

8. Interpelácia poslankyne Národnej rady Slovenskej republiky J. Žitňanskej na ministra práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky J. Richtera podaná 5. mája 2014 vo veci odchodu do dôchodku v prípade rizikových pracovných povolání



**NÁRODNÁ RADA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

*Jana Žitňanská
poslankyňa*

SEKRETARIÁT PREDSEDU NÁRODNEJ RADY SLOVENSKEJ REPUBLIKY		
Dátum zaevidovania:		
05 -05- 2014		
Číslo spisu: <i>PREDS- 474/2014</i>		
Listy: <i>1/-</i>	Prílohy: <i>2/17</i>	
RZ	ZH	LU

Bratislava, 4. 5. 2014

VEC

Interpelácia na ministra práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky Jána Richtera.

Vážený pán predseda Národnej rady Slovenskej republiky,

V prílohe Vám zasielam interpeláciu na ministra práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky Jána Richtera vo veci odchodu do dôchodku v prípade rizikových pracovných povolaní.

S úctou

Vážený pán
Pavol Paška
Predseda NR SR
Národná rada
Nám. A. Dubčeka 1
812 80 Bratislava



**NÁRODNÁ RADA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

Jana Žitňanská
poslankyňa

SEKRETARIÁT PREDSEDU NÁRODNEJ RADY SLOVENSKEJ REPUBLIKY		
Dátum zaevidovania:		
05-05-2014		
Číslo spisu: <i>PLENS-474/2014</i>		
Listy: <i>1/-</i>	Prílohy: <i>2/7</i>	
RZ	ZH	LU

Bratislava, 4. 5. 2014

Vážený pán minister,

v súlade s článkom 80 Ústavy Slovenskej republiky a § 129 zákona o rokovacom poriadku si Vám dovoľujem podať nasledovnú interpeláciu.

Obrátili sa mňa zástupcovia profesionálnych pracovných potápačov vo veci odchodu do starobného dôchodku. V súčasnosti sú registrovaní len šiesti profesionálni potápači na Slovensku a sú zaradení do tretej rizikovej skupiny. Ako ťažko pracujúci pod vodou vykonávajú čistiace a tesniace práce, injektáže, demontáž a montáž technologických zariadení, vŕtanie, brúsenie, často zvarovanie, pálenie. Pracujú s potápačskou technikou a technológiou, ktorá váži približne 50 kg až do 50 metrovej hĺbky.

Do 31. 12. 1999 mohli odísť do dôchodku vo veku 55 rokov, keďže boli zaradení do prvej kategórie. Od 1. 1. 2000, sociálna poisťovňa zrušila prvú kategóriu rizikových prác a boli preradení do tretej rizikovej skupiny s možnosťou odchodu do dôchodku až vo veku 62 rokov. Vzhľadom na fyzickú a psychickú náročnosť a špecifickosť povolania potápača to považujú za veľmi riskantné a zdravie ohrozujúce.

V tejto súvislosti si Vám preto ako vecne príslušnému ministrovi dovoľujem položiť nasledovnú otázku:

Zvažuje ministerstvo sociálnych vecí prehodnotiť odchod do dôchodku v prípade rizikových pracovných miest, akým je profesionálny pracovný potápač s ohľadom na rizikovosť jeho pracovného zaradenia a zaradiť toto povolanie do kategórie s nárokom na dôchodok už vo veku 55 rokov?

V prílohe Vám zasielam aj znalecký posudok dokazujúci náročnosť tohto povolania na fyzickú kondíciu.

Ďakujem za odpoveď.

S úctou

Jana Žitňanská

ZNALEC:

Prof. MUDr. František NOVOMESKÝ, PhD.

znalec z odboru zdravotníctvo

odvetvie hyperbarická (potápačská) medicína

ÚSTAV SÚDNEHO LEKÁRSTVA JLF UK A MFN

MARTIN

ŽIADATEĽ:

SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE, a. s.

Vodné elektrárne, odštepný závod

TRENČÍN

ČÍSLO PRÍPISU: VETT/2003/029155

ZNALECKÝ POSUDOK

č. 44/2003

POČET STRÁN: 12

POČET ODOVZDANÝCH VYHOTOVENÍ: 3

I. ÚVODNÁ ČASŤ

1. Úloha znalca:

Podnik SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE, a. s., Vodné elektrárne, odštepny závod Trenčín žiadosťou zo dňa 17.7.2003 pod č. j. VETT/2003/029155 požiadal znalca Prof. MUDr. Františka NOVOMESKÉHO, PhD., prednostu Ústavu súdneho lekárstva Jesseniovej lekárskej fakulty Univerzity Komenského v Martine, stáleho súdneho znalca z odboru zdravotníctvo, odvetvie hyperbarická a potápačská medicína o podanie odborného znaleckého posudku, týkajúceho sa posúdenia dlhodobého vplyvu pracovného potápania na zdravotný stav členov Potápačskej stanice VETT Trenčín.

Znalecký posudok bol na základe vyššie uvedenej žiadosti znalcom vypracovaný v dňoch 17.7.2003 – 12.8.2003.

2. Účel posudku:

Znalec podávajúci tento posudok mal na základe svojich odborných znalostí a skúseností posúdiť, do akej miery vplýva pracovné potápanie na zdravotný stav členov Potápačskej stanice VETT Trenčín. Dôvodom tohto znaleckého posudzovania je ten skutkový stav, že v zmysle zákona č. 100/1988 Zb. o sociálnom zabezpečení boli potápači z povolania – pracovníci Potápačskej stanice Vodných elektrární Trenčín zaradení na základe znenia § 14, ods. 2, písm. g.) citovaného zákona do I. pracovnej kategórie, ktorá skutočnosť im umožňovala vzhľadom na vysokú mieru profesionálneho rizika a záťaže odísť do dôchodku po dovŕšení 55. roku života. Nakoľko od 31.12.1999 boli pracovné kategórie zrušené, rizikovosť povolania potápač vzhľadom na negatívne vplyvy potápania na zdravotný stav takto exponovanej osoby nie je v zákone deklarovaná.

Znalecký posudok má slúžiť ako podklad pre opätovné zaradenie potápačov z povolania Potápačskej stanice Vodných elektrární Trenčín medzi pracovníkov s osobitným dôchodkovým zabezpečením.

3. Dátum vyžiadania posudku: 17.7.2003

4. Dátum, ku ktorému je posudok vypracovaný: 12.8.2003

5. Podklady na vypracovanie posudku:

- osobné odborné znalosti a skúsenosti autora posudku ako znalca v odbore zdravotníctvo, hyperbarická a potápačská medicína, ako medzinárodného inštruktora potápania INTERNATIONAL TEK DIVERS (ITD) *** Instructor Trainer/CMAS *** Moniteur, vlastné pozorovania, odborná medicínska literatúra.

II. ZNALECKÝ POSUDOK

1. Zvýšený tlak vodného prostredia môže na organizmus potápača pôsobiť svojím priamym mechanickým účinkom, kedy u exponovanej osoby môžu vznikáť špecifické poškodenia orgánov zmenami tlaku, ktoré sa súborne označujú ako **barotraumy** (pri pôsobení podtlaku alebo pretlaku). Pri dlhšom pobyte potápača pod vodou vo väčšej hĺbke sa uplatnia sa fyzikálne vlastnosti vdychovaných plynov, ktoré sa v organizme potápača rozpúšťajú. Pri vdychovaní stlačeného vzduchu ide najmä o fenomén hĺbkovej dusíkovej narkózy, potápačom ďalej hrozí intoxikácia kyslíkom v pretlaku, osobitne závažným problémom je dekompresná choroba potápačov.

2. Barotrauma potápača z podtlaku

V ľudskom organizme je celý rad orgánových systémov, ktoré fyziologicky obsahujú plyn (pľúca, žalúdek, črevá, dutiny stredoušia, dutiny lebečných kostí). Pobyt v prostredí so zvýšeným tlakom aktivizuje u potápača rôzne adaptatívne mechanizmy, pri zlyhaní ktorých môže dôjsť k vážnému ohrozeniu jeho zdravia a života. Pri narastaní okolitého hydrostatického tlaku vody (zostup do hĺbky) musí byť predovšetkým zabezpečená kontinuálna kompenzácia zvyšovania tlaku v tých anatomických systémoch tela, ktoré už za normálnych (normobarických) podmienok na suchu obsahujú vzduch alebo iný plyn. Potápač pod vodou aj pri zmenách hĺbky vdychuje vzduch či iné plyny (NITROX, hélium a iné plynové zmesi) vždy pod rovnakým tlakom, akým je tlak okolitej vody. Túto základnú podmienku prežitia a pobytu človeka pod vodou umožňuje potápačovi samočinne fungujúci dýchací prístroj. Vyrovnávanie (kompenzácia) zmien tlaku v pľúcach potápača je teda samočinné za predpokladu, že potápač spontánne dýcha a nezadržiava dych. Pri klesaní do väčšej hĺbky musí však potápač priebežne vyrovnávať nárast vonkajšieho tlaku najmä v niektorých anatomických dutinách tela (stredoušné dutiny, dutiny lebečných kostí), obvykle za použitia Valsalvovho alebo Frenzelovho manévra. Ak potápač vyrovnáť tlak v týchto telových dutinách z najrôznejších príčin nedokáže, potom môžu u neho vznikáť **barotraumy z podtlaku** ako súbor rôznych poškodení orgánových systémov potápača. Najčastejšou formou takéhto podtlakového poškodenia je roztrhnutie (ruptúra) ušného bubienka smerom do stredoušnej dutiny pri rýchlom klesaní do hĺbky za súčasnej nedostatočnej kompenzácie tlaku ve stredouši. Ďalšou formou podtlakovej barotraumy je krvácanie do dutín lebečných kostí. Pri nevyrovnani tlaku v potápačskej maske sa môžu u postihnutého vytvoriť masívne krvácania do očných spojoviek, niekedy až s prechodnou deformáciou očnej gule a poruchami zraku u postihnutého. Najnebezpečnejší je tzv. **pád potápača do hĺbky**, kedy nesprávne vyvážený (značne preťažený) potápač nedokáže rýchle klesanie do hĺbky a tým aj prudký nárast vonkajšieho hydrostatického tlaku zastaviť. V priebehu pádu do hĺbky postihnutý potápač nie je schopný primerane ventilovať pľúca, v ktorých vzniká mohutný podtlak voči okoliu. Už pri páde z hladiny do hĺbky okolo 20 metrov je hodnota podtlaku v pľúcach dostatočná na to, aby mechanizmom podtlakového nasávania prenikala do pľúcnych

skliepkov (alveolov) krvná plazma z okolitých krvných kapilár (tzv. **podtlakový opuch pľúc**). Bez okamžitej pomoci a vyzdvihnutia potápača na hladinu je pád do hĺbky nehodou, končiacou smrťou potápača pri akútnom srdcovom zlyhaní.

3. Barotrauma potápača z pretlaku

Závažné problémy s pôsobením tlaku vznikajú najmä vo fáze výstupu potápača na hladinu. Podľa fyzikálneho zákona Boyleho a Mariotta o nepriamom vzťahu medzi tlakom a objemom plynu dochádza pri stúpaní potápača k hladine (čiže do pásma nižšieho tlaku) k nárastu objemu plynu, obsiahnutého v dutinových systémoch ľudského tela (pľúca, žalúdok, črevá, dutiny stredoušné, dutiny lebečných kostí). Plyn z týchto dutín musí voľne unikať navonok tak, aby sa vo vyššie uvedených dutinových telesných systémoch nevytváral relatívny pretlak voči okoliu. Ak sa potápač z najrôznejších príčin nedokáže behom výstupu k hladine fyziologicky zbaviť v telových dutinách sa rozpínajúceho plynu, potom sú vytvorené dobré fyzikálne predpoklady pre vznik rôznych tlakových poškodení vyššie uvedených orgánových systémov, ktoré poškodenia sa súborne označujú ako **barotraumy z pretlaku**.

Najnebezpečnejším typom poškodenia organizmu potápača rozpínajúcim sa plynom je **pretlaková barotrauma pľúc**. Zväčšovanie objemu vzduchu alebo inej vdychovanej plynovej zmesi v pľúcach potápača pri vynáraní sa do menších hĺbok nie je lineárne, ale má exponenciálny priebeh. K najvýraznejším tlakovo – objemovým zmenám dochádza v malých hĺbkach. Pri výstupe potápača z hĺbky 40 m do 30 m (o 10 m vodného stĺpca) sa objem plynu v uzatvorenom neventilovanom priestore zväčší 25-násobne, pri výstupe z 10 m na hladinu (rozdiel taktiež 10 m vodného stĺpca) plyn v definovanom priestore zväčší svoj objem o 100 %. Kritické pásmo vzniku najväčšieho pretlaku v pľúcach potápača leží teda v pásme niekoľkých metrov pod hladinou. Barotrauma pľúc z pretlaku vzniká najčastejšie behom rýchleho, nekontrolovaného výstupu potápača k hladine v krízových situáciách (panika), ak postihnutý počas výstupu nedostatočne vydychuje rozpínajúci sa vzduch z pľúc. Kritický pretlak v pľúcach postihnutého vedie po prekonaní elasticity pľúcneho tkaniva k jeho priamemu poškodeniu a k tlakovej forsáži vzduchu alebo iného vdychovaného plynu do pľúcneho kapilárneho riečišťa a ďalej do tepnovej (arteriálnej) časti krvného obehu. Dochádza tak ku vzniku život bezprostredne ohrozujúceho stavu – k **arteriálnej plynovej embólii** (Arterial Gas Embolism, AGE). Plynové bubliny prenikajú z ľavej časti srdca do veľkého krvného obehu, kde v oblúku srdcovnice (aorty) dochádza biomechanicky pri tzv. šmykovej deformácii krvi k odtrhávaniu plynových bublín do veľkých tepien hlavy. V takomto prípade dôjde k upchatiu tepnového riečišťa mozgu (mozgový typ plynovej embólie), čo sa u postihnutého potápača prejaví bezvedomím bezprostredne po vynorení a ťažkými klinickými príznakmi z nedokrvnenia a nedostatočného okysličenia mozgu. Postihnutie miechy pri AGE je menej časté a obvykle je aj menej klinicky manifestné. Charakteristickým vonkajším príznakom pretlakovej barotraumy pľúc je prítomnosť bohatej krvavej peny v ústach aj nosových otvoroch postihnutého potápača. Ak ide o ťažkú formu plynovej embólie (AGE), potom pri masívnom zaplavení krvného riečišťa plynovými bublinkami dochádza k smrti postihnutého potápača do

niekoľkých minút po vynorení. Pri ťažkých formách AGE u potápačov je spenenou krvou vyplnené nielen srdce, ale aj kompletná periférna cirkulácia, včítane tepnového riečišťa brucha a končatín. Plyn, šíriaci sa pretlakom z poškodených pľúc môže ďalej prenikať do medzihrudia (mediastinálny emfyzém), pod kožu na krku (subkutánný emfyzém), inokedy po pretrhnutí popľúcnice preniká do dutiny hrudnej (pneumotorax), v ťažkých prípadoch plyn prenikne až do osrdcovníkového vaku (vlastné pozorovanie znalca).

Iným klinickým príznakom plynovej embólie (AGE) u pretlakovej barotraumy pľúc môže byť náhly vznik obrn, zón zníženej až celkom vymiznutej kožnej citlivosti, inokedy vznik závažných porúch funkcií hlavových nervov (poruchy zraku, sluchu, motoriky lícných svalov, anomálne pohyby očí). Všetky opísané klinické príznaky sa objavujú náhle a bezprostredne po vynorení sa potápača na hladinu. K pretlakovej barotraume pľúc s plynovou embóliou (AGE) môže dôjsť aj pri namáhavej práci potápača pod vodou, najmä pri zdvíhaní a vynášaní bremien.

Pretlakové barotraumy sa môžu vyskytnúť aj v iných dutinových systémoch ľudského tela. Pretlakom môže byť pretrhnutý ušný bubienok pri tesne priliehajúcej kukle potápačského obleku, expanzia plynu môže niekedy aj veľmi závažne poškodiť stenu žalúdka či čreva potápača s krvácaním, v ťažkých prípadoch až s prederavením čreva (vlastné pozorovanie znalca).

4. Hĺbková dusíková narkóza potápačov

Vdychovanie stlačeného vzduchu potápačom pod vodou vedie ku zvyšovaniu parciálneho tlaku dusíka ako inertného plynu, obsiahnutého vo vzduchu, pričom nárast jeho parciálneho tlaku je úmerný nárastu tlaku okolitej vody (hydrostatickému tlaku). Dusík sa za takýchto podmienok rozpúšťa v krvi a ďalej nasýcuje aj tkanivá potápača. Po dosiahnutí určitej koncentrácie začína dusík pôsobiť na centrálny nervový systém potápača ako narkotikum, a to už v hĺbkach od 30 m. Dusíková narkóza začína miernou eufóriou, pripomínajúcou ľahké ovplyvnenie požitím alkoholu, prehnanou sebadôverou, pridružujú sa chyby úsudku, poruchy krátkodobej pamäti a v hĺbkach okolo 50 m sa už prejaví významné predĺženie reakčného času. V hĺbkach 70 a viac metrov sa môžu objaviť u potápača až hysterické afekty, zmätenosť, závraty, totálna motorická dyskoordinácia, niekedy až zrakové či sluchové halucinácie. V tejto situácii je potápač **bezprostredne ohrozený na živote** a bez okamžitej pomoci a návratu do menšej hĺbky sa môže utopiť. Je pravdepodobné, že na rozvoji príznakov hĺbkovej narkózy sa okrem priameho účinku dusíka na bunky centrálného nervového systému podieľa aj toxický účinok vyššieho parciálneho tlaku kyslíku a oxidu uhličitého vo vdychovanom vzduchu. Nárast $p\text{CO}_2$ v alveolárnom vzduchu a krvi pri dýchaní stlačeného vzduchu vo veľkej hĺbke je ďalej umocňovaný aj nedostatočnou ventiláciou pľúc potápača pri vysokej hustote vzduchu, vdychovaného pod tlakom. Hĺbková dusíková narkóza je javom s interindividuálnou variabilitou, opakovaným potápaním do veľkých hĺbok je možné tento fenomén adaptáciou o niečo zmierniť, nie však úplne vylúčiť a tak vylúčiť jeho nebezpečenstvo pre potápača pod vodou. Stlačený vzduch nie je pre hĺbkové potápanie vhodným dýchacím médiom.

5. Intoxikácia kyslíkom pri potápaní

Kyslík vo vzduchu, dýchanom v pretlaku pod vodou, sa v hĺbkach nad 60 metrov stáva pre ľudský organizmus toxickým (kritické pásmo hraničnej tolerancie O₂ je 1,4 – 1,6 bar). Kyslík v pretlaku pôsobí toxicky na centrálny nervový systém a akútna otrava kyslíkom začína obvykle krátkodobou zmenou zrakového vnímania (iskrenie, záblesky pred očami), inokedy tunelovým videním a pocitom ľahkého závratu. Niekedy sa tieto prvotné príznaky kyslíkovej otravy nevyskytnú a toxický účinok kyslíka sa prejaví náhlým bezvedomím potápače a nástupom mohutných kŕčov končatín aj celého tela, pripomínajúcich epileptický záchvat. Stav akútnej kyslíkovej otravy pod vodou je mimoriadne vážny – bez okamžitej pomoci a vynesenia postihnutého do menšej hĺbky, prípadne až na hladinu sa postihnutý potápač obvykle utopí. Presné monitorovanie parciálneho tlaku kyslíka a dodržiavanie predom stanovených maximálnych hĺbok je základným algoritmom hĺbkového potápania so stlačeným vzduchom, čo je ešte významnejšie pri potápaní s umelo pripravenými kyslíkom obohatenými plynovými zmesami (NITROX).

6. Dekompresná choroba potápačov

Pri dlhšom pobyte človeka pod vodou v pretlaku sa v jeho organizme podľa fyzikálneho Henryho zákona rozpúšťajú inertné plyny, obsiahnuté vo vdychovanej plynovej zmesi. Pri dýchaní vzduchu alebo zmesi dusík - kyslík s vyšším percentom kyslíka (NITROX) sa v tele rozpúšťa dusík, pri použití viackomponentných plynových zmesí pre hĺbkové potápanie sa v tele za rovnakých biofyzikálnych podmienok rozpúšťa iný inertný plyn (hélium, neón, argón, vodík), ktorý sa v takejto syntetickej dýchacej zmesi nachádza. Za predpokladu vdychovania stlačeného vzduchu, ktorý je najčastejšie používaným plynovým médiom na dýchanie aj v profesionálnej potápačskej praxi je ľudský organizmus je dusíkom nasýtený (saturovaný) už v podmienkach normálneho atmosférického tlaku. Počas zostupu potápača do hĺbky (kedy dochádza k nárastu parciálneho tlaku dusíka vo vzduchu, vdychovanom potápačom) dochádza pri difúzii dusíka cez membrány pľúcnych skliepkov (alveolov) k prieniku tohto plynu do pľúcneho krvného obehu a k jeho zvýšenému rozpúšťaniu v krvnej plazme. Ďalšia distribúcia tohto plynu – už fyzikálne rozpusteného – do tkanív sa odohráva najmä prostredníctvom krvného obehu, menej intenzívne difúziou z plynom nasýtenej krvi do okolia. Proces sýtenia (saturácie) organizmu potápača dusíkom (alebo iným inertným plynom) prebieha exponenciálne a je determinovaný týmito faktormi:

Faktor tlaku – gradient medzi parciálnym tlakom inertného plynu v alveolárnom vzduchu, krvi a tkanivách. Čím je tento gradient vyšší (čím väčšia je hĺbka ponoru), tým rýchlejší je prienik inertného plynu do organizmu.

Faktor času – doba potrebná k čiastočnému alebo úplnému nasýteniu organizmu inertným plynom. Čím je tato doba dlhšia (dlhší čas pobytu potápača pod vodou), tým väčšie množstvo inertného plynu prenikne do krvi a tkanív.

Faktor kapilarizácie – cievne riečište predstavuje transportný systém pre inertný plyn. Čím je v danom tkanive bohatšia sieť krvných ciev a kapilár, tým väčšia je ponuka inertného plynu tkanivám za danú časovú jednotku.

Faktor absorpcie – je rôzny podľa druhu tkaniva. Dusík aj hélium majú výrazne vyššiu afinitu k tkanivám, obsahujúcim vyššie percento tukových látok.

Najdôležitejší článok transportu dusíka z alveolárneho vzduchu do tkanív predstavuje krvný obeh. V ľudskom tele je veľa tkanivových aj orgánových systémov bohato zásobených krvou (centrálny nervový systém, svaly, veľké orgány dutiny hrudnej a brušnej), ktoré takto majú za konštantnú časovú jednotku najvyššiu ponuku dusíka (alebo iného inertného plynu) z krvnej plazmy. Sytienie týchto tkanív inertným plynom v podmienkach pretlaku pod vodou je z najväčšej časti určované **príetokom krvi cez tkanivá** (perfusion limited tissues). Takéto dobre krvou zásobené tkanivá sa z hľadiska kinetiky inertného plynu v tele označujú ako „rýchle“ (pretože sa plynom nasycujú rýchlo). Naproti tomu tkanivá a orgánové systémy, akými sú napr. chrupavky, kosti a niektoré časti vnútorného ucha majú len minimálne cievne a kapilárne riečište, prípadne kapilárnu sieť vôbec nemajú (očný skľovec). Sytienie týchto tkanív inertným plynom počas pobytu potápača pod vodou je určované predovšetkým **difúziou plynu z okolia** (diffusion limited tissues). Z aspektu dynamiky saturácie inertným plynom sa tieto tkanivá označujú ako „pomalé“ (pretože sa plynom nasycujú pomaly).

Keď potápač v záverečnej fáze ponoru začne stúpať k hladine do pásma nižšieho hydrostatického tlaku, v jeho krvi a tkanivách bude rozpustený dusík či iný inertný plyn pod relatívne vyšším tlakom, než je tlak tohto plynu v pľúcach potápača. Vznikne tak stav presýtenia (supersaturácie) organizmu potápača inertným plynom, ktorý stav jeho organizmus spočiatku krátkodobo toleruje bez vytvárania sa viditeľných plynových bublín. Ak potápač pokračuje ďalej vo výstupe a tlak vdychovaného vzduchu klesá (za súčasného poklesu parciálneho tlaku dusíka), potom sa kinetika tohto inertného plynu v organizme potápača definitívne reverzne obracia vo smere tkanivá – cievna kapilárna sieť – žilný obeh – alveolárny vzduch v pľúcach. Takto dochádza k procesu vysýcovania (desaturácie) dusíka z organizmu potápača. Algoritmus výstupu potápača z hĺbky (čiže desaturačného, dekompresného procesu) musí byť teda stanovený tak, aby bolo umožnené inertnému plynu vylúčiť sa z tkanív do krvi a naspäť do alveolárneho vzduchu v pľúcach potápača plynule, bez vytvárania plynových bublín v krvi, miazge (lymfe) alebo priamo v tkanivách exponovanej osoby. Biofyzikálne je vznik plynovej bubliny ako geometricky definovaného útvaru podmienený prechodom inertného plynu z fázy rozpustenej naspäť do fázy plynovej. Presný mechanizmus vzniku plynových bublín inertných plynov v procese desaturácie u potápača nie je doposiaľ jednoznačne vedecky objasnený. Súdobá potápačská medicína predpokladá existenciu už preformovaných malých plynových zárodokov (mikrojader) ultramikroskopických rozmerov na rôznych biologických interfázach (v štrbinách medzi bunkami, na nerovnostiach cievnej bunkovej výstelky, na rozhraniach médií voda – tuk, voda – bielkovina). Do týchto plynových mikrojader, prítomných v ľudskom organizme už za normálneho atmosférického tlaku dochádza k primárnemu vylučovaniu inertného plynu z tkanív, krvi či miazgy. Po prekročení objemovej kapacity plynového

mikrojadra vzniká na jeho mieste už definovaná plynová bublina ponajprv mikroskopických rozmerov. Objem plynových mikrobublín sa v procese ďalšej desaturácie zväčšuje, bubliny sa zmnožujú, môžu spolu splývať do väčších celkov. Niektoré plynové bubliny sa vytvárajú priamo v tkanivách (na mieste ich pôvodného vzniku) a nadobúdajú taký tvar, aký im mechanické vlastnosti tkaniva dovoľia. Množstvo bublín sa však vytvára predovšetkým v krvi alebo miazge (lymfa). Tu sú bubliny unášané krvným prúdom alebo pomalším tokom miazgy a vytvárajú fenomén pravej plynovej embólie, ktorá je na rozdiel od AGE embóliou žilného (venózneho) typu.

Primárnym a najvýznamnejším chorobným dôsledkom prítomnosti plynových bublín v krvnom obehú je **nedokrvenie** (ischémia) a **nedostatok kyslíka** (hypoxémia) v postihnutých tkanivách, ktoré stavy sú spôsobené priamym **upchatím cievného riečišťa plynovými bublinami**. Plynové bubliny v krvi sa stávajú spúšťacím činiteľom ďalších komplexných chorobných procesov. Na povrchu bubliny dusíka alebo iného inertného plynu (hélium) vzniká vplyvom elektrokinetických síl plášť z rozpadnutých krvných bielkovín. Na tento plášť sa prichytávajú krvné platničky (trombocyty), ako aj iné krvné bunky. Dochádza tak ku vzniku vnútrocievného zrážania krvi – **mikrotrombóze**, ktorá je pre potápača taktiež mimoriadne nebezpečná. Ďalej sa v krvi potápača, postihnutého dekompresnou chorobou, zrážajú tukové látky, čím dochádza ku vzniku **tukovej mikroembólie**. Svojou prítomnosťou v krvi spúšťajú plynové mikrobubliny aj kaskádovitý reťazec systémových imunitných a zápalových reakcií. Klinickým obrazom všetkých týchto zmien je okrem primárnych poškodení z nedokrvenia tkanív aj **ťažký dekompresný šok** so zahustením krvi (hemokoncentráciou). Dekompresnú chorobu potápačov nie je možné vysvetľovať iba ako následok jednoduchého mechanického upchatia cievného riečišťa rôznych orgánov plynovými bublinami s ich nasledovným nedokrvením a nedostatočným prívodom kyslíka.

7. Klasifikácia dekompresnej choroby potápačov

Súčasná klasifikácia dekompresnej choroby potápačov (decompression sickness, DCS) rozlišuje dva základné typy tohto špecifického ochorenia:

TYP I

Do tohto typu prináležia všetky príznaky DCS, ktoré je možné klinicky považovať za ľahšie. Postihnutý potápač nie je bezprostredne ohrozený na živote, avšak pri niektorých formách DCS typu I je nevyhnutná terapeutická intervencia v hyperbarickej komore (liečebná rekompresia).

Svalovo – kostná forma. Dominantným príznakom je tu bolesť kĺbov (najčastejšie kĺb ramenný, laktový, kolenný, bedrový, menej často malé kĺby rúk), pričom intenzita bolesti kolísá od pocitu tlaku a plnosti kĺbneho puzdra až po ostrú, zničujúcu bolesť na hranici individuálnej zniesiteľnosti. Obvyklé je postihnutie jedného kĺbu, menej často sú postihnuté viaceré kĺby naraz. Príčinou bolesti je rozpínanie sa bublín inertného plynu v kĺbových puzdrách aj v priestoroch okolo nich. Porušenie pohyblivosti postihnutých kĺbov je zriedkavejšie, niekedy sa v okolí bolestivého kĺbu vytvorí opuch a začervenanie kože. Bolesť kĺbov môžu aj po liečebnej rekompresii pretrvávajúť po niekoľko dní.

Kožná forma. Najčastejšie sa na koži pliec, na prednej ploche hrudníka alebo prednej ploche brucha vytvárajú nepravidelné mapovité škvrny a pruhy ružovo červenej farby, niekedy centrálné nafialové. Vo väčšine prípadov sú kožné škvrny nebolestivé a obvykle spontánne vymiznú do 2 – 3 dní. Inokedy postihnutý potápač udáva úporné svrbenie kože bez iných zjavných zmien, pri použití plynových zmesí s héliom môžu na koži postihnutého potápača vzniknúť disperzní ružové svrbíace vyrážky, pripomínajúce alergický výsyp.

Lymfatická forma. Vzniká pri upchatí miazgových (lymfatických) ciev a uzlín bublinami inertného plynu. Charakteristický je ohraničený, nebolestivý opuch na krku, obvykle jednostranne pod dolnou čeľusťou. Elastický opuch kože sa môže vzácnejšie objaviť aj na hrudníku nad prsnými svalmi, inokedy v podpazušných jamkách, vzácne aj na tvári. Stav obvykle nevyžaduje rekompresnú liečbu.

Srdcová forma. Ide o zriedkavú formu DCS, kedy sa vytvárajú plynové bublinky priamo v svalovine srdca. Tlakom a expanziou bublín môže dôjsť k narušeniu funkcie prevodového systému srdca, čo je sprevádzané výskytom porúch srdcového rytmu, obvykle vo forme atrioventrikulárných blokov. Stav vyžaduje rekompresnú aj špeciálnu farmakologickú liečbu.

Nešpecifická symptomatológia DCS typu I. Sem patrí zvýšená únava po ponore (najmä po hlbokých ponoroch s umelými plynovými zmesami), neúmerná vynaložená námaha pri potápaní, zvýšená spavosť, prejavy nevoľnosti, nechutenstva. Jedná sa tu skôr o výstražné príznaky možných neskorších vážnych dekompresných komplikácií a postihnutému musí byť aj na niekoľko dní pozastavená akákoľvek ďalšia potápačská činnosť.

TYP II

Tu ide o ťažké formy DCS, ktoré bez špeciálnej rekompresnej liečby v hyperbarickej komore môžu viesť k smrti postihnutého potápača, pri priaznivejšom priebehu k jeho trvalej invalidizácii.

Pľúcna forma. Štatisticky predstavuje asi 2 % všetkých typov DCS. Klinicky sa prejavuje úpornou bolesťou za hrudnou kosťou okamžite po vynorení, najdlhšie do niekoľkých minút (bolesť napodobňuje infarkt srdcového svalu). Bolesť sa stupňuje pri nádychu. Postihnutý potápač je schvátený, bledý, šokovaný, dusivo a dráždivo kašle, vykašľava krv. Dýchanie je povrchné, rýchlo sa rozvíja dušnosť až zlyhanie dýchania a postihnutý bez okamžitej liečebnej rekompresie **zomiera za príznakov zlyhania krvného obehu**. Príčinou stavu je roztrúsená mikroembolizácia pľúcneho kapilárneho riečišťa bublinami dusíka alebo iného inertného plynu spolu so vznikom generalizovanej mikrotrombózy. Pokiaľ postihnutý potápač prežije, rýchlo sa rozvíja tzv. syndróm dychovej tiesne dospelých (ARDS). Stav vyžaduje bezodkladnú špecializovanú a komplexnú liečbu s prioritou neodkladnej liečebnej rekompresie v pretlakovej komore.

Nervová forma. Štatisticky ide asi o 10 – 35 % všetkých typov DCS. Jedná sa o mimoriadne závažnú formu dekompresnej choroby, ktorá môže potápača taktiež usmrtiť alebo u neho zanechať trvalé, veľmi často invalidizujúce následky. Ide tu všeobecne o následky

Kožná forma. Najčastejšie sa na koži pliec, na prednej ploche hrudníka alebo prednej ploche brucha vytvárajú nepravidelné mapovité škvrny a pruhy ružovo červenej farby, niekedy centrálne naľahovele. Vo väčšine prípadov sú kožné škvrny nebolestivé a obvykle spontánne vymiznú do 2 – 3 dní. Inokedy postihnutý potápač udáva úporné svrbenie kože bez iných zjavných zmien, pri použití plynových zmesí s héliom môžu na koži postihnutého potápača vzniknúť disperzní ružové svrbiace vyrážky, pripomínajúce alergický výsyp.

Lymfatická forma. Vzniká pri upchatí miazgových (lymfatických) ciev a uzlín bublinami inertného plynu. Charakteristický je ohraničený, nebolestivý opuch na krku, obvykle jednostranne pod dolnou čeľusťou. Elastický opuch kože sa môže vzácnejšie objaviť aj na hrudníku nad prsnými svalmi, inokedy v podpazušných jamkách, vzácne aj na tvári. Stav obvykle nevyžaduje rekompresnú liečbu.

Srdcová forma. Ide o zriedkavú formu DCS, kedy sa vytvárajú plynové bublinky priamo v svalovine srdca. Tlakom a expanziou bublín môže dôjsť k narušeniu funkcie prevodového systému srdca, čo je sprevádzané výskytom porúch srdcového rytmu, obvykle vo forme atrioventrikulárných blokov. Stav vyžaduje rekompresnú aj špeciálnu farmakologickú liečbu.

Nešpecifická symptomatológia DCS typu I. Sem patrí zvýšená únava po ponore (najmä po hlbokých ponoroch s umelými plynovými zmesami), neúmerná vynaložená námaha pri potápaní, zvýšená spavosť, prejavy nevoľnosti, nechutenstva. Jedná sa tu skôr o výstražné príznaky možných neskorších vážnych dekompresných komplikácií a postihnutému musí byť aj na niekoľko dní pozastavená akákoľvek ďalšia potápačská činnosť.

TYP II

Tu ide o ťažké formy DCS, ktoré bez špeciálnej rekompresnej liečby v hyperbarickej komore môžu viesť k smrti postihnutého potápača, pri priaznivejšom priebehu k jeho trvalej invalidizácii.

Pľúcna forma. Štatisticky predstavuje asi 2 % všetkých typov DCS. Klinicky sa prejavuje úpornou bolesťou za hrudnou kosťou okamžite po vynorení, najdlhšie do niekoľkých minút (bolesť napodobňuje infarkt srdcového svalu). Bolesť sa stupňuje pri nádychu. Postihnutý potápač je schvátený, bledý, šokovaný, dusivo a dráždivo kašle, vykašľava krv. Dýchanie je povrchné, rýchlo sa rozvíja dušnosť až zlyhanie dýchania a postihnutý bez okamžitej liečebnej rekompresie **zomiera za príznakov zlyhania krvného obehu**. Príčinou stavu je roztrúsená mikroembolizácia pľúcneho kapilárneho riečišťa bublinami dusíka alebo iného inertného plynu spolu so vznikom generalizovanej mikrotrombózy. Pokiaľ postihnutý potápač prežije, rýchlo sa rozvíja tzv. syndróm dychovej tiesne dospelých (ARDS). Stav vyžaduje bezodkladnú špecializovanú a komplexnú liečbu s prioritou neodkladnej liečebnej rekompresie v pretlakovej komore.

Nervová forma. Štatisticky ide asi o 10 – 35 % všetkých typov DCS. Jedná sa o mimoriadne závažnú formu dekompresnej choroby, ktorá môže potápača taktiež usmrtiť alebo u neho zanechať trvalé, veľmi často invalidizujúce následky. Ide tu všeobecne o následky

nedostatočného okysličenia (hypoxie) tkanív mozgu a miechy, vyvolaného upchatím kapilárneho riečišťa mozgu či miechy mikrobublinami inertného plynu.

Plynové bubliny môžu vznikať aj priamo v nervovom tkanive. Najčastejšie je postihnutá miecha, postihnutie mozgu je menej časté. Podľa stupňa postihnutia vznikajú v priebehu minút, vzácnejšie až do niekoľkých hodín po vynorení u postihnutého potápača obrny dvoch až všetkých štyroch končatín, v miernych prípadoch vznikajú na končatinách zóny zmenenej alebo zníženej či celkom vymiznutej kožnej citlivosti. Postihnutie miechy sa obvykle prejaví sprvoti ako ako porucha močenia. Poškodenie mozgu u tejto formy DCS sa manifestuje rozsiahlou a pomerne mnohotvarou škálou klinických príznakov, v ktorej prevažujú čiastočné či úplné obrny, poruchy reči, poruchy rozpoznávania okolia, poruchy zrakových funkcií, niekedy až stavy delirantnej zmätenosti. Poškodenie mozogka je sprevádzané typickými príznakmi zníženého napätia svalov, trasením končatín, poruchami reči a nekoordinovanými pohybmi očí. Tvorba bublín inertného plynu v pošvách periferných nervov sa prejavuje vznikom pomerne dobre ohraničených zón straty kožnej citlivosti, obvykle na bruchu, hrudníku alebo stehnových partiách dolných končatín.

8. Neskoré následky dekompresnej choroby potápačov

Sem prináleží predovšetkým nezápalové odumieranie kostí – tzv. **dysbarická osteonekróza**. Procesom pomalého odumierania sú postihnuté najmä hlavice ramennej a stehnovej kosti, taktiež kosti predkolenia a predlaktia, prípadne ich chrupavkové konce. Ide o **pomalé nezápalové odumieranie (nekrózu) kĺbových plošiek, hlavic alebo dlhých častí kostí** s charakteristickým rtg obrazom, ktorý proces je zapríčinený upchatím tepienok vyživujúcich kosti bikrobublinami inertného plynu či mikroskopickými krvnými zrazeninami. Tieto zmeny kostnej štruktúry vznikajú pomaly, postupne a v priebehu viacerých rokov. Výsledkom sú chronické deformácie tvaru kĺbov, závažne ovplyvňujúce možnosti pohybu postihnutej osoby, vyžadujúce niekedy až náhradu postihnutého kĺbu protézou (umelý kĺb).

Hyperbarické expozície potápačov, najmä v priebehu rokov mnohonásobne opakované alebo ponory do väčších hĺbok sú príčinou aj ďalších, objektívne preukázateľných porúch zdravotného stavu takto exponovaných osôb (najmä potápači z povolania a profesionálni inštruktori potápania). Diskrétno **poruchy funkcií mozgu a miechy** je možné objektívne klinickými testami u niektorých potápačov – veteránov aj bez predchádzajúceho výskytu dekompresnej choroby – teda po rokoch bezproblémového potápania. U potápačov s praxou dlhšou ako 8 rokov bolo testami preukázané signifikantné **zhoršenie krátkodobej pamäti**, u týchto ľudí bol **častejší výskyt bolestí hlavy** a rôznych **cievnych ochorení**. Do úvahy je treba vziať aj dlhodobú chladovú expozíciu potápačov aj napriek používaniu moderných termoizolačných potápačských oblekov. Celá škála rôznych **reumatických kĺbových zmien a chladových vasomotorických porúch** je u potápačov s dlhoročnou praxou celkom charakteristická a spoľahlivo preukázaná.

III. ZÁVER

Potápanie za účelom práce pod vodou – profesionálne potápanie potápačov z povolania – má v štátoch Európy aj Ameriky už vyše storočnú tradíciu. Za toto obdobie bolo empirickým zhromažďovaním poznatkov z tohto vysoko špecifického druhu ľudskej činnosti aj objektívnym vedeckým a lekárskeym skúmaním nazhromaždené dostatočné kvantum objektívnych údajov, umožňujúcich vyslovenie nasledovných jednoznačných záverov:

- Potápanie je pobytom človeka vo vodnom hyperbarickom prostredí (prostredí so zvýšeným tlakom), v ktorom človek ako suchozemský biologický jedinec nedokáže prežiť.
- Pobyt človeka pod vodou je spojený s pôsobením celého radu fyzikálnych aj iných faktorov, negatívne pôsobiacich na organizmus potápača či negatívne ovplyvňujúcich jeho funkcie.
- Zátáž ľudského organizmu počas pobytu pod vodou možno pokladať za **extrémnu**.
- Potápanie je možné klasifikovať ako **vysoko rizikovú ľudskú činnosť**.
- Negatívne faktory pôsobenia vodného hyperbarického prostredia vedú aj k objektívne preukazateľným oneskoreným následkom vo forme **chronických porúch zdravotného stavu** potápača, najmä po dlhoročnej potápačskej činnosti.
- Potápači z povolania z dôvodu rizikovosti svojej profesie a jej škodlivého pôsobenia na svoje zdravie majú požívať **osobitnú právnu ochranu** zakotvenú v legislatíve, upravujúcej pracovno – právne vzťahy, poistenie pri práci, úrazové poistenie aj dôchodkové zaopatrenie, reflektujúce náročnosť a nenahraditeľnosť tejto pracovnej kategórie.

Z výpočtu vyššie uvedených skutočností jednoznačne vyplýva – pri zohľadnení dôvodu podania tohto znaleckého posudku - že náležité (osobitné) dôchodkové zabezpečenie potápačov z povolania Potápačskej stanice Vodných elektrární Trenčín je **dôvodné, oprávnené** a je teda potrebné bezodkladne realizovať jeho zakotvenie v príslušnej legislatíve SR.

Skončené a podpísané.



Prof. MUDr. František Novomeský, PhD.

znalec z odboru zdravotníctvo

špecializácia hyperbarická (potápačská) medicína

Literatúra

1. Aharon-Peretz, J., Adir, Y. Gordon, C.R., Gal, N., Melamed, Y.: Spinal cord decompression sickness in sport diving. *Arch Neurol*, 1993, 50, 7: 753-756.
2. Bennett, P.B., Elliott, D.H.: The physiology and medicine of diving and compressed air work. London: Baillière Tindall 1975, 566 s.
3. Buhlmann, A.A.: Decompression-decompression sickness. Berlin: Springer Vrlg. 1984, 87 s.
4. Cooperman, R.M., Hogg, J., Thurlbeck, W.M.: Mechanism of death in shallow-water scuba diving. *Canad Med Ass J* 1968: 99, 12: 1128-1131.
5. Davis, J.C. :Hyparbaric and undersea medicine. San Antonio: Medical Seminars Inc. 1981, 174s.
6. Davis, J.C., Bove, A.A.: Medical examination of sport scuba divers. San Antonio: Medical Seminars Inc. 1986, 51 s.
7. Eckenhoff, R.G., Olstad, C.S., Carrod, G.: Human dose – response relationship for decompression and endogenous bubble formation. *J Appl Physiol* 1990: 69: 914-918.
8. Edmonds, C., Lowry, C., Pennefather, J.: Diving and subaquatic medicine. Mosman, N.S.W.: Diving Medical Centre 1981, 571 s.
9. James, P.B.: Dysbarism: the medical problems from high and low pressure. *J R Coll Physicians Lond* 1993: 27, 4: 367-374.
10. Mork, S.J., Morild, I., Brubakk, A.O., Eidsvik, S., Nyland, H.: A histopathologic and immunohistochemical study of the spinal cord in amateur and professional divers. *Undersea Hyperbric Med* 1994: 21, 4: 391-402
11. Mount, T.: Technical diver encyclopedia. Fort Lauderdale: IANTD 1998, 270 s.
12. NOAA Diving Manual. 4th Edition. Washington: U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration. U.S. Government Printing Office 2001, 372 s.
13. Novomeský, F., Ehm, O.F.: Todliche luftembolie beim tauchen. Eine morphologische untersuchung. *Z Rechtsmed* 1985: 95, 105- 111.
14. Novomeský, F.: Histopathologic features of severe decompression shock: an animal model. In: Oehmichen, M. a kol. Der tauchunfall. Erscheinungsform-Diagnose-Vorbeugung. Luebeck: Schmidt-Romhild Vrlg. 1994, 51-59.
15. Novomeský, F.: Gastro-esophageal barotrauma in diving: similarities with Mallory-Weiss syndrome. *Soud lék* 1999, 2: 21-24.
16. Richardson a kol. The encyclopedia of recreational diving. Santa Ana: PADI 1996, 174 s.
17. Smith, R.M., Van Hoesen, K.B., Neuman, T.S.: Arterial gas embolism and hemoconcentration. *J Emerg Med* 1994: 12, 2: 147-153.
18. Tucker, W.C.: Diver´s handbook of underwater calculations. Centreville: Cornell Maritime Press 1980, 182 s.

19. U.S. Navy Diving Manual. Vol I – Air Diving. Washington: NAVSEA 0994-LP-001-9010, Navy Department, Naval Sea Systems Command 1980, 262 s.
20. Valenta, J.: Biomechanika. Praha: Academia 1985, 539 s.
21. Van Laak, U.: Clinical aspects, pathophysiology and therapy of decompression sickness. Ther Umschl 1993: 50, 4: 252-257.
22. Zhang, J., Fife, C.E., Currie, M.S., Moon, R.E., Piantadosi, C.A., Vann, R.D.: Venous gas emboli and complement activation after deep repetitive air diving. Undersea Biomed Res 1991: 18, 4: 293-302.



Prof. MUDr. František NOVOMESKÝ, PhD.
prednosta Ústavu súdneho lekárstva JLF UK a MFN
Kollárova 10
MARTIN

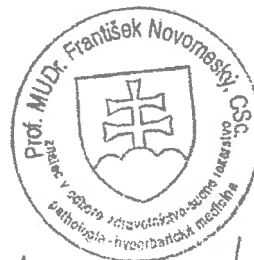
ZNALECKÁ DOLOŽKA

Znalecký posudok som podal ako stály znalec menovaný rozhodnutím Krajského súdu v Banskej Bystrici zo dňa 14.4.1981 pod číslo, Spr. 5317/80 – Pers. pre základný odbor zdravotníctvo, odvetvie **hyperbarická a potápačská medicína**, zapísaný v zozname znalcov Krajského súdu v Žiline.

Znalecký úkon je zapísaný pod poradovým číslom **44/2003** znaleckého denníka.

Znaleckú odmenu a náhradu nákladov účtujem podľa priloženej likvidácie.

Pečiatka znalca:



Podpis znalca:

ZNALEC:

Prof. MUDr. František NOVOMESKÝ, PhD.

znalec z odboru zdravotníctvo

odvetvie hyperbarická (potápačská) medicína

ÚSTAV SÚDNEHO LEKÁRSTVA JLF UK A MFN

MARTIN

ŽIADATEL:

SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE, a. s.

Vodné elektrárne, odštepný závod

TRENČÍN

ČÍSLO PRÍPISU: VETT/2003/029155

ZNALECKÝ POSUDOK

č. 44/2003

POČET STRÁN: 12

POČET ODOVZDANÝCH VYHOTOVENÍ: 3