Położenie kresu nieporozumieniom

Jako nurkowie, wszyscy wiemy, że sport, który kochamy, związany jest z niewielkim, lecz realnym zagrożeniem: mianowicie, urazem ciśnieniowym, jak zespół zaburzeń dekompresyjnych (DCI). Wiemy również, że częstość występowania choroby dekompresyjnej (DCS lub choroba kesonowa) oraz zatoru (AGE) jest bardzo niska*, chcemy jednak mieć pewność, że jeżeli wystąpi ten nieprawdopodobny uraz, uzyskamy najlepsze możliwe leczenie.
W społeczności nurkowej, istnieją pewne trwałe nieporozumienia dotyczące leczenia hiperbarycznego. Oto kilka przykładów:

- Nurek z możliwymi objawami DCS został skierowany do lokalnego obiektu hiperbarycznego w celu oceny i ewentualnego leczenia. Przedtem powiedział lekarzowi DAN, że kierujący obiekt nie mógłby go leczyć, ponieważ ich komora „pozwala zejść tylko na 18 metrów".
- Załoga pogotowia ratunkowego (EMS) transportowała potencjalnie poszkodowanego nurka i wymagała od DAN zapewnienia alternatywnego obiektu z komorą hiperbaryczną. Według poszkodowanego nurka, najbliższy obiekt ma komorę pozwalająca „zejść tylko na 18 metrów".
- Obiekt wojskowy na odległej wyspie Pacyfiku nie mógł dłużej leczyć nurków cywilnych. Poszukując rady, lokalni nurkowie kontaktowali się z DAN. Mieli oni obawy, ponieważ jedyna inna komora na wyspie mogła „zejść na 18 metrów".

Przy każdym z tych nieporozumień, lekarz DAN był w stanie szybko rozproszyć obawy towarzyszące nurkowi. Co utrwaliło to niezrozumienie?
* Częstotliwość DCS w USA stale ogranicza się do 1-8,4 DCS/10 000 nurkowań. Z: Vann RD. „Mechanisms and risks of decompression," (mechanizmy i zagrożenia dekompresji) Bove AA, ed. Bove and Davis' Diving Medicine 4th Edition. (Philadelphia: Saunders; 2004:127-164.)

Terapia wymaga czegoś więcej niż ciśnienia
Skuteczna terapia hiperbaryczna nie jest tylko funkcją ciśnienia. Wysokie ciśnienie cząstkowe tlenu jest prawdopodobnie równie ważne. Aby lepiej zrozumieć przydatność komory, która może „zejść tylko na 18 metrów", musimy dokonać krótkiego przeglądu historii terapii hiperbarycznej.
Leczenie chorób wywołanych pęcherzykami azotu zaczęło się w XIX wieku od pracowników kesonów – robotników budowlanych zatrudnionych w podwodnych komorach przy budowie mostów oraz innych konstrukcji z podwodnymi fundamentami. Mogli oni pracować na głębokości, oddychając powietrzem z nowo opracowanej (1837) pompy sprężającej powietrze. Lecz wkrótce odkryto, że ze wzrostem ilości i głębokości, doświadczali oni czegoś, co nazywali „reumatyzmem i przeziębieniem".

Przeszły niemal cztery dekady zanim to zjawisko zostało zidentyfikowane jako choroba dekompresyjna. Leczeniem, które w końcu opracowano, było przywrócenie robotników kesonowych do ciśnienia, pod którym oni pracowali, aż do ustąpienia ich objawów. Następnie zaczynali oni powolne wydobywanie się na powierzchnię.
Procedura ta pozostawała bez zmian do początków XX wieku. Podczas terapii, gazem oddechowym było powietrze. Podobne procedury były początkowo używane do leczenia DCS u nurków. W końcu, zostały wdrożone ustalone głębokości leczenia, dzięki wysiłkom Marynarki Królewskiej, brytyjskiego fizjologa J.S. Haldane'a oraz Marynarki USA.

Ponieważ powietrze było jedynym szeroko dostępnym gazem oddechowym, poważne przypadki były

często poddane kompresji do większych głębokości, zwłaszcza jeżeli personel leczący nie widział natychmiastowej poprawy. Stąd, za podstawową była uznawana zdolność leczenia w komorze do maksymalnej głębokości 50 metrów.
W końcu 1930 r., dr Albert Behnke z współpracownikami spróbowali wprowadzić do leczenia terapię tlenową, aby skrócić ilość godzin wymaganych do leczenia zaburzeń dekompresyjnych. Chociaż fizjologicznie rozsądna, idea ta spotkała się z oporem.

W latach 60-tych, badacze dr Michael W. Goodman i dr Robert D. Workman opracowali tabele leczenia tlenowego, które w końcu stały się Tabelami leczenia 5 i 6 marynarki USA. Od ich przyjęcia w 1965, tabele te zaowocowały spójnie dobrymi wynikami.
Tabela 6 jest terapią najczęściej używaną do leczenia poszkodowanych nurków. (Patrz rysunek 1.) Przez kilka lat, Podręcznik nurkowania Marynarki USA zalecał wstępne leczenie DCS i tętniczego zatoru gazowego (AGE) przy 18 m, lecz utrzymywał 50 m, jako opcję dla przypadków, w których stan nurka nie ulegał poprawie lub ulegał pogorszeniu przy leczeniu na głębokości 18 metrów. Takie przypadki są wyjątkowo rzadkie.

Jedną z przyczyn wykazanej skuteczności Tabel leczenia 5 i 6 jest różnica między ciśnieniami cząstkowymi azotu w tkance i pęcherzykach płucnych (1) lub w krwi tętniczej. Te różnice ciśnienia, zwykle mierzone w milimetrach słupa rtęci (mm Hg), reprezentują siłę napędową dla azotu, aby dyfundował poza pęcherzyki.
Rysunek 2 pokazuje, że jeżeli nurek ma pęcherzyki azotu, różnica ciśnienia cząstkowego azotu między pęcherzykiem i tkanką przy powierzchni wynosi 142 mm Hg (u góry po lewej). Wykres w prawym dolnym narożniku wskazuje, że przy ciśnieniu 2,8 atmosfery absolutnej (ATA; 18 msw), podczas oddychania 100 procentowym tlenem, różnica ciśnienia cząstkowego wzrasta do 2086 mm Hg. Im większy gradient ciśnienia, tym szybciej azot dyfunduje z pęcherzyka do otaczającej go tkanki.

Tę samą zasadę można użyć do objaśnienia przyczyny skuteczności tlenu powierzchniowego. Prawy górny wykres przedstawi nurka leczonego przy 2,8 ATA (18 msw) bez dodatkowego tlenu (różnica ciśnienia cząstkowego azotu wynosi 482 mm Hg). Wykres w lewym dolnym narożniku ilustruje różnicę ciśnienia cząstkowego z jedynie tlenem powierzchniowym (ciśnienie cząstkowe azotu 718 mm Hg). Sam tlen powierzchniowy tworzy większą różnicę ciśnienia cząstkowego niż ciśnienie powietrza oddechowego na 18,2 msw.
Podczas używania tlenu, znacząca większość przypadków zaburzeń dekompresyjnych może być leczona przy 18 metrach. Podręcznik nurkowania Marynarki USA zaleca wstępne leczenie wszystkich przypadków zgodnie z Tabelą 6 (Patrz rysunek 3). Skuteczność 18 metrowych tabel jest taka, że nawet poważne przypadki na ogół mogą dać dobre wyniki.

Tabela leczenia opracowana przez personel University of Southern California's Catalina Hyperbaric Chamber jest modyfikacją tabeli USN TT6 z nawet ośmioma cyklami tlenu na 18 metrach. Tabela ta była skutecznie używana do leczenia nurków z poważnymi objawami (Patrz rysunek 4).
Inne tabele leczenia opracowano specjalnie dla komór jednomiejscowych, które nie mają możliwości zapewniania przerw z powietrzem; w większości wypadków wydają się one być najbardziej skutecznymi.
W specjalistycznym artykule, starszy konsultant medyczny DAN dr Richard E. Moon stwierdza, „Doświadczenie w leczeniu zespołu zaburzeń dekompresyjnych w praktyce pokazało, że rzadko kiedy konieczne jest przywrócenie nurka do ciśnienia większego niż 2,8 ATA (18 msw). . .” (2)

Podczas postępowania z potencjalnie poszkodowanym nurkiem, priorytetem jest dostarczenie w miarę możliwości tlenu i transport do najbliższej placówki pogotowia. Przy pierwszej okazji, należy skontaktować się z DAN. Możemy uzgodnić z przyjmującą placówką, która komora jest w tym czasie dostępna.
Stosownie uwzględniane są komory, które mogą leczyć nurków zgodnie z Tabelą 6 Marynarki USA (lub ekwiwalentem) i posiadają znający się na rzeczy personel, który może przebadać i leczyć nurków.
Terapia na większych głębokościach rzadko zapewnia lepsze wyniki. Dlatego też, stosowności przewożenia nurka do komory nie należy osądzać jedynie na jej możliwościach zastosowania głębokości.