

# Preporuke za dijagnozu i liječenje ronilačkih bolesti

## Recommendations for the Diagnosis and Treatment of Diving Accidents

Dijana Cvitanović<sup>1\*</sup>, Pavle Jovović<sup>1</sup>, Ivan Brdar<sup>2</sup>, Radmila Majhen Ujević<sup>3</sup>,  
Ingrid Bošan-Kilibarda<sup>4</sup>, Vida Olujić<sup>2</sup>, Helena Milas<sup>2</sup>, Ivana Ferri Certić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zavod za pomorsku medicinu, Split, Hrvatska

<sup>2</sup> KBC Split, Objedinjeni hitni bolnički prijam, Split, Hrvatska

<sup>3</sup> Zavod za hitnu medicinu Splitsko-dalmatinske županije, Split, Hrvatska

<sup>4</sup> HLZ – Hrvatsko društvo za hitnu medicinu, Zagreb, Hrvatska

**Sažetak.** Tijekom ronilačkih aktivnosti mogu se javiti specifične bolesti ili ozljede koje su vezane za ronjenje. U ronilačke bolesti/ozljede ubrajaju se dekompresijska bolest, barotraume, dušikova narkoza i toksično djelovanje plinova pod povišenim tlakom. Dekompresijska bolest i barotraume nastaju uslijed promjena tlaka okoline (ambijentalni tlak) te se još nazivaju i disbaričke bolesti ili ozljede. Dekompresijska bolest može se prezentirati različitim kliničkim stanjima, a u pravilu 98 % slučajeva razvija se unutar prvih 24 sata nakon završetka ronjenja. Simptomi bolesti su raznoliki te ako postoje sumnje ili dvojbe u dijagnozi i/ili liječenju nesrećenog ronioca, važno je pozvati pripravnog liječnika u odgovarajućem rekompresijskom središtu. Specifične ronilačke bolesti zahtijevaju rano prepoznavanje te pravodobno i odgovarajuće zbrinjavanje neposredno nakon same ronilačke nesreće. Liječenje ronilačkih bolesti/ozljeda započinje primarnim zbrinjavanjem nesrećenog koje se obavlja u okviru djelovanja hitne medicinske službe, a koje uz uobičajene mjere akutnog zbrinjavanja i liječenja mora obuhvatiti i kontinuiranu primjenu 100-postotnog kisika i nadoknadu tekućine. Važno je rano postavljanje ispravne indikacije liječenja u barokomori te organizacija ovog liječenja u odgovarajućoj zdravstvenoj ustanovi. Prilikom prijevoza ronioca do barokomore preporuka je održavanje nadmorske visine koja nije viša od 150 metara u odnosu na nadmorsku visinu mjesta preuzimanja. Konačno liječenje provodi se postupcima rekompresijskog liječenja. Ove preporuke predstavljaju trenutno stanje znanja i preporuke su o dijagnozi i liječenju žrtava ronilačkih nesreća.

**Glavne riječi:** dekompresijska bolest; hiperbarična oksigenoterapija; normobarični 100-postotni kisik; ronjenje

**Abstract.** During diving activities, specific diseases or injuries related to diving may occur. Diving diseases/injuries include decompression sickness, barotraumas, nitrogen narcosis, and toxic effects of gases under elevated pressure. Decompression sickness and barotraumas, also called dysbaric diseases or injuries, occur due to changes in environmental pressure (ambient pressure). Decompression sickness can be presented in various clinical forms, and as a rule, 98% of cases develop within the first 24 hours after the end of the dive. Symptoms of the disease vary, and if there are doubts about the injured diver's diagnosis and/or treatment, it is essential to call a medical doctor in the appropriate recompression centre. Specific diving diseases require early recognition and timely and proper care immediately after the diving accident. Treatment of diving diseases/injuries begins with the primary care of the injured diver, which is carried out within the framework of the emergency medical service, which, in addition to the usual acute care measures, must include the continuous use of 100% oxygen and fluid replenishment. It is essential to set the correct treatment indication for hyperbaric oxygen therapy and organize it in the appropriate medical institution. When transporting divers to the pressure chamber, it is recommended to maintain altitude that is not higher than 150 meters from the place of reception. Recompression treatment procedures are carried out for the final treatment. This recommendation presents the current state of knowledge and recommendations on the diagnosis and treatment of diving accident victims.

**Keywords:** decompression sickness; diving; hyperbaric oxygenation; oxygen inhalation therapy

**\*Dopisni autor:**

Dijana Cvitanović, dr. med.  
Zavod za pomorsku medicinu  
Šoltanska 1, 21000 Split, Hrvatska  
E-mail: dijanacv@gmail.com

<http://hrcak.srce.hr/medicina>

## UVOD

U posljednjih nekoliko desetljeća u cijelom svijetu sve je veća popularnost rekreativnog ronjenja, što je osobito izraženo u turističkim odredištima kao što je Hrvatska, zbog povoljnih klimatskih uvjeta i brojnih atraktivnih lokacija za zarone. Posljedično, dostupni podatci ukazuju na kontinuirano povećanje broja disbaričnih ronilačkih bolesti<sup>1</sup>. Početno zbrinjavanje ovih bolesnika provodi se u okviru hitne medicinske službe, a konačno u rekompresijskim komorama gdje se u Republici Hrvatskoj (RH) liječenje provodi po važećim smjernicama i preporukama sukladno rekompresijskim protokolima Priručnika za ronjenje američke ratne mornarice (engl. *U S Navy Diving Manual*)<sup>2</sup>.

Zbog sve veće učestalosti specifičnih ronilačkih bolesti i nužnosti odgovarajućeg i pravovremenog zbrinjavanja ovih potencijalno ozbiljnih stanja postojala je potreba za izradom smjernica na hrvatskom jeziku koje će prateći nove spoznaje i važeće preporuke, biti prilagođene nacionalnim uvjetima i mogućnostima te pomoći u svakodnevnom radu svim sudionicima liječenja. Ove smjernice nastale su u suradnji Hrvatskog liječničkog zbora – Hrvatskog društva za hitnu medicinu (HLZ-HDHM) i Hrvatskog društva za pomorsku, podvodnu i hiperbaričnu medicinu. Svrha je ovih smjernica definiranje nužnih postupaka u zbrinjavanju bolesnika s nekom od ronilačkih bolesti, i to na svim razinama zbrinjavanja. Namijenjene su zdravstvenim djelatnicima koji rade u hitnim medicinskim službama, kao i onima čije su područje rada ronilačke bolesti. Naime, izrazito je važno rano prepoznavanje ronilačke bolesti i rano započinjanje ispravnog liječenja te poziv pripremljenom liječniku u odgovarajućem centru za rekompresijsko liječenje radi procjene indikacije za rekompresiju i žurne organizacije liječenja u barokomori. Ove su smjernice nastale nakon sustavnog pregleda znanstvene i stručne literature, kao i smjernica relevantnih stručnih društava. Izrada smjernica nije financijski potpomognuta.

## RONILAČKE UGROZE

Tijekom organizacije ronjenja moguće su različite nezgode i nesreće koje ne moraju nužno biti ve-

zane uz promjene tlaka okoline. To su mehaničke ozljede koje mogu nastati u fazi pripreme i izvedbe ronjenja, a vezane su uz manipulacije s opremom za ronjenje. Nepažnja i neiskustvo u situaciji prilagodbe na promjenu meteomarnitavnih uvjeta, kao i loša priprema i tehnička opremljenost mogu dovesti do zdravstvenih ugroza kao što su opekline uslijed mogućeg požara na potpornom plovilu, ozljede pri susretu s opasnim ili otrovnim vodenim organizmima te negativan utjecaj ambijenta u smislu pothlađivanja i/ili pregrijavanja.

Tijekom zračnog i kopnenog prijevoza ronilaca sa sumnjom na dekompresijsku bolest nužno je voditi računa o nadmorskoj visini. U idealnim uvjetima nije preporučeno prijevoz ronilaca na visini višoj od 150 metara u odnosu na nadmorsku visinu mjesta prihvata.

Specifične ronilačke ugroze izravno su povezane s ronilačkim aktivnostima. U njih ubrajamo:

- dekompresijsku bolest (DB)
- barotraumu pluća (BP)
- ostale barotraume – uha, sinusa, kože, zuba i probavnog trakta
- ronjenjem uzrokovan edem pluća
- toksičnost inertnih i metaboličnih plinova i ugljikova monoksida.

## RONILAČKE UGROZE KOJE IZISKUJU REKOMPRESIJSKO LIJEČENJE

### Dekompresijska bolest

Dekompresijska, kesonska ili ronilačka bolest sinonimi su za bolest izazvanu brzim prelaskom s povišenog na normalni ili s normalnog na vrlo niski tlak<sup>3</sup>. Smanjenjem ambijentalnog tlaka i prelaskom otopljenih molekula inertnih plinova u organizmu ronioca u plinsku fazu mogu nastati funkcionalne i anatomske promjene u tkivima. Plinski mjehurići također uzrokuju oštećenje endotela krvnih žila što rezultira aktivacijom intrinzičnog procesa zgrušavanja s aktivacijom trombocita. Uslijed aktiviranja upalnih medijatora i nastalih upalnih procesa povećava se propusnost endotela pa posljedično nastaju edemi i ishemija zahvaćenih tkiva i organa. DB se očituje velikim spektrom kliničkih stanja, a u pravilu 98 %

slučajeva razvija se u intervalu do 24 sata nakon završetka ronjenja<sup>2</sup>. U pravilu svaki simptom koji se javi 24 sata nakon ronjenja s komprimiranim zrakom ili umjetnim dišnim smjesama, može upućivati na dekompresijsku bolest, ako se ne dokaže drukčije.

Simptomi DB-a tradicionalno su iz didaktičkih razloga podijeljeni na tip I i tip II.

#### **Tip I (blaži oblici)**

- Mišićno-koštano-zglobni oblik karakteriziran je bolnošću kao dominantnim simptomom
- Kožni oblik prikazuje se crvenilom, svrbežom, osutkom ili marmorizacijom kože trupa i udova
- Limfatički oblik karakteriziran je lokaliziranim oticanjem trupa i/ili udova
- Umor koji nije u skladu s vrstom i trajanjem napora tijekom ronjenja

#### **Tip II (teži oblici)**

- Neurološki oblici obuhvaćaju poremećaje osjeta i/ili motorike kao što su hipoestezija, hiperestezija, hemipareza, hemiplegija, poremećaj sluha, govora, vida, glavobolja, parapareza, paraplegija, disfunkcija mokraćnog mjehura, erektilna disfunkcija, osjet trnjenja, mravinjanja, žarenja po koži, poremećaji osobnosti i agresivni ispadi
- Vestibularni oblik manifestira se izrazitom vrtoglavicom, nagonom na povraćanje, povraćanjem, poremećajima sluha (slabočujnost, zujanje) te nesigurnim hodom
- Srčano-plućni oblik tipičan je za grubi propust u fazi izronjavanja (dekompresije) kao što je naglo izbacivanje ronioca na površinu uslijed čega nastaje velika količina inertnog plina u obliku mjehurića koji ispune plućni krvotok i desnu stranu srca, što se manifestira bolom u prsima, otežanim disanjem, gušenjem uslijed naglog razvoja plućnog edema te zastojem rada srca, nesvjesticom i smrti.

#### **Barotrauma pluća**

Barotrauma pluća (BP) kod izronjavanja najozbiljnija je komplikacija u ronjenju sa stlačenim dišnim smjesama. Sukladno činjenici da su tlak i volumen u obrnuto razmjernom odnosu, barotrauma pluća kao posljedica naglog povećanja volu-

mena plućnih alveola događa se kod zadržavanja daha pri izronjavanju s autonomnim ronilačkim aparatom obično uslijed panike i nesmotrenosti. Ponekad napadaj jakog kašlja pod vodom ili patološki procesi na plućima koji omogućuju nastanak fenomena „zarobljenog zraka“, mogu dovesti do barotraume pluća. Postoje tri oblika BP-a, i to: arterijska plinska embolija (APE) koja se najčešće manifestira kao plinska embolija moždanih arterija (PEMA), zatim pneumotoraks (PT) i pneumomedijastinum (PM) koji ima dvije kliničke slike, a to su medijastinalni ili prsni emfizem i potkožni emfizem.

Arterijska plinska embolija je po život najopasnija komplikacija barotraume pluća koja nastaje zbog prodora mjehurića alveolarnog zraka u plućne vene te sustavni i moždani krvotok. Ako uslijed prekomjernog rastezanja i ruptуре graničnih alveola uz visceralnu pleuru pri izronjavanju dođe do prodora zraka u intrapleuralni prostor, nastaje pneumotoraks. Ako je PT izoliran, a ronilac nema drugih znakova i simptoma dekompresijskog incidenta, rekompresija nije potrebna, već se ronilac zbrinjava u bolnici. Ukoliko ronilac ima simptome PT-a i DB-a, prvo se rješava PT potom upućuje u rekompresijsko središte. Ovisno o razmjeru promjene tlaka, PT se može manifestirati kao lokaliziran i kompletan. Ako barotrauma ima za posljedicu prodor zraka u središnji prostor između dvaju plućnih krila, govorimo o medijastinalnom ili prsnom emfizemu.

S obzirom na oblik barotraume pluća, znakovi i simptomi bolesti su sljedeći:

- APE – bol iza prsne kosti odmah pri izronjavanju, sukrvavi ispljuvak, gubitak svijesti, zbuđenost, dezorijentacija, poremećaji vida, sluha i govora, konvulzivni napadaji, hemipareza, hemiplegija, srčani zastoj
- PT – bol iza prsne kosti odmah pri izronjavanju, ponekad jednostrana bol prsnog koša, sukrvavi ispljuvak, otežano i ubrzano disanje, izostanak normalnog šuma disanja na zahvaćenoj strani, paradoksalno gibanje prsnog koša, lividne usne, znakovi šoka
- PM – bol iza prsne kosti odmah pri izronjavanju, sukrvavi ispljuvak, smetnje disanja, otežano gutanje, slabo pipljiv puls, promuklost, oteklina vrata, škripanje kože na palpaciju kao kod gaženja suhog snijega.

## POČETNO ZBRINJAVANJE ŽRTAVA RONILAČKIH NESREĆA

Kao i u ostalim hitnim stanjima, pristup unesrećenom ronioncu temelji se na istovremenom prepoznavanju i stabilizaciji stanja bolesnika.

Potrebno je saznati ključne podatke o glavnim tegobama i procijeniti vitalne pokazatelje. Tek nakon provjere, procjene i potvrde stabilnosti vitalnih pokazatelja pristupa se općim i specifičnim mjerama zbrinjavanja ronilačkih bolesti. Kad je o dekompresijskim incidentima riječ, potrebno je istaknuti da je 95 % ronilaca svjesno i kontaktilno.

## POSTUPAK ZBRINJAVANJA RONIOCA SA SUMNJOM NA DEKOMPRESIJSKU BOLEST

1. Procjena i zbrinjavanje po ABCDE protokolu
  2. Bolesnika je potrebno postaviti u ležeći položaj, a u slučaju mučnine i povraćanja u bočni položaj, uz pojačan oprez vezan uz prohodnost dišnih puteva. Ako stanje ronioca zahtijeva postavljanje endotrahealnog tubusa (ET), a indicirano je rekompresijsko liječenje, balončić (*cuff*) ET treba ispuniti tekućinom, a ne zrakom!
  3. Potrebno je primijeniti 100-postotni kisik preko maske s regulatorom kisika na zahtjev koja dobro brtvi ili maske s nepovratnim ventilom i spremnikom za kisik uz protok od 15 litara u minuti<sup>4</sup>. Opisana oksigenoterapija obavezna je bez obzira na izmjerene vrijednosti na pulsnom oksimetru i primjenjuje se sve do mjesta trajnog zbrinjavanja.
  4. Ako ronilac nema mučninu i/ili poremećaj svijesti, može tijekom prijevoza uzimati tekućinu na usta, i to vodu ili izotonične napitke. Gazirani, zašećerani i kofeinski napitci se ne preporučuju. U većini slučajeva preporučuje se otvoriti venski put i nadoknaditi tekućinu kristaloidnim otopinama, i to fiziološkom otopinom ili laktatom Ringer. Otopine glukoze ne preporučuju se jer je utvrđeno da kompromitiraju oporavak kod neuroloških oblika bolesti<sup>2</sup>. Preporučuje se nadoknada 1000 ml fiziološke otopine tijekom prvog sata, zatim još 500 ml/sat kroz sljedeća dva sata. Zbog utjecaja povišenog tlaka kod ronioca se mobiliziraju hormonski mehanizmi koji potiču gubitak tekućine iz organizma tako da je u pravilu svaki ronilac u određenoj mjeri dehidriran, stoga je nadoknada tekućine značajna mjera potpore unesrećenom ronioncu.
- Izuzetak je nastanak plućnog edema koji se može dogoditi tijekom ronjenja neovisno o dekompresijskom stresu, stoga bi agresivna nadoknada tekućine ugrožavala plućnu funkciju. Bolesniku bez svijesti ili s retencijom mokraćnog mjehura potrebno je postaviti urinarni kateter.
5. Procjena vrste ronilačkog incidenta:
    - orijentacijski neurološki pregled (Tablica 1).
    - prikupiti što više podataka o ronjenju
    - sačuvati ronilački kompjutor radi identifikacije profila ronjenja
    - osigurati i prikupiti ostalu ronilačku opremu – ne rastavljati opremu zbog potrebe mogućeg sudsko-medicinskog vještačenja.
  6. Potrebno je kontaktirati ronilačkog liječnika u pripravnosti u svezi svrsishodnosti rekompresijskog liječenja i definiranja putova prijevoza do mjesta konačnog zbrinjavanja<sup>5</sup>. Ako je rekompresijsko liječenje indicirano, važno je za bilježiti ime kontaktiranog ronilačkog liječnika i naziv zdravstvene ustanove u koju se šalje stradali ronilac.
 

U Republici Hrvatskoj u 24-satnoj pripravnosti za konzultacije i intervencije stručni su timovi Zavoda za podvodnu i hiperbaričnu medicinu KBC-a Rijeka (tel. 051 407 435) i u Splitu na Odjelu za podvodnu i hiperbaričnu medicinu Zavoda za pomorsku medicinu (tel. 021 354 511).
  7. Bolesnik se prevozi u bolničku zdravstvenu ustanovu koja u svom sastavu ima rekompresijsku komoru. Pri prijevozu zračnim i kopnenim putem nužno je voditi računa o nadmorskoj visini. U idealnim uvjetima prilikom prijevoza ronioca do barokomore preporuka je održavanje nadmorske visine koja nije viša od 150 metara u odnosu na nadmorsku visinu mjesta preuzimanja zbog sprječavanja dodatnog nastanka mjehurića inertnog plina u krvi bolesnika uslijed nižeg atmosferskog tlaka na većoj nadmorskoj visini<sup>2,4,6</sup>.
  8. Zbog specifičnosti tijekom DB-a potrebno je osigurati udoban prijevoz uz izbjegavanje pre-

Tablica 1. Orijentacijski neurološki pregled ronioca<sup>6</sup>

Procjena	Način provedbe	Rezultat
<b>1. Stanje svijesti</b>	Obratite se bolesniku, ako ne odgovara, protresite ga i glasno dozovite.	Je li budan i odgovara li na upit? DA NE Ako je odgovor NE: • somnolentan je ili • ne reagira – provjeriti disanje i centralni puls te procijeniti potrebu započinjanja KPR-a!
<b>2. Orijentiranost u vremenu i prostoru</b>	Zna li gdje se nalazi i koji je mjesec ili dan u tjednu?	DA NE
<b>3. Izvršavanje zapovijedi</b>	Zatražite da zatvori oči te potom stisne šaku.	DA NE
<b>4. Govor</b>	Može li točno prepoznati dva jednostavna predmeta (npr. sat, olovku ili slično)? Zamolite bolesnika da ponovi rečenicu koju ste izgovorili. Može li voditi jasnu i strukturiranu komunikaciju?	DA NE DA NE
<b>5. Vid</b>	Ima li smetnje vida?	DA NE Ako je odgovor DA – navedite o kojim se smetnjama radi (diplopija, zamućena slika...).
<b>6. Mimična muskulatura</b>	Zamolite ga da vam pokaže zube.	Ima li znakova asimetrije lica i/ili usta? DA NE
<b>7. Mišićna slabost udova</b>	Zamolite bolesnika da ispruži ruke i drži ih vodoravno s dlanovima prema gore.  Bolesnika koji je u ležećem položaju, zamolite da ispruži i podigne (pod kutom od oko 45°) jednu pa potom drugu nogu.	Može li držati obje ruke najmanje 10 sekundi? DA NE Ako je odgovor NE – navedite koju ruku ne može podići ili održati mirno u vodoravnom položaju. DA NE Ako je odgovor NE – navedite koju nogu ne može podići ili održavati u podignutom položaju.
<b>8. Osjet</b>	Provjerite osjeća li bol, obamrlost dijela tijela ili trnjenje/mravinjanje.	DA NE Ako je odgovor DA – opišite detaljno simptome.
<b>9. Koordinacija</b>	Zamolite bolesnika da ispruži desnu ruku, zatvori oči te dotakne vrh nosa vrškom kažiprsta. Neka ponovi i lijevom rukom. Vrtoglavica?	Je su li kretnje lake i precizne?  DA NE DA NE
<b>10. Hod i ravnoteža</b>	Procijeniti samo ako je bolesnik dobrog općeg stanja i nema rizika od pada! Može li stajati mirno s otvorenim/zatvorenim očima? Hoda li normalno?	DA NE DA NE

KPR – kardiopulmonalna reanimacija

tjeranih vibracija, pazeći na održavanje temperaturnog komfora unutar prijevoznog sredstva. Tijekom prijevoza bolesnika potreban je kontinuiran nadzor njegova stanja.

9. Potrebno je dostaviti ronilački kompjuter i bilješke orijentacijskog neurološkog pregleda.

#### DIJAGNOSTIČKI POSTUPNIK

Potrebno je naglasiti da ne postoji specifična dijagnostika kojim se dokazuje DB<sup>7,8</sup>. Tijekom inicijalnog zbrinjavanja unesrećenog ronioca ciljana anamneza ključna je za postavljanje dijagnoze. Ako postoji dvojba radi li se o dekompresijskom događanju, brza pozitivna reakcija na rekompresiju

sijsko liječenje vrlo vjerojatno potvrđuje dijagnozu. U pravilu ronionci nastradali u ronjenju na dah ne trebaju rekompresijsko liječenje. Nakon dolaska i trijažiranja na Objedinjenom hitnom bolničkom prijmu (OHBP) unesrećeni ronilac ima viši prioritet zbrinjavanja od onog što bi bilo očekivano na temelju procijenjenog općeg stanja i vitalnih pokazatelja jer vremensko odlaganje rekompresijskog liječenja s kisikom može negativno utjecati na konačni ishod liječenja. Pri tome je potrebno naglasiti da se DB može manifestirati u cijelom rasponu od blagih i neupadljivih znakova i simptoma bolesti pa sve do životno ugrožavajućih. U ciljne anamnestičke podatke koji olakšavaju postavljanje dijagnoze ubrajaju se:

- profil i intenzitet ronjenja na dnevnoj i višednevnoj bazi poradi procjene opterećenja inertnim plinom – nužni su podatci o maksimalnoj dubini, ukupnom vremenu ronjenja te broju zarona u posljednjih 72 sata
- dišni medij korišten u ronjenju (stlačeni zrak, umjetne dišne smjese)
- opis zdravstvenih tegoba i vrijeme njihova javljanja – primjerice, u fazi zaronjavanja, prije početka izronjavanja, tijekom, neposredno ili koliko dugo nakon izronjavanja
- postojanje kroničnih zdravstvenih tegoba koje predstavljaju rizik u ronjenju (šećerna bolest, astma, povišen arterijski krvni tlak, anksiozni i fobični poremećaji i sl.) te zlouporaba alkohola i opijata
- brzina izronjavanja jer je značajan čimbenik rizika za nastanak BP-a i DB-a
- razvoj simptoma tijekom vremena – simptomi i znakovi DB-a mogu se spontano povući, biti statični ili brzo napredujući, ponekad neovisno o mjerama poduzetim tijekom prijevoza do mjesta konačnog zbrinjavanja, stoga se potrebno usmjeriti na dominantan simptom i identificirati prateće ako ih ima
- podatak o preboljenju DB-a u prošlosti jer je iskustveno pokazano smanjenje tolerancije na dekompresijski stres kod ronilaca koji su već preboljeli DB.

U daljnjem dijagnostičkom postupku, posebice ako je unesrećeni kandidat za rekompresijsko liječenje, nužno je prije izlaganja povišenom tlaku otkloniti mogućnost tenzijskog barotraumatskog pneumotoraksa kao jedine apsolutne kontraindikacije

za liječenje u barokomori. U tu svrhu preporučuje se ultrazvučni pregled pleure koji je, posebice kod ležećih bolesnika, puno osjetljiviji i specifičniji nego rendgen pluća koji se uobičajeno radi u našim prilikama<sup>8</sup>. Rutinski se obavlja neurološki pregled koji obuhvaća ispitivanje moždanih živaca, motorike i osjeta, testiranje koordinacije trupa i udova te procjenu refleksa.

Ostale dijagnostičke pretrage, kao i specifične laboratorijske pretrage ovise o stanju unesrećenog i procjeni ordinirajućeg liječnika. Nakon dijagno-

Dekompresijska bolest (DB) može se manifestirati u cijelom rasponu od blagih i neupadljivih znakova i simptoma bolesti pa sve do životno ugrožavajućih. Ne postoji specifična dijagnostička pretraga kojom se dokazuje DB, ključno je saznavanje ciljanih anamnestičkih podataka tijekom početnog zbrinjavanja unesrećenog ronionca.

stičke obrade u OHBP-u unesrećeni se ronilac hospitalizira i potom upućuje na rekompresijsko liječenje u barokomoru, ne čekajući rezultate laboratorijskih nalaza koji nisu ključni za odabir rekompresijskog protokola. Pokazatelji težine stanja i prognoze unesrećenog, osim kliničkog dojma i odgovora na početno rekompresijsko liječenje, jesu povišeni hematokrit i D-dimeri te sniženi albumini u krvi<sup>5</sup>.

#### SPECIFIČNO REKOMPRESIJSKO ZBRINJAVANJE

Pokazano je da na ishod specifičnog rekompresijskog liječenja pozitivno utječe primjena normobaričnog 100-postotnog kisika tijekom prijevoza do rekompresijskog središta<sup>8,9</sup>. Potrebno je započeti s liječenjem unesrećenog ronionca što ranije jer svako odgađanje može potencijalno umanjiti učinkovitost liječenja<sup>4</sup>. Kod blagih je simptoma nakon više od 24 sata odgode moguć prijevoz komercijalnim zrakoplovom zbog niske vjerojatnosti pogoršanja stanja<sup>6</sup>. Preporuka je da dolazak bolesnika u rekompresijsko središte bude najavljen zbog pravovremene pripreme tima za žurne intervencije. Premda je rekompresijsko liječenje potrebno za sve oblike DB-a, ponekad može biti dovedeno u pitanje, posebice kod pojave blagih simptoma koji se spontano povlače s primjenom

normobaričnog kisika ili bez primjene kisika. Odluka o opravdanosti takvog liječenja donosi se uz obvezno savjetovanje s ronilačkim liječnikom<sup>7, 9</sup>. Rekompresijsko se liječenje provodi sve do potpunog povlačenja znakova i simptoma bolesti ili ako nema znakova oporavka tijekom 3-5 uzastopnih seansi hiperbarične oksigenacije (HBO2)<sup>6</sup>.

### Ciljevi rekompresijskog liječenja

Osnovni je cilj rekompresijskog liječenja smanjenje volumena mjehurića inertnog plina djelovanjem povišenog tlaka okoline, a disanjem kisika u hiperbaričnim uvjetima dodatno se potiče resorpcija inertnog plina iz tih mjehurića, poboljšanje oksigenacije hipoksičnih tkiva, zaustavljanje i usporavanje nakupljanja leukocita na unutrašnjosti krvnih žila, a time i usporavanje upalne reakcije, a u slučaju zagađenja udisajnog medija ugljikovim monoksidom ubrzava se vrijeme poluraspada karboksihemoglobina.

### Rekompresijski postupci

Standard liječenja u našoj su zemlji rekompresijski protokoli ratne mornarice Sjedinjenih Američkih Država s početnim tlačanjem barokomore od 280 kPa. Barokomora se tlači zrakom, a bolesnik diše kisik u zatvorenom krugu preko maske ili specijalno dizajnirane kapuljače. Najviše korišten terapijski postupak koji se primjenjuje kod najvećeg broja ronilačkih incidenata, terapijska je tablica 6. američke ratne mornarice (TT6 USN). Sljedeće su situacije u kojima se primjenjuje:

- arterijska plinska embolija
- DB tipa II
- DB tipa I ako ne dođe do povlačenja simptoma nakon 10 minuta rekompresijskog liječenja na tlaku od 280 kPa
- kožne promjene u obliku marmorizacije
- teška intoksikacija ugljikovim monoksidom
- ponovno javljanje simptoma – pogoršanje tijekom procesa rastlačivanja u procesu liječenja.

Terapijska tablica 5. američke ratne mornarice (TT5 USN) primjenjuje se za sljedeće situacije:

- DB tipa I izuzev marmorizacije kože i kad temeljitim pregledom nije nađeno neuroloških ispada
- ponovljeno rekompresijsko liječenje kod zaoštalih simptoma
- tešku intoksikaciju ugljikovim monoksidom.

## ZAKLJUČAK

U Republici Hrvatskoj velik je gospodarski značaj vodenih resursa koji uključuje brojne rekreativne i komercijalne ronilačke aktivnosti. Samim time zdravstveni sustav susreće se s relativno značajnim brojem ronilačkih incidenata koji zahtijevaju rekompresijsko liječenje, a procjenjuje se na otprilike 30 do 40 godišnje. Stoga je naglašena potreba jednoobraznog i koordiniranog pristupa izvanbolničkom i bolničkom hitnom medicinskom zbrinjavanju žrtava ronilačkih nesreća. U ovom radu prikazane su preporuke za pristup unesrećenom ronioncu od prvog kontakta i prijevoza do mjesta konačnog medicinskog zbrinjavanja. Preporuke su u skladu s međunarodnim smjernicama prilagođenim organizacijskim i materijalnim mogućnostima našeg zdravstvenog sustava.

**Izjava o sukobu interesa:** Autori izjavljuju kako ne postoji sukob interesa.

## LITERATURA

1. Monnot D, Michot T, Dugrenot E, Guerrero F, Lafère P. A survey of scuba diving-related injuries and outcomes among French recreational divers. *Diving Hyperb Med* 2019;49:96-106.
2. Gošović S. Ronjenje u sigurnosti. Prvo obnovljeno i dopunjeno izdanje. Split: Medicinska naklada, 2011.
3. Mitchell SJ, Bennett MH, Bryson P, Butler FK, Doolette DJ, Holm JR et al. Consensus guideline: Pre-hospital management of decompression illness: expert review of key principles and controversies. *Undersea Hyperb Med* 2018; 45:273-86.
4. Bird N. Treatment of Decompression Illness *In: Denoble PJ, Bird N, Chimiak J (eds). Treatment of Decompression Illness in Recreational Diving. UHMS 2019: Proceedings of the UHMS Symposium Sponsored by Divers Alert Network; 2019 Jun 26; Rio Grande, Puerto Rico. Durham: Divers Alert Network, 2019.*
5. Jüttner B, Wölfel C, Camponovo C, Schöppenthau H, Meyne J, Wohlrab C et al. S2k guideline for diving accidents. *Ger Med Sci* 2023;21:01.
6. Longphre JM, Denoble PJ, Moon RE, Vann RD, Freiburger JJ. First aid normobaric oxygen for the treatment of recreational diving injuries. *Undersea Hyperb Med* 2007;34:43-9.
7. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW et al. International Liaison Committee on Lung Ultrasound (ILC-LUS) for International Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICC-LUS). International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* 2012;38: 577-91.
8. Nord D, Racznik G, Chimiak J. Decompression Illness and Other Dive-Related Injuries. *In: Nemhauser JB (ed). CDC Yellow Book 2024: Health Information for International Travel. Oxford: Oxford University Press, 2023.*