Srdce pod tlakem

Potápění je vysoce relaxačním, ale zároveň fyzicky náročným koníčkem a sestup do hloubky několik metrů pod vodní hladinu znamená, že se tělo potápěče vystavuje tlaku nezměřitelného množství vody. Proto se potápěči učí, jak mají pomáhat svému tělu, aby se vypořádalo s nezvyklým okolím a jak se vyrovnává tlak ve středním uchu s tlakem okolní vody. Tyto metody spouštějí celý řetězec změn tlaku i uvnitř těla, což potápěči umožňuje přizpůsobit se novému prostředí. Co se však stane, když se v těle nachází nějaká vada, např. v srdci, která naruší ucelený řetězec kroků automatické adaptace těla na okolní prostředí? Jaké dopady může mít srdeční vada tak malá, že je za normálních okolností prakticky nepozorovatelná? Může při vystavení těla tlaku během ponoru znamenat vážné nebezpečí? Na mysli máme defekt uzávěru průchodného oválného okénka (Patent Foramen Ovale – PFO) t. j. malého otvoru v přepážce, která od sebe odděluje srdeční síně a zdali může tato vada nějak výrazně ovlivnit zdraví potápěče.

Vědecké výzkumy prokázaly, že manévr Valsalva, který se provádí ucpáním nosních dírek stiskem prstů a následným výdechem proti zavřeným ústům a stisknutému nosu, vyvolá celou řadu změn tlaku uvnitř těla. Manévr Valsalva začíná hlubokým nádechem, při kterém se významně snižuje tlak v pleurální (hrudní) dutině mezi plícemi (tzv. nitrohrudní tlak). Poté následuje několikavteřinový výdech proti odporu uzavřeného nosu a úst. Takto provedený manévr má za následek zvýšení nitrohrudního tlaku. Výsledný tlak v hrudníku neumožňuje po dobu několika vteřin téměř žádné proudění krve do srdce. Poté, když se manévr Valsalva uvolní a nastane prudký pokles tlaku v hrudníku, se krev (která během manévru nemohla proudit do srdce) shromáždí v pravé horní srdeční komoře. Nashromážděná krev zvyšuje tlak v pravé části srdce na úkor strany levé a tlačí na přepážku oddělující srdeční síně. Výsledkem je vyklenutí síňové přepážky směrem do levé síně. V případě defektu PFO bylo pomocí jícnové echokardiografie zjištěno, že tento zpětný tlak (t. j. směrem z pravé síně do levé) znatelně rozšiřuje otvor PFO.

PFO se vyskytuje poměrně často a mnoho potápěčů má otvor v srdeční síňové přepážce, aniž by o něm věděli. Vzhledem k tomu, že manévr Valsalva se běžně při potápění využívá a jiné metody vyrovnávání tlaku mohou mít podobné dopady na změny tlakových poměrů v srdci, uvědomili si výzkumníci si nadace DAN Europe potřebu důkladného výzkumu všech často používaných manévrů, za účelem zjištění, zda mohou podobné změny vnitřního tlaku způsobovat a mít dopad na PFO u potápěčů. DAN tedy provedla výzkum u šestnácti zkušených potápěčů, 4 žen a 12 mužů, ve věku od 22 do 39 let. Tito potápěči byli požádáni, aby provedli následující činnosti často se vyskytující při potápění: klidový stav, mírný, silový a kalibrovaný manévr Valsalva, kašlání, dřep s manévrem Valsalva, dřep s volným dýcháním a závěrečnou isometrickou kontrakci. Výzkumní pracovníci analyzovali úrovně nitrohrudního tlaku vyvolané shora uvedenými činnostmi a naměřené hodnoty porovnávali s původní hodnotou tlaku naměřenou při klidovém stavu. Takto se zjišťovalo, zdali určitý manévr způsobil zvýšení nebo snížení nitrohrudního tlaku. Údaje získané při jednotlivých manévrech se také porovnávaly navzájem a zjištěné výsledky prokázaly, že jak „normální“ manévr Valsalva, tak i další metody běžně používané při potápění k vyrovnávání tlaku, způsobují jen malé zvýšení nitrohrudního tlaku. Je tedy nepravděpodobné, že by tyto malé změny tlaku mohly zapříčinit významný zpětný přesun krve otvorem PFO. Naproti tomu však u silového manévru Valsalva (při využití břišních svalů) výzkumníci DAN zjistili, že dochází k výrazným změnám tlaku a to má za následek silné proudění krve do pravé části srdce a následné dostatečné zvětšení otvoru v síňové přepážce, aby to umožňovalo částečný zpětný průtok krve skrze „okénko“ PFO.

Jak již bylo zmíněno, otvor v srdeční síňové přepážce není nic mimořádného a lidé s tímto defektem provádějí náročné fyzické činnosti, které způsobují částečný průtok krve otvorem z pravé do levé síně,

prakticky každodenně. Proč je tedy PFO nebezpečné právě při potápění? Důvodem je skutečnost, že tento defekt umožňuje přesun bublinek! Krev obsahující bublinky vytvořené během ponoru prochází pravou srdeční síní a míří do plic, kde se tyto bublinky zachytí a dojde k vydechnutí dusíku. Jestliže však krev projde skrze PFO, dostávají se bublinky dusíku z pravé síně do levé a ta je pak odešle zpět do oběhu. Bublinky tak zůstávají v krevním řečišti mnohem déle, což vyvolává nebezpečí dusíkaté krevní embolie. Výzkumní pracovníci DAN zaznamenali případy, kdy byli starší a zkušení potápěči postiženi nevysvětlitelným dekompresním onemocněním po běžném ponoru, navzdory skutečnosti, že dodrželi všechna bezpečnostní pravidla související s potápěním. Ve všech těchto případech se během jícnové echokardiografie zjistilo velké PFO.

Zmíněný výzkum DAN prokázal, že silový manévr Valsalva zapřičiňuje dostatečný vzestup nitrohrudního tlaku, aby následný návrat krve do pravé síně způsobil otevření PFO. Proto by měl být každý potápěč poučen, aby v žádném případě neprováděl silové manévry Valsalva. Průzkum rovněž prokázal, že ostatní, méně náročné manévry používané pro vyrovnávání tlaku, nevyvolávají prakticky žádné významné změny nitrohrudního tlaku, tudíž nepředstavují žádné nebezpečí pro potápěče s vadou PFO. Při školeních a trénincích pro potápěče by se tedy mělo zdůrazňovat, aby pro vyrovnávání tlaku prováděli pouze manévry, při kterých se používá jen čelist a hrdlo, nikoliv břišní svaly. Konkrétním výsledkem tohoto výzkumu jsou doporučení výzkumných pracovníků DAN pro potápěče s vadou PFO, aby nikdy neprováděli manévry, které při výstupu k hladině zvyšují nitrohrudní tlak. Rovněž se doporučuje vyhýbat se namáhavým fyzickým úkonům, které příliš zatěžují břišní svaly – např. nevystupovat po žebříku s plnou výstrojí, nenafukovat kompenzátor vztlaku ústně, a také neprovádět žádná namáhavá cvičení rukou či nohou brzy po ponoru. „Tiché“ bublinky mohou setrvávat v krevním řečišti až dvě hodiny po ponoru a fyzické úkony zatěžující břišní svaly mohou vyvolat takový tlak na srdce, že dojde k otevření PFO a umožní se tok krve i s bublinkami špatným směrem. Zkrátka a dobře, po ponoru relaxujte a nevystavujte své srdce žádné zbytečné námaze!