

PROFIILI TIETOPANKIT

Mitä ovat profiilitietopankit?

Profiilien tietopankit ovat laajennettuja kokoelmia sukellusprofiileista olosuhteineen ja lopputuloksineen. Jotta taulukon, mittarin ja minkä tahansa tietokonemallin ohjelman oikeellisuus voidaan tarkistaa, on profiilien ja niiden lopputulosten pakostakin täsmäntävä mallin muuttujiin tilastollisesti riittävän tarkasti. Profiilien lopputulostietoa kutsutaan näinä päivinä tietopankiksi (Data Bank (DB)) ja pari niistä on keskustelun arvoisia.

Muut tietopankit varmasti kehittyvät samojen linjojen mukaan. Niiden tärkeys on kasvamassa teknisillä ja virkistyssukellusaloilla nopeasti, vaan myös niiden sisältämän sukellusriskien analyysien ja mallien hienosäädön vuoksi ei pelkästään niiden sisältämän tiedon takia. Yksi tunnettu tietopankki on DANin Project Dive Exploration (PDE) kokoelma. PDE-kokoelma on tähän saakka keskittynyt ilmalla ja EANx Nitroksilla tapahtuvaan virkistyssukellukseen, mutta on laajenemassa tekniseen, kaasuseos- ja dekompressiosukeltamiseen. PDE tietokoneissa on suurin piirtein 87,000 profiilia, joista suurin piirtein 97 DCS tapausta ilman ja EANx Nitroksin kanssa sukeltettuna. PDE tuli online vuonna 1995 Dick Vannin ja Petar Denoblen valvonnassa. DAN Europe, Alessandro Marronin johdolla, liittyi DAN USA:n joukkoihin 2000-luvulla laajentaen PDE:tä. Euroopan toimia kutsutaan Dive Safe Lab (DSL). DSL pitää hallussaan noin 50,000 profiilia, joukossa 8 DCStapausta.

Yksinkertaisuuden vuoksi yhdistämme PDE:n ja DSL:n yhdeksi tietokannaksi (DB), koska tieto niiden tietokoneiden välillä on helposti vaihdettavissa. Yhdistettynä PDE ja DSL sisältävät noin 137,000 profiilia, joiden joukossa on 105 DCS-tapausta. Esiintymistiheys on suurin piirtein 0.0008. Tämä on massiivinen ja tärkeä kokoelma.

Toinen uudempi, tekniseen-, seoskaasu- ja dekompressiosukeltamiseen, keskittynyt tietokanta on Los Alamos National Laboratory:n (LANL DB). Siinä on noin 2,900 profiilia, joukossa 20 DCS-tapausta. Tekijät ovat pääosin vastuussa LANL -tietokannan tuomiseksi online 2000-luvun alussa. Suuri osa LANL:n tietokannasta tulee C&C Dive Team operaatioista yli 20 vuoden ajalta. LANL tietokannan DCS:n todellinen esiintymistiheys on 0.0069, suurin piirtein 10 kertaa suurempi kuin PDE:n. Sellaista voisi odottaa, koska LANL-tietokanta sisältää seoskaasu- ja dekompressioprofiileja, jotka ovat todennäköisemmin vaarallisempia sukellusaktiiviteetteja koska ne sisältävät enemmän tuntemattomia tekijöitä.

Molemmissa tapauksissa on tiedon keruu jatkuvaa toimintaa ja profiilien tieto voidaan jakaa yksinkertaisiin muotoihin. Suurin osa siitä tulee tietokoneiden latauksilla, jolloin on merkitty tietoa erilaisilla aikaväleillä (3 - 5 sekuntia). Tieto on prosessoitu hallittavampaan formaattiin tulevaisuuden tilastollisia analyysejä silmällä pitäen:

1. pohjaseos/O₂ -osapaine, syvyys ja aika;
2. pintaautumis- ja laskeutumisnopeudet;
3. dekompression aste sekä seos/O₂ -osapaine, syvyys ja aika;
4. pinta-ajat;
5. aika lentoon;
6. sukeltajan ikä, paino, sukupuoli sekä terveyskomplikaatiot;

7. lopputulos listattuna 1 - 5 huonoimmasta parhaaseen
8. ympäristökijät (lämpötila, virtaukset, näkyvyys, varusteet)

Eri tietokannat käyttävät eri muuttujia tiedon raportoinnissa, mutta yllä olevat kattavat useimmat perusasiat. Miksi profiilitietopankit ovat tärkeitä? Kaasun imeytyminen on luultavasti tärkein sukeltamiseen liittyvä huolenaihe. Syvyydet, altistumisajat, kaasuseokset ja kaasunvaihdot, pintautumis- ja laskeutumisaajat, avoimen kierron (OC) ja suljetun kierron (RB) systeemit, matalat ja syväpysähdykset ovat muutamia niistä monista valinnoista, joita sukeltajat kohtaavat.

Tällä kokoonpanolla on rajattomat mahdollisuudet tuoda sukeltaja turvallisesti pintaan. Tällöin tulee kysymys tietopankkien sukellustiedoista tärkeäksi. Useista käytäjistä tuntuu, että mallien ja tietojen sopiminen yhteen vaatii tietoa koko sukellusaktiviteettien kirjosta, mitä enemmän sen parempi. Testeistä tulisi tietää sekä suorat kliiniset, että hajanaiset testit.

Vaikka yksittäisten profiilien testisukellukset ovat varmasti tärkeitä, on yleensä vaikea yleistää tulos kaikkiin muihin tapauksiin, koska mahdollisten tapausten monilukuisuus erilaisine syvyyksineen, kaasuseoksineen, pintautumisnopeuksineen, eri vaiheineen ja kaikkien niiden yhdistelminä on paljon. Toisin sanoen, eristetyt testit on vaikea yhdistää ja sen vuoksi laajin mahdollinen kirjo erilaisia sukellusprofileja on suositelluin vaihtoehto. Todennäköisesti ei myöskään ole riittävästi rahaa eikä aikaa testata kaikkia olennaisia kaasuseoksia, d e k o m p r e s s i o m a l l e j a kaikkien sukellussektoreiden mielenkiinnoksi. Samalla tavalla tietopankit keskittyvät sukellustapahtumiin, ei kliinisiin testeihin.

Toinen huolenaihe on OC- (Open Circuit, Avoimen kierron) ja RB- (Rebreather, suljetun kierron) sukellusten deep-stop data. Haldanen matalan pysähdyksen ajatusmalli on pysynyt järkähtämättömästi melkein vuosisadan ja suurin osa vuosien aikana kerätystä tiedosta heijastaa matalan pysähdyksen pysyvän testauksen ja sukellussuunnittelun perustana. Vaikka voidaan osoittaa, että sekä syväpysähdys (deep stop), että matalapysähdys sukeltaminen voi saada aikaan saman suhteellisen riskitason, on syväpysähdys aikatehokkaampi (lyhyempikestoinen) kuin matalapysähdys.

Jotta voidaan täyttää puutteet deep stopin tiedoista, on tietopankkien ruvettava keräämään tapahtumaprofiileita deep stop kuplamalleista, jotta voidaan verrata sekä deep stop ja matalan pysähdyksen dataa.

Tulisi muistaa, että kuplamallit yleisesti ottaen vaativat syvemmän dekompressiotason kuin imeytyneen (Haldanen) kaasun mallit, koska rajoituksena on pieni määrä, tai ei lainkaan kuplamuodostusta ja niiden kasvua. Todellinen tehtävä on deep stop dekompressiodatan vertaamiset, kuten on näytetty, että kuplamallit palautuvat matalapysähdyksen esittäen idioottivarman vaihtoehdon.

Mutta ollaksemme reiluja Haldanelle, on meidän huomioitava, että hän kokeili deep-stoppeja sata vuotta sitten, mutta useista ja erilaisista syistä ne eivät koskaan päässeet hänen sen aikaisiin taulukoihinsa, eivätkä myöhemmin muidenkaan liunneen kaasun taulukoihin.

Mitä profiilitietopankeissa on?

Molemmat tietopankit pitävät sisällään tärkeää sukellustietoa yhteenvetona. Erityiset profiilin tulokohdat ulottuvat virkistysukelluksesta tekniseen sukeltamiseen, avoimesta suljettuun kiertoon, ilmasta seoskaasuihin ja matalasta syvään sukeltamiseen. Siinä on paljon aluetta. PDE ja DSL ovat keskittyneet

suoranoususukeltamiseen, kun taas LANL DB on keskittynyt seoskaasuihin, avoimeen ja suljettuun kiertoon sekä syviin dekompressiosukelluksiin. Tietenkin osittaisia päällekkäisyyksiä esiintyy.

Project Dive Exploration ja Dive Safety Laboratory

PDE plus DSL pitää sisällään noin 137,000 profiilia, joista 105 on DCS-tapausta. Perustana oleva onnettomuussuhde on karkeasti $p = 105/137,000 = 0.0008$, reilusti alle 1%. Molemmat keräävät tietoa sukelluksista, olosuhteista ja lopputuloksista arvioidakseen DCS:sää ja riskitekijöitä. Yksi mielenkiintoinen tutkimus vertaili kolmen ryhmän riskejä, nimittäin lämpimän veden sukeltajia, kylmän veden sukeltajia sekä USN kammiosukeltajia (märkäkammiossa). Lopputulos on taulukoitu (Taulukko 1). Yksi päätarkoitus sisältää USN kammiosukeltajia on kalibroida malli kaikkiin kolmeen tapaukseen. USN-sukeltajat olivat myös vedessä ja liikkuivat.

Taulukko 1. Kolmen ryhmän populaationäyte

Sukeltajaryhmä	Sukelluksia	DCS-tapauksia	esiintymistiheys
Lämmin vesi	51497	8	0.0002
Kylmä vesi	6527	18	0.0028
USN kammio	2252	70	0.0311

Suurin kokonaisesiintymistiheys ilmenee USN-kammiosukeltajilla ja matalin lämpöisen veden sukeltajilla. Mutta on tässä kolmen ryhmän kokeessa on enemmänkin informaatiota, kuten laaja tilastotieteellinen analyysi osoittaa.

Vaikka USN-kammiosukellusten riskit ovat absoluuttisia ja suhteellisesti ottaen korkeampia, näyttää lisäjako kylmän veden ja (pelkästään) Scapa Flow'n riskien välillä, että Scapa Flow'n riskit ovat myös luonnostaan pienemmät verrattaessa niitä muihin kylmän veden riskeihin.

Scapa Flow sijaitsee Skotlannin pohjoisrannikolla Orkney-saarilla ja on historiallinen hylkyjen hautausmaa, jossa on hylkyjä Viikinkien ajoilta saakka. Ensimmäisen ja toisen maailmansodan aikaan Scapa Flow oli Royal Navyn koti. On uskottavaa spekuloida, että pitkät dekompressiosukellukset asettavat USN-sukeltajat suurempaan riskiin kuin sukeltajat, jotka tekevät suoranousukelluksia lämpöisessä vedessä johtuen lämpötilan aiheuttamasta kuormituksesta. Ja erityisesti, Scapa Flow'n sukeltajien matalammat riskit johtuvat laajasta kuivapukujen käytöstä estämään kylmyyden aiheuttamaa lämpöpoistumaa.

Tärkeä DSL-kokoelman sivutuote on Doppler-tiedot, jotka on kerätty ilmalla sukeltaneilta virkistysukeltajilta, jotka ovat tehneet 2-3 minuutin 1/2-deep stoppeja suoranousuultistumisen jälkeen. Bennett ja Marroni kellottivat Dopplerilla (kuplamittaus) minimimäärän kuplia sukeltajilla, jotka tekivät 1/2 deep stopit sukelluttuaan eri syvyyksissä lähelle vanhojen USN-taulukoiden suoranousurajoja.

Samansuuntaisia analyysejä käyttäen LANL DB-profiileja osoittavat riskin minimointia samoissa aikarajoissa käyttäen 1/2 deep stoppia kuplamalleissa, muttei supersaturaatiomalleissa. Tämä nähdään taulukossa 2. Supersaturaatoriski lisääntyy monotonisesti deep stop-ajan kanssa. Vaikkakin suhteellisen

pieni, kuplariski on pienin jossain 2-3 minuutin 1/2 deep stopissa, kun on sukkellettu vanhan USN-ilmataulukon suoranousurajoille. Tuollainen kuvaa käyttökelpoista symbioosia DSL ja LANL DB:n välillä.

Taulukko 2. Doppler ja kuplariskin minimointi

syvyys/aika		kuplariski				Supersaturaatoriski		
(fsw/min)	(m/min)							
		<i>no stop</i>	<i>1 min</i>	<i>2.5 min</i>	<i>4 min</i>	<i>1 min</i>	<i>2.5 min</i>	<i>4 min</i>
80/40	24,4/40	0.0210	0.0193	0.0190	0.0191	0.0212	0.0218	0.0226
90/30	27,4/30	0.0210	0.0187	0.0183	0.0184	0.0213	0.0220	0.0229
100/25	30,5/25	0.0210	0.0174	0.0171	0.0172	0.0215	0.0223	0.0234
110/20	33,5/20	0.0220	0.0165	0.0161	0.0162	0.0224	0.0232	0.0241
120/15	36,6/15	0.0200	0.0150	0.0146	0.0147	0.0210	0.0220	0.0238
130/10	39,6/10	0.0170	0.0129	0.0125	0.0126	0.0178	0.0191	0.0213

Kaikissa tapauksissa supersaturaatoriski on korkeampi kuin kuplariski, mutta kaikki ovat suhteellisen pieniä. Tämä ei tule

yllätyksenä, koska USN suoranousutaulukoita on käytetty turvallisesti ja onnistuneesti syväsähdysten kanssa ja ilman niitä useiden vuosien ajan. Sanottuani juuri, että Doppler-mittaukset ovat kuitenkin nykyaikainen huoli kaikille sukeltajille ja suurin osa luultavimmin haluaa sukeltaa niin, että kyetään minimoimaan kuplien määrä.

LANL Data Bank

LAND tietokannassa on suurin piirtein 2,879 profiilia. Niissä on 20 DCS-tapausta. Perustavana oleva DCS esiintymistiheys on, $p = 20/2879 = 0.0069$, alle 1%, mutta lähellä. Tietokannassa olevat profiilit jakautuvat 150:stä fsw (45,7msw) 840:ään fsw (256msw), valtaosan ollessa matalampia kuin 350 fsw (106,7msw). Tekijät syöttävät kaiken datan sisään, joten sukeltajat, profiilit ja lopputulokset on suodatettu.

Yhteenvetona DCS-tapauksista (bends) data kostuu seuraavasti:

1. OC deep nitrox reverse profile - 5 tapausta (3 DCS I, 2 DCS II)
2. OC deep nitrox - 3 tapausta (2 DCS I, 1 DCS II)
3. OC deep trimix reverse profile - 2 tapausta (1 DCS II, 1 DCS III)
4. OC deep trimix - 2 tapausta (1 DCS I, 1 DCS III)
5. OC deep heliox - 2 tapausta (2 DCS II)
6. RB deep nitrox - 2 tapausta (1 DCS I, 1 DCS II)
7. RB deep trimix - 2 tapausta (1 DCS I, 1 DCS III)
8. RB deep heliox - 2 tapausta (1 DCS I, 1 DCS II)

DCS I tarkoittaa nivelkipuja, DCS II ilmaisee keskushermoston (CNS) sukeltajantautia ja DCS III tarkoittaa sisäkorvan sukeltajantautia (ilmenee pääasiassa helium-seoksilla). Sekä DCS II ja DCS III ovat melko tuskallisia, kun taas DCS I on vähemmän traumaattinen.

Karkeasti lajiteltuna Deep nitrox tarkoittaa yli 150 fsw (45,7msw) sukelluksia, deep trimix tarkoittaa syvempiä kuin 200 fsw (61msw), ja deep heliox tarkoittaa yli 250 fsw (76,2msw) sukelluksia. Lyhenne OC tarkoittaa avointa kiertoa (Open Circuit) ja RB vastaavasti suljettua kiertoa (rebreather). Reverse profile on mitkä tahansa sukellukset, joissa kuvattu sukellus on syvempi kuin edellinen sukellus. Nitrox tarkoittaa hapella rikastettua nitrox-sekoitusta (sisältäen ilman), trimix ilmaisee hengitysseoksen sisältävän tyyppiä, heliumia ja happea sekä heliox on heliumin ja hapen hengitysseos.

Yksikään trimix tai heliox tapaus ei sisältänyt avoimen kierron rikastetun hapen seoksia, eivätkä suljetun kierron tapaukset sisältäneet yli 1.4 atm hapen osapainetta. Tyypestä heliumiin (raskasta kevyeen) kaasunvaihto esiintyi neljässä tapauksessa, rikkoen nykyisiä ICD (isobaric counterdiffusion) protokolleja. Isobaric counterdiffusion viittaa kahden inerttikaasu (yleensä typen ja heliumin) liikkumista vastakkaisiin suuntiin kudoksessa ja veressä. Kun ne lasketaan yhteen, kaasujen kokonaisjännitys (osapaineet) saattavat johtaa lisääntyneeseen supersaturaatioon ja kuplan muodostumisen todennäköisyyteen.

Yksikään ei osoittanut koko kehon tai keskushermoston (CNS, central nervous system) happimyrkytystä (oxtox).

20 tapausta tulevat siitä tosiasiaista, että sukeltajaa hoidettiin painekammiossa oireiden vuoksi. Profiilit ovat peräisin kokeneilta sukeltajilta sekä myös laajoista, meille raportoiduista kenttäkokeista, jotka tulevat sukeltajilta käyttäen rannesleiteissä olevia dekompressiotaulukoita tietokoneet varmistuksena. Saamme useimmat profiilit suoraan tietokoneista ladattuina ja muunnamme ne tarvittavaan muotoon. Noin 88% LANL DB kirjauksista tulee tietokoneista ladattuina.

Data on suhteellisen karkeasti suodatettua, tehden tarkan tilastoinnin vaikeaksi. Esiintymistiheys koko kokoelmassa on pieni, säännönmukaisesti 1% tai vähemmän. Syvälinen hienojako ei nyt ole tarkoituksenmukaista, joten jaamme datan kolmeen ryhmään (nitrox, heliox, trimix), kuten on jaettu aikaisemmin.

Taulukko 3 näyttää jaon.

Seos	Profileja	DCS-tapauksia	Esiintymistiheys
OC nitrox	344	8	0.0232
RB nitrox	550	2	0.0017
all nitrox	894	10	0.0112
OC trimix	656	4	0.0061
RB trimix	754	2	0.0027
all trimix	1410	6	0.0042
OC heliox	116	2	0.0172
RB heliox	459	2	0.0044
all heliox	575	4	0.0070
total	2879	20	0.0069

DCS-tapausten määrä nitroxilla on suurempi, mutta ei tilastollisesti merkittävä tässä (pienessä) otoksessa. Viimeinen merkintä on kaikki kaasut, kuten aiemmin. Yllä olevassa kokoelmassa on 35 rajatapausta, eli DCS ei diagnosoitu, mutta sukeltaja pintaui tuntien olonsa huonoksi. Tällaisissa tapauksissa monet eivät laske sukellusta DCS-tapaukseksi.

On myös mielenkiintoista jakaa seoskaasuprofiilit 100:n fsw:n (30.5 msw) välein, vaikka emme tee syvyydestä riippuvaa tilastoa näille profiileille. On ilmiselvää, että noin 500 fsw (152.4 msw) on tilastollinen raja datan kokoamiselle. Tästä johtuen olemme rajanneet LANL algoritmin käytön 540 fsw (164.6 msw).

Taulukko 4. Profili Kaasu-syvyys yhteenveto

	100 to 199 fsw (30 a 60 m)	200 to 299 fsw (61 to 90 m)	300 to 399 fsw (90 to 120 m)	400 to 499 fsw (121 to 150 m)	500 to 599 fsw (151 to 180 m)	600+ fsw (181+ m)	Yhteensä
OC nitrox	268	76					344
RB nitrox	213	246	91				550
OC trimix	10	388	226	26	4	2	656
RB trimix	22	358	226	108			754
OC heliox		42	49	25			116
RB heliox	12	195	143	107	2		459
Yhteensä	525	1305	775	266	6	2	2879

Taulukko 4:ää vastaava DCS-tapaus yhteenveto on annettu taulukossa 5

Taulukko 5. DCS Kaasu-syvyys yhteenveto

	100 to 199 fsw (30 a 60 to)	200 to 299 fsw (61 to 90 m)	300 to 399 fsw (90 to 120 m)	400 to 499 fsw (121 to 150 m)	500 to 599 fsw (151 to 180 m)	600+ fsw (181+ m)	Yhteensä
OC nitrox	5	3					8
RB nitrox		1	1				2
OC trimix		2		1		1	4
RB trimix			1	1			2
OC heliox			2				2

RB heliox			1	1			2
Yhteensä	5	6	5	3		1	20

Profiilit teknisestä sukeltamisesta tulevat valikoidusti, koostuen pääasiallisesti seoskaasuista, pidemmän etäisyyden, dekompressio- ja extremesukelluksesta. Profiilit virkistysukeltajilta eivät ole mukana, elleivät ne pidä sisällään liiallista altistumista ilmalla tai nitroxilla (monia uusintasukelluksia, syvemmälle kuin 150 fsw (45.7 msw), korkean ilmanalan altistuksia, jne.). Tämä matala määrä tekee tilastollisen analyysin vaikeaksi ja me käytämme maailmanlaajuista lähestymistä määritellesämme riskiä sen jälkeen kun sovitamme mallin dataan käyttäen maksimitodennäköisyyttä.

Maksimitodennäköisyys linkkiytyy suoraan kaksiosaiseen todennäköisyyteen jäsentää DCSeiintymistiheys sukeltajilla ja lentäjillä. Vain muutama kommentti tässä riittää toivottavasti antamaan kuvan monimutkaisesta matemaattisesta prosessista, jota käytetään mallissa ja mitä sen sisällä olevasta datasta on määritelty maksimitodennäköisyydeksi.

Lähestymistapaa on käytetty kattavasti läpi sukellusdatan Kuinka me analysoimme tiedon profiilitietopankeissa?

Analysoidaksemme riskiä, on käytettävä riskin arviointimenetelmää ja sovitettava se tietoihin. On kaksi erittäin suosittua arviointimenetelmää, nimittäin supersaturaatio ja kuplanmuodostus riskitoiminnot.

Ne on selitetty yksityiskohtaisesti esimerkiksi kirjassa Diving Physics With Bubble Mechanics And Decompression Theory

In Depth. Niistä voidaan tehdä seuraavanlainen kansankielinen yhteenveto:

1. supersaturaatio (suhteen) riskiarviointi - käyttää kokonaisinerttikaasun jännitteen ja ympäröivän paineen eroa ajettuna ympäröivällä paineella riskin mittarina;
2. kupla (suhde) riskiarviointi - käyttää kuplien kasvunopeutta jaettuna alkuperäisten kompressio-dekompressio -kuplien tilavuudella riskimittarina.

Matemaattiset lausekkeet ja sen sisältämät satunnaiset parametrit on sitten sovitettu dataan käsitellessä maksimitodennäköisyyksiä, jotka ovat todennäköisiä toimintamalleja kaikilla sukellusprofiileilla ja lopputulos tulee kaikkialla tietokannassa soviteltuna parametreihin, jolloin lopputulos edustaa parasta mahdollista tarkkuutta.

Tarvitaan erittäin nopeita tietokoneita ja monimutkaisia matemaattisia ohjelmia, jotta parametrit saadaan vastaamaan lopputulosta. Täällä LANL:issa, maailman suurimmat ja nopeimmat supertietokoneet prosessoivat rinnakkain tehden sovituspöytätyötä.

Useissa tutkimuksissa, supersaturaatoriskitoiminto ei korreloi deep stop-datan kanssa, vaikka kuplariskitoiminto istuu sekä deep stop-, että matalapysähdysdataan.

Kuplariskitoiminto, jota käytämme johtuu LANL kuplamallista (RGBM). Tietenkin meillä on käytössä useita turvallisuutta

lisääviä apuvälineitä, mutta ei ole liioiteltua huomioida, että useat nykyaikaiset kuplamallit ja sitoutuneen kaasun mallit ovat lopputulokseltaan varsin samankaltaisia. Mitä olemme oppineet profiilitietopankeista?

Tämä artikkeli voisi jatkua sivuja ja sivuja, mutta lisääjatuksena, mieltä tietokantoihin liittyvien saavutusten määrää: Project Dive Exploration ja Dive Safe Lab Laajakaistaiset analyysit PDE ja SDL datasta näyttävät joitakin mielenkiintoisia piirteitä

1. malleja ei voi aina yleistää kalibrointikohtiensa ulkopuolella;
2. todennäköiset tekniikat yhdistettynä oikeisiin malleihin ovat käyttökelpoisia välineitä sukeltajan riskin arviointiin;
3. sukellusolosuhteet (ympäristön aiheuttama stressi) voi vaikuttaa riskiin oleellisesti;
4. painoindeksi (BMI) korreloi usein DCS-riskin kanssa, erityisesti vanhemmilla ja ylipainoisilla sukeltajilla;
5. ihmisen luonteenpiirteet, kuten ikä, sukupuoli ja luokitustaso vaikuttavat sukellussairastuvuuteen ja kuolenriskiin;
6. sairastumisen aiheuttajat ja kuolinsyyt sukeltaessa ovat hukkuminen, hukuksissa oleminen, nousemisen aiheuttama painevamma (barotrauma) ja DCS;
7. vain 2% virkistyssukeltajista käyttää sukellustaulukoita sukelluksen suunnitteluun, muiden luottaessa sukellustietokoneeseen;
8. nitrox-sukeltaminen lisääntyy virkistyssukelluksen puolella.

LANL DB tietopankki

LANL DB profiilit analysoivat imeytyneen kaasun määrää suhteessa kuplaan liittyviin mittareihin. Tietopankin teidoista voi vetää yleisesti ottaen seuraavat johtopäätökset:

1. deep stop data on olennaisesti erilainen aikaisemmin kerättyyn dataan nähden, aikaisempi data on pääasiassa perustunut matalan pysähdyksen osuuteen, mahdolliseen sukellussuunnittelun ennakoasenteeseen;
2. deep stop data ja matalan pysähdyksen data tuottavat saman riskiarvioinnin nimelliseen, matalaan ja suoranosusukeltamiseen, koska kuplamallit ja sitoutuneen kaasun mallit lähentyvät koska kuplamalli ja sitoutuneen kaasun malli ovat hyvin lähellä toisiaan;
3. mikäli matalapysähdys-dataa käytetään ainoastaan analysointiin, on sitoutuneen kaasun arviot yleensä korkeammat kuin deep stop datan kanssa lasketut;
4. puhdas O₂ tai EAN80 ovat standardeja avoimen kierron vaihtokaasuja 20 fsw / 6 msw alueella;
5. deep stopit ovat seoskaasusukelluksen standardi ja DCS piikit ovat olemattomia;
6. tekniset sukeltajat välttävät vaihtamasta heliumseoksia typpiseoksiin syvällä, sen sijaan hapen osaa lisätään pienentämällä heliumin osaa;
7. deep stop sukellustietokoneet palvelevat enimmäkseen varmistuksena tai hätätilanteissa, sukellustaulukoiden tai -suunnitteluohjelmien ollessa deep stop-sukeltamisen valinta;
8. DCS-piikit ovat olemattomia seoskaasu-, dekompressio ja deep stop-sukeltamisessa, kun käytetään deep stop taulukoita, -mittareita ja -ohjelmia;
9. DCS esiintymistiheydet ovat suurempia teknisessä sukeltamisessa kuin virkistyssukelluksessa, mutta silti pieniä;
10. rebrietherin (RB) käyttö lisääntyy kaikilla sukellusalueilla;
11. rannetietokoneet pitävät sisällään nopeita mikrosiruja, jotka mahdollistavat jopa täyden tarkkuuden jopa laajamittaisimmissa kuplamalleissa;
12. tekniikkasukeltamisen data on kaikkein tärkeintä, jotta voimme vertailla malleja ja dataa ;
13. tekniikkasukeltajat eivät käytä ilmaa, etenkin syvällä, vaan trimix ja helium ovat syvien sukellusten vaihtoehdot;
14. käytössä olevat deep stop-taulukot, -ohjelmat ja mittarit ovat laajalti käytettyjä turvatyökaluja ammattisukeltajien parissa;
15. tekniikkasukeltaminen on lisääntymässä laajalti, vaikka vastaavaa dataa ei ole tietokoneiden ja "botton timereiden" käytettävissä;

Kiitokset

Dick Vann, Petar Denoble, Peter Bennett, ja Alessandro Marroni antoivat informaation PDE:hen ja DSL:ään, ja me kiitämme heitä vilpittömästi heidän tuestaan ja avustaan. Kiitämme heitä myös siitä, että he toivat ensimmäiset profiilitietopankit online. Erityiskiitos Los Alamos National Laboratoriolle sekä teamin jäsenille. LANL:in uskomattomat tietokonefasiliteetit tekevät vaikeiden ongelmien kanssa työskentelyn nopeaksi. Lisäkiitos koulutusorganisaatioille (NAUI, ANDI, GUE, IDF, FDF), mittarien valmistajille (Suunto, Mares, Dacor, HydroSpace, Atomic Aquatics, UTC, Plexus, Zeagle, Steam Machines), ja ohjelmistohankkijoille (GAP, ABYSS, HydroSpace) siitä, että ne tuottavat käyttäjätietoja ja dataa GBM-koulutusryhmille, -taulukoihin ja mittaritoteutuksiin.