vrste transporta.....	3
3.1 Prehospitalni transport.....	3
3.2 Interhospitalni transport.....	3
3.3 Intrahospitalni transport.....	4
4. Odabir načina transporta.....	5
4.1. Prijevoz kopnom.....	5
4.2. Prijevoz zrakom.....	6
4.3. Prijevoz morem.....	7
5. Medicinski pribor i oprema.....	8
5.1. Monitoring u transportu.....	11
5.2. Mehanička ventilacija u transportu.....	12
6. Osoblje i kompetencije.....	15
6.1. Sastav transportnog tima.....	15
6.2. Odgovornosti i kompetencije.....	16
7. Protokoli i smjernice.....	17
7.1. Postojeće smjernice za transport bolesnika.....	17
7.2. Pristup pacijentu.....	18
7.3. Proces transporta bolesnika.....	21
7.4. Transport u posebnim uvjetima.....	22
7.4.1. Infektivni pacijent.....	22

7.4.2. Transport djeteta i novorođenčeta.....	23
7.4.3. Masovne nesreće i izvanredne situacije.....	25
8. Poteškoće i komplikacije.....	27
8.1. Fiziološke promjene tokom transporta.....	27
8.2. Komplikacije.....	28
9. Poboljšanje ishoda i budućnost.....	30
10. Zaključak.....	31
11. Zahvale.....	32
12. Literatura.....	33
13. Životopis.....	38

## SAŽETAK

Transport vitalno ugroženog pacijenta

Luka Posilović

Medicinski transport vitalno ugroženih pacijenata dio je svakodnevnice medicinskog osoblja. Takvim pacijentima prijeto, ili su se već razvila stanja koja narušavaju život, te zahtijevaju rano prepoznavanje i pravovremenu primjenu intenzivnih mjera liječenja. S obzirom na navedeno, odluku o transportu takvih pacijenata treba donijeti na temelju procjene objektivne koristi i potencijalnih rizika za pacijenta. Postoje različite vrste transporta, te svaka od njih ima svoje posebnosti koje treba razmotriti prije započinjanja transporta. Sastav transportnog tima ovisi o pacijentu, ali najčešće uključuje minimalno liječnika i medicinsku sestru. Transportu je bitno pristupiti holistički i pritom uzeti u obzir pacijentovo stanje i bolest, te predvidjeti moguće komplikacije i probleme. Od velike pomoći u tome su različite smjernice, protokoli i checkliste utemeljene na dokazima, kao i standardizirana i adaptirana oprema i monitoring. Najvažniji dio transportnog procesa je predtransportna obrada i stabilizacija pacijenta, s obzirom da minimizira velik dio potencijalnih komplikacija. Pacijent se tokom transporta treba kontinuirano pratiti i pregledavati, te u slučaju pogoršanja pravovremeno i adekvatno zbrinuti. Proces transporta završava primopredajom i pripremom za idući transport. Važno je naglasiti ulogu komunikacije i vođenja dokumentacije tokom cijelog transportnog procesa. Problematikom specijaliziranih bave se specifične smjernice i protokoli postupanja, koji nadopunjavaju ili zamjenjuju uobičajene. Prilikom transporta, pacijent je izložen različitim fiziološkim promjenama i rizicima, koji mogu dovesti do razvoja poteškoća i komplikacija samog transporta, te negativno utjecati na ishode pacijenta. Adekvatna priprema i edukacija, kao i moderna tehnologija su od velike pomoći u minimizaciji ovih neželjenih događaja. Pošto možemo očekivati kontinuiran porast broja transportiranih pacijenata, trebalo bi raditi na standardizaciji i ažuriranju postojećih smjernica, protokola i checklista, edukaciji i integraciji tehnoloških napredaka u rad transportnog osoblja, kao i provoditi kontinuiranu evaluaciju cjelokupnog transportnog procesa s ciljem poboljšanja ishoda.

**Ključne riječi: transport pacijenta, vitalno ugrožavajuća stanja, transportna oprema, komplikacije, smjernice**



## **SUMMARY**

Transport of a critically ill patient

Luka Posilović

Medical transportation of critically ill patients is a daily occurrence in the medical field. Those patients are developing, or have already developed life-threatening conditions, which require early diagnosis, and prompt intensive care. Because of this, the decision to transport such patients should be made after weighing the objective benefits against potential risks for the patient. There exist various transport modalities, each of which has specific considerations which have to be taken into consideration prior to initiating transportation. The composition of the transport team depends on the patient in question, but usually includes at least a physician and a nurse. The transportation process should be holistically approached, keeping the condition and illness of the transported patient in mind, and foreseeing possible issues and complications. Different evidence-based guidelines, protocols and checklists, as well as standardized and adapted equipment and monitoring can be of great help in this regard. The most important part of the transfer is the pre-transport examination and stabilization of the patient, because it minimizes a great number of potential complications. During transport, the patient should be continually monitored and examined, and any arising issues treated rapidly and adequately. The transportation process ends with the handover and preparation for the next transport. It is important to state the role of communication and documentation during the entire transport process. In the case of specialized transports there exist special guidelines and protocols which supplement or supplant the normal ones. During the transportation process, the patient experiences various physiological alterations and risks, which can lead to issues and complications, negatively affecting patient outcomes. Adequate preparation and education, as well as modern technology are greatly helpful in minimizing these adverse events. Because we can expect a continuous increase in the number of transported patients, standardization and updating of existing guidelines, protocols and checklists. Staff education and integration of technology into their work, as well as continual evaluation of the entire transportation process should be done in order to improve patient outcomes.

**Keywords: patient transport, critical conditions, transport equipment, complications, guidelines**

## 1. UVOD

Vitalno ugroženi pacijenti boluju od ozljeda ili bolesti koje ozbiljno narušavaju njihovo opće stanje i dovode ih u rizik od smrti (1).

Za takve pacijente, pravovremeno i adekvatno liječenje je nužno, te je radi definitivne stabilizacije i liječenja često potreban transport u ustanovu koja takvu skrb može i pružiti. (2,3)

Odluku o transportu takvih pacijenata treba donijeti na temelju procjene objektivne koristi i potencijalnih rizika za svakog pojedinog pacijenta (3).

S obzirom da proces transporta izlaže pacijente dodatnom riziku, treba ga provoditi dobro uvježbano i iskusno osoblje, koje je adekvatno educirano, zna svoje uloge, te može brzo i efikasno donijeti odluke u slučaju pogoršanja stanja bolesnika za vrijeme transporta (1,3,4) .

Pritom je bitno da se samom transportu pristupi sustavno, te da se pacijenta prije započinjanja transporta adekvatno pripremi i stabilizira, a tijekom transport kontinuirano monitorira i pregledava, jer se u suprotnom ugrožava njegovo zdravstveno stanje (1,3)

Važno je da komunikacija u timu bude izravna i jasna, a mora se naglasiti i važnost medicinske dokumentacije relevantne za transport i stanje pacijenta (1,3,4,5).

Osim navedenog, u minimizaciji rizika i mogućnosti nastanka komplikacija mogu nam pomoći razni alati: adekvatna i transportu prilagođena oprema i monitoring, kontrolne liste (checkliste) i smjernice utemeljene na dokazima, (1,3,4).

Pacijenti se ne bi trebali podvrgavati transportu radi postupaka koji ne utječu na poboljšanje ishoda za tog pacijenta, te cijena transporta ne bi trebala biti faktor u odluci provođenju istog (4,5).

U ovom radu nastojalo se sistematično prikazati dosadašnje spoznaje o transportu vitalno ugroženih pacijenata, te ukazati na postojeće probleme, u cilju poboljšanja ishoda za pacijente.

## 2. VITALNO UGROŽAVAJUĆA STANJA

Stanjem koje vitalno ugrožava pacijenta smatramo svako stanje koje utjecajem na vitalne organske sustave (kardiovaskularni, respiratorni, neurološki) neposredno ugrožava pacijentov život, te stoga zahtijeva primjenu intenzivnih mjera potpore vitalnih funkcija.

Ako sumnjamo da takvo stanje postoji, ono se mora tretirati kao realno dok se ne dokaže suprotno. tj. možemo smatrati svakog pacijenta kojemu vitalni parametri odstupaju od normalnih vrijednosti kao vitalno ugroženog, dok se ne dokaže suprotno.

Prema tome, pravodobno postavljanje sumnje, te rana i učinkovita primjena adekvatne terapije predstavlja osnovu dobrog ishoda za pacijente (3,6,7).

Najčešća vitalno ugrožavajuća stanja uključuju:

1. Kardiovaskularni sustav – akutni koronarni sindrom - AKS (akutni infarkt miokarda - AIM, srčani arest, tamponada), aritmije, hipotenzija, hipertenzija, hipovolemija, prekid kontinuiteta velikih krvnih žila, ruptura aneurizme, šok
2. Respiratorni sustav – respiratorni arest, hipoksija, aspiracija, bronhospazam, pneumotoraks, opstrukcija dišnih puteva, slučajna ekstubacija pacijenta, desinkronizacija pacijenta i ventilatora
3. Neurološki sustav – hipoglikemija, cerebrovaskularni inzult (CVI), povećanje intrakranijskog tlaka, predoziranja i otrovanja, agitacija pacijenta, ozljede električnom strujom
4. Trauma, pogotovo u slučaju politraumatiziranog bolesnika
5. Hipotermija, hipertermija, opekline
6. Kvar vozila ili opreme (prazne baterije, mehanički kvar, nedostatak plinova), te ljudske pogreške (nepravilna primjena terapije, nepravilna intubacija pacijenta, greške u provjeri ispravnosti opreme i vozila) (3,6,7,8).

### **3. VRSTE TRANSPORTA**

Medicinski transport pacijenata je dio svakodnevnice u radu medicinskog osoblja, te je broj transporta u stalnom porastu (3, 9). Transport pacijenata možemo podijeliti na:

1. Prehospitalni (izvanbolnički, ekstralhospitalni) transport
2. Interhospitalni (međubolnički) transport
3. Intrahospitalni (unutarbolnički) transport

Svaka od navedenih vrsta transporta dodatno se može podijeliti na predtransportnu, transportnu i posttransportnu fazu (1,3,4,7).

#### **3.1. Prehospitalni transport**

Prehospitalni transport odnosi se na transport vitalno ugroženog pacijenta s mjesta traume ili bolesti u sekundarnu ustanovu tj. bolnicu. (1,3).

U Hrvatskoj, ovu zadaću obavljaju timovi hitne medicinske službe (HMS), koju organizira Hrvatski zavod za hitnu medicinu (HZHM), kao krovna javnozdravstvena ustanova za obavljanje hitne medicine i telemedicine (10,11). Ova vrsta transporta još se naziva i primarnim transportom (12)

#### **3.2. Interhospitalni transport**

Interhospitalni ili međubolnički transport, kao što mu ime govori, odnosi se na transport pacijenta iz jedne u drugu bolnicu (3).

Može se podijeliti na hitni, gdje se akutno oboljeli pacijent u kritičnom stanju ne može adekvatno zbrinuti (zbog nedostatka opreme, dijagnostike ili adekvatno osposobljenog osoblja), te se stoga mora hitno transportirati u adekvatnu ustanovu, i polu-hitni, gdje se vitalno ugroženi pacijent transportira u ustanovu više razine skrbi, ili radi potrebe specijalnih zdravstvenih usluga (1,3,7).

S obzirom da se ova vrsta transporta, kao i prehospitalni transport, događa u vanbolničkim uvjetima, u obzir se moraju uzeti specifičnosti kao što su vremenski uvjeti, stanje na cestama i dužina puta, koji mogu povećati rizik za nastanak komplikacija kod transportiranog pacijenta. Stoga je važno da su vozila i oprema testirani i namijenjeni za rad u vanbolničkim uvjetima

(vibracije, buka, promjena tlaka zraka, promjene temperature, promjena brzine i smjera kretanja...). Osim toga, bitno je da se pacijentu osigura kontinuitet skrbi tokom i nakon transporta. Važno je naglasiti i adekvatnu komunikaciju i kompletan prijenos medicinske dokumentacije, pogotovo između ustanova koje nemaju zajednički informacijski sustav (3,5,7,13,14). Radi svega navedenog, ovaj tip transporta često se smatra vremenski i logistički zahtjevnim, kao i rizičnim za pacijenta (13).

U pravilu, pacijenti koji se transportiraju između bolnica su u manje ozbiljnom stanju nego oni koji se transportiraju unutar bolnice, osoblje u pratnji je iskusno i oprema je prilagođena transportu, i sam proces transporta je bolje organiziran nego intrahospitalni transporti, što smanjuje mogućnost razvoja komplikacija (15). Ova vrsta transporta još se naziva i sekundarnim transportom (12).

### **3.3. Intrahospitalni transport**

Intrahospitalni ili unutarbolnički transport (IHT) odnosi se na transport pacijenta iz jednog dijela bolnice u drugi unutar iste ustanove.

Pacijenti mogu biti premješteni privremeno (primjerice za radiološku dijagnostiku) ili na duže vrijeme (primjerice transfer iz objedinjenog bolničkog hitnog prijema (OHBP-a) u jedinicu intenzivnog liječenja (JIL). Pacijenti se transportiraju pomoću kolica za sjedećeg pacijenta ili transportnog ležaja.

Prednost ove vrste transporta je što se događa u kontroliranim uvjetima unutar bolnice, uz sav potreban monitoring, kao i da je relativno kratkog trajanja i male udaljenosti u usporedbi sa interhospitalnim transportom, što je olakotna okolnost u slučaju nastanka komplikacija (1,3,7,16).

Kao što vrijedi u ostalim vrstama transporta, bitno je da je oprema prilagođena transportu, te da je osoblje u pratnji educirano i kompetentno za pojedinu vrstu transporta (primjerice pacijent na stroju za izvantjelesnu membransku oksigenaciju (ECMO-u)), kao i da se osigura optimum i kontinuitet skrbi tokom transporta, te tokom dijagnostičkih pretraga, što ponekad nije jednostavno (primjerice dok je pacijent u stroju za magnetnu rezonancu (MRI)) (5,15,17).

## **4. ODABIR NAČINA (MODALITETA) TRANSPORTA**

Način transporta ovisi o više čimbenika, kao što su udaljenost, vrijeme i vremenske neprilike, hitnost i stanje pacijenta, dostupnost vozila, te trenutnim uvjetima na polazištu i odredištu, kao i mogućim kontraindikacijama za pojedinu vrstu transporta (1,3). Prema tome, osnovni modaliteti transporta mogu biti transport zrakom (helikopterom ili letjelicom sa fiksnim krilima tj. avionom), transport kopnom (kola hitne pomoći) ili transport morem (brodom) (3,11). Za svaki modalitet transporta važno je da su vozila prilagođena transportu svojim dizajnom i opremom, kao i da su redovno pregledavana i servisirana (1).

### **4.1. Transport kopnom**

Transport kopnom je najčešći modalitet transporta u Hrvatskoj, te se obavlja kolima hitne pomoći (11). U Europi kola hitne pomoći i oprema koja se u njima koristi moraju zadovoljiti standarde propisane Europskim standardima EN 1789 i EN 1865, kao i nacionalnim normama koje mogu biti još strože (18). Kod nas su to trenutno standardi objavljeni u Narodnim novinama br.80/2016, koje propisuje HZHM (10). Postoji više vrsta kola hitne pomoći:

1. BLS (Basic Life Support) kola hitne pomoći, odnosno kola za sanitetski prijevoz – predviđena za transport samo pacijenata kojima život nije ugrožen, s adekvatnim osobljem i monitoringom samo za postupke BLS-a
2. ALS (Advanced Life Support) kola hitne pomoći, odnosno standardna kola hitne pomoći – predviđena i adekvatno opremljena za transport vitalno ugroženih pacijenata, te za ALS postupke kao što su endotrahealna intubacija, defibrilacija i EKG monitoring, te primjena intravenskih tekućina i lijekova.
3. MICU (Mobile Intensive Care Unit) kola, odnosno mobilna JIL – specijalizirana vozila sa maksimumom opreme za transport vitalno ugroženih pacijenata, korištena u nekim razvijenim zemljama sa specijaliziranim transportnim timova. Korištenje MICU kola povezuje se s poboljšanim ishodima za pacijenta (14)

Cestovni prijevoz ima neke prednosti u odnosu na zračni, kao što je povećan prostor za pacijenta i opremu, manja mogućnost komplikacija uzrokovanih fiziološkim promjenama u transportu kao što su buka, promjene tlaka zraka ili vibracije, kao i to da je daleko dostupniji i jeftiniji, pogotovo u Hrvatskoj (3,14).

## 4.2. Transport zrakom

Medicinski transport zrakom prvi puta ulazi u upotrebu tokom Prvog svjetskog rata, kada su se avioni koristili za evakuaciju ranjenih vojnika. Prvi pravi aeromedicinski transport se dogodio 1915. kada je francuska vojska transportirala srpskog vojnika s bojišta (19,20), dok je po nekim navodima prvi avion za medicinski transport bio francuski Dorand AR.2, u upotrebi od 1917 (21).

U idućih 100 godina, postaje sve razvijeniji i važniji, pogotovo u izoliranim ili udaljenim regijama, te nakon uspjeha u Korejskom i Vijetnamskom ratu, upotreba helikoptera ulazi i u civilni sektor (19,21). Danas postoje tri osnovne vrste službi koje koriste helikoptere:

1. HHMS (HEMS) – Hitna helikopterska medicinska služba (Helicopter emergency medical service). Ova služba pruža hitnu medicinsku pomoć (HMP) na mjestu nesreće, i prevozi osoblje, opremu i pacijenta od mjesta nesreće do bolnice.
2. HAA – Helicopter air ambulance. Ova služba obavlja interhospitalni transport helikopterom između dvaju bolnica.
3. HSAR – Helicopter search and rescue. Ova služba obavlja lociranje, spašavanje i prijevoz s nepristupačnih područja i u izvanrednim okolnostima. Kod nas ovo obavlja Hrvatska gorska služba spašavanja (HGSS).

Osnovni cilj HHMS-a je skraćivanje vremena dolaska medicinske pomoći pacijentu, maksimizacija razine medicinske skrbi i skraćivanje vremena dolaska u bolnicu, pogotovo na mjestima koja su nepristupačna ili znatno udaljena od bolnice. Iz ovog razloga se nastoji teritorij zemlje ravnomjerno pokriti helikopterskim bazama, kako se do pacijenta može doći u roku 20-30 minuta, odnosno zbrinuti ga u roku „zlatnog sata“. Operativni radijus većine helikoptera je stoga od 50 do 80 kilometara (14, 19). Za udaljenosti veće od otprilike 200km, kao i internacionalne i interkontinentalne transporte koriste se letjelice sa fiksnim krilima, tj. avioni (14).

U Hrvatskoj je od travnja 2024. konačno uspostavljena HHMS, sa 4 baze – Osijek, Rijeka, Split i Zagreb (10). Dotad su se koristili vojni helikopteri Mil Mi-8MTV i Mil Mi-17MTV, iz eskadrila u vojnim bazama Divulje i Lučko, koji imaju niz nedostataka (nisu uvijek dostupni, nisu specijalizirani, zahtijevaju unaprijed određena mjesta slijetanja, puno duže vrijeme aktivacije i transporta, veća im je cijena po satu leta, imaju nedostatak direktne komunikacije s zemaljskim timom HMS), što ih nije činilo adekvatnim za medicinske svrhe (19).

Pacijenti za koje zračni transport ima najviše prednosti su upravo vitalno ugroženi pacijenti u kritičnom stanju, kao što su politraumatizirani pacijenti, teška trauma sa strijelnim ozljedama u području toraksa, AKS sa hitnom potrebom za revaskularizacijom, pacijenti u stanju šoka ili pacijenti s aortalnom disekcijom, kao i donori ili primatelji organa (14).

Nedostaci zračnog transporta su što je mogućnost transporta uvjetovana vremenskim uvjetima, sam prostor u helikopteru je relativno skučen, pacijenti su pod povećanim rizikom od komplikacija radi fizioloških promjena, kao što su buka, vibracije ili promjena tlaka zraka, te što zahtijeva adekvatan prostor za uzlijetanje i slijetanje, pogotovo u slučaju korištenja aviona.

Osim toga, neki pacijenti mogu imati kontraindikacije za ovu vrstu transporta, kao što su netretirani pneumotoraks, agitiranost pacijenta, respiratorni distres, značajan stupanj ozljeda lica, nedavne operacije abdomena, pacijenti izloženi kemijskom ili nekom drugom štetnom sredstvu ili neposredno operirani pacijenti (3,14,19).

### **4.3. Transport morem**

Transport pacijenata morem u Hrvatskoj je omogućen od 2023. godine, sa završetkom projekta uspostave hitne pomorske medicinske službe brzim brodicama.

U svrhu povezivanja otoka i obalnog područja Hrvatske nabavilo se šest brodica s potrebnom opremom za pružanje hitne medicinske pomoći, koje se koriste i za potrebe traganja i spašavanja, te za pružanje medicinske pomoći u slučajevima pomorskih nesreća i katastrofa.

Brodice su bazirane u Dubrovniku, Malom Lošinj, Rabu, Supetru, Šibeniku i Zadru.

Sukladno Sporazumu potpisanom između Ministarstva zdravstva, Ministarstva mora, prometa i infrastrukture i Hrvatskog zavoda za hitnu medicinu, priobalni županijski zavodi za hitnu medicinu osiguravaju medicinski tim – doktora medicine i medicinsku sestru / tehničara, a lučke kapetanije osiguravaju vez, održavanje i posadu (10).



## 5. MEDICINSKI PRIBOR I OPREMA

Oprema koju se koristi prilikom transporta mora biti prilagođena svakom pojedinom transportu. Prilikom odabira opreme, važno je uzeti u obzir vremensko trajanje transporta, individualno stanje i bolest pacijenta, kao i potencijalno potrebne terapijske intervencije tokom transporta (1). Važno je da je oprema standardizirana i dobro učvršćena, kako bi rukovanje s njom bilo sigurno za osoblje i pacijente, te se minimizirala mogućnost diskonekcije (otkopčavanja) ili pada (3,7). Prilikom nabave transportne opreme bitno je voditi računa o prilagođenosti opreme procesu transporta, pri čemu se gledaju različiti parametri, kao što su veličina, težina, robusnost, kapacitet baterije i potrošnja kisika (1,7). Sva oprema mora biti redovno servisirana, kao i kompatibilna s električnim i plinskim spojnicama koje postoje u vozilima. Osim toga, oprema mora biti u skladu sa zakonskim normama (primjerice, prije navedenim standardima za opremu u kolima hitne pomoći), što se posebno odnosi na opremu korištenu u transportu zrakom (1,19). Osnovna oprema korištena u transportu pacijenata uključuje:

### 1. Opremu za potporu i nadzor disanja:

- Jednostavna pomagala za održavanje dišnog puta (Oro- i Nazofaringealni tubus, tj, Airway), u različitim veličinama, kao i supraglotička pomagala (Laringealna maska, I-Gel, laringealni tubus)
- Set za endotrahealnu intubaciju
- Set za konikotomiju (kirurško osiguranje dišnog puta)
- Set za primjenu kisika (nosni kateter, maske, boce)
- Nebulizator
- Samošireći balon i PEEP (positive end-expiratory pressure) valvula
- Prijenosni (transportni) ventilator s monitorom i alarmima
- Oprema za sukciju (aspirator)
- Oprema za pleuralnu drenažu
- Oprema za zbrinjavanje pneumotoraksa

## 2. Opremu za potporu i nadzor cirkulacije:

- Kombinirani ili odvojeni sustav monitora s defibrilatorom
- Pulsni oksimetar
- Stetoskop
- Tlakomjer (idealno aneroidni, tj. „na pero“) s nekoliko različitih veličina manžete
- Intravenske kanile, periferni i centralni venski kateteri, arterijske kanile
- Intravenske infuzijske otopine i set za infuziju pod tlakom
- Šprice i igle
- Infuzijske pumpe (perfuzori) i grijač infuzija
- Oprema za perikardiocentezu i torakotomiju

## 3. Opremu za prenošenje i imobilizaciju

- Glavna nosila
- Prijenosni stolac
- Platnena nosila
- Prsluk za imobilizaciju i izvlačenje
- Duga daska
- Rasklopna nosila
- Vakuum madrac
- Ovratnici
- Udlage
- Zdjelični pojas

## 4. Ostalu opremu:

- Nazogastrična sonda i vrećicu

- Urinarni kateter i vrećicu
- Glukometar
- Nazalni dekonjestiv u spreju
- Pribor za zbrinjavanje rana (Instrumente, pribor za šivanje, zavoje i gaze, ljepljivu traku, antiseptičke losione)
- Set za opekline
- Set za porod
- Set za masovne nesreće
- Škare za rezanje i baterijska svjetiljka
- Opremu za toplinsku izolaciju i temperaturni monitoring
- Opremu za zaštitu osoblja (rukavice, zaštitne naočale, maske, pregače, dozator antiseptika)
- Spremnike za otpade (oštri, infektivni, komunalni)
- Komunikacijsku opremu

## 5. Lijekove

- Jasno označeni, provjereni i propisno uskladišteni lijekovi koji trebaju pokrivati sva akutno životno ugrožavajuća stanja, kao i ona specifična za pojedinog pacijenta.
- Miorelaksansi, sedativi, analgetici, inotropici, lijekovi za reanimaciju i dr.  
(1,3,5,6,7,11,14)

Osim navedene osnovne opreme i lijekova, zavisno o stanju i bolesti pacijenta, kao i dostupnosti i opremljenosti pojedinih vozila, može se koristiti dodatna ili specijalizirana oprema, kao što su intraosealne kanile za pedijatrijske/odrasle pacijente, krvni preparati za transfuziju, prijenosni ultrazvuk ili aparat za vanjsku masažu srca (1,3,7,11). Od velike je važnosti da se sva oprema, a pogotovo kisik i lijekovi, kao i potrošna oprema i baterije, osiguraju u količinama većim od onih procijenjenih za maksimalno trajanje transporta, zbog mogućih kašnjenja i nepredvidivih situacija (1,3,7). Kisik se treba osigurati tako da imamo

rezervu od minimalno 30 minuta (15), a idealno dvostruko većoj količini od maksimalne procijenjene (7).

### **5.1. Monitoring u transportu**

Monitoring (nadzor, praćenje) pacijenta sastavan je dio liječenja svakog pacijenta, pogotovo onih vitalno ugroženih, koji se nalaze u JIL-u, iz razloga da nam pomaže u pravovremenom otkrivanju razvoja komplikacija (1,22). Stoga je važno osigurati istu razinu monitoringa osnovnih fizioloških parametara tokom transporta kakvu bi pacijenti imali u JIL-u (5,22).

Važno je napomenuti da sav potreban monitoring mora biti uspostavljen prije započinjanja procesa transporta pacijenta, tj. u predtransportnoj fazi, te da sva oprema treba biti fiksirana u ili ispod razine pacijenta, kako bi se osigurao neprekinuti monitoring tokom transporta (14).

Osnovna podjela metoda monitoringa je na invazivne i neinvazivne metode monitoringa.

Invazivni monitoring uključuje:

- Invazivno mjerenje arterijskog tlaka
- Mjerenje centralnog venskog tlaka
- Plućni arterijski kateter
- PiCCO (Pulse index continuous cardiac output) monitoring
- LiDCO (Lithium dilution cardiac output) monitoring
- Mjerenje intrakranijskog tlaka
- Mjerenje intraabdominalnog tlaka

Neinvazivni monitoring uključuje:

- EKG
- Mjerenje saturacije kisika (pulsna oksimetrija)
- Kapnografija
- Mjerenje frekvencije disanja
- Mjerenje tjelesne temperature
- Neinvazivno mjerenje arterijskog tlaka (3)

Koje metode monitoringa će se koristiti u pojedinom transportu ovise o dostupnosti opreme i potrebama pojedinog pacijenta, no određeni minimum monitoringa mora biti zadovoljen u svakom transportu.

Taj minimum uključuje kontinuirani EKG, kontinuiranu pulsnu oksimetriju i periodičko mjerenje krvnog tlaka, pulsa i frekvencije disanja, provjeru stanja svijesti Glasgowskom koma ljestvicom (GCS – Glasgow coma score) i provjeru boli i ugodnosti pacijenta, primjerice vizualno-analognom skalom (VAS) od 1 do 10 (1,4,6).

Za intubirane pacijente bitna je kapnografija, kao i monitoring ventilacijskih parametara (8).

Osim toga važno je pratiti temperaturu pacijenta, dok u nekih pacijenta postoje indikacije za invazivni monitoring ili point-of-care testove, kao što su ultrazvučna (UZV) dijagnostika, glukometrija ili plinska analiza krvi (1,8,14).

Važno je naglasiti da iako nam monitoring može pomoći u praćenju i predviđanju razvoja komplikacija, svejedno nije definitivan i može zakazati (1). Primjerice, neinvazivno mjerenje tlaka može pokazivati značajne artefakte u kretanju, a auskultacija je u helikopteru ili brodu često nemoguća (4,14,19). Stoga su nam od velike koristi različiti alarmni sustavi koje transportna oprema treba imati, kao što su alarmi za diskonekciju, visok/nizak tlak ili grešku ventilatora, koji bi trebali biti i zvučni i vizualni (1,3,7)

## **5.2. Mehanička ventilacija u transportu**

Transportni mehanički ventilatori su neizostavan dio opreme transportnog tima, pošto u velikog broja transportiranih pacijenata postoji potreba za mehaničkom ventilacijom. Osim toga, njihova primjena oslobađa jednog člana tima od konstantnog ručnog ventiliranja pacijenta, koje je podložnije ljudskoj pogreški, te omogućuje primjenu različitih modaliteta ventilacije, što je u pojedinim akutnim stanjima superiorno ručnoj ventilaciji (1,4,23).

Transportni ventilatori u prošlosti nisu bili sposobni u potpunosti zamijeniti stacionarne ventilatore dostupne u bolnicama. Neki od problema su bili nemogućnost mjerenja glavnih parametara ventilacije (respiracijski volumen, minutna ventilacija), nemogućnost izvođenja svih potrebnih modaliteta (modova) ventilacije, problemi sa sistemima okidanja, povećana stopa hiper/hipoventilacije pacijenata, kao i značajna stopa komplikacija (do 44%) u ventiliranih pacijenata (5,15,22).

Nasreću, napredak tehnologije je doveo do toga da su današnji transportni ventilatori značajno poboljšani, te omogućuju lagan prelazak sa ventilatora u JIL-u, bez prekida ili smanjenja kvalitete ventilacije (18).

Današnji su transportni ventilatori lagani, kompaktni, jednostavni za korištenje, te sposobni za različite modalitete ventilacije (kontrola volumenom (volume-controlled), kontrola tlakom (pressure-controlled), različiti asistirani modovi) i generiranje PEEP-a od 20 cmH<sub>2</sub>O (18,23).

Transportni ventilatori se mogu napajati preko vanjskog izvora električne struje, pomoću baterija ili pneumatski, te moraju posjedovati minimalno alarme za diskonekciju, tlak zraka (nizak/visok), te grešku u funkciji ventilatora (1,5,23). Osim ovih, ventilatori mogu imati i druge alarme, kao što je apneja alarm, alarm promjene koncentracije plinova u pacijentovu sustavu, alarm mehaničke zapreke ili alarm baterije (23).

Nakon odluke o primjeni mehaničke ventilacije na komandnoj ploči ventilatora možemo postavljati različite parametre, kao što su:

- Respiracijski volumen ( $V_t$  – Tidal volume)
- Frekvencija disanja (RR – Respiratory Rate)
- Vršni protok (eng. Peak flow)
- PEEP (Positive End-Expiratory Pressure, hrv. pozitivni tlak na kraju ekspirija)
- I:E Ratio (hrv. odnos inspirija i ekspirija, vrijeme inspirija)
- Postotak kisika ( $FiO_2$ ) (23)

Za svaki transport koji zahtjeva primjenu kisika važno je izračunati predviđenu potrošnju kisika. Pojednostavljena formula za računanje potrošnje kisika glasi:

- Potrošnja kisika (L) = Minutni volumen \*  $FiO_2$  \* Vrijeme transporta (min)
- Minutni volumen (L/min) =  $V_t$  (mL) \* RR u minuti /1000 (21).

Kisik se tokom transporta primjenjuje pomoću boca manjih (2,3,5L) ili većih (10L) zapremina.

Boce mogu biti aluminijske (manjeg kapaciteta, za kraći transport), čelične (većeg kapaciteta, najčešće fiksirane za vozilo) ili kevlarke, a pune se ovisno o atestu, obično do polovice atestirane vrijednosti.

Boje i oznake na bocama su standardizirane (bijelo tijelo, bijeli čep za kisik), kao i mogućnost priključivanja boce na odgovarajući sustav (sigurnosni sistemi tipa pin-indeks ili različita veličina navoja za različite plinove).

Količinu kisika u boci računamo idućom formulom:

- Ukupan kisik u boci (L) = kapaciteta boce (L) \* tlak u boci (bar).

Kako bi se kisik u boci mogao koristiti, moramo bocu priključiti na manometar s redukcijским ventilom i mjerač protoka kisika (Bourdonov za transportne boce, Thorpeov za fiksne vertikalne).

Važno je pridržavati se uputa proizvođača prilikom postavljanja i korištenja boca s kisikom, jer u suprotnom može doći do eksplozije. Prije upotrebe važno je provjeriti ispravnost i funkcionalnost boce i pripadajuće opreme (6,23).

Kao što je već navedeno ranije, nužno je osigurati dovoljnu količinu i adekvatnu rezervu kisika prema vremenu trajanja transporta, kao i rezervne baterije za ventilator (1,3,7,15).

Transport zrakom radi svoje prirode nosi neke posebnosti i kod mehaničke ventilacije, kao i drugih komponenti transporta. Naime radi fizioloških promjena nužno je koristiti strategiju ventilacije koja štiti pluća (eng. Lung-protective strategy), nezavisno od modaliteta ventilacije koji se koristi, te pacijenta održati na iznad 94% SpO<sub>2</sub> na razini mora.

Preporuča se i korištenje ovlaživača i grijača zraka s malim mrtvim prostorom (<50mL), radi male vlage zraka tokom transporta zrakom, te napuhavanje balona (eng. cuffa) endotrahealnog tubusa (ETT-a) fiziološkom otopinom umjesto zrakom (što mnogi proizvođači doduše ne preporučuju) ili korištenje automatiziranih ETT balona s automatskom regulacijom tlaka, radi smanjenja mogućnosti ekspanzije/deflacije prilikom promjena visine (21).

Važno je spomenuti i činjenicu da pacijenti na mehaničkoj ventilaciji zahtijevaju veće doze lijekova za sedaciju, te da intubacija i primjena mehaničke ventilacije može uzrokovati različite komplikacije, kao što su barotrauma, oštećenja mekih tkiva ili pneumonija povezana s ventilatorom (eng. ventilator-associated pneumonia - VAP) (23).

## **6. OSOBLJE I KOMPETENCIJE**

Medicinsko osoblje uključeno u transport pacijenata, posebice prehospitalni transport, radi u često veoma zahtjevnim uvjetima. Pošto su dužni pacijentima osigurati maksimalnu moguću razinu skrbi u datom trenutku, važno je da svi članovi transportnog tima posjeduju sva potrebna znanja i vještine kako bi to i ostvarili. Ne smije se izostaviti već spomenuta važnost efikasne komunikacije među osobljem, kao i upoznatost osoblja s mogućnostima i ograničenjima opreme i vozila korištenih u transportu. Važna je i uhodanost i koordiniranost tima, posebno u slučaju pojave komplikacija, kako bi se one pravovremeno prepoznale, i brzo i efikasno minimizirale (1,3,5,7).

### **6.1 Sastav transportnog tima**

Sastav transportnog tima uvelike ovisi o stanju bolesnika i prirodi bolesti zbog koje je postavljena indikacija za medicinski transport (7).

Prema internacionalnim smjernicama transportni tim čini minimalno dvoje ljudi, najčešće liječnik i medicinska sestra (1,5,7). U Hrvatskoj se dosad prehospitalni i interhospitalni transport vitalno ugroženog pacijenta obavljao s timom HMS s liječnikom (tim T1 - liječnik (opće prakse ili specijalist hitne medicine), medicinska sestra/tehničar i vozač), jer su liječnici bili jedini ovlašteni samostalno primjenjivati terapiju, kao i zato što su takvi pacijenti u pravilu veoma kompleksni (3,5,7,10,11,23).

Posljednjim zakonskim izmjenama donesene su promjene u kojima bi i članovi timova T2 (dvije medicinske sestre/tehničara od kojih je jedan vozač) mogli, nakon provedene specijalizacije, samostalno provoditi neke dijagnostičko-terapijske postupke, te bi mogli obavljati dio prehospitalnih zbrinjavanja i transporta (10,24-27).

Prema novim zakonima, interhospitalni transport se kao i dosad obavlja uz pratnju liječnika iz ustanove koja inicira prijevoz, te koji pruža kontinuiranu skrb tokom prijevoza, a na njegov zahtjev timu se pridružuju i drugi medicinski radnici u svrhu osiguravanja sigurnog transporta (26).

Liječnici u pratnji u inter- i intrahospitalnom transportu su najčešće anesteziolozi, te ako se transportira pacijent iz JIL-a, u transportu sudjeluje i anesteziološki tehničar (tj. anesteziološki tim) (7,23).



U slučaju specijaliziranih transporta kao što su neonatološki/pedijatrijski ili ECMO transport, u timu mora biti prisutan i stručnjak iz relevantnog područja (specijalist neonatolog/pedijatar, ECMO stručnjak) (7,11).

Tokom dugih (npr. interkontinentalnih) transporta nužno je osigurati dovoljan broj članova tima kako bi se omogućio odmor osoblja i osigurala maksimalna kvaliteta skrbi pacijenta (1).

## **6.2. Odgovornosti i kompetencije**

Za vrijeme transporta svi članovi transportnog tima dijele odgovornost za stanje pacijenta, te stoga mora biti jasan zapovjedni lanac tima. (1,7). Medicinski tim najčešće vodi liječnik (5,7).

Jedan član tima je zadužen za provjeru opreme, te mora svu opremu osobno provjeriti prije transporta, održavati je tokom transporta, i provjeriti i zamijeniti sve što je potrošeno ili pokvareno nakon transporta (1,5,7,11).

Svaki član tima, osim što mora biti sposoban raditi i komunicirati u timu, mora biti dovoljno zdrav i u dovoljnoj fizičkoj kondiciji da može adekvatno izvršavati svoje zadaće (1).

Uz osnovne kompetencije koje svaki član tima stječe i održava obrazovanjem i usavršavanjem, važno je da timovi posjeduju adekvatno znanje o stanju pacijenta, da su upoznati sa samim procesom transporta, te da svaki član tima jasno zna svoju ulogu i zadaće (1,10,26,17). Osim toga, druge vještine kao što su poznavanje lokalnih radio protokola, ograničenja opreme, evakuacijskih procedura ili zbrinjavanja masovnih nesreća su također nužne.

U slučaju zračnog transporta, svi sudionici tima moraju proći adekvatnu edukaciju i biti upoznati s uvjetima, okruženjem i opremom, kao i sigurnosnim protokolima i tipom helikoptera/aviona. Primjerice za siguran rad s helikopterskim vitlom svi članovi posade moraju proći barem tri ciklusa rada s vitlom, dok za upotrebu defibrilatora tijekom leta treba tražiti odobrenje od strane zapovjednika leta, tj. pilota. (1,5,10,19).

Svaki član tima dužan je voditi brigu o medicinskoj dokumentaciji, te potpuno i točno ispuniti onaj dio za koji su zaduženi, primjerice obrazac liste A za liječnike, obrazac liste B za medicinske sestre, ili obrazac za primopredaju vozila kojeg ispunjava član tima zadužen za opremu/vozilo (3,5,26,27).

## **7. PROTOKOLI I SMJERNICE**

Uzimajući u obzir da je transport pacijenata kompleksan proces, kao i da su transportirani vitalno ugroženi pacijenti često komplicirani, postoji potreba za sistematičnim i jasno definiranim pristupom pacijentu i cijelom procesu transporta uopće. U tom cilju osmišljeni su sistemi kao što je ABCDE pristup, te su različite organizacije izdale smjernice i upute kako bi proces transporta trebao izgledati, u nastojanju smanjenja komplikacija i maksimizacije kvalitete ishoda za pacijenta (1,3,5-7,14).

### **7.1. Postojeće smjernice za transport bolesnika**

Iako su inter- i intrahospitalni transporti dio medicinske svakodnevnice, broj smjernica koje su primjenjive na velik broj pacijenata je mali (28).

Sve smjernice fokusiraju se na jedan ili više ključnih elemenata sigurnog transporta pacijenata, zajedničkih svim modalitetima transporta (14).

Neke od općih smjernica izdali su ACCM (American College of Critical Care Medicine), ANZCA (Australian and New Zealand College of Anaesthetists), AARC (American Association for Emergency care) i AST (Association of Surgical Technologists) (1,5,28,29). Velik problem ovih smjernica je što su zadnji put ažurirane prije više od 10, a u slučaju ACCM smjernica čak 20 godina, te zahtijevaju reviziju (28).

Osim općih, postoje i specijalizirane smjernice za transport specifičnih bolesti/stanja pacijenta, primjerice za transport pacijenta s ECMO sustavom, ozljedom glave ili infarktom (11,14,28).

Države mogu smjernice iskoristiti u donošenju nacionalnih transportnih standarda i protokola, čime se osigurava njihovo konzistentno provođenje, kao što je i slučaj u mnogim visokorazvijenim zemljama. (7,23). Primjerice u SAD-u se koriste ACCM smjernice, dok se u zemljama poput Austrije ili Velike Britanije pacijenti dijele u kategorije od 1 do 3 prema kojima se određuje težina stanja pacijenta, te tko je potreban u timu za siguran transport (3).

U Hrvatskoj ne postoje smjernice niti zakonske obveze koje reguliraju postupke tokom intra- i interhospitalnog transporta (3,23). Mišljenje ministarstva zdravstva iz 2004, koje nalazimo praktički nepromijenjeno i u zakonima iz 2024. glasi: „U slučajevima kada je potreban dulji transportni nadzor vitalno ugroženih pacijenata, doktor specijalista koji traži hitni prijevoz, u skladu s pravilima medicinske struke, ocjenjuje da li je potrebna pratnja liječnika i ukoliko je potrebna, tada hitni prijevoz provodi tim hitnog prijevoza hitne medicinske pomoći (dvije

medicinske sestre/tehničari, od kojih je jedan vozač kola HP) uz pratnju doktora iz bolničke ustanove čiji je doktor specijalista indicirao hitni prijevoz.”(3,23,26,27).

## 7.2. Pristup pacijentu

Temeljiti i strukturiran pristup pacijentu osnova je dobrog prepoznavanja i adekvatnog liječenja bolesnika. S obzirom da je kod vitalno ugroženih pacijenata vrijeme bitno, postoje već spomenuti sistemi i mnemotehnike koji nam mogu uvelike olakšati inicijalnu procjenu i zbrinjavanje pacijenta. Prije samog pristupanja pacijentu, za procjenu mjesta događaja korisno je upotrebljavati tzv. ETHANE sustav/checklistu:

- E – Exact location - određivanje točnog mjesta događaja/nesreće
- T – Type of incident – vrsta događaja (brojnost vozila/građevina/objekata zahvaćenih nesrećom)
- H – Hazards (present or suspected) – prisutna ili potencijalna opasnost
- A – Access – sigurni putevi pristupa na mjesto nesreće (s preprekama, uskim grlima za prometovanje i putevima koje treba izbjegavati)
- N – Number of casualties – broj žrtava, mrtvih i vrsta ozljeda
- E – Emergency services present/required – broj prisutnih timova HMP i drugih hitnih službi, te potreban broj dodatnih timova

U slučaju masovnih nesreća dodaje se slovo M (METHANE) – Masovna nesreća

Nakon procjene mjesta događaja pristupamo prvom pregledu pacijenta, služeći se već spomenutim ABCDE pristupom, primjenjivim u svim hitnim stanjima. Slova skraćenice označavaju:

- A – Airway – dišni putevi
- B – Breathing - disanje
- C – Circulation - cirkulaciju
- D – Disability – brzi neurološki pregled
- E – Exposure – izloženost

Idući slovo po slovo minimizira se mogućnost preskakanja nekih postupaka ili potencijalnih životno ugrožavajućih stanja, koja se zbrinjavaju redom kojim se tokom pregleda i nalaze. Pošto je tokom transporta bitna reevalucija stanja pacijenta, ona je uvelike olakšana ovom metodom. Opis korištenja ovog pristupa po stavkama slijedi:

**A** – Procjena prohodnosti započinje osnovnim postupcima (slušanje, gledanje, osjećanje). U slučaju opstrukcije, dišni put je potrebno učiniti prohodnim, što se radi potiskivanjem mandibule prema gore i naprijed, uz izbjegavanje istežanja vrata ako sumnjamo na ozljedu cervikalne kralježnice. Nepripadajući sadržaj u dišnom putu je potrebno ukloniti Magillovim hvataljkama ili aspirirati. Nakon toga mogu se primijeniti pomagala za održavanje prohodnosti dišnog puta (oro/nazofaringealni tubus, supraglotička pomagala, ETT, krikotiroidotomija).

**B** – Prilikom procjene disanja koristimo se osnovnim postupcima, te određujemo frekvenciju disanja, simetričnost i dubinu odizanja prsnog koša, auskultiramo i procjenjujemo postojanje hemato/pneumotoraksa. Ako je moguće postavlja se pulsni oksimetar za kontrolu oksigenacije. Postupci zbrinjavanja disanja su primjena kisika i asistirana ventilacija (maskom s balonom, transportnim ventilatorom)

**C** – Tokom procjene cirkulacije određuje se frekvencija, volumen i ritmičnost centralnog i perifernog pulsa, procjenjuje boja i temperatura kože, traže znakovi vanjskog krvarenja, procjenjuje postojanje zastoynih promjena (nabrekle vratne vene, edemi potkoljenica, uvećana jetra) i procjenjuje diureza. U isto vrijeme pacijentu je potrebno snimiti 12-kanalni EKG, te monitorirati frekvenciju srca, krvni tlak, srčani ritam, te SpO<sub>2</sub> i po potrebi kapnografiju. Cirkulaciju se zbrinjava hemostazom, postavljanjem venskog/intraosealnog puta i nadoknadom tekućine, te zbrinjavanjem ostalih poremećaja kao što je AKS ako su prisutni.

**D** – Procjena neurološkog statusa obuhvaća procjenu stanja svijesti GCS skalom ili AVPU skalom, brzi neurološki pregled i mjerenje glukoze u krvi (GUK-a). AVPU skala je jedna od metoda procjene stanja svijesti koja označava 4 stupnja svijesti pacijenta:

- A – Alert – budan, orijentiran, odgovara na naredbe
- V – Voice – reagira na poziv, budan, ali zbunjen ili nesvjestan, ali reagira na poziv
- P – Pain – reagira na bolni podražaj, bez svijesti ali reagira na dodir/bolne podražaje
- U – Unresponsive – ne reagira, bez svijesti i ne reagira na podražaje, nema defanzivnih refleksa

GCS skala je druga često korištena metoda procjene svijesti. Mjeri stimulus potreban za otvaranje očiju, verbalni i motorički odgovor, te iste boduje od 1 do 5, s brojem bodova u rasponu od ukupno 3 do 15.

Brzi neurološki pregled obuhvaća procjenu veličine, simetrije i reakcije zjenica na svjetlo, te postojanje nistagmusa i poremećaja ravnoteže, ako je to moguće.

Pri sumnji na CVI je u upotrebi akronim FAST (Face, Arm, Speech, Time) kao mnemotehnika za pravovremeno prepoznavanje glavnih simptoma i njihovih lokacija u ovog čestog stanja.

E – Pacijenta je potrebno razodjenuti, detaljno pregledati, uzeti anamnezu, izmjeriti tj. temperaturu, te zatražiti medicinsku dokumentaciju. Anamneza se uzima najčešće po sistemu SAMPLE, te ju treba nastojati uzeti prije ili za vrijeme transporta. Slova skraćenice SAMPLE označuju:

- S – Signs, Symptoms – sadašnje tegobe, tj na što se pacijent žali
- A – Allergies - alergije
- M – Medications – lijekovi (koji, koliko dugo, koliko dnevno, mogu li se vidjeti)
- P – Past history – značajna postojeća medicinska stanja, prethodne operacije
- L – Last meal – zadnji obrok
- E – Event – kako se događaj dogodio

U slučaju pacijenata s velikom traumom treba napraviti brzi trauma pregled (BTP) nakon završene inicijalne procjene. Ovdje se svaki dio tijela pregledava osnovnim postupcima (inspekcija, palpacija, auskultacija i po potrebi perkusija), počevši od glave i vrata (s imobilizacijom), preko prsnog koša, trbuha, zdjelice i ekstremiteta, završavajući s leđima. Na svim ekstremitetima je potrebno testirati MOC (Motorički odgovor, Osjet, Cirkulaciju) i pacijenta na kraju polegnuti i fiksirati, nakon čega se kreće zbrinjavati ozljede otkrivene prvim pregledom.

Tijekom transporta radi se kontrolni pregled, kojim se utvrđuju promjene stanja pacijenta. U stabilnih pacijenata radi se svakih 15, a u nestabilnih svakih 5, te svaki put kada se stanje pogorša, izvede neki postupak ili kada se pacijenta pomakne. Obuhvaća ABC procjenu, provjeru kontrole krvarenja ako ga je bilo i mjerenje vitalnih parametara

Nakon toga može se izvesti temeljiti sekundarni pregled pacijenta, kojemu je cilj otkriti sve ostale ozljede pacijenta, a koje nisu neposredno životno ugrožavajuće.

Na kraju je važno spomenuti da se sve što je napravljeno, izmjereno ili učinjeno mora biti adekvatno dokumentirano (3,6,7,8,11,23). Jedan rad (30) spominje korištenje nešto modificirane ABCDE skraćenicе za cijeli proces transporta (Assesment, Basic monitoring, Consent & Checklist, Documentation, Equipment) kao mnemotehniku za pokrivanje svih ključnih dijelova transporta.

### **7.3. Proces transporta**

Proces transporta, neovisno o modalitetu, možemo podijeliti na predtransportnu, transportnu i posttransportnu fazu (3,31).

Predtransportna faza primarno uključuje odluku i dogovor o transportu, prvu procjenu, stabilizaciju i zbrinjavanje pacijenta, postavljanje potrebnog monitoringa, te pripremu opreme i lijekova koji će vjerojatno biti potrebni tokom transportnog procesa. Pritom se treba usmjeriti na konkretne reanimacijske i terapijske ciljeve, te fokus treba biti na kontroli štete, a ne definitivnom zbrinjavanju.

Adekvatna stabilizacija pacijenta prije transporta pokazala se važnom u smanjenju komplikacija tokom transporta. Pritom je od velike koristi već spomenuti ATLS (Advanced Trauma Life Support) – ABCDE pristup, koje između ostaloga olakšava komunikaciju među medicinskim osobljem.

Osim navedenog, u predtransportnoj fazi važna je adekvatna komunikacija i organizacija svog osoblja uključenog u transport, od liječnika/dispečera koji inicira transport, do osoblja u ustanovi koja pacijenta prima.

Transportna faza odnosi se na vrijeme tokom kojeg je pacijent u kretanju, bilo da je to u vozilu izvan bolnice ili izvan odjela unutar bolnice, što uključuje i vrijeme u kojem se izvode dijagnostičko-terapijski postupci (primjerice kompjuterizirana tomografija (CT) ili magnetna rezonanca).

Tokom ove faze važno je pacijenta adekvatno monitorirati i vršiti kontrolni pregled (svakih 5/15 min, te po potrebi). Pacijent mora biti adekvatno fiksiran za imobilizacijsko sredstvo i nakon toga osiguran za nosila (pojasom ili remenom), tj. dvostruko fiksiran, te biti transportiran u transportnom položaju adekvatnom za njegovo zdravstveno stanje. Primjerice,

pacijenti u šoku biti će transportirani u Trandeleburgovom položaju, dok se one s plućnim edemom transportira u Fowlerovom ili ortopnoičnom položaju. Pacijenta se ne smije ostavljati bez nadzora tokom cijelog trajanja transporta.

Potencijalni problemi u ovoj fazi zbrinjavaju se prema ABCDE sistemu, odnosno prema razvoju situacije, od neposredno vitalno ugrožavajućih prema manje ozbiljnima.

Osim samog pacijenta, važno je provjeravati i opremu, te voditi medicinsku dokumentaciju tokom trajanja transporta, nadopunjavajući sve što se radi hitnoće u predtransportnoj fazi možda nije u potpunosti zabilježilo (primjerice SAMPLE anamneza ili brzi neurološki pregled).

Transportna faza završava primopredajom, koja se sastoji od primopredaje pacijenta, opreme i dokumentacije (usmeno i pismeno), odnosno povratkom pacijenta na odjel.

Posttransportna faza odnosi se na vrijeme nakon što je pacijent predan drugoj ustanovi, odnosno vraćen na odjel, te uključuje njegovo definitivno zbrinjavanje i prebacivanje na stacionarnu opremu i monitoring, te nastavak prethodne terapije ako je ona bila prekinuta tokom transporta. Prilikom povratka pacijenta u JIL, ova faza traje oko 30 do 60 minuta.

Osim toga, ova faza uključuje i pripremu vozila za idući transport. Sav potrošeni materijal potrebno je nadopuniti, iskorišteni materijal zbrinuti u za to predviđena mjesta, te korištenu opremu dezinficirati i provjeriti njezinu ispravnost. Ovo je bitan dio procesa transporta, jer je prilikom transporta vitalno ugroženih pacijenata svaki trenutak bitan, a ispravnost vozila i opreme od presudne važnosti (1,3,5-8,11,14,15,18,23,28,31,32).

## **7.4 Transport u posebnim uvjetima**

Kao što je navedeno ranije, neki pacijenti ili situacije imaju svoje posebnosti, koje mogu značajno mijenjati ili utjecati na proces transporta. Stoga je nužno postojanje adekvatnih protokola i smjernica, te da su osoblje i oprema adekvatni i pripremljeni za njih. Neki od takvih uvjeta opisani su u nastavku (1,6,14,33).

### **7.4.1. Infektivni pacijent**

Infektivni pacijenti i izolacijske mjere dio su svakodnevnice u svakom JIL-u, te je transport takvih pacijenata česta pojava (12). S obzirom da takvi pacijenti nose rizik za zarazu

transportnog tima, i daljnje širenje zaraze, važno je slijediti lokalne i internacionalne preporuke suzbijanja širenja infektivne bolesti. To uključuje praćenje smjernica i korištenje osobne zaštitne opreme. Primjerice, njemačke smjernice dijele takve pacijente u kategorije (A,B,C1,C2,D), prema kojima se utvrđuju potrebne mjere tijekom transporta.

Osobna zaštitna oprema uključuje osnovnu opremu kao što su maske, viziri, FFP2/3 filteri, ili zaštitne pregače, koje su obično dostupne u JIL-u i specijalnu opremu, kao što su zaštitna odijela s pozitivnim pritiskom ili vlastitim zatvorenim sustavom zraka, koju je obično potrebno pribaviti prije započinjanja transporta, što produžuje predtransportnu fazu. Bitno je imati na umu da korištenje zaštitne opreme otežava rad osoblja, pogotovo na duge staze.

Posebne higijenske mjere mogu biti logističke prirode (primjerice izoliranost kabine vozača od transportnog prostora, korištenje specijalnih izolacijskih komora) i uključivati post-ekspozicijsku profilaksu u slučaju izloženosti osoblja. Preporuča se korištenje visokoučinkovitih filtara za apsorpciju čestica, koji se mogu priključiti ekspiratornom kraku ventilatora.

Važno je spomenuti da prije započinjanja transporta bolest u pitanju, kao i potrebne mjere moraju biti jasno određene.

Iako dijagnostičke i terapijske intervencije, kao i sam kontakt i transport takvog pacijenta povećavaju rizik zaraze, uz pažljivo planiranje i koordinaciju, te korištenjem adekvatnih higijensko-zaštitnih mjera moguće ih je izvesti na siguran način za osoblje i okolinu.

Nakon završetka transporta potrebno je dekontaminirati opremu i vozila, za što postoje posebne dezinfekcijske pumpe (3,11,12,21).

#### 7.4.2. Transport djeteta i novorođenčeta

Transport djeteta i novorođenčadi je još jedan tip transporta koji radi fizioloških razlika između djece i odraslih zahtjeva posebno razmatranje. Na globalnoj razini postoje različite organizacije i smjernice koje se bave ovom problematikom, kao što je primjerice AAP u SAD-u (5,34).

Mnoge zemlje imaju dugotrajan i razrađen sistem transporta djece i novorođenčadi, koji primjerice postoji od 1950-ih u SAD-u ili 1990-ih u Kini (34). Ovo je slučaj i u Hrvatskoj, gdje su perinatalne ustanove podijeljene u tri razine skrbi, te ustanove treće razine zbrinjavaju i najkompliciranije slučajeve u trudnoći i novorođenačkoj dobi (35,36).



Transport u neonatalnom periodu može biti:

- Transport „od sebe“ odnosno transport novorođenčeta u ustanovu više razine skrbi.
- Transport „k sebi“, kada stručni tim više razine dolazi sa opremom u ustanovu niže razine, te zajednički s lokalnim timom priprema novorođenče za transport u ustanovu više razine skrbi sa svom potrebnom dokumentacijom, te ga u povratku transportira sa sobom.
- Transport „in utero“, odnosno premještaj trudnice iz zdravstvene ustanove I. ili II. razine u ustanovu više, III. razine skrbi, kada je ugrožen život ploda ili trudnice, te kada se predviđa potrebnost više razine skrbi.

U transportu „od sebe“ konačnu odluku donosi odgovorni liječnik ili tim liječnika rodilišta niže razine skrbi nakon konzultacije s liječnikom specijalistom neonatologije rodilišta više razine.

U transportu „in utero“ liječnik niže je također obavezan prvo konzultirati kolegu iz više institucije, te je kao i u transportu „k sebi“ bitan dogovor i koordinacija između institucija.

U pratnju u transportu „od sebe“ i „in utero“ obavezno odlazi stručni tim iz polazne ustanove, koji sačinjava jedna do dvije medicinske sestre/primalje i liječnik pedijatar/neonatolog i/ili anesteziolog, ovisno o zdravstvenom stanju novorođenčeta.

Tokom transporta koriste se posebno opremljena vozila s transportnim inkubatorom, te svim potrebnim priključcima, monitoringom i opremom prilagođenom novorođenčadi (36).

Prilikom pregleda djeteta i novorođenčeta u vanbolničkom okruženju koristimo se istim ABCDE pristupom, s time da se bilo koji poremećaj navedenih parametara tretira kao poremećaj u kojem je vrijeme presudno, te zahtijeva momentalno zbrinjavanje i transport. Važno je voditi računa o dobi i težini djeteta, što je bitno za adekvatno doziranje lijekova (koji se u djece mjere u mg/kg ili ml/kg), primjenu defibrilatora, te korištenje adekvatne veličine pomagala. U nedostatku informacija, možemo težinu procijeniti iz formule:

$$\blacksquare \text{ Težina (kg)} = 2 * (\text{dob u godinama} + 4)$$

Ova formula vrijedi za svu djecu stariju od godinu dana.

Zbrinjavanje dišnih puteva potrebno je provoditi postupno. Frekvencija disanja u djece je viša u mlađoj dobi (35-40 kod mlađih od godinu dana, 25-35 između 1. i 2. godine, 25-30 od 2.do

5., te 20-25/min od 5. do 11. godine), te je prsni koš puno elastičniji, zbog čega znakovi napora u disanju izgledaju puno izraženiji u djece.

Srčana frekvencija je također veća, a sistolički tlak niži u ranijoj dobi. Jedna od specifičnosti razvoja šoka u djece je da se cirkulacija centralizira po segmentima, te se koža marmorizira od distalno prema proksimalno kako stanje šoka napreduje.

Za procjenu stanja svijesti koristi se modificirani GCS, gdje verbalni odgovor ovisi o dobi djeteta, a ostali parametri su kao kod odraslih. Kod sve djece sa poremećajem svijesti mora se izmjeriti GUK.

Ostale specifičnosti transporta djece su da se mora koristiti oprema i nastavci prilagođeni djeci (veličinom, oblikom, funkcijom), kao i da je komunikacija s roditeljima izuzetno važna. Za ostale dijelove transporta, kao što su vođenje dokumentacije ili primopredaja pacijenta, vrijede ista pravila kao i za odrasle (6,35,36).

#### 7.4.3. Masovne nesreće i izvanredne situacije

Katastrofe i ostale izvanredne situacije su one u kojima dolazi do preopterećenja zdravstvenog sustava na svim razinama, uključujući bolničku i vanbolničku skrb. Preopterećenje se očituje velikim priljevom žrtava, manjkom ljudskih i materijalnih resursa za zbrinjavanje pacijenata, kao i kapaciteta za prijam pacijenata.

Bitna odrednica ovih događaja jest da su iznenadni i nepredvidivi. Stoga je važno postojanje unaprijed određenih posebnih protokola, smjernica i jasno definirane hijerarhije određivanja koji stupaju na snagu prilikom aktivacije kaskadnog odgovora na katastrofe.

Prioritet u ovim situacijama je spasiti što više života i minimizirati nastalu štetu.

U pravilu medicinski protokoli i smjernice koji vrijede u normalnim uvjetima, vrijede i u izvanrednim situacijama, izuzev onih gdje nedostatak resursa ili vremena onemogućava jednako liječenje, radi čega postoje posebni protokoli koji se primjenjuju u bolnicama ili na licu mjesta. Jedan primjer navedenih smjernica su smjernice za postupanje u slučaju nesreća s kemikalijama koje izdaje HZHM ili CHEST smjernice za evakuaciju JIL-a.

Sve ustanove pružatelji medicinske skrbi bi trebale imati jasne, te unaprijed definirane i testirane izvanredne protokole u slučaju katastrofe, a moraju sadržavati mehanizme koji pokrivaju komunikaciju, sudjelovanje i koordinaciju tijekom katastrofe.

S obzirom da su timovi HMP najčešće prvi na mjestu nesreće, liječnici su prvi koji evaluiraju opseg katastrofe i alarmiraju odgovorne službe za pokretanje kaskadnog odgovora.

Neke specifičnosti izvanrednih mjera u tim situacijama su da prvi tim HMP koji stigne na mjesto događaja vrši evaluaciju, te koordinaciju sa drugim timova i službama, da se sastav timova mijenja u tim s jednim liječnikom i jednim vozačem, te da se transportiraju isključivo životno ugroženi pacijenti, dok se onima sa lakšim ozljedama savjetuje da sami organiziraju transport.

U upotrebu ulaze trijažni algoritmi, koji za cilj imaju u minimalnom vremenskom opsegu odrediti stanje transporta. Najčešće korišten algoritam je START (Simple Triage and Rapid Treatment), gdje su pacijenti označeni i sortirani u trijažne kategorije prema bojama:

- Zelena – neozlijeđen ili lakše ozlijeđen, pokretan
- Žuta – umjereno ozlijeđen, odložan
- Crvena – ozbiljno ozlijeđen, hitan
- Crna – bezizgledan, mrtav

Pacijente se označuje na najvidljivijem mjestu trijažnim markerima ili obojenim vrpčama nakon izvršene procjene.

Trijaža se može provoditi na tri razine:

- terenskoj (medicinske sestre, pojednostavljeni START gdje se crvena i žuta kategorija spajaju),
- medicinskoj (specijalisti hitne medicine, anesteziolozi, traumatolozi, kirurzi, standardni START),
- transportnoj (pacijenti crvene kategorije imaju prioritet u transportu, žuti nakon njih, zeleni se mogu transportirati sami ili im transport nije potreban, dok se crni transportiraju u mrtvačnicu).

Prilikom trijaže pacijenata od velike pomoći su različite bodovne skale, kao što su SOFA (Sepsis-related organ failure) score, ili njegov pedijatrijski ekvivalent, PELOD (Pediatric logistic organ dysfunction) score, pri čemu je SOFA score 11 odprilike ekvivalentan PELOD-u od 33 (6,18,37-39).

## **8. POTEŠKOĆE I KOMPLIKACIJE**

Pošto je sam proces transporta inherentno rizičan, a vitalno ugroženi pacijenti skloni pogoršanju stanja i razvoju različitih komplikacija čak i bez da su transportirani, važno je razmotriti moguće incidente i njihove uzroke prije započinjanja transportnog procesa, te ih nastojati predvidjeti i spriječiti ili ograničiti (1,3,4,9,15).

### **8.1. Fiziološke promjene tokom transporta**

Transport pacijenta uzrokuje različite fiziološke promjene u pacijentu ali i transportnom timu, koje značajno utječu na sigurnost samog transporta i stanje pacijenta. Neki od faktora koji utječu na nastanak promjena su:

- Buka – različiti izvori buke, kao što su vjetar, rotori i propeleri helikoptera ili aviona, rad motora i opreme za monitoring mogu onemogućiti ili otežati auskultaciju pacijenta, kao i otežavati komunikaciju između osoblja i pacijenta.
- Vibracije – različiti izvori vibracija uvelike ovise o modalitetu transporta (neravna cesta i amortizacija kopnenog vozila, motor, propeleri, rotori i zračne turbulencije). Vibracije mogu uzrokovati mučninu, nelagodu, glavobolju, otežavati gledanje, pogoršavati postojeće frakture i krvarenje, te uzrokovati bol, kao i interferirati s venskim putevima, ETT-om, pacemakerima, monitoringom ili drugom opremom. Ovi efekti se mogu minimizirati upotrebom pojaseva za osoblje, te antivibracijskih madraca i podložaka na mjestima kontakta pacijenta i vozila.
- Akceleracijsko-deceleracijske sile – pacijenti su izloženi radijalnoj i linearnoj akceleraciji i deceleraciji tokom transporta, te je njihov efekt posebno izražen u slučaju vitalno ugroženih pacijenata. Takvi pacijenti lakše razvijaju prolaznu hipertenziju ili disritmije radi svoje hipovolemije i vazodilatacije. Ovi učinci se mogu smanjiti pravilnom orijentacijom pacijenta u vozilu.
- Visina – učinci visine se primarno očituju na promjenama razine udahnutog kisika radi smanjenja atmosferskog tlaka, te se stoga na visinama preko 3000m preporuča korištenje kabine pod pritiskom (u transportima avionom). Učinci povećanja visine su:
  - Hipobarična hipoksija – radi smanjenja parcijalnog tlaka kisika može se pogoršati hipoksija u pacijenata s kardiovaskularnim tegobama.

- Plinska ekspanzija u tkivima i medicinskoj opremi – nastaje radi smanjenja atmosferskog tlaka, te može uzrokovati dekompresijsku bolest, bol u uhu, distenziju želuca ili ileus, te značajno povećati tlak u balonu ETT-a, uzrokujući tlačnu nekrozu tkiva. Stoga je aeromedicinski transport na većim visinama kontraindiciran u stanjima gdje postoji zarobljen plin u tjelesnim šupljinama, kao što su pneumotoraks, plinska gangrena ili recentna abdominalna operacija.
- Gubitak tekućine u treći prostor – nastaje uslijed povećane vaskularne permeabilnosti uvjetovane visinskim promjenama tlaka, te uzrokuje pomicanje tekućine iz intravaskularnog u ekstravaskularni prostor, rezultirajući nastankom edema i hipovolemije.
- Bolest kretanja (kinezoza) – razlike u vizualnim i vestibularnim informacijama koje dolaze do mozga mogu rezultirati mučninom i povraćanjem, zbog čega je potrebno primijeniti aparat za sukciju kako bi se spriječila aspiracija sadržaja u transportu (14,15,21).

## **8.2. Komplikacije**

Prema dosadašnjoj literaturi, incidencija komplikacija i neželjenih događaja u transportu je veoma varijabilna, od 3% (15) do gotovo 80% (30), te je primijećena nedosljednost u definiranju i prijavljivanju komplikacija (28,30,40).

Sve komplikacije koje mogu nastati tokom medicinskog transporta možemo podijeliti na paramedicinske i medicinske. Paramedicinske nastaju radi vanjskih faktora, kao što su vremenski uvjeti, stanje na cestama ili ispravnost vozila, dok se medicinske odnose na one nastale radi stanja i bolesti samog pacijenta kojeg se transportira, medicinske opreme i lijekova (7).

Komplikacije se mogu podijeliti i na manje komplikacije (fiziološke promjene veće od 20% iznosa predtransportnih vrijednosti, te komplikacije vezane uz opremu), te veće, tj. ozbiljne komplikacije, koje neposredno ugrožavaju život pacijenta i zahtijevaju trenutno zbrinjavanje.

Nezavisno o vrsti, terapijska intervencija potrebna je u otprilike 80% komplikacija (15).

Faktore radi kojih komplikacije u transportu nastaju možemo nadalje podijeliti na one vezane za samog pacijenta (bolest i stanje pacijenta), vezane za transportno osoblje (edukacija i

trening, broj osoblja i iskustvo), vezane za transportnu opremu (ispravnost, adekvatnost) i vezane za transportni okoliš (fiziološke promjene u transportu i vanjski uvjeti) (3,41).

Neke od komplikacija pacijenta u transportu mogu biti:

- Plućne i komplikacije vezane uz dišni put – pad saturacije kisika, nastanak atelektaza, bronhospazam, pneumotoraks, slučajna ekstubacija ili gubitak dišnog puta. Ove komplikacije mogu se prevenirati optimalnom sedacijom i analgezijom pacijenta, pravilnim postavljanjem ETT-a i primjenom sukcije, te adekvatnom količinom kisika i pulsnom oksimetrijom.
- Kardiovaskularne komplikacije – tahikardija, hiper/hipotenzija, hipovolemija, aritmije ili čak AKS i srčani arrest. Za mitigaciju ovih komplikacija vitalna je adekvatna stabilizacija i reanimacija prije transporta, te adekvatan invazivni/neinvazivni hemodinamski monitoring.
- Endokrine komplikacije – hiper/hipoglikemija se može razviti radi diskontinuacije terapije inzulinom, ili radi primjene intravenskih tekućina. Prevenciju ovih komplikacija možemo postići upotrebom glukometrije i pridavanjem pažnje glukoregulaciji tokom cijelog transporta.
- Infektivne komplikacije – u slučaju postojanja infekcije i pacijent i osoblje u kontaktu s pacijentom mogu biti pod rizikom zaraze. Za prevenciju rizika važne su adekvatna komunikacija, priprema i dokumentacija, kao što je ranije opisano
- Acido-bazni poremećaji – promjene ventilacije, infuzija ili terapije, te promjenjena dinamika cirkulacije mogu rezultirati promjenama pH i PaCO<sub>2</sub>. Stoga je korisno napraviti plinsku analizu krvi prije, i po potrebi tokom transporta.
- Komplikacije vezane uz opremu – diskonekcija, prekid vitalnih infuzija (vazopresori, inotropici, analgezija, sedacija), kvar ili nedostatak opreme i vozila, nedovoljna dužina priključaka i cijevi, prazne boce s plinovima ili gubitak napajanja. Za prevenciju ovih komplikacija vitalna je adekvatna tehnička educiranost osoblja, kao i kontinuirana provjera opreme prije, tokom i nakon transporta (3,4,14,17,22,23,31,42).

## 9. POBOLJŠANJE ISHODA I BUDUĆNOST

Evaluacija cjelokupnog transportnog procesa i svih njegovih dijelova bi trebala biti kontinuirano provođena s ciljem poboljšanja ishoda (1,43).

Specijalizirani i iskusni transportni timovi, kao i prisustvo liječnika u timu povezani su sa smanjenom incidencijom komplikacija (3,9,22,30,41,42). Veoma je bitna i kontinuirana edukacija članova tima, te je stoga ulaganje u izgradnju i korištenje edukacijsko-simulacijskih centara s različitim modelima, scenarijima i simulatorima od velike koristi (3,44).

Trebalo bi se poraditi na standardizaciji i ažuriranju postojećih protokola i smjernica, te razvoju novih simulacijskih modela i scenarija (28,32,43-45).

Važno je spomenuti i činjenicu da velik dio komplikacija proizlazi iz neadekvatne komunikacije i nepotpune dokumentacije, posebno tijekom primopredaje (17,42,43).

Odabir transportnog sredstva je također bitan, primjerice na kratkim relacijama gdje je dobro razvijen cestovni prijevoz, HEMS transport nije nužno najbolja opcija (46).

Oprema korištena u transportu treba biti kvalitetna, standardizirana i kontinuirano provjeravana, kao i da je nadohvat ruke osoblju (3,7,15,22). Recentna studija pokazala je da korištenje neke opreme i postupaka, kao što su uređaji za gotovo-kontinuirani neinvazivni monitoring krvnog tlaka ili ETT-ovi s balonom u pedijatrijskih pacijenata, te zdjelice pojasa (PCCD-a) u pacijenata s frakturom zdjelice može biti korisno u poboljšanju ishoda za pacijente (47). Point-of-care UZV se također pokazao korisnim u prehospitalnom transportu, pogotovo u trijaži i procjeni efektivnosti terapije pacijenata s traumom, te u pacijenata koji se reanimiraju (48). Jedan članak čak opisuje korištenje bespilotne letjelice (UAV – unmanned aerial vehicle), tj. drona prilikom interhospitalnog transporta u izvanrednim meteorološkim uvjetima, gdje se pokazao izuzetno važnim u održavanju komunikacijskih linija (49).

Velika je važnost predtransportne stabilizacije pacijenta, čime se minimizira mogućnost nastanka komplikacija vezanih za samog pacijenta (15). Tokom transporta od pomoći su checkliste, koje bi trebale biti standardizirane, dodatno razvijene i lokalno adaptirane, te testirane (28,31,41). Neki programi i aplikacije za mobitele mogu također pomoći u trijaži i evaluaciji pacijenata (8). Nedavno se pojavljuju i nove metode organizacije transporta, kao što je gradirana metoda intrahospitalnog transporta ili TPS (Toyota Production System) metoda, koje mogu pridonijeti poboljšanju ishoda transporta (50,51). Na kraju, važno je spomenuti da se velika većina neželjenih ishoda i komplikacija može prevenirati, čak do njih 91% (8).

## **10. ZAKLJUČAK**

S obzirom na sve navedeno, jasno je da je transport vitalno ugroženih pacijenata kompleksan, ali i veoma čest, te se da radi centralizacije zdravstva u svijetu broj transporta kontinuirano povećava (8). Isto možemo očekivati i u Hrvatskoj, koja je pretežito centralizirana (37).

Od svojih početaka medicinski transport je daleko došao, kako u svijetu, tako i u Hrvatskoj, te s napretkom tehnologije i kvalitete opreme, standardizacijom, edukacijom i daljnjim istraživanjem možemo očekivati poboljšanja u ishodima pacijenata, te smanjenje incidencije poteškoća i komplikacija.



## **11. ZAHVALE**

Zahvaljujem se prvenstveno mentorici izv.prof. dr.sc. Danieli Bandić Pavlović na strpljenju, suradnji, pomoći i savjetima tokom pisanja ovog rada.

Želim posebno zahvaliti svojoj obitelji na razumijevanju i potpori sve ove godine

Zahvaljujem se i prijateljima (a pogotovo ekipi iz Orahovice) na smijehu i društvu.

## 12. LITERATURA

1. Australasian College for Emergency Medicine. Guidelines for transport of critically ill patients [Internet]. Melbourne: ACEM; 2015 [ažurirano Kol 2015.; pristupljeno 20.5.2024.]. Dostupno na: [https://acem.org.au/getmedia/0daba691-5e60-4a88-b6a8-24f2af3e5ebf/Guidelines\\_for\\_the\\_Transport\\_of\\_Critically\\_Ill\\_Patients](https://acem.org.au/getmedia/0daba691-5e60-4a88-b6a8-24f2af3e5ebf/Guidelines_for_the_Transport_of_Critically_Ill_Patients)
2. Greene A, Dion PM, Nolan B, Trachter R, Vu E, Trojanowski J. Overcoming distance: an exploration of current practices of government and charity-funded critical care transport and retrieval organizations. *SJTREM* 2023;31(1):52
3. Matoc M. Transport vitalno ugroženih pacijenata [završni rad]. Varaždin: Sveučilište Sjever, 2022.
4. Knight PH, Maheshwari N, Hussain J, Scholl M, Hughes M, Papadimos TJ, i sur. Complications during intrahospital transport of critically ill patients: Focus on risk identification and prevention. *International Journal of Critical Illness and Injury Science* 2015;5(4):256-264.
5. Warren J, Fromm RE, Orr RA, Rotello LC, Mathilda Horst H. Guidelines for the inter- and intrahospital transport of critically ill patients. *Critical Care Medicine* 2004;32(1):256–262.
6. Hrvatski zavod za hitnu medicinu. Izvanbolnička hitna medicinska služba: priručnik za doktore medicine. Tomljanović B, Zagreb: Hrvatski zavod za hitnu medicinu; 2018.
7. Maršić D. Medicinski transport životno ugroženog bolesnika-postupci medicinske sestre [završni rad]. Split: Sveučilište u Splitu; 2016.
8. Spoelder EJ, Slagt C, Scheffer GJ, van Geffen GJ. Transport of the patient with trauma: a narrative review. *Anaesthesia*. 2022;77(11):1281-1287
9. Droogh JM, Smit M, Absalom AR, Ligtenberg JJM, Zijlstra JG. Transferring the critically ill patient: Are we there yet?. *Critical care*. 2015;19(1):62
10. Hrvatski zavod za hitnu medicinu [Internet]. Zagreb: Hrvatski zavod za hitnu medicinu; c2024 [pristupljeno: 21.5.2024.]. Dostupno na: <https://www.hzhm.hr/>
11. Kljajić A. Protokol za međubolnički transport bolesnika s ugrađenim sustavom za izvantjelesnu membransku oksigenaciju. [diplomski rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2023.
12. Feth M, Zeiner C, Danziger G, Eimer C, Mang S, Kühn S, i sur. (2023). Interhospitaler Intensivtransport. *Notfall Und Rettungsmedizin*. 2023; 26(3):227–237. Njemački.

13. Eiding H, Kongsgaard UE, Braarud AC. Interhospital transport of critically ill patients: Experiences and challenges, a qualitative study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2019 Ožu 4;27(1).
14. Kulshrestha A, Singh J. Inter-hospital and intra-hospital patient transfer: Recent concepts. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2016;60:451–7.
15. Fanara B, Manzon C, Barbot O, Desmettre T, Capellier G. Recommendations for the intra-hospital transport of critically ill patients. *Critical Care*. 2010; 14(3):R87.
16. Rafeek Mohd Ismail M, Aryffin Baharuddin K, Effendy Zainal Abidin Z, Azliha Abu Bakar M, Sjamun Sjahid A, Raja Perempuan Zainab J, i sur. Study on the incidence of adverse events during intra-hospital transfer of critical care patients from emergency department. *Med J Malaysia*. 2020;75(4):325-330.
17. McLean B, Thompson D. MRI and the Critical Care Patient: Clinical, Operational, and Financial Challenges. *Crit Care Res Prac*. 2023 Lip 6;2023:2772181.
18. Kiss T, Bölke A, Spieth PM. Interhospital transfer of critically ill patients. *Minerva Anesthesiol*. 2017 Kol;83(10):1101–8.
19. Karna, G. Hitna helikopterska medicinska služba u Republici Hrvatskoj [završni rad]. Split: Sveučilište u Splitu; 2016.
20. Muyambi K, Gardiner F, Sollid S, Hyldmo PK, Yisma E, Spring B, i sur. Aeromedical retrieval services characteristics globally: a scoping review. *SJTREM* 2022;30(1):71
21. Araiza A, Duran M, Surani S, Varon J. Aeromedical Transport of Critically Ill Patients: A Literature Review. *Cureus*. 2021 Svi 7;13(5):e14889.
22. Waydhas C. Intrahospital transport of critically ill patients. *Critical Care*. 1999;3(5):R83-9.
23. Golubić T. Mehanička ventilacijska potpora tijekom transporta bolesnika [diplomski rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2020
24. Pravilnik o specijalističkom usavršavanju prvostupnika sestrinstva u djelatnosti hitne medicine. Pravilnik, Narodne novine, NN br. 109/2019 [Internet], 13.11.2019. [pristupljeno 5.6.2024.] (Hrvatska). Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_11\\_109\\_2199.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_11_109_2199.html)
25. Zakon o sestrinstvu. Zakon, Narodne novine, NN br. 121/2003 [Internet], 29.7.2003. [pristupljeno 5.6.2024] (Hrvatska). Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003\\_07\\_121\\_1710.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003_07_121_1710.html)

26. Pravilnik o organizaciji i načinu obavljanja hitne medicine. Pravilnik, Narodne novine, NN br. 64/2024. [Internet], 29.5.2024. [pristupljeno 5.6.2024.] (Hrvatska). Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2024\\_05\\_64\\_1135.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2024_05_64_1135.html)
27. Pravilnik o standardima i normativima u pogledu prostora, radnika i medicinsko-tehničke opreme za obavljanje djelatnosti hitne medicine i djelatnosti sanitetskog prijevoza. Pravilnik, Narodne novine, NN br. 64/2024. [Internet], 29.5.2024. [pristupljeno 5.6.2024.] (Hrvatska). Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2024\\_05\\_64\\_1136.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2024_05_64_1136.html)
28. Branson RD, Rodriquez D. Monitoring during transport. *Respiratory Care*. 2020 Lip 1;65(6):882–93.
29. Association of Surgical Technologists. AST Guidelines for Best Practices for Patient Transportation [Internet]. Littleton: AST; 2006 [ažurirano 14.4.2017.; pristupljeno 6.6.2024.]. Dostupno na: <https://www.ast.org/webdocuments/ASTGuidelinesforPatientTransportation/>
30. Juneja D, Nasa P. Intrahospital Transport of Critically Ill Patients: Safety First. Vol. 27, *Indian Journal of Critical Care Medicine*. 2023;27(9):613–5.
31. Brunsveld-Reinders AH, Arbous MS, Kuiper SG, de Jonge E. A comprehensive method to develop a checklist to increase safety of intra-hospital transport of critically ill patients. *Critical Care*. 2015 Svi 7;19(1):214.
32. Agizew TB, Ashagrie HE, Kassahun HG, Temesgen MM. Evidence-Based Guideline on Critical Patient Transport and Handover to ICU. *Anesthesiology Research and Practice*. 2021;2021:6618709.
33. Ristin S. Medicinski protokoli u izvanrednim situacijama [diplomski rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2018.
34. Chaichotjinda K, Chantra M, Pandee U. Assessment of interhospital transport care for pediatric patients. *Clinical and Experimental Pediatrics*. 2020 Svi 1;63(5):184–8.
35. Matković I. Medicinski transport životno ugroženog novorođenčeta – prikaz slučaja [završni rad]. Split: Sveučilište u Splitu; 2016.
36. Škrilin-Batina J. Transportirana novorođenčad i transport *in utero* iz Opće bolnice Zabok I bolnice hrvatskih veterana [završni rad]. Rijeka: Sveučilište u Rijeci; 2023.
37. Ristin S. Medicinski protokoli u izvanrednim situacijama [diplomski rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2018.
38. Hrvatski zavod za hitnu medicinu. Smjernice za postupanje izvanbolničke i bolničke hitne medicinske službe u slučaju nesreća s kemikalijama. Turk R, Lovrić Z, Bošan-Kilibarda I

39. King MA, Niven AS, Beninati W, Fang R, Einav S, Rubinson L, i sur. Evacuation of the ICU: care of the critically ill and injured during pandemics and disasters: CHEST consensus statement. *Chest*. 2014 Kol;146 Suppl 4:e44S-60S.
40. Eiding H, Røise O, Kongsgaard UE. Potentially Severe Incidents During Interhospital Transport of Critically Ill Patients, Frequently Occurring But Rarely Reported: A Prospective Study. *J Patient Saf*. 2022;18(1):e315-e319. doi:10.1097/PTS.0000000000000769. Epub: 2020 Ruj 14.
41. Salt O, Akpınar M, Sayhan MB, Örs FB, Durukan P, Baykan N, i sur. Intrahospital critical patient transport from the emergency department. *Archives of Medical Science*. 2020;16(2):337–44.
42. Almqvist D, Norberg D, Larsson F, Gustafsson SR. Strategies for a safe interhospital transfer with an intubated patient or where readiness for intubation is needed: A critical incidents study. *Intensive and Critical Care Nursing*. 2023 Velj 1;74:103330.
43. Tortosa-Altad R, Martínez-Segura E, Berenguer-Poblet M, Reverté-Villarroya S. Handover of critical patients in urgent care and emergency settings: A systematic review of validated assessment tools. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10:5736
44. Santana ER, Piacezzi LHV, Lopes MCBT, Batista REA, Vancini-Campanharo CR, Góis AFT de. Construction and validation of an in-hospital transport simulation scenario. *Einstein (Sao Paulo)*. 2021;19:eAO5868.
45. Meephu E, Arwatchananukul S, Aunsri N. Enhancement of Intra-hospital patient transfer in medical center hospital using discrete event system simulation. *PLoS ONE*. 2023 Tra 1;18(4):e0282592
46. Hawilo H, Taneja R. Interfacility helicopter transfers for critically ill patients: Always the right choice? *Critical Care*. 2020;24(1):153
47. Kikutani K, Shimatani T, Kawaguchi A, Ikeyama T, Yamaguchi D, Nishida O, i sur. Medical equipment that improve safety and outcomes of inter-facility transportation of critically ill patients: A systematic review. *Medicine (Baltimore)*. 2023;102(22):e33865.
48. Vianen NJ, van Lieshout EMM, Vlasveld KHA, Maissan IM, Gerritsen PC, den Hartog D, i sur. Impact of Point-of-Care Ultrasound on Prehospital Decision Making by HEMS Physicians in Critically Ill and Injured Patients: A Prospective Cohort Study. *Prehospital and Disaster Medicine*. 2023;38(4):444–9.

49. Zhang Y, Yang W, Kang H, Yang Q, Gao C. Unmanned Aerial Vehicles in Interhospital Transport of Critically Ill Cardiovascular Patients under Extreme Weather Conditions [pismo uredniku]. *Prehospital and Disaster Medicine*. 2022;37(2):294–6.
50. Ling L, Xia X, Yuan H, Liu S, Guo Z, Zhang C, Ma J. Effectiveness of the graded transport mode for the intrahospital transport of critically ill patients: A retrospective study. *Front. Public Health*. 2023;10:979238
51. Lu KK, Zhang MM, Zhu YL, Ye C, Li M. Improving the Quality of Emergency Intrahospital Transport for Critically Ill Patients by Using Toyota Production System Methods. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*. 2022;15:1111–20.

### 13. ŽIVOTOPIS

#### Osobni podaci

Ime i prezime     Luka Posilović  
Adresa             Otona Kučere 52b, 44250 Petrinja  
E-mail             [lukapo45@gmail.com](mailto:lukapo45@gmail.com)  
Datum rođenja    31.05.1999.

#### Obrazovanje

2017 -             Integrirani preddiplomski i diplomski studij medicine,  
                      Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb (Hrvatska)  
2013 – 2017      Opća gimnazija, Srednja škola Petrinja

#### Radno iskustvo

2021 - 2021      Hrvatska udruga bolničkih liječnika, rad na ažuriranju članske baze podataka

#### Članstva

2023 -             Član LD „Fazan“ Petrinja

#### Osobne vještine i kompetencije

Materinji jezik   Hrvatski  
Strani jezici      Engleski C2, Njemački C1

#### Tehničke vještine i kompetencije

Rad na osobnom računalu; MS Office, Photoshop, Internet, hardversko i softversko servisiranje računala

Vozačka dozvola kategorije B