

# Harhaluuloja kumoamassa

Sukeltajina me kaikki tiedämme, että rakastamassamme urheilussa on olemassa pieni mutta todellinen riski, nimittäin paineen aiheuttamat vammat, kuten vähenevän paineen aiheuttama sairaus (decompression illness (DCI)). Tiedämme myös, että sukeltajantauti- (DCS, tai bends) ja emboliatapausten (AGE) määrä on erittäin pieni\*. Haluamme olla varmoja, että saamme parhaan hoidon, mikäli tällainen epätodennäköinen onnettomuus sattuu. Sukelluspiireissä liikkuu muutamia sinnikkäitä harhaluuloja ylipainehoidosta.

Tässä muutamia esimerkkejä:

- Sukeltaja, jolla on mahdollisen DCS:n oireita lähetettiin paikalliseen ylipainehoitopaikkaan arvioitavaksi ja mahdolliseen hoitoon. Sukeltaja kertoi ennakkoon DANin lääkärille, ettei kyseinen laitos kykenisi hoitamaan häntä, koska se kykeni paineistamaan "ainoastaan 18 metrin syvyyteen."
- Ensihoitoryhmä kuljetti mahdollisesti vammautunutta sukeltajaa ja pyysi DANia tarjoamaan vaihtoehdoisen painekammion. Läheisin painekammio pystyi vammautuneen sukeltajan mukaan paineistamaan "ainoastaan 18 metrin syvyyteen."
- Kaukaisella Tyynenmeren saarella oleva sotilaspainekammio ei kyennyt enää hoitamaan siviilisukeltajia. Paikalliset sukeltajat ottivat yhteyttä DANiin kysyen neuvoa. He olivat huolissaan, koska saaren ainoa painekammio kykeni paineistamaan "ainoastaan 18 metriin. "

Jokaisessa näissä harhaluuloissa DANin lääkäri kykeni nopeasti hälventämään sukeltajan pelot. Mikä oli aiheuttanut tämän harhaluulon?

\* DCS-onnettomuusmahdollisuus USN suoranasurajoilla on 1-8.4 DCS/10,000 sukellusta. Lähde Vann RD. "Mechanisms and risks of decompression," Bove AA, ed. Bove and Davis' Diving Medicine, 4th ed. (Philadelphia: Saunders; 2004:127-164.)

## **Hoito on enemmän kuin paine**

Tehokas ylipainehoito ei ole pelkästään paineen teho. Hapen korkea osapaine on luultavasti yhtä tärkeää. Jotta ymmärretään paremmin "ainoastaan 18 metriin menevän" kammion soveltuvuus, on meidän tehtävä nopea kertaus painekammiohoidon historiaan.

Typfikuplien aiheuttamien häiriöiden hoito alkoi 1800-luvulla sukellustyöläisten - vedenalaisissa kammioissa työskentelevien rakennustyöläisten rakentaessa siltoja sekä muita vedenalaisia rakenteita. He pystyivät työskentelemään syvyyksissä hengittäen ilmaa vähän aiemmin (v. 1837) kehitetyn ilmapumpun kautta.

Mutta he huomasivat pian, että kun ajat ja syvyydet lisääntyivät he kokivat sanojensa mukaan "reumatismia ja kylmää."

Meni melkein neljä vuosikymmentä, ennen kuin ilmiö tunnistettiin sukeltajantaudiksi. Hoito, joka viimein kehitettiin oli, että sukellustyöläiset palasivat työskentelysyvyyteensä, kunnes heidän oireensa paranivat.

Sitten he alkoivat hitaan nousun kohti pintaa.

Tämä toimenpide säilyi läpi 1900-luvun alun. Hoidon aikana hengityskaasuna oli ilma. Samanlaisia

toimenpiteitä käytettiin sukeltajien DCS:n hoidossa. Viimein kiinteät hoitosyvyudet kehitettiin yhdessä Royal Navyn, Brittiläisen fysiologin J.S. Haldanen ja U.S. Navyn kanssa.

Koska ilma oli ainoa yleisesti saatavilla oleva hengityskaasu, paineistettiin vakavat tapaukset usein suurempaan syvyyteen, esimerkiksi jos hoitohenkilökunta ei nähnyt välitöntä paranemista tilassa. Näin ollen kammion maksimi hoitosyvyys 50 metriä katsottiin välttämättömäksi.

1930-luvun loppupuolella tri. Albert Behnke avustajineen koitti yhdistää happiterapian hoitoon vähentääkseen sukeltajantaudin hoitoon tarvittavaa aikaa. Vaikka ajatus oli fysiologisesti järkevä, koki se vastustusta.

1960-luvulla tutkijat tri. Michael W. Goodman ja tri. Robert D. Workman kehittivät happihoitotaulukot, joista tuli sittemmin U.S. Navy hoitotaulukot 5 ja 6. Siitä, kun ne otettiin käyttöön vuonna 1965, on näillä taulukoilla ollut jatkuvasti hyvät tulokset.

Taulukko 6:tta käytetään useimmin sukellusonnettomuuksien hoitoon. ([Katso kuvaa 1.](#)) Vuosien ajan U.S. Navy sukellusmanuaalit suosittelivat DCS:n ja valtimon kaasuveritulpan (AGE) ensisijaiseen hoitoon 18 metrin syvyyttä, mutta pitivät 50 metrin syvyyden vaihtoehtona niille tapauksille, joissa sukeltajan olo ei parane tai heikkenee 18 metrin hoitosyvyydessä.

Sellaiset tapaukset ovat erittäin harvinaisia. Yksi syy todistettuun hoitotaulukoiden 5 ja 6 tehoon on kudoksissa sekä alveoleissa tai keuhkoverenkierrossa olevan typhen osapaineen välinen ero. Tämä yleensä elohopeamillimetreinä (mm Hg) mitattava paine-ero kuvastaa voimaa, joka pienentää typpikuplia.

[Kuva 2](#) näyttää, että mikäli sukeltajalla on typpikuplia, on typhen osapaineen ero kuplan ja kudoksen pinnan välillä 142 mm Hg (ylhäällä vasemmalla). Kaavio oikeassa alakulmassa näyttää, että 2,8 ilmakehän absoluuttinen paine (ATA; 60 fsw, 18 msw) hengitettäessä 100 %:sta happea lisää eron 2,086:een mm Hg. Mitä suurempi paineen muutos, sitä nopeammin typpi poistuu kuplasta ympäröivään kudokseen. Samaa periaatetta voidaan käyttää selitettäessä pintahapen tehokkuuden yhtä syytä.

Ylempi kaavio oikealla esittää sukeltajaa, jota hoidetaan 2,8:ssa ATA:ssa (60 fsw/18 msw) ilman lisähappea (typhen osapaineen ero on 482 mm Hg). Kaavio vasemmassa alakulmassa kuvaa osapaineen eroa pelkällä pintahapella (typhen osapaine 718 mm Hg). Pelkän hapen hengittäminen pinnalla luo suuremman osapaine-eron kuin ilman hengittäminen 18 metrin syvyydessä. Kun käytetään happea, voidaan suurinta osaa vähenevän paineen aiheuttamista sairauksista hoitaa 18 metrissä. U.S. Navyn sukellusmanuaali suosittelee kaikkien tapausten ensisijaiseksi hoidoksi hoitotaulukko 6:tta ([katso kuvaa 3](#)). 18 metrin taulukoiden tehokkuus on niin hyvä, että jopa vakavat tapaukset yleensä paranevat.

Etelä-Kalifornian yliopiston Catalinan ylipainekammion henkilökunnan kehittämä hoitotaulukko on muokattu USN TT6, jossa happea annetaan jopa kahdeksan kertaa 18 metrin syvyydessä. Tätä taulukkoa on käytetty tehokkaasti hoidettaessa

sukeltajia, joilla on vakavia oireita ([katso kuva 4](#)).

Muita hoitotaulukoita on kehitetty erityisesti yhden sukeltajan ottaviin (monoplace) kammioihin, joissa voi antaa ilmataukoja. Ne vaikuttavat olevan useimmissa tapauksissa tehokkaita. Ammattitekstissä DANin vanhempi lääketieteellinen konsultti tri. Richard E. Moon sanoo, "Kokemus vähenevän paineen aiheuttaman taudin käytännön hoidossa on, että vain harvoin on tarpeellista paineistaa sukeltaja syvemmälle kuin 2.8:aan ATA:an (60 fsw/18 msw) . . ." ([2](#))

Kun ollaan tekemisissä mahdollisesti vammautuneen sukeltajan kanssa, on prioriteetti antaa happea, mikäli sitä on saatavilla ja kuljettaa henkilö lähimmälle ensiapuklinikalle. Ota yhteyttä DAN:iin niin pian kuin mahdollista. Me koordinoimme vastaanottavan laitoksen kanssa määrittäen, mikä kammio on vapaana. Kammiot, jotka voivat hoitaa sukeltajia U.S. Navy Taulukko 6:n (tai vastaavan) mukaan ja joilla on asiantunteva henkilökunta, joka voi arvioida ja hoitaa sukeltajia, lasketaan tarkoituksenmukaisiksi. Hoidot suurempiin syvyyksiin antavat harvoin parempia lopputuloksia. Sen vuoksi sukeltajan siirtämisen tarkoituksenmukaisuutta ei tulisi päättää yksistään kammion maksimisyvyyden mukaan.