



Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně
Česká společnost hyperbarické a letecké medicíny

Předseda:

MUDr. Michal Hájek
Centrum hyperbarické medicíny
Anesteziologicko-resuscitační
oddělení, Městská nemocnice
Ostrava, Nemocniční 20
728 80 Ostrava, tel: 596 192 483
e-mail: michalhajek@email.cz
michal.hajek@mnof.cz

Místopředseda, vědecký sekretář:

Doc. MUDr. Evžen Hrnčíř, CSc.,
MBA
Klinika pracovního a cestovního
lékařství, Fakultní nemocnice
Královské Vinohrady, Šrobárova 50,
100 34 Praha 10,
tel.: 267 162 810
e-mail: hmcir@fnkv.cz

Místopředseda:

MUDr. Miloš Sázel, CSc.
Oddělení bezpečnosti letů
Ústav leteckého zdravotnictví Praha
Gen. Píky 1
160 60 Praha 6
tel: 973 208 126
e-mail: sazel@ulz.cz

Místopředseda:

MUDr. Pavel Macura
Ambulance potápěčské medicíny
K.H.Máchy 592, 500 02 Hradec
Králové 2
tel: 495 512 959
e-mail: pavel.macura@wnet.cz

Doporučený postup diagnostiky a léčby potápěčské dekompresní nehody

Autoři: MUDr. Štěpán Novotný¹, MUDr. Hana Pácová, Ph.D.²

¹ Oddělení hyperbarické a potápěčské medicíny, HBOx Kladno,

² Anesteziologicko-resuscitační oddělení, Privamed Healthia, s.r.o, Masarykova
nemocnice v Rakovníku

Recenze: MUDr. Miloš Sázel, CSc.¹, MUDr. Michal Hájek², MUDr. David Skoumal³

¹ Ústav leteckého zdravotnictví Praha, ² Centrum hyperbarické medicíny, Městská nemocnice
Ostrava, ³ Instruktör IANTD, CMAS, DAN, CSS, IWD, Ordinance praktického lékaře Ostrava

1) Úvodní poznámky

Dokument vypracovala pracovní skupina složená z odborníků několika specializací, zejména oboru hyperbarická a letecká medicína. Vychází především z dokumentu německé odborné společnosti GTUEM, jehož první vydání bylo publikováno před téměř 10 lety a velmi se v praxi osvědčilo. Je určen zdravotníkům na všech úrovních systému diagnosticko-léčebné péče, kteří se podílí na zajištění pacienta s dekompresní potápěčskou nehodou, zpravidla lékaře zajišťující dohled při potápění, lékaře záchranných služeb a v neposlední řadě lékaře v rámci hospitalizační péče (urgentní medicína, neurologie, anesteziologie a intenzivní medicína, hyperbarická medicína apod.)

Platnost trvání doporučeného postupu jsou 3 roky od jeho vydání, tedy do září 2014.

2) Definice, patofyziologie, rozdělení

Potápěčská **dekompresní** nehoda je život ohrožující událost vznikající v souvislosti s potápěním. Je způsobena rychlým poklesem okolního tlaku při vynořování a je charakterizována vznikem volných bublin plynu v krvi a tkáních a jejich reakcí s organismem. Bubliny mechanicky komprimují tkáň nebo embolizují venózní řečiště a chovají se jako cizorodá agens a mohou aktivovat různé kaskádové systémy, které způsobují sekundární poškození (aktivace komplementu, aktivace PMN, reperfuze a endoteliální poranění, DIC).

V této souvislosti je třeba upozornit na anglickou terminologii, která se vyskytuje i v našem písemnictví: DCI - decompression injury nebo illness je společné označení pro DCS - decompression sickness a AGE - arterial gas embolism.

DCS - dekompresní nemoc vzniká po pobytu v prostředí s vysokým tlakem, který způsobí nárůst množství inertního plynu ve tkáních. Dle Goldingovy klasifikace se lehčí formy označují jako DCS typu I (forma kožní, muskuloskeletální, lymfatická, nespecifická), těžší formy jako DCS typu II (forma neurologická, plicní, audiovestibulární). Hlavními symptomy DCS typu I je muskuloskeletální bolest, kožní nebo lymfatické příznaky. Vedoucími symptomy DCS typu II jsou neurologické a kardiopulmonální příznaky. Tato klasifikace je vžita na celém světě.

AGE - arteriální plynová embolizace vzniká při plicním barotraumatu jako následek přepětí a poškození plicní tkáně. Toto je způsobeno redukcí okolního tlaku během výstupu v kombinaci s nedostatečným výdechem. Vedlejším nálezem může být pneumothorax a emfysém různé lokalizace. Jiným důvodem AGE může být prostup volných bublin plynu patologicky přítomnou pravolevou komunikací na úrovni srdečních síní - PFO (persistující foramen ovale) nebo plicním zkratem při aberantní plicní žíle.

3) Neodkladná opatření na místě nehody

Většinou je první pomoc prováděna ostatními potápěči či doprovodným personálem. Její efektivnost je závislá na rychlosti a správnosti jednání. Předpokladem je trénink potápěčů, přítomnost potřebného vybavení k poskytnutí pomoci a zajištění spojení pro zavolání záchranné služby (znalost telefonních čísel, spojení na nejbližší barokomoru).

O potápěčské dekompresní nehodě uvažujeme, pokud pacient dýchal pod vodou vzduch nebo jinou dýchací směs z potápěčského přístroje nebo z podvodního rezervoáru (keson, jeskyně) a nebo se potápěl se zadrženým dechem (free divers) a je současně přítomen jeden nebo více z následujících příznaků:

Mírné příznaky

- Nápadná únava
- Svědění kůže
- Zduření podkožních tkání a mízních uzlin
- Bolesti břicha, plynatost, průjem
- Kompletně mizí do 30 minut od zahájení **specifické první pomoci**, která sestává z:
 - Dýchání 100 % kyslíku a to bez ohledu na předchozí dýchací směs během ponoru
 - Podání dostatečného množství tekutin (1/2 – 1 litr nealkoholických nápojů bez kofeinu a jiných stimulantů)
 - Ochrana proti chladu i přehřátí
 - Provedení základního neurologického vyšetření (Příloha č. 3)
 - Neprovádět rekompresi pod vodou

Jestliže příznaky zmizí do 30 minut, pokračovat v dýchání 100 % kyslíku, kontaktovat potápěčského lékaře a sledovat postiženého dalších 24 hodin.

Pokud příznaky přetrvávají déle než 30 minut, je potřeba zacházet s postiženým jako při „těžkých příznacích“.

Těžké příznaky

Objeví se bezprostředně po vynoření nebo ještě před vynořením:

- Skvrny na kůži („mramorování“)
- Parestezie a změna citlivosti kůže
- Bolest (kloubů, hlavy – migrenózní)
- Dušnost, bolest za hrudí
- Nevolnost
- Tělesná slabost, extrémní únava
- Ztráta koordinace, třes

- Ochrnutí, porucha svěračů
- Porucha sluchu
- Porucha vidění, nystagmus
- Závrať
- Porucha řeči
- Změny osobnosti, poruchy paměti, bizarní chování, emoční labilita
- Porucha vědomí všech stupňů
- Šokový stav

A) Laická první pomoc

Kardiopulmonální resuscitace

- zahájit resuscitaci podle aktuálních ERC guidelines

Specifická první pomoc

- **Poloha**
 - Potápěč při plném vědomí: položit na záda nebo do úlevové polohy
 - Ostatní situace: stabilizovaná poloha
- **100 % kyslík**
 - Začít s dýcháním kyslíku co možná nejdříve bez ohledu na dýchací médium během ponoru
 - **Spontánní dýchání je dostatečné**
 - bez závislosti na stavu vědomí je vhodné podat kyslík dobře těsnící obličejovou maskou:
 - a) S použitím automatiky (demand valve)
 - b) Uzavřeným okruhem s absorbérem CO₂
 - c) Pokud není k dispozici výše uvedené, použít systém s konstantním průtokem 15-25 litrů za minutu se zásobním vakem
 - **Spontánní dýchání je nedostatečné**
 - umělé dýchání obličejovou maskou se 100% kyslíkem:
 - a) Dýchacím vakem s rezervoárem a konstantním průtokem 15-25 litrů za minutu
 - b) Dýchacím vakem s automatikou (demand valve)
 - c) Uzavřeným okruhem s CO₂ absorbérem

Podávat kyslík do doby uložení pacienta do hyperbarické komory.

Podávat kyslík v maximální možné koncentraci bez míchání s okolním vzduchem a to i v případě, že není dostatečná zásoba kyslíku.

Další opatření

- **Tekutiny**
 - **Pokud je potápěč při vědomí:**
 - podávat tekutiny per os (0,5 až 1,0 litr za hodinu, bez alkoholu a kofeinu)
 - **Pokud má potápěč poruchu vědomí:**
 - nepodávat tekutiny ústy!
- **Volat záchrannou službu, kontaktovat potápěčského lékaře, barokomoru (Příloha č. 1)**

- **Provést neurologické vyšetření**
(Příloha č. 3)
- **Chránit postiženého před chladem i horkem**
 - Při prochladnutí nepoužívat žádný způsob aktivního ohřevu (horká sprcha), mohlo by dojít ke zhoršení příznaků.
- **Neprovádět rekompresní léčbu ve vodě**

Transport

- Není určen žádný specifický typ transportu, je vhodné použít co možná nejrychlejší a nejšetnější přepravu. Použití vrtulníku (při nízké letové hladině – do 300 m s ohledem na nadmořskou výšku místa ponoru) nemá zdravotní kontraindikace.
- Preference nejbližšího nemocničního zařízení s léčebnou hyperbarickou komorou.
- Seznam léčebných HBO zařízení je dostupný na příslušných webových stránkách – www.cshlm.cz
 - Dokumentace:
 - předat informace o ponoru, rozvoji příznaků a léčbě
 - zajistit potápěčskou techniku, veškeré vybavení, které umožní rekonstrukci ponoru a nehody (počítač, výstroj, hloubkoměr)
- Sledovat ostatní účastníky ponoru

Kontaktovat potápěčského lékaře co nejdříve, je nutné rozhodnout, zda bude prováděna léčba v komoře či ne a jak rychle musí být započatá. Lékař bez znalostí potápěčské medicíny toto není schopen zhodnotit.

B) Lékařská první pomoc

Kardiopulmonální resuscitace

- Pokud je zapotřebí, postupuje se podle platných ERC guidelines

Specifická první pomoc

- Polohování pacienta - viz výše
- Dýchání 100 % kyslíku
 - Je třeba zahájit co nejdříve bez ohledu na použitou dýchací směs během ponoru
 - Pokud postižený dýchá spontánně - viz výše
 - Pokud postižený nedýchá spontánně, je nutno zahájit umělou ventilaci se zajištěním dýchacích cest podle ERC guidelines
 - Léčba kyslíkem je prováděna bez přerušení až do umístění pacienta do hyperbarické komory
 - Dýchat kyslík minimálně 15 litrů za minutu i při jeho nedostatečné zásobě
 - Pokud není kyslík k dispozici, je nutno dýchat směs s nejvyšší koncentrací kyslíku
- Intravenózní podání tekutin
 - Podáváme 0,5 až 1,0 litr za hodinu náhradních roztoků intravenózně, nepodávat

Medikace

- Standardní medikace podle zásad urgentní léčby
- Neexistuje žádná specifická medikamentózní léčba potápěčské dekompresní nehody

Další postup

- Provedení neurologického vyšetření (5 minutový neurologický test) viz Příloha č. 3
- Zavedení močového katétru (pokud je indikováno)
- Provedení punkce hrudníku (pokud je zapotřebí)
- Zabezpečení dobrých tepelných podmínek, chránit před nadměrným teplem a zimou.
 - V případě těžké hypotermie může ohřívání vést k nezvládnutelnému kardiiovaskulárnímu selhání a navíc může způsobit zhoršení příznaků dekompresní nemoci.

4) Transport do hyperbarické komory

• Způsob transportu:

- Vrtulník - rychlá a bezpečná metoda při dodržení nízké letové hladiny (do 300m od výšky místa ponoru). Letecká přeprava ve vyšší hladině není možná ani v letounu s přetlakovou kabinou (výjimka - přenosná barokomora)!
- Automobil - pozor na horské přejezdy (převýšení)

Během transportu je nutno vždy zabránit změnám tlaku do nižších hodnot než byly v místě potápěčské nehody (možnost zhoršení symptomatologie dekompresní nehody).

• Péče během transportu:

- Kyslík - podávání 100 % kyslíku je vhodné bez přerušování až do umístění pacienta do hyperbarické komory
- Pokračovat ve specifické první pomoci
 - viz výše
 - opakovat 5 minutové neurologické vyšetření (Příloha č. 3)

5) První léčba v hyperbarické komoře (Příloha č. 2)

• Předpoklady pro hyperbarickou komoru:

- 1) Pracovní tlak minimálně 280 kPa (2,8 ATA, to je 18 m vodního sloupce).
 - Užití vyšších tlaků je možné použít výjimečně při zhoršování stavu postiženého po pobytu 30 min v tlaku 280 kPa.
- 2) Možnost dýchání kyslíku pro všechny osoby v komoře

• Před léčbou v komoře je nutno provést:

- Neurologické vyšetření
- Při podezření na barotrauma plic předozadní a bočný snímek RTG

- je vhodné provést CT plic (pokud lze provést bez zdržení)
 - Drenáž hrudníku (pokud je nutná)
 - Zavedení močového katétru (pokud je indikovaný)
 - Myringotomie (pokud je nezbytná)
 - Pokud je pacient intubován, je nutné změnit vzdušnou náplň obturačního balonu za vodní náplň.
- CAVE: po ukončení pobytu v komoře nutno opět naplnit obturační balon vzduchem!

6) Následná hyperbarická léčba

- V případech přetrvávajícího neurologického deficitu se doporučuje následná HBO léčba
- Lze užít stejný protokol jako během první léčby nebo dle zdravotního stavu pacienta klasický protokol hyperbaroxie
- Interval léčby: dle stavu pacienta
- Další pomocná vyšetření (CT, MRI, EEG, scinti plic, angiografie, atd.) provést dle stavu pacienta
- Je doporučeno souběžné provádění fyzioterapie
- Ukončení HBO: při odeznění příznaků či pokud již nedochází ke zlepšování stavu
- V případě přetrvávajících neurologických příznaků je nutná včasná adekvátní rehabilitační léčba

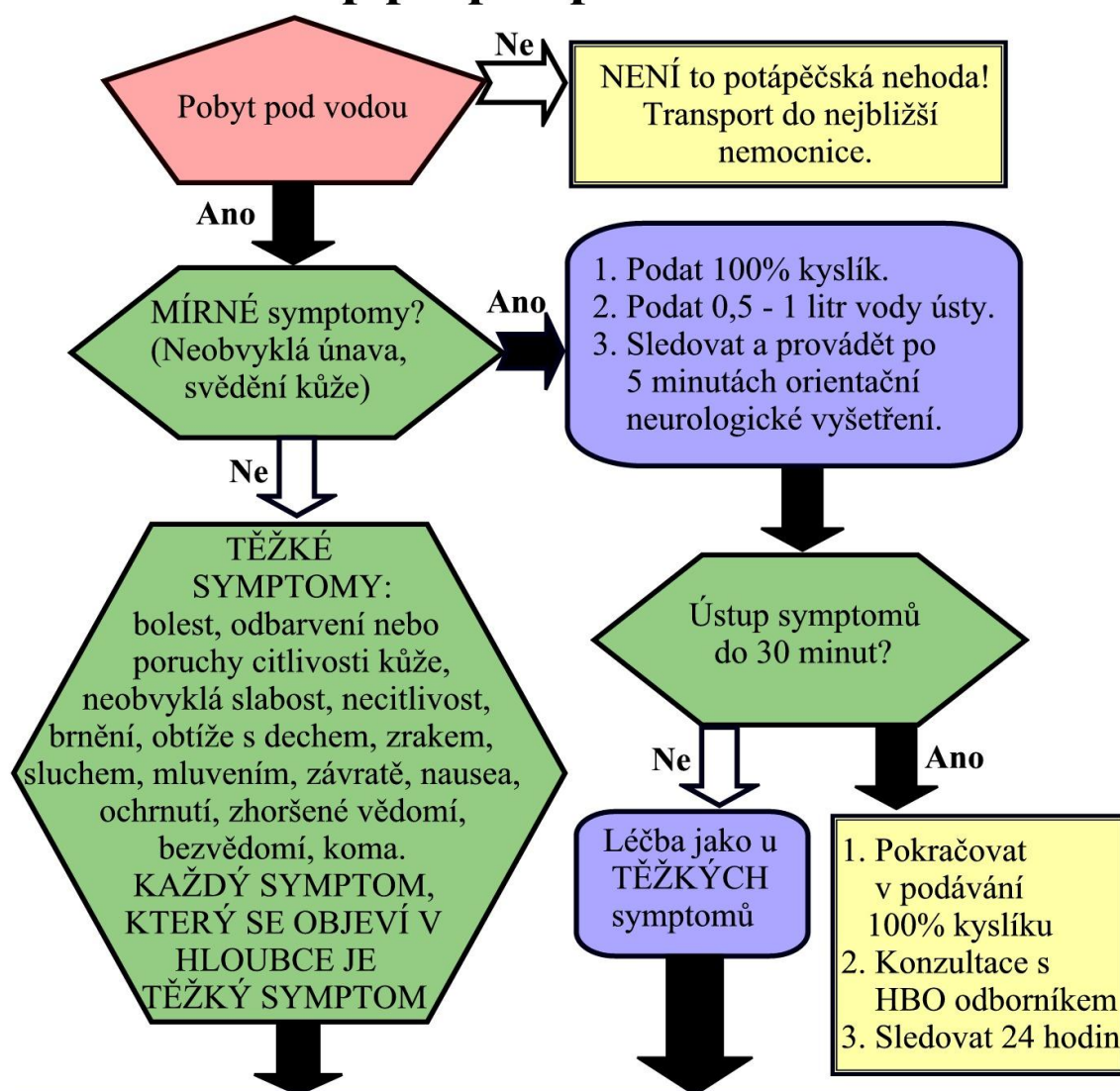
7) Následná péče po ukončení hyperbarické léčby

- Schopnost dopravy letadlem s tlakovanou kabinou po ukončení rekompresní terapie:
 - I. typu dekompresní nemoci za 24 h
 - II. typu dekompresní nemoci za 48 h
 - život ohrožující dekompresní nemoci za 72 h
- Posouzení schopnosti k dalšímu potápění specializovaným potápěčským lékařem

8) Literatura

- Müller P, Beuster W, Hühn W, Knessl P, Roggenbach HJ, Warninghoff V, Welslau W, Wendling J, Guideline “Diving Accident“, Gesellschaft für tauch- und Überdruckmedizin e.V. (German Diving and Hyperbaric Medical Society), 2008
- U.S.Navy Diving Manual. Naval Sea Systems Command, Revision 6, 2008
- UHMS Guidelines for Adjunctive Therapy for Decompression Illness, 2002
- Marroni A., Cronjé F., Meintjes J., Cali-Corleo R., Dysbaric illness. In: D. Mathieu, Handbook on Hyperbaric Medicine, Springer, 2006: 173–216.
- Tetzlaff, K., Shank, E.S., Muth, C.M., Evaluation and management of decompression illness- an intensivist’s perspective. Intensive Care Medicine 2003, 29:2128-2136
- www.stranypotapecske.cz

Postup při potápěčské nehodě

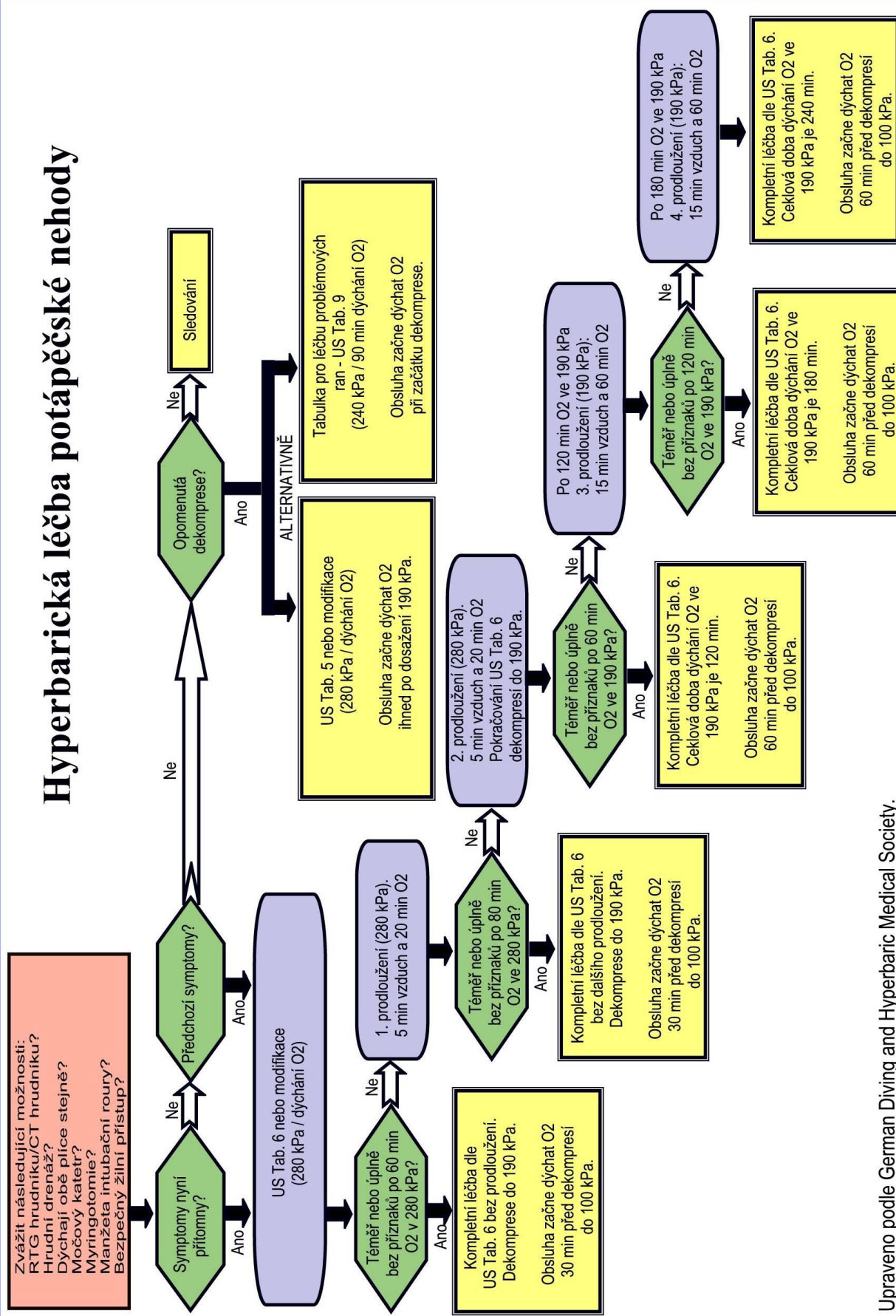


OKAMŽITÁ LÉČBA:

1. Kardiopulmonální resuscitace (KPR) pokud je třeba.
2. Udržet otevřené dýchací cesty.
3. Uložit potápěče na záda nebo do úlevové polohy.
4. Podat 100% kyslík obličejovou maskou kontinuálně a co nejdéle.
5. Chránit potápěče před podchlazením i přehřátím.
6. Pokud je plně při vědomí, podat tekutiny (0,5-1 litr za hodinu) ústy.
7. Lékař: tekutiny nitrožilně, ŽÁDNÉ roztoky glukózy.
8. Konzultace s odborníkem na hyperbarickou a potápěčskou medicínu.
9. Napláňovat transport na urgentní příjem nemocnice, pokud je to možné blízko hyperbarické komory.
10. V případě evakuace vzdušnou cestou: maximálně možné tlakování kabiny.

Upraveno podle German Diving and Hyperbaric Medical Society.

Hyperbarická léčba potápěčské nehody



Upraveno podle German Diving and Hyperbaric Medical Society.

Příloha č. 3

Pětiminutové neurologické vyšetření

podle DANu přeložil MUDr. Arnošt Růžicka, zpracovali Zdeněk Šraier a Tomáš Sládek, www.stranypotapeckse.cz

Test slouží pro určení aktuálního stavu potápěče po dekompresní nehodě nebo jiném postižení nervového systému. Výtisk by měl být součástí potápěčské lékařničky. Výsledky testu předej zdravotnickému personálu, který převezme postiženého.

1. Vyšetření		Zaznamenej čas jednotlivých vyšetření, vyšetření opakuj každých 30 až 60 minut	2. Vyšetření	
Ano	Ne		Ano	Ne
1. Orientace [zvláště důležité vyšetření]				
☐	☐	Zná potápěč své jméno a svůj věk?	☐	☐
☐	☐	Ví potápěč, kde se nachází?	☐	☐
☐	☐	Ví potápěč aktuální čas a datum (reálný odhad vzhledem k situaci)?	☐	☐
2. Oči				
☐	☐	Ukaž 2× až 3× rozdílné počty prstů. Spočítá je potápěč správně?	☐	☐
☐	☐	Dokáže potápěč identifikovat vzdálené objekty? (Nenosí brýle?)	☐	☐
☐	☐	Potápěč má hlavu v klidu, případně mu pomoz. Pohybuj vztyčeným ukazovákem asi 50 cm před jeho obličejem, vodorovně i svisle. Jsou oči schopny sledovat prst bez trhavých pohybů?	☐	☐
☐	☐	Jsou zornice (panenky) obou očí stejně velké?	☐	☐
3. Obličej				
☐	☐	Potápěč se pokusí zapískat. Stahují se obě strany obličeje stejně (stejně sevření rtů)?	☐	☐
☐	☐	Potápěč stiskne zuby k sobě. Jsou oba žvýkací svaly stejně napjaty?	☐	☐
☐	☐	Potápěč se zavřenýma očima se jemně dotýkej čela a tváře. Je citlivost oboustranně stejná?	☐	☐
4. Sluch				
☐	☐	50 cm od ucha tři ukazovák o palec. Vyzkoušej obě uši vícekrát. Během vyšetření musí být ticho (vyzkoušej, jak slyšíš sám).	☐	☐
5. Polykací reflex				
☐	☐	Nech potápěče polknout. Pohybuje se ohryzek nahoru a dolů?	☐	☐
6. Jazyk				
☐	☐	Nech potápěče vypláznout jazyk. Sleduj, zda je ve středu, bez toho aby špička se uchýlovala napravo nebo nalevo.	☐	☐
7. Svalová síla [zvláště důležité vyšetření]				
☐	☐	Zjistí, zda potápěč může oběma rameny hýbat, když na ně shora tlačíš a zda vyvine v obou ramenech stejnou sílu.	☐	☐
☐	☐	Vyzkoušej paže potápěče, zda dokáže dát ruce na prsa, zvednout paže do výše ramen a zároveň otáčet ruce dlaní nahoru a dolů. Obě paže musí vyvinout stejnou sílu.	☐	☐
☐	☐	Vyzkoušej, zda potápěč dokáže v leže zvednout obě dolní končetiny od podložky rovnoměrně a zda je chvíli udrží ve vzduchu.	☐	☐
8. Zjištění citlivosti				
☐	☐	Dotýkej se těla potápěče, jako v předchozí části obličeje. Začni postupně od shora dolů na trupu, po obou stranách. Potápěč musí mít během vyšetřování zavřené oči. Potápěč musí posoudit každý dotek a posoudit, zda se doteky na srovnatelných místech neliší.	☐	☐
9. Rovnováha a koordinace [zvláště důležité vyšetření]				
☐	☐	Necháš potápěče postavit (s chodidly u sebe), oči zavřené a paže předpažené. Musí být schopen držet rovnováhu (pokud je podlaha či paluba v klidu). Připrav se potápěče zachytit, kdyby ztratil rovnováhu.	☐	☐
☐	☐	Potápěč má ruce předpažené a oči zavřené. Poté se ukazovákem jedné a pak druhé ruky pokusí dotknout špičky svého nosu.	☐	☐
☐	☐	V leže na zádech potápěč patou jedné nohy táhne po holeni druhé nohy od kolena dolů. Zkoušku provede postupně oběma nohama.	☐	☐
10. Další poznámky a postřehy				