

Kuplia pinnan alla?

Aina silloin tällöin on pysähdyttävä arvioimaan tiettyjä tilanteita uudelleen, jotta voisi löytää vastauksia tärkeisiin kysymyksiin. Näin asianlaita on erityisesti silloin, jos satut työskentelemään tutkijana DAN:illa.

Tilannekuvaus

Keväällä 2013 sukeltaja suorittaa rauhallisen sukelluksen lämpimissä vesissä. Kaikki turvallisuustekijät on otettu hyvin huomioon: pysytely turvallisuuskäyrän sisäpuolella, tehty turvapysähdys ja nousunopeus on ollut enintään 10 metriä minuutissa. Turvapysähdysten aikana sukeltaja alkaa tuntea olonsa epämukavaksi. Kun hän on noussut vedestä, oireet ovat jo havaittavissa selvästi ja hänelle annetaan happea. Onneksi tilanne saadaan, DAN:in avustuksella, nopeasti hallintaan. Yksi kysymys tämän tapauksen yhteydessä kuitenkin herää: onko mahdollista, että näihin jo veden alla selvästi ilmenneisiin oireisiin on voinut olla syynä kuplien muodostuminen jo *ennen* nousua.

Pohdintaa

Kokeidemme aikana olemme voineet osoittaa sukelluksen jälkeisten, piilevien kuplien ilmaantumisen, joka saavuttaa huippunsa 15 ja 60 minuutin välillä vedestä noususta. Joissakin harvoissa tapauksissa kuplia on esiintynyt niin sanotulla nollahetkellä, joka tarkoittaa sitä hetkeä, kun on juuri noustu vedestä. Kuinka siis on mahdollista, että sukeltajalla oli ongelmia jo 3 metrin syvyydessä turvapysähdysten aikana?

Tutkimussuunnitelma

Tämänkaltaiset tapaukset pakottavat meidät tutkijat lähestymään näitä kysymyksiä aivan uudesta näkökulmasta. Meidän tulee myös järjestää tutkimushankkeita, joihin sisältyy mahdollisen "kaasuvaiheen" tutkimusta nousun aikana.

Ei ole kuitenkaan aivan yksinkertaista viedä doppleria veteen ja tallentaa sellaista signaalia, joka voidaan tulkita. Vielä hankalampaa on saada doppler toimimaan sukeltajan yhteydessä. Näiden ongelmien ratkaisemiseksi meidän tarvitsee lyödä viisaat päämme yhteen ja asettua pohtimaan uuden tutkimushankkeemme toteutusta. Yhdessä asiantuntijoidemme kanssa me tutkimme sellaisen sukelluspuvun prototyypin, joka mahdollistaa doppler-signaalien tallentamisen sukelluksen aikana. Kahden kuukauden kuluttua tämän yhteistyön tuloksena meillä on ensimmäinen doppler-sukeltajan prototyyppi valmiina.

Koe

Professori Alessandro Marronin (DAN Europan presidentti) ja tohtori Danilo Cialonin (European Research Area Supervisor, Euroopan tutkimusalueen tarkastaja) johdolla laaditaan ohjeet kokeen suorittamista varten. Ne sisältävät painekammiosukelluksen, jotta voimme testata kehittämäämme välinettä. Ihmetystä saattaa ehkä herättää se, että testaus tehdään painekammiossa, koska siellähän ei ole lainkaan vettä. Tämä pitää tietysti paikkansa, mutta testin avulla saamme tietoa siitä, aiheuttaako korkea ilmanpaine sen, että laitteemme ei toimi riittävän hyvin. Paineilmakammiossa suoritettu koe on itse asiassa tehokkaampi painetesti kuin vedessä suoritettu.

Uuden tutkimusprojektin parissa työskentely on aina erittäin mielenkiintoista. Ensin pyritään kehittämään mahdollisimman toimiva tutkimusasetelma ja sitten tulee se jännittävä hetki, jolloin päästään testaamaan käytännössä, toimiiko kaikki juuri niin kuin pitääkin. Tämän vaiheen aikana DAN Europan toimintatavoista on paljon apua. Luottamus tutkimusryhmän jäsenten kesken on vahva, ja jokainen suorittaa tehtävänsä

suurella antaumuksella.

Otamme [yhteyttä Padovan](#) painekammiokeskukseen ja yhteistyömme heidän kanssaan sujuu hienosti. Aloitamme kokeet, joissa laitteet ja sukeltajat saatetaan altiiksi kokeen ilmanpaineelle 40 metrin sukelluksissa.

Tämän vaiheen aikana sukelluspuku toimii hyvin heti alusta alkaen, eikä jatkossakaan ole ongelmia. Myös doppler toimii ongelmitta, ja niinpä ensimmäiset rekisteröinnit painekammioaltistuksen ajalta ovat täydellisiä. Olemme kaikki tyytyväisiä tuloksiin. Niiden avulla voimme löytää parhaat tekniset ratkaisut doppler-signaalien rekisteröintiin. Valvontakeskus seuraa sukellusta erittäin tarkasti painekammion laitteiden avulla. Sukellus on suunniteltu sukellustaulukon mukaiseksi.

Projektin ensimmäinen vaihe päättyy onnistuneesti. Meillä on nyt ensimmäinen doppler-laite maailmassa, joka kykenee rekisteröimään doppler-signaaleja sukelluksen aikana. Emme ole kuitenkaan vielä testanneet laitetta vedessä.

Toinen tärkeä taho, jonka kanssa DAN Europe Research -tutkimusjärjestö tekee yhteistyötä, on Y-40. Y-40 on maailman syvin uima-allas, joka näyttää siltä, kuin se olisi rakennettu nimenomaan tutkimusta varten.

Uuden dopplerin viimeinen testausvaihe on edessä. Koska vesi on sopivan lämmintä, sukeltajan ei tarvitse pukeutua märkäpukuun. Näin ollen dopplerin rekisteröintilaitte jää näkyville ja on helposti saatavilla. Aloitamme koesukelluksen uudella laitteellamme ja saavutamme 42 metrin syvyyden. Laitte toimii edelleen hyvin ja osoittautuu kaikin tavoin erinomaiseksi. Nousemme hitaasti kuin sukellusregulaattorista virtaavat kuplat kohti pintaa ja pysähdymme kokeessa määritellyn syvyyden kohdalla (6 m). Kytkemme dopplerin taas päälle ja sen jälkeen myös MP3-soittimet. Sukeltaja asettuu oikeaan asentoon, ja meidän unelmamme tulee todeksi, kun selvä ja kuuluva ääni kantautuu laitteiden välityksellä korviimme! ([katso video](#))

Jälleen on otettu yksi pieni askel kohti huomisen keksintöjä. Pyrimme vielä löytämään vastauksen kysymykseemme koskien kuplien olemassaoloa nousuvaiheen aikana. Kuten yleensä aina, DAN Europe haluaa tälläkin kertaa löytää tieteellisesti luotettavan vastauksen. Lääketieteen asiantuntijamme ovat laajentamassa tutkimusprotokollaa, ja vuonna 2015 me saamme taas enemmän tietoa kuplista.

Massimo Pieri

European Research Area Supervisor

Data Collection Coordinator

Suuri kiitos tutkimuksessa mukana olleille vapaaehtoisille: *Davide Bastiani, Natasha Bertozzi, Claudio Corsale, Andrea Covelli, Aldo Ferrucci, Gisberto Ianni*

Valokuva: Aldo Ferrucci