

# Cestování letadlem po potápění

V roce 1989 se DAN zúčastnila prvního workshopu na téma cestování letadlem po potápění (anglicky: Flying after Diving = FAD). Tento workshop sponzorovala Lékařská společnost pro podmořskou a hyperbarickou medicínu a hlavními projednávanými tématy zde byly případy zranění utrpěných při potápění, jakož i pokusy zaměřené na cestování letadlem po uskutečněném potápění. Zmíněné pokusy se prováděly ve Zdravotním středisku university Duke (1-3).

Při tomto setkání/workshopu v roce 1989 účastníci odsouhlasili zásady pro cestování letadlem po uskutečněném potápění. Podle nich se doporučuje: Počkat s odletem po dobu nejméně 12 hodin po potápění bez dekompresních zastávek, které trvalo nejméně 2 hodiny během jednoho dne; dále necestovat letadlem alespoň 24 hodin po vícedenním neomezeném potápění bez dekompresních zastávek.

DAN doporučovala konzervativnější přístup, a sice počkat 24 hodin po každém potápění. Zástupci rekreačního potápění proti tomu namítali a tvrdili, že riziko dekompresní nemoci (DCS) kvůli letu uskutečněném po potápění je příliš nízké na to, aby se vyžadovalo 24-hodinové vyčkávání; navíc by to způsobovalo finanční ztráty ostrovním potápěčským střediskům.

V roce 1991 DAN svá pravidla zrevidovala a nyní znějí takto: Doporučuje se nejméně 12 hodin na povrchu po jediném ponoru bez dekompresní zastávky a více než 12 hodin po opakovaných ponorech, po ponorech s dekompresí a po několika dnech potápění (4, 5).

Od té doby nechala DAN provést svůj vlastní laboratorní výzkum na téma cestování letadlem po potápění. Kromě toho jsme iniciovali další výzkum založený na využití údajů a informací získaných přímo od zraněných potápěčů, jakož i na výsledcích vyšetření osob, které cestovaly letadlem již s příznaky nebo po rekompresní terapii.

Experimentální výzkum cestování letadlem po uskutečněném potápění Při opětovném prověření údajů a informací dostupných a diskutovaných během workshopu v roce 1989 se ukázalo, že neexistuje dostatek empirických důkazů, které by opodstatňovaly jakékoliv navrhované a doporučované zásady. Aby se takové důkazy získaly, zahájila DAN v roce 1992 v Hyperbarickém středisku univerzity Duke experimentální pokusy na cestování letadlem po potápění, přičemž se simulovaly lety ve výšce 8 000 stop (2 438 metrů). Tyto pokusy skončily v roce 1999 s výsledkem 40 výskytů DCS při 802 vystaveních se účinkům modelové situace.

Na základě zmíněných výsledků stanovilo pravidla pro cestování letadlem po potápění i americké námořnictvo a také se podle nich vypracovaly konsensuální zásady pro cestování letadlem po rekreačním potápění (tato pravidla vytvořili a odsouhlasili v roce 2002 účastníci workshopu, který sponzorovala DAN). Sborník výsledků experimentálního výzkumu i následného workshopu vyšel v roce 2004 (6, 7). Zpřesněné zásady pro cestování letadlem po rekreačním potápění nyní znějí takto:

- (a) Pro jeden bezdekompresní ponor se doporučuje minimálně 12 hodin na povrchu před nastoupením cesty letadlem.
- (b) Po opakovaných ponorech během jednoho dne nebo po potápění několik dnů po sobě se doporučuje minimálně 18 hodin na povrchu před nastoupením cesty letadlem.
- (c) Co se týče ponorů vyžadujících dekompresní zastávky, existuje jen málo důkazů, na základě kterých by bylo možno stanovit nějaký přesný limit, přesto se jeví jako opodstatněné doporučení strávit v tomto případě na povrchu před nastoupením cesty letadlem podstatně déle než 18 hodin.

Zadání DAN pro zmíněné pokusy znělo: Zjistit a určit předletové časové lhůty pobytu na povrchu potřebné po provedení nejdelších rekreačních ponorů bez dekompresní zastávky – jak po jediném ponoru, tak po ponorech opakovaných. Díky sponzorování námořnictva Spojených států začal v roce 2002 další výzkum, který probíhá dodnes. Jeho hlavním cílem je zkoumat krátkodobé ponory bez zastávek i ponory dekompresní, které se předtím netestovaly. Do dnešního dne byly zaznamenány čtyři případy DCS a sedm “maličností” (t.j. marginální DCS nebo velmi mírné příznaky po dobu kratší než jedna hodina), to vše při 368 vystaveních se účinkům modelové situace. Případová srovnávací studie na téma cestování letadlem po uskutečněném potápění Souvislost mezi nebezpečím DCS a délkou pobytu na povrchu před nastoupením cesty letadlem se také zjišťovala pomocí případové srovnávací studie vyhodnocením údajů uložených v databázi DAN o 382 případech potápěčů, kteří utrpěli zranění v porovnání s tzv. kontrolními vzorky (t.j. potápěči) bez zranění, kterých bylo 245.

Tato případová studie se uskutečnila v rámci akce nazvané Potápěčský výzkumný projekt (8). Případové kontrolní studie nemohou zjistit a změřit absolutní riziko, neboť riziko u celkové populace je neznámé; zjišťuje se pouze skutečnost, zdali se faktor potenciálního nebezpečí vyskytuje častěji u skutečných případů než u kontrolních vzorků (potápěčů). Statisticky se hodnotili potápěči i údaje o profilech jejich jednotlivých ponorů. A stejně tak, jak se prokázalo experimentálně, naznačily i výsledky této případové studie, že riziko DCS se zvyšuje úměrně se zkracováním doby strávené na povrchu před nastoupením cesty letadlem. Dále se potvrdilo, že riziko DCS je vyšší, jestliže se nejhlubší ponor uskuteční poslední den potápění. Případové srovnávací studie zjišťují rozdílnost relativního rizika za jedněch podmínek oproti relativnímu riziku za jiných podmínek.

Analýzou se např. zjistilo, že jestliže se definuje relativní riziko DCS po ponoru do hloubky 60 stop mořské vody (18 metrů mořské vody) a 24-hodinovém pobytu na povrchu koeficientem 1, pak je relativní riziko po ponoru do hloubky 60 stop a 12-ti hodinovém pobytu na povrchu 2,5x vyšší a relativní riziko pro ponoru do hloubky 130 stop (40 metrů) a 12-ti hodinovém pobytu na povrchu dokonce 7x vyšší.

Z 382 případů DCS FAD uvedených v této případové srovnávací studii čekalo 34 procent potápěčů na povrchu déle než 24 hodin (od posledního ponoru) a teprve potom nastoupili cestu letadlem. To se liší od odsouhlasených zásad FAD, které na základě pokusů prováděných v komoře stanovují, že i v případě opakovaného potápění stačí pobyt na povrchu v délce 18 hodin.

Experimentální pokusy se prováděly se suchými a odpočatými jedinci, proto se nabízí otázka, zdali nejsou rekreační potápěči vystaveni většímu riziku DCS, než jedinci, kteří se účastnili experimentálních pokusů v komoře. A jestliže tomu tak je, o kolik většímu riziku? Případová srovnávací studie na to poskytuje určitou odpověď. V ní se uvádí, že jestliže se definuje relativní riziko DCS po ponoru do hloubky 60 stop mořské vody a 36-hodinovém pobytu na povrchu koeficientem 1, pak je relativní riziko po 24 hodinách pobytu na povrchu 1,7x vyšší a po 12-ti hodinovém pobytu na povrchu dokonce 4,2x vyšší. Případová srovnávací studie provedená s rekreačními potápěči naznačuje, že pobytem na povrchu delším než 24 hodin se ochrana proti riziku DCS ještě zvyšuje, ovšem již nijak významně.

### **Cesta letdlem s příznaky DCS**

Jeden výzkum údajů DAN z let 1987-1990 ukázal, že 5,6% z 1 159 případů DCS nastalo během letu nebo po něm a 13,8% mělo příznaky před letem (9). Zprávy DAN o potápění v letech 2000-2004 uvádějí, že 7,1% z 2 438 případů DCS nastalo během cesty letadlem nebo po ní a 10% mělo příznaky před letem (10-14).

Protože cesta letadlem znamená další dekompresní stres, sledovalo se, jaké dopady má cestování letadlem na potápěče s příznaky DCS, a sice co se týče závažnosti stavu, ale také celkového výsledku léčby (9). Závažnost stavu se zjišťovala formou stanovení konečné diagnózy DCS buď typu II nebo typu I a

výsledek léčby se měřil stupněm dosažené úlevy po první rekompresi a přetrvávajícími příznaky po třech měsících od ukončení všech rekompresí.

Naměřené výsledky závažnosti DCS se porovnávaly u potápěčů, kteří absolvovali rekompresi a letadlem necestovali, oproti výsledkům získaných od potápěčů, u kterých se dostavily příznaky během letu nebo po něm a teprve následně absolvovali rekompresi (rekompresi). Všechny tři stupně závažnosti stavu byly negativně ovlivněny cestováním letadlem s existujícími příznaky: DCS typu II byla 1,6x pravděpodobnější, neúplná úleva byla 1,8x pravděpodobnější a přetrvávající příznaky byly 2,7x pravděpodobnější.

Podobná analýza se provedla u potápěčů, kteří čekali před cestou letadlem méně než 24 hodin. Hodnotil se výsledek léčby ve smyslu přetrvávajících příznaků po provedení všech rekompresí (15).

Referenční skupinou byli potápěči, kteří letadlem necestovali. Porovnávaly se dvě skupiny: (a) Potápěči s příznaky před letem a (b) potápěči s příznaky po letu.

Z potápěčů, kteří letadlem necestovali, mělo 38% přetrvávající příznaky po všech dekompresích – oproti 49 procentům potápěčů s přetrvávajícími příznaky, kteří již s příznaky cestovali letadlem, což znamená poměr podílů pravděpodobností neboli míru relativního rizika 1,5 (anglicky odds ratio, t.j. OR = 1,5) a 46 procentům potápěčů s přetrvávajícími příznaky, u kterých se příznaky dostavily až po letu (OR=1,3). U 31% potápěčů s typickými příznaky (únava, nutkavost na zvracení, závratě) příznaky přetrvávaly. U potápěčů s bolestmi přetrvávaly příznaky ve 40% případů a jejich poměr podílů pravděpodobností (OR) byl 1,5 oproti referenční skupině.

Potápěči s mírnými neurologickými příznaky měly přetrvávající příznaky ve 40% (OR = 1,4) a potápěči s vážnými neurologickými příznaky měly příznaky přetrvávající v 45% (OR = 1,8).

Cestování letadlem s již existujícími příznaky je hodně ovlivněno poučeností a informovaností příslušného potápěče (zde platí jednoduché a zásadní: “Nedělejte to!”), ale někdy se tak děje kvůli letecké přepravě zraněného potápěče ze vzdáleného místa, kde se potápěl, do rekompresního zařízení (16). Otázkou zůstává, zdali musí být všichni potápěči s podezřením na dekompresní zranění přepravováni leteckou ambulancí za okolního tlaku podobného jako na hladině moře, nebo zdali mohou být potápěči s mírnými příznaky přepraveni normálním komerčním letadlem (v běžné používané výšce, t.j. s tlakem nižším než na hladině moře). Zde může být důležitým faktorem při rozhodování předpokládaná délka/doba letu.

126 potápěčů, kteří letěli s příznaky bylo rozděleno do dvou skupin: Jedni čekali před cestou letadlem méně než 24 hodin, druhí čekali déle než 24 hodin. Srovnávací skupinu tvořilo 1 509 případů, kteří letadlem necestovali. Potápěči byli roztříděni podle závažnosti případu.

Když se zkoumal účinek předletového pobytu na povrchu před letem, zjistilo se, že rekompresi byla stejně úspěšná u potápěčů, kteří čekali déle než 24 hodin (u 73% došlo k celkové úlevě), jako u potápěčů, kteří letadlem necestovali vůbec (71%). U potápěčů, kteří čekali na povrchu před letem méně než 24 hodin však byla zaznamenána celková úleva jen u 34% případů s vážnými neurologickými příznaky a u 53% případů s mírnými neurologickými příznaky. Doba letu bolesti neovlivnila.

Cestování letadlem po rekompresní terapii K cestě letadlem po terapii (anglicky: Flying after Treatment = FAT) zpravidla dochází tehdy, když je potápěč, který již absolvoval terapii na DCI (což je dekompresní onemocnění zahrnující DCS i tepennou plynovou embolii) vystaven sekundární dekompresi způsobené výškou letové dráhy (17). V této souvislosti se nabízí důležitá otázka: Jak dlouho musí potápěč čekat po terapii, než může letět v běžném komerčním letadle, kde není “normální” tlak?

Nejčastěji doporučovaná prodleva s odletem je tři dny od ukončení terapie. Negativní účinek letu ve smyslu nástupu recidivy po ukončené terapii se zdá být eliminován po třech až čtyřech dnech, ale toto

pozorování vychází z málo ověřených údajů. U potápěčů s přetrvávajícími příznaky i po rekompresi se však zdají být tři dny prodlevy málo na to, aby během letu nedošlo ke zhoršení. Hlubší pochopení problému FAT bude vyžadovat další údaje o: (a) rozsahu recidivy bez cestování letadlem a dopadech cestování letadlem na závažnost stavu a (b) přetrvávání příznaků při recidivě po letu v porovnání s přetrváváním příznaků při recidivě v případě necestování letadlem.