

Výzkum rizikových faktorů pro rozvoj dekompresní nemoci

Můžeme se poučit o míře rizika dekompresní choroby studiem profilů ponorů a jejich bezpečnosti? Odpověď zní: ANO! To je také hlavní důvod, proč DAN Europe prozíravě již v roce 1994 vytvořila databázi profilů rekreačních a technických ponorů, které jsou zaznamenávány v potápěčských počítačích. Od té doby pracuje na vylepšování software a stále shromažďuje profily a další informace o ponorech. Tímto způsobem začínají i potápěči využívat moderní možnosti shromažďování a zpracování obrovských množství údajů (Big Data).

I výzkumníci DAN byli doslova nedočkaví, aby mohli využívat nejnovější analytické postupy na zpracování získaných údajů v první studii svého druhu. Údaje obsahují téměř 40000 profilů rekreačních ponorů s otevřeným okruhem získaných od evropských potápěčů spolu s podrobnými dotazníky. U téměř 1000 ponorů jsou rovněž známy výsledky měření bublinek v krvi po vynoření za pomoci Dopplerovy sonografie, přičemž 320 ponorů bylo komplikováno dekompresní nemocí. Ponory, při nichž byla využívána směs trimix a ponory s uzavřeným okruhem (rebreathers), byly ze studie vyřazeny. Výsledky byly zveřejněny v roce 2017 v článku pod názvem [*Dive Risk Factors, Gas Bubble Formation, and Decompression Illness in Recreational SCUBA Diving: Analysis of DAN Europe DSL Data Base.*](#)

Studie si kladla celkem 3 cíle: 1. udělat si přesný obrázek o způsobu potápění evropských rekreačních potápěčů a porovnat jej s doporučeními, 2. zjistit rizikové faktory pro tvorbu bublinek, kromě vyššího tlaku okolního prostředí. Studoval se např. vliv věku, pohlaví, tělesné stavby a dalších faktorů okolního prostředí, 3. výzkumníci doufali, že odhalí nějaký rizikový faktor, který jednotlivé případy dekompresní choroby spojuje.



Záhadná dekompresní choroba

S rostoucím zájmem o přístrojové potápění stoupá počet ročně uskutečněných ponorů a s tím je spojen i nárůst případů dekompresní choroby. I když není přesný počet potápěčů a výskyt dekompresní choroby známý, jedná se o relativně vzácný jev, který nacházíme u zhruba 0,01-0,1% ponorů. Horní hranice uvedeného rozmezí platí pro komerční ponory a nižší pro sportovní a vědecké ponory. Přesto však mohou být následky dekompresního onemocnění dalekosáhlé.

Přesný mechanismus, kterým dekompresní choroba vzniká, je stále předmětem otázek ^[1]. Panuje všeobecný souhlas s tím, že hlavní příčinou projevů dekompresní nemoci jsou malé bublinky inertního plynu – cévní plynové emboly. Potápěči však mohou mít v krevním řečišti také „tiché emboly“, které nejsou provázeny příznaky dekompresního onemocnění. Je však možné je detekovat pomocí dopplerovského ultrazvuku.

Dnes doporučované dekompresní postupy jsou v povědomí široce rozšířeny a akceptovány. Právě v tom však tkví zásadní problém. Většinou přichází dekompresní choroba nečekaně a není způsobena chybou v provádění dekompresních postupů. Tyto případy vznikají bez vlastního zavinění potápěčů, protože ti postupovali přesně podle informací z potápěčských počítačů.

„Problém je v tom, že dnes používané dekompresní modely pracují pouze s vysycením a uvolněním inertního plynu z krve a nezabývají se mikrobublínkami, které fungují jako základ pro rozvoj plynového embolu,“ vysvětluje spoluautor studie a viceprezident DAN pro výzkum a vzdělání Costantino Balestra. Podle něj [nový výzkum](#) naznačuje, že už i mikrobublinky, které nezpůsobují žádné příznaky, mohou ovlivnit biologické pochody v těle potápěčů. Životní styl a individuální náchylnost jsou tedy rovněž důležité faktory

pro předvídání pravděpodobnosti rozvoje dekompresního onemocnění.



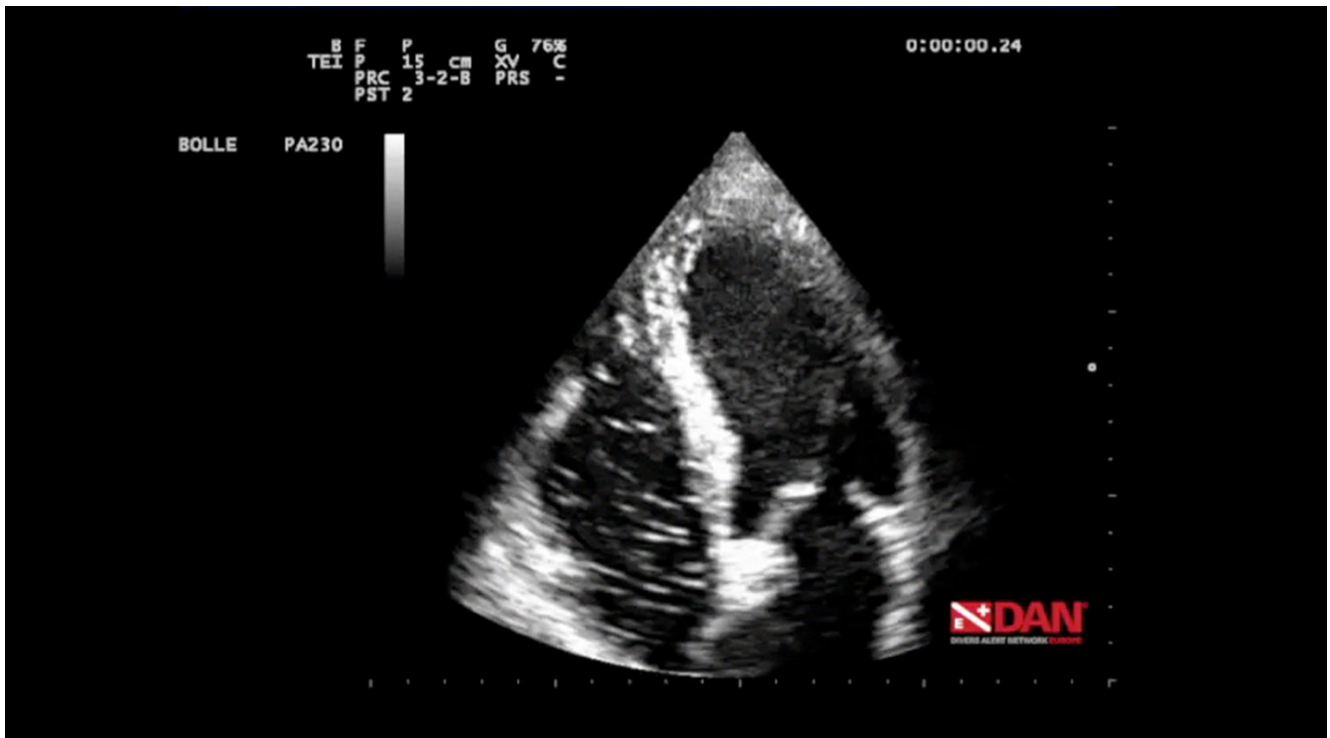
Výsledky

Výzkumníci pečlivě statisticky porovnali antropometrická data potápěčů, studované potenciální rizikové faktory a informace o ponorech. Mimo jiné počítali body mass index (BMI) a pro každý ponor rovněž [gradient faktor](#), což je označení pro rozdíl mezi tlakem inertního plynu ve tkáních a v krvi. K „přesycení dusíkem“ dochází při vynořování ve chvíli, kdy je vyšší tlak inertního plynu ve tkáních, než v krvi a dochází tak k uvolňování dusíku z tkání do krve. Gradient faktor byl uváděn jako procento z největší povolené hodnoty pro každou tkáň. Tkáně byly rozděleny na rychlé, střední a pomalé. Výzkumníci rovněž počítali bublinkové skóre v případě, že byla po ponoru provedena Dopplerova sonografie, aby je mohli porovnat s rizikovými faktory.

Zde jsou výsledky:

Většina rekreačních ponorů byla provedena v „bezpečné“ zóně s průměrnou hloubkou 27 metrů, časem 46 min a s průměrným gradient faktorem 0,66. Průměrné přesycení tedy činilo 66% maximálně povoleného limitu. Průměrná rychlost výstupu byla pomalejší, než je v současnosti doporučovaných 9-10 m/min. Ještě důležitější je, že k opomenutí dekompresní přestávky docházelo pouze velice vzácně. Z toho vyplývá, že potápěči jsou při ponorech opravdu opatrní.

Přestože potápěči zaznamenali problémy s vybavením a jiné problémy při 6,3 % ponorů, pouze v méně než 0,6 % (kolem 109 ponorů) se jednalo o vážné záležitosti. Zjištěné údaje potvrzují, že největší hladina bublinek je mezi 30-45 min po vynoření. To je nutné si uvědomit, protože to potvrzuje, jak důležité je zbytečně se nenamáhat v tomto časovém období.



Rizikové faktory. Výskyt dekompresního onemocnění stále neumíme předpovědět.

Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit, jak různé faktory ovlivňují vznik bublinek a rozvoj dekompresního onemocnění, aby bylo možno určit při jakých podmínkách je konkrétní potápač ohrožen. Analýza však neodhalila žádné, nebo pouze velice slabé souvislosti mezi vznikem bublinek a množstvím různých zkoumaných rizikových faktorů. Jediné, co vznik bublinek ovlivňovalo, byl vyšší věk a BMI.

Výzkumníci nedokázali odhalit souvislost mezi bublinkami a jinými rizikovými faktory, než těmi, které byly přímo spojeny s profilem ponoru, jako je špatná viditelnost, nebo velký fyzický výkon. Vytvořili tedy hypotézu, že více rizikových faktorů najednou vyvolává u potápače stres a hormony a další působky, které jsou při stresu vyplavovány do organismu, mohou ovlivnit vznik bublinek. Nyní se snaží tuto hypotézu ovlivnit v navazující podrobné studii.

Vyhodnocení údajů o 320 případech dekompresního onemocnění přineslo velice zajímavé informace a odhalilo, jak složité je předvídat jeho výskyt. V 93% případů postupovali potápači správně podle předepsaných dekompresních přestávek, proto je lze považovat za neočekávané. Pouze osm z 320 případů popisovalo gradient faktor větší než 1, což znamená, že 2,5% případů šlo podle použitého algoritmu předpovídat. Je zajímavé, že u těchto případů byly přesyceny buď rychlé, nebo pomalé tkáně. To rovněž potvrzuje, že je třeba se tímto problémem více zabývat a přistupovat k němu i z hlediska fyziologie.



Další postup

Dan Europe plánuje několik dalších projektů, které navážou na tuto studii, až bude shromážděno více údajů. Rovněž se plánuje shromáždit více údajů o techničtějších ponorech, při kterých se používají heliové dýchací plyny, ale také o ponorech s uzavřeným okruhem a rozšířit databázi o bezpřístrojové ponory. DAN rovněž poskytne nový softwarový nástroj, který usnadní potápěčům účast v této studii.



^[1] Nedávno formulovaná hypotéza postuluje, že plynové emboly intertního plynu mohou spustit buněčné mechanismy, které jsou podobné jako v případě zánětlivých onemocnění (Thom et al. 2015). Tyto hypotézy nás nutí brát vážně i tak zvané „tiché bublinky“ a výzkum dalších rizikových faktorů, které by mohly souviset se zvýšeným vznikem bublinek a rozvojem dekompresního onemocnění.

O autorovi

Michael je novinář vyznamenaný řadou cen, a zároveň odborník zabývající se již několik desetiletí potápěním a nejrůznějšími technickými aspekty souvisejícími s potápěním. Je přímým autorem pojmu „technické potápění“. Jeho články a studie byly zveřejněny v časopisech jako Alert Diver, DIVER, Quest, Scientific American, Scuba Times, Sports Diver, Undercurrent, Undersea Journal, WIRED a X-Ray. Založil a pracoval ve funkci šéfredaktora aquaCORPS, což pomohlo zařadit technické potápění do hlavního spektra sportovního potápění. Rovněž pořádal první konference Tek, EuroTek a AsiaTek.