

# Geneettinen alttius ja vapaasukelluksen aiheuttama keuhkopöhö

Pidätä hengitystäsi: DAN Europelle on myönnetty arvostettu tunnustuspalkinto tutkimuslöydöksistään apnea- eli vapaasukelluksen geneettisten tekijöiden merkityksestä. Nyt voit hengittää jälleen: DAN Europe jatkaa työtään päästäkseen yhä syvemmälle tällä tutkimusalalla!

Yksi ongelma, johon monet vapaasukeltajat (noin 26%) törmäävät harjoitellessaan lempiharrastustustaan, on vapaasukelluksen aiheuttama keuhkopöhö. Aihetta käsitellään yhä useammin sosiaalisessa mediassa ja sukelluskalastajien ryhmäkeskusteluissa. Jopa Dr. Danilo Cialoni, joka on DAN Europe Foundationin tutkimuskeskuksen (Reseach Techniques Development) koordinaattori ja vannoutunut vapaasukeltaja sekä vapaasukelluskouluttaja, on kärsinyt keuhkopöhostä. Hän kertoo asiasta äskettäin julkaistussa Umberto Pellizzarin kirjassa (Specific Training for Apnea. Deep Apnea, Static and Dynamic, Addictions-Megenes Editoriale, 2014) seuraavaa: Vapaasukellussuorituksieni parantuessa aloin huomata veriysköksiä jokaisen harjoituksen jälkeen. Ilmiö paheni koko ajan ja alkoi vaivata minua yhä enemmän. Kukaan ei oikein osannut selittää syytä siihen, eikä tieteellistä tutkimusta aiheesta ollut käytännössä ollenkaan. Eräänä päivänä sitten ongelma paheni entisestään ja oli vielä traumaattisempi...Varsinainen harjoitus oli siltä päivältä jo ohi, mutta minun piti vielä palata 36 metriin irrottamaan yhden veneen ankkuri pohjasta. Lopulta onnistuin siinä, mutta välittömästi huomasin, että jotain oli pahasti pielessä. Pintauduttuani omituinen olotila paheni entisestään. Pinnassa minusta tuntui kuin en olisi saanut riittävästi ilmaa ja yhdessäkään hengenvedossa ei olisi ollut riittävästi happea. Oli vaikeaa saada hengitys tasaantumaan normaaliksi. Vajaata tuntia myöhemmin olin jo sairaalan päivystyksessä, jossa sairaalan työtoverini teettivät minusta keuhkojen viipalekuvauksen, josta paljastui, että keuhkoni olivat täynnä verta. Se oli tihkunut sinne hiusverisuonten läpi ankkurin irrotustyön aiheuttaman rasituksen sekä paineen kasvettua alassukelluksen aikana. Tapaukseni on niin vaikea ja vakava, että toipumiseni kesti kolme päivää verrattuna tavanomaiseen muutamaan tuntiin. Lopulliseen paranemiseen meni kolme kuukautta.

## Tutkimus

Tämän tapahtuman jälkeen Dr. Cialoni omistautui selvittämään mekanismia, joka oli johtanut hänen sairastumiseensa. Hän teki tieteellistä yhteistyötä DAN European, muiden sukelluskoulutusjärjestöjen sekä yliopistojen kanssa ja onnistui tutkimaan ja testaamaan monia vapaasukeltajia. Lopulta kokonaiskuva alkoi hahmottumaan. Syvyyden aiheuttama paine saa veren pakkautumaan keuhkoihin. Ilmiötä kutsutaan verensiirtymäksi (blood-shift) ja on hyvin samankaltainen ilmiö kuin mitä tapahtuu äärimmäisessä rasituksessa tai vuoristosairaudessa (high-altitude hypoxia). Ilmiö on hyvin tunnettu ja tutkittu muilla tieteenaloilla. Testien jälkeen tutkimukset osoittivat, että sukeltajien keuhkopöhö liittyy rintaontelon sisäisen paineen kasvuun ja kaikki asiat, kuten paineentasausyritykset, jotka nostavat painetta entisestään, tekevät tilanteesta entistä pahemman. Henkilöt, jotka ovat alttiimpia ilmiölle, eivät kestä nopeaa paineen lisäystä, vaan kehittävät keuhkopöhön, joka ei ole sydänperäinen, kuten keuhkopöhö yleensä on.

Dr. Cialoni halusi sen jälkeen ymmärtää onko joku alttiimpi sairastumaan kuin toinen henkilö. Ilmiön ymmärtäminen on mahdollistanut harjoittelun kehittämistä siten, että vähitellen sopeudutaan paineeseen ja "lämmittelään" ennen sukellusta, jolloin oireiden määrä vähenee merkittävästi. Sama tapahtuu vuorikiipeilijöillä akklimatisaatioissa. Nämä varotoimenpiteet ovat hyödyllisiä kaikille vapaasukeltajille, mutta niiden tulisi olla pakollisena niille, jotka ovat herkkiä keuhkopöhölle.

Tässä vaiheessa tutkimusta haluttiin murtautua uudelle alueelle: sen sijaan, että olisi tutkittu sukeltajien ilmiä eli fenotyyppejä, haluttiinkin analysoida ihmisen "ohjelmistoa" eli geenejä. Tästä alkoi tutkimusprojekti, johon osallistuivat professori Alessandro Marroni, tutkija Max Pieri DAN European tutkimuskeskuksesta, professori Nicola Sponsiello ja tutkija Vittorio Lucchini.

Tutkimuksen tarkoitus, oli tunnistaa ne polymorfismit eli geenien monimuotoisuuden tyypit, jotka liittyvät korkeampaan riskiin saada keuhkopöhö. Tutkitut polymorfismit liittyivät niiden entsyymien tuotantoon, joiden tiedetään säätelevän verenpainetta. Niillä sukeltajilla, joilla on ns. hyvät variantit näistä geeneistä kestävät paremmin verensiirtymän aiheuttamaa keuhkopaineen lisääntymistä ja siten heidän riskinsä sairastua keuhkopöhhön on pienempi.

Tutkimus keskittyi erityisesti kahteen endoteelin nitriittioksidisyntetaasin (eNOS) geenivarianttiin: G894T:hen, joka säätelee verisuonten laajenemista eli vasodilataatiota, verenkiertoa ja verenpainetta, ja T786C:hen, joka liittyy sydänsairauden syntymekanismiin. Angiotensiiniä konvertoivan entsyymin geenivariantteja tutkittiin myös. Kaikissa kolmessa tutkimuksessa todetaan kohonnut riski keuhkopöhhön. Löydös on selitetty ja tulos julkaistu tieteellisessä artikkelissa "Genetic predisposition to breath-hold diving induced pulmonary edema: Update", jonka ovat kirjoittaneet nämä samat tutkijat, joista Dr. Cialoni on ensimmäinen kirjoittaja.

Nämä tutkimustulokset ja sitä seuranneet tulokset ovat saaneet Patrick Musimu tunnustuspalkinnon, joka jaettiin vuosittaisessa EUBSin (European Underwater and Baromedical Society) kokouksessa Wiesbadenissa vuonna 2014.

### **Mikä muuttuu vapaasukeltajilla?**

Tämän tutkimukset tulokset ovat vallankumouksellisia vapaasukelluksessa. Tällä hetkellä on mahdollista teettää geenitesti, jolla voidaan määrittää alttius vapaasukelluksen aiheuttamalle keuhkopöhhölle. DAN Europe on jo kehittänyt yksinkertaisen ja helpon testin: vapaasukeltajalle lähetetään koeputki, jossa on pumpulitikku sisällä. Sukeltaja ottaa tikun ja pyyhkäisee sillä posken limakalvoa sisäpuolelta ja laittaa tikun takaisin putkeen...aivan kuten TV:n rikossarjoissa. Testissä kerätään limakalvon soluja, joista voidaan geenilaboratoriossa eristää DNA ja määrittää sukeltajan genotyyppi. Tutkimustuloste kertoo vapaasukeltajalle, onko hänellä kohonnut riski saada keuhkopöhö. Kun kaikki kolme geenin polymorfismia tutkitaan löytyy yksilöitä, joilla on onnettomuudekseen kaikki kolme "huonoa" polymorfismia, osalla taasen on kaikki kolme "hyvää" polymorfismia, mutta useimmilla on sekoitus hyviä ja huonoja geenejä.

Tämä ei tarkoita, että ne sukeltajat, joilla on matalampi riski, voisivat olla välinpitämättömmämpiä turvamääräysten suhteen. Todellinen tavoite on kertoa niille henkilöille, jotka ovat alttiimpia saamaan keuhkopöhhön, että heidän tulee pyrkiä vähentämään ulkoisia riskitekijöitä. Kunnollinen lämmittely ennen sukellusta vähentää riskiä niillä sukeltajilla, joilla on epäsuotuisa genotyyppi.

Yksi askel eteenpäin voi olla uusi tutkimus, jonka DAN Europe on aloittanut. Sen ajatuksena on vähentää nitriittioksidien muodostumista erityisen ruokavalion avulla niillä sukeltajilla, joilla on epäsuotuisa genotyyppi. Tutkimus arvoi kuinka ruokavalio voi vähentää keuhkopöhhön riskiä niillä sukeltajilla, jotka ovat alttiimpia sille, ja mahdollisesti saada riski samalle tasolle kuin niillä sukeltajilla, joilla on suotuisa genotyyppi. Uusi tieteenala on syntynyt DAN Europeen, ns. ravintogenetiikka, joka tulee olemaan osa sukeltajien maailmaa!

### **DAN Europe ja vapaasukellus**

Tieteellisen tutkimuksen lisäksi DAN Europe huolehtii sukeltajista myös sukellusonnettomuuden sattuessa. Edulliset ja selkeät vakuutusopimukset ovat saatavissa vapaasukelluksen kursseihin ja harjoitteluun jo olemassa olevien urheilusukeltajien vakuutusten lisäksi. Sopimukset kattavat kaikenlaisen vapaasukelluksen: tavanomaisen vapaasukelluksen, sukelluskalastuksen, vapaasukelluksen kilpailulajit (staattinen ja dynaaminen apnea). Kursseja pidetään kolmella tasolla: vapaasukelluksen alkeiskurssi (Apnea Entry, joka antaa valmiudet sukeltaa 30 metriin), vapaasukelluksen jatkokurssi (Apnea Advanced, myös 30 metriin saakka) ja vapaasukelluksen erikoiskurssi (Adnea Speciality, joka antaa valmiudet 40 metriin saakka). Lisäksi on olemassa viikon voimassa oleva vakuutus Apnea Training, joka kattaa myös kelkan ja muiden apuvälineiden käytön 100 metriin asti variable weight apnea-harjoituksissa, ja 70 metriin asti constant weight apnea -harjoituksissa.

DAN Europe ja vapaasukeltajat jatkavat käsi kädessä kulkemistaan kohti sukellusharrastusta, joka on yhä turvallisempaa, mukavampaa ja ... henkeäsalpaavampaa!