

Oxid uhličitý - obávaný nepřítel (3. část)

Preventivní opatření a protiopatření pro zvýšení bezpečnosti potápěče

V první části této série o oxidu uhličitém při potápění jsem se podělil o [můj osobní příběh](#) a podal stručný přehled metabolismu oxidu uhličitého v lidském těle. Ve [druhé části](#) jsme zkoumali mechaniku tvorby a eliminace oxidu uhličitého, komplikace způsobené hloubkou a potápěčským vybavením a také velice nepříjemné a potenciálně devastující účinky hyperkapnie.

Doufám, že první dvě části vysvětlily, proč by se potápěči měli vyhýbat hromadění oxidu uhličitého ve svém těle. V této třetí, závěrečné části bych se rád soustředil na to, jak toho můžeme dosáhnout, a na opatření a protiopatření, která máme k dispozici. Zmíněná protiopatření lze seřadit do čtyř širokých kategorií: vyhýbání se námaze, osobní potápěčské dovednosti a návyky, fyzická zdatnost a řízení práce s dýcháním (WOB = Work Of Breathing).

Vyhýbání se námaze

Nejlepší způsob, jak se vyhnout hromadění oxidu uhličitého, je minimalizovat množství oxidu uhličitého, které vytváříme. To znamená snížit námahu a výdej energie. Potápění nemá být nějaké zátěžové cvičení. Udržujte své tempo pomalé a vyrovnané a zbytečně neplavte. V oblastech se silným proudem si vyberte vstupní a výstupní body, abyste se mohli nechat proudem unášet, místo abyste proti němu tlačili. Potápěčský průvodce, který se vyzná ve své práci, ví, jak číst tabulku přílivu a odlivu a předvídat sílu a směr proudění, a podle toho také organizuje své ponory.

V rekreačním potápění jsou potápěčské skútry (diver propulsion vehicle = DPV) považovány většinou za zábavné pomůcky. Při potápění na velké vzdálenosti a v hloubkovém technickém potápění jsou však nezbytným nástrojem pro překonávání vzdáleností a přemístění více nádrží, aniž byste se zbytečně namáhali. Skútry jsou drahé a nejsou univerzálně dostupné, ale v rukou zručného potápěče se nejedná o nic menšího než o zásadně užitečnou pomůckou usnadňující zvládnání námahy.



Potápěčské dovednosti a návyky

Kromě zlepšení celkového požitku z jakéhokoli ponoru je rozvoj dobrých osobních potápěčských dovedností také zásadně důležité pro snížení množství CO₂, které potápeč vytváří. Dovednosti a návyky, které jsou v tomto smyslu důležité, jsou ovládání vztlaku, udržování správné rovnovážné polohy a pohon.

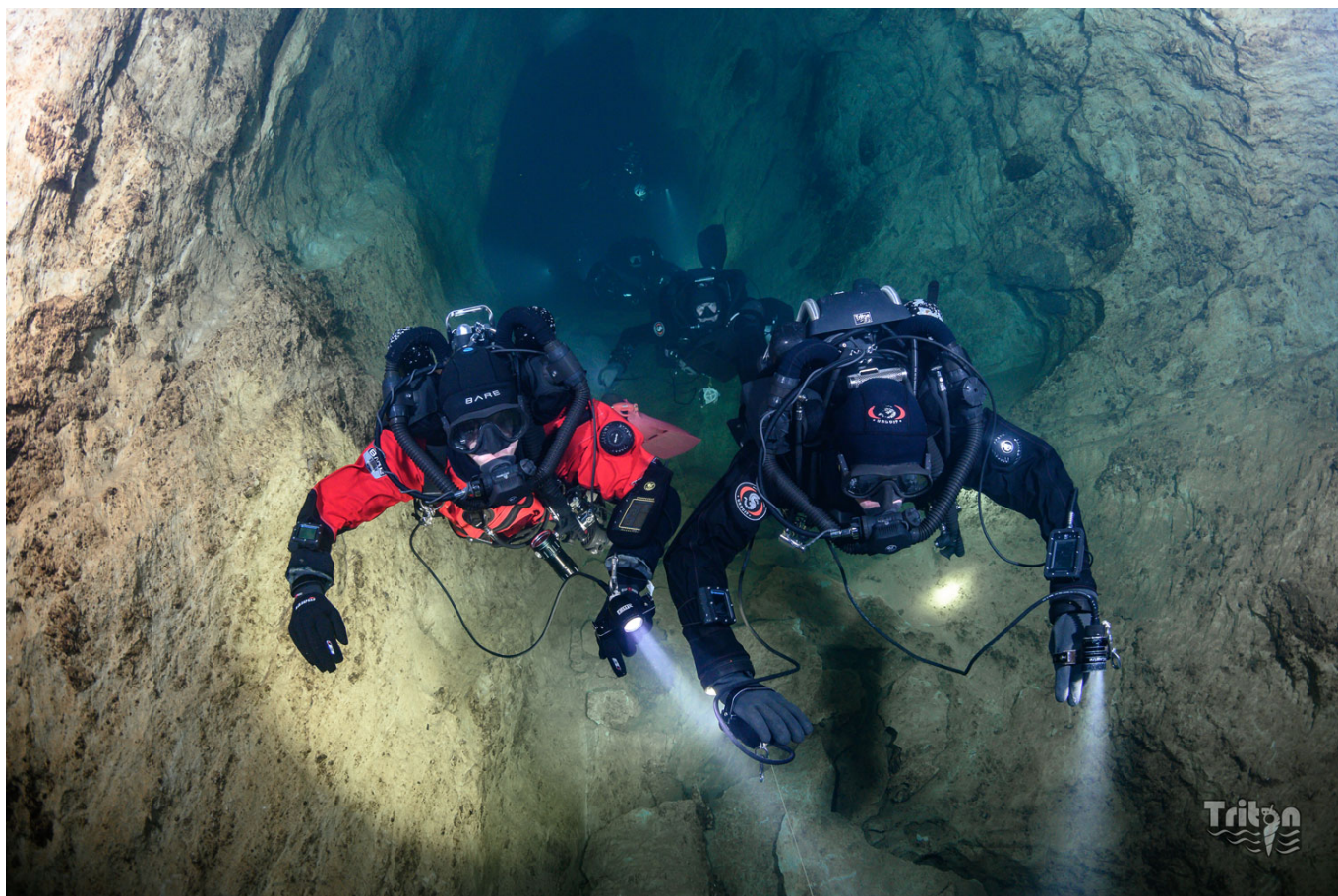
Ovládání vztlaku přímo ovlivňuje námahu. Neutrálně vznášející se potápeč nemusí vynakládat energii na udržení své hloubky ploutvemi nahoru nebo dolů a může se zastavit a odpočinout si, aniž by ztratil svou pozici ve vodním sloupci. To mu zase umožňuje potápet se v ploché (neutrální) poloze a minimalizovat odpor vody v hlavním směru pohybu.

Nicméně, ne každé ovládání vztlaku je stejné. Až neuvěřitelně mnoho potápečů je hrdých na to, že se primárně spoléhají na své plíce a že se téměř nikdy nedotýkají nafukovacího ventilu pro ovládání svého BCD. I když je pravda, že naše plíce se původně vyvinuly z měchýřů ryb, existuje celá řada důvodů, proč je snaha vrátit plíce k tomuto původnímu účelu vyloženě [špatný nápad](#).

Pro účely tohoto článku je důležité si uvědomit, že používání plic ke kontrole vztlaku způsobuje suboptimální způsoby dýchání a zadržování CO₂ v důsledku nedostatečného výdechu. Totéž platí pro úpravu způsobu dýchání ve snaze snížit spotřebu plynu, někdy označované jako *přeskakané dýchání*. Uvolněte se a dýchejte přirozeně, nebuďte líní pracovat s tlačítkem nafukovacího zařízení, svůj vztlak často upravujte a korigujte i drobné změny.

Pokud jde o pohyb, hlavní zbraní v arzenálu zdatného potápeče je žabí kop. Během klidové fáze je dobře provedený žabí kop zdaleka nejúčinnějším způsobem, jak překonat vzdálenost pod vodou. Zkušení techničtí a jeskynní potápeči jej využívají k plavání celé hodiny stálým a vyrovnaným tempem. Sekundární pohonné dovednosti, jako jsou zpětné kopy a otáčení se jako helikoptéra, mohou dále zlepšit efektivitu při

manévrování v těsné blízkosti, ale z celkového pohledu ve vztahu k CO_2 jsou většinou zanedbatelné. Správné ovládání vzlaku, dobře vyvážená poloha a žabí kopy jsou to, na čem skutečně záleží.



Tělesná zdatnost a dvousečná zbraň tolerance CO_2

Tělesná zdatnost je velmi široký pojem, který zahrnuje různé aspekty včetně síly, rovnováhy a koordinace. Pokud však jde o situaci ve vztahu k CO_2 , zajímá nás především kardiovaskulární výkon. Kardiovaskulární výkonnost úzce souvisí s anaerobním prahem, tedy s maximální udržitelnou úrovní námahy, kdy metabolické nároky na dodávku kyslíku a eliminaci CO_2 zůstávají v rámci kapacity/možnosti dýchání daného subjektu.

Co se počítá jako námaha, se u jednotlivců velmi liší; co je pro jednoho člověka pouhá rozcvička, může být pro jiného jedince náročné cvičení. A i když je fyzická zdatnost velkým přínosem jak v potápění, tak i v životě obecně, je smutnou skutečností, že lidé si samotným potápěním svou zdatnost nijak významně nezlepšují.

Nejběžnějším způsobem, jak zlepšit anaerobní práh, je rovnoměrné cvičení vhodné pro srdce, jako je chůze, turistika, jogging, jízda na kole, plavání na dlouhé vzdálenosti nebo skákání přes švihadlo. Cvičení ve vysoké intenzitě také pomáhá, ale má to svůj háček.

Sportovci v disciplínách, kde se účastníci pohybují po dobu několika minut výrazně nad svým anaerobním prahem – například závodní plavci, běžci na střední tratě, nadšení vyznavači crossfitu a provozovatelé bojových sportů – si nejen vyvinou vysoký anaerobní práh, ale také získávají výrazně zvýšenou toleranci vůči CO_2 , což jim umožňuje pokračovat na takových úrovních hyperkapnie, kdy by většina lidí již zoufale lapala po dechu nebo zkolabovala. Mezi další jedince s obecně vysokou tolerancí CO_2 patří trénovaní

vyznavači volného potápění a, což zní až neuvěřitelně, také kuřáci.

Při přístrojovém potápění nemusí být vysoká tolerance CO₂ nutně výhodou. Jak je uvedeno ve [2. části této série](#), stav, kdy se nebudete cítit zadýchání, vás nezachrání před dalšími účinky hyperkapnie, jako jsou narkóza a kognitivní poruchy. A když se konečně dostaví dušnost, může vás zasáhnout mnohem silněji. Tato okolnost by neměla nikoho odradit od tréninku v jakémkoli sportu, který si zvolí, ale je třeba na to pamatovat při hodnocení a rozhodování, jak tvrdě chcete pracovat pod vodou, i když jste velmi tělesně zdatní. Ve chvíli, kdy začnete pociťovat dušnost, už můžete mít potíže.

Pro ty z nás, kteří netráví rádi každou volnou minutu v posilovně, na horské túře nebo plaváním nekonečných koleček v bazénu, je dobrou zprávou, že požadavky na zdatnost pro rekreační potápění nejsou příliš vysoké. Slušná kondice je dostačující. Díky absolvování [programu couch to 5k](#) (tj. během šesti týdnů stupňujícího se tréninku dokázat uběhnout bez velké námahy 5 km) budete pod vodou bezpečnější. Přejít z 5k až na maraton je samo o sobě skvělým úspěchem, ale pokud jde o bezpečnost potápění, nepřináší to žádné dramatické výhody.



Práce s dýcháním

Jak se uvádí ve [druhé části](#), dýchání je při potápění ovlivněno i dalšími vnitřními a vnějšími zátěžemi. Vnější zátěž je ovlivňována potápěčským vybavením, především regulátorem. Regulátor by měl být pro dýchání co nejjednodušší. Dosahuje se to použitím kvalitního převodu, jeho udržováním v čistotě a dobrou údržbou a nastavením startovacího tlaku druhého stupně (regulátoru) na vlasovou spoušť. Pokud používáte regulátor z půjčovny a zjistíte, že se vám s ním špatně dýchá, zdvořile na problém upozorněte a požádejte o výměnu.

Občas jsem se setkal s potápěči, kteří obvykle zpomalili dodávku vzduchu na druhém stupni a tvrdili, že jim to pomáhá „ušetřit plyn“. Taková „strategie“ patří k jednomu ze tří nejvíce zavádějících pojmů, se kterými jsem se během své kariéry instruktora setkal. Nejenže zbytečně zvyšuje námahu/práci s dýcháním a tím i tvorbu CO₂, větší negativní tlak v plicích potřebný ke spuštění takové druhé fáze také zvyšuje riziko [imerzního plicního edému](#).

Hlavním zdrojem vnitřní zátěže je hustota plynu, kterou lze bohužel zvládnout pouze dvěma způsoby: omezením hloubky a pomocí helia. Helium je drahé a ne každý má čas nebo chuť trénovat potápění s trimixem. Omezení hloubky na 29 nebo 37 metrů (kde hustota směsi O₂/N₂ dosahuje [limitů doporučených Gavinem a Mitchellem](#)) se také zdá být pro mnoho lidí neatraktivní. Přinejmenším by si potápěči, kteří se rádi potápějí hluboko, ale jen se vzduchem, měli uvědomovat rizika, jak pro ně samotné, tak pro jejich kamarády, kterým se v případě nouze nemusí dostat pomoci, kterou potřebují, protože všichni v týmu pracují v postiženém stavu (kognitivně i tělesně).



Závěrem

Naprostá většina ponorů probíhá hladce a oxid uhličitý v tom nehraje žádnou velkou roli. Když však ponor hladce neprobíhá a metabolické nároky potápěče se v důsledku vyšší pracovní zátěže zvyšují, může akumulace CO₂ v tělesném systému změnit jinak zvládnutelnou situaci ve složitý problém nebo ještě něco horšího. Doufám, že tato série článků poskytne podněty k zamyšlení a vrhá trochu světla na to, jak naše tělo vytváří a reaguje na oxid uhličitý, jak se to týká konkrétně potápění a jak můžeme zmírnit s tím související rizika.

Přeji vám, abyste zůstali v bezpečí a užívali si spokojené potápění, a to všude a vždycky!

O autorovi

[Tim Blömeke](#) vyučuje rekreační a technické potápění na Tchaj-wanu a Filipínách. Rovněž je spisovatelem na volné noze, překladatelem, a také přispívajícím redaktorem pro publikaci Alert Diver. Máte-li na něj nějaké otázky nebo k něčemu připomínky, můžete ho kontaktovat prostřednictvím jeho [blogové stránky](#) nebo na [Instagramu](#).

Překladatel: [Klement Hartinger](#)