Elimistön rasvapitoisuuden merkitys sukellettaessa

Laitesukelluksessa on kyse fyysisesti aktiivisesta toiminnasta. Yksi ihmisen fysiikan kannalta olennainen parametri on rasvapitoisuuden määrä kehossa. Tässä artikkelissa tarkastelemme sitä, miten kehon rasvaprosentti vaikuttaa turvallisuuteen laitesukelluksilla.

Valitettavasti vain on niin, että tarkasteltaessa sekä dekompressioon liittyviä turvallisuusseikkoja että kehon rasvapitoisuutta ongelmana on tiedonhankintaan käytettyjen menetelmien epätarkkuus. Esimerkiksi yleisimmin käytetty lihavuuden indikaattori on painoindeksi (BMI). BMI saadaan jakamalla paino (kilogrammoina) pituuden (metreinä) neliöllä. Koska BMI ottaa huomioon vain painon ja pituuden, se ei ota huomioon eroja kehonkoostumuksessa (eli rasvakudosta verrattuna lihaskudokseen).

Dekompressioturvallisuuden arvioimiseksi meidän on luotettava kuplia koskeviin tutkimuksiin (laskimokaasuembolia eli VGE). Vaikka laskimoihin muodostuneiden kuplien perusteella ei voida kovinkaan hyvin ennustaa sukeltajantautia, ne voivat kuitenkin toimia indikaattorina dekompressiostressin suhteen. Meidän on siis molemmissa tilanteissa hyödynnettävä niitä keinoja, joita on saatavilla.

Sukellussairaus

Laitesukeltajat, jotka ovat olleet hereillä teoriatunneilla avovesikursseillaan, muistavat, että kehon rasvaa pidetään sukellussairauden riskitekijänä. Perusväittämä on, että rasvakudoksessa on suhteellisen huonosti verisuonia. (Verisuonia on siis vähemmän tilavuutta kohden kuin lihaksissa.) Tästä syystä inerttien kaasujen vapautuminen on hitaampaa nousun aikana. Erityisesti typpi liukenee myös hyvin rasvaan. Yhdessä näiden tekijöiden uskotaan lisäävän sukeltajantaudin riskiä niillä sukeltajilla, joilla on korkeampi kehon rasvapitoisuus.

Tutkimus, jossa analysoidaan DANin kokoamaa suurta virkistyssukelluksia koskevaa tietokantaa, vahvistaa tämän vain osittain[1]. Tutkijat analysoivat 39 099 sukellusta ja kirjasivat sukelluksia suorittaneiden sukeltajien painot ja pituudet sekä sukeltajantaudin esiintyvyyden. Näistä sukelluksista 970:ssä sukelluksessa he mittasivat myös laskimokaasuembolian (kuplat) Doppler-ultraäänilaitteella.

Korkeampi painoindeksi lisäsi hieman kuplien muodostumista, mutta vaikutus oli heikosti merkitsevä. Tämä johtui pääasiassa tutkimuksessa mukana olleiden naissukeltajien suuremmasta alttiudesta. On mielenkiintoista, että tutkimuksessa sukellussairauteen (DCI) sairastuneiden sukeltajien keskimääräinen painoindeksi oli hieman alhaisempi kuin oireettomien sukeltajien (24,5 vs. 25,6). Tämä voi johtua sukellussairauden alhaisesta esiintyvyydestä yleensä ottaen sekä pienestä otoksesta tutkimuksessa. Vain 320 sukeltajaa kärsi sukellussairaudesta; erot painoindeksien välillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.



Sitä vastoin meksikolaisia kalastajia koskevassa tutkimuksessa[2] voitiin osoittaa merkittävä korrelaatio sukellussairauden ja painoindeksin välillä. Nämä sukeltajat käyttivät pintailmasukellusta (kompressorin avulla) hummereiden ja merimakkaroiden etsimiseen. Sukeltajat, joilla oli korkeampi painoindeksi, saivat sukeltajantaudin useammin ja voimakkaampana. Kun verrataan tätä tutkimusta ensimmäiseen tutkimukseen, voidaan havaita useita tärkeitä eroja. Kompressorisukelluksilla on ensinnäkin usein paljon riskialttiimpia profiileja, joissa näkyy useita nousuja ja laskuja hummereita haettaessa. Nämä kalastajat viettävät usein huomattavasti aikaa veden alla, ja päivittäiset pohja-ajat vaihtelevat 12 minuutista 260 minuuttiin. Kalastajien painoindeksi oli 34,5 ± 4,7. Elleivät he kaikki olleet poikkeuksellisen lihaksikkaita, heidän rasvaprosenttinsa olivat paljon korkeammat kuin DANin tietokantaa hyödyntävässä tutkimuksessa tutkituilla virkistyssukeltajilla. Jotta asia hahmottuu paremmin, voimme avata asian myös näin: 175 senttimetriä pitkä henkilö painaisi 75 kilogrammaa painoindeksillään 24,5 (DANin tietokanta hyödyntävä tutkimus) ja 105 kg painoindeksillään 34,3 (meksikolaiset kalastajat).

Myös Yhdysvaltain laivaston tutkimuksessa[3] havaittiin, että sukellussairautta esiintyi enemmän niillä sukeltajilla, joiden kehon rasvaprosentti oli korkeampi. Voimme olettaa, että sotilassukeltajat tekevät raskaampaa työtä kuin virkistyssukeltajat ja että tämä ero lisää sukellussairauden esiintymistiheyttä niiden sotilassukeltajien keskuudessa, joiden kehon rasvapitoisuus on korkeampi.

Toinen, vanhempi tutkimus on tässä yhteydessä varsin arvokas, koska siinä ei ole käytetty painoindeksiä. Sen sijaan sukeltajien kehon rasvaprosentti on mitattu käyttämällä heikkoa sähkövirtaa. Sen jälkeen kuplien määrää on mitattu Doppler-ultraäänilaitteella[4]. Tässä tutkimuksessa sukeltajat tekivät yhden dekompressiosukelluksen 35 metriin. Sukelluksella tehtiin kaksi dekompressiopysähdystä 6 metrissä ja 3 metrissä.

Tässä tutkimuksessa *ei* havaittu yhteyttä kehon rasvaprosentin ja sukelluksen jälkeisen kuplien muodostumisen välillä. Aivan samahan oli tulos myös DANin tietokantaa hyödyntäneessä tutkimuksessa. Tässä vanhemmassa tutkimuksessa sukeltajat olivat melko hoikkia, kehon rasvaprosentin vaihdellessa 26 prosentista 4 prosenttiin. Tämä jälkimmäinen arvo, joka on äärimmäisen alhainen, voisi olla erittäin hoikan kevytnyrkkeilijän arvo ottelupäivänä. Myöskään tässä tutkimuksessa tutkijat eivät löytäneet yhteyttä kehon rasvapitoisuuden ja sukeltajantautiriskin välillä, kun vaihteluväli oli kapea koskien kehon rasvaprosenttia ja konservatiivisia sukelluskäytänteitä.

Lihavuutta ja sukellusta käsittelevässä katsauksessa[5] todetaan aivan oikein, että lihavuus ei ole yksi yhtenäinen sairaus, vaan siihen liittyy monenlaisia ongelmia. Näitä liitännäissairauksia ovat hengitysvaikeudet, sydänongelmat, korkea verenpaine ja diabetes. Jokainen näistä ongelmista voi pahentua veden alla. Sukeltaja altistuu veden paineelle ja on fyysisesti aktiivinen uidessaan. Tämä voi olla vaikeampaa sukeltajille, joilla on liikaa rasvaa elimistössä, ei itse rasvakudoksen vuoksi, vaan ylipainon seurauksena kehittyneiden hengitysvaikeuksien takia. Liiallinen määrää rasvaa kehossa voi aiheuttaa myös muita ongelmia sukellussairauden riskin lisäksi.



Johtopäätökset: matala tai kohtalainen kehon rasvaprosentti ei aiheuta lisäriskiä, mutta vaikeaa lihavuutta kannattaa varoa

Mielestäni on järkevää sanoa, että kehon rasvaprosentin ollessa matalalla tai kohtalaisella tasolla ei sillä ole laitteilla sukeltaville virkistyssukeltajille merkitystä sukellussairauden riskin kannalta. Vaikka keskinkertaisen kehon omaava henkilö laihduttaisi itsensä lihaksikkaaksi ja rasvattomaksi kuin

kehonrakentaja, ei sukeltajantaudin riski kuitenkaan vähenisi. Jos kuitenkin olet päätynyt kunnollisen kaljamahan omistajaksi, liiallinen rasvan määrä kehossa lisää sukeltajantaudin todennäköisyyttä. Tilanne todennäköisesti pahenee silloin, kun ylimääräiseen kehon rasvapitoisuuteen liittyy merkittävä vedenalainen rasitus. Esimerkkinä tästä ovat laivaston sukeltajat ja meksikolaiset kalastajat.

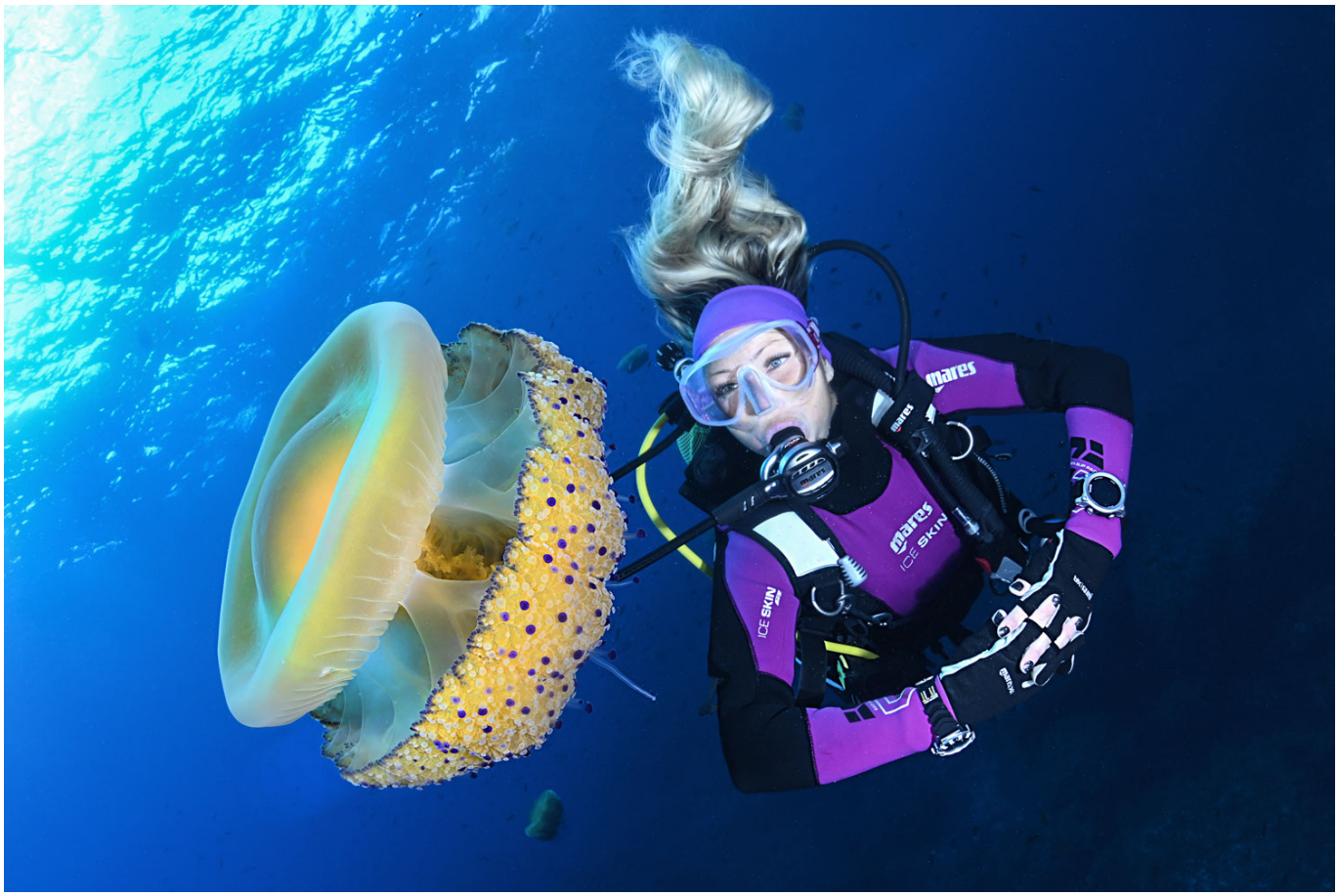
Yleisesti ottaen mitä hoikempi olet, sitä terveempi ja sukellukseen paremmin kykenevä olet. Viime vuosikymmenten aikana tehdyt tieteelliset tutkimukset näyttävät kuitenkin osoittavan sen, että viikon lomareissun aterioiden tuottama ylimääräinen kilo rasvaa muuten kohtuullisen hoikassa kehossa *ei* lisää sukellussairauden riskiä.

Kehon rasva ja lämmöneristys

Onko kehoon kertynyt rasva sitten kokonaan pahasta? Jotkut planeetan taitavimmista sukeltajista ovat valtavan lihavia. Kyse ei tietenkään ole ihmissukeltajista, vaan meressä elävistä nisäkkäistä. Nämä hyödyntävät merinisäkkäiden paksuja rasvakerroksia (erityisestä rasvasta muodostunut kerros). Tämä rasvakerros toimii eristeenä toisinaan jäisessäkin merivedessä, joka on näiden eläinten elinympäristö.

Kehon rasvalla voi olla samanlainen merkitys myös ihmissukeltajille. On huomionarvoista, että monissa perinteisissä yhteiskunnissa, kuten Korean Haenyeoiden keskuudessa, nilviäisiä ja äyriäisiä veden alla ilman hengityslaitteita etsivät sukeltajat ovat usein naisia. Terveessä (ei-lihavassa) väestössä naisilla on korkeampi kehon rasvaprosentti kuin miehillä.

Lämmön säilyttäminen ihmiskehossa veden alla ei ole mikään yksinkertainen prosessi. Kyse on paljon muustakin kuin lämmön virtauksen vähenemisestä ihonalaisessa rasvakerroksessa, joka toimii eristeenä. Ruskeat rasvasolut, joita on erityisen runsaasti sisäelinten ympärille, eivät toimi vain eristeinä, vaan tuottavat myös aktiivisesti lämpöä. Lämpöä tuottava lihasten värinä ja lämpimän veren siirtyminen uudestaan raajoista keskivartaloon mutkistaa asiaa entisestään. Kehon rasva on vain yksi tekijä ihmiselimistön lämpöbiologiaa tarkasteltaessa.



Kohonnut kehon rasvaprosentti liittyy usein hitaampaan aineenvaihduntaan ja siten vähäisempään luontaiseen lämmöntuotantoon. Hoikemmat ihmiset näyttävät hytisevän enemmän ja korvaavat siten ohuemman eristyskerroksensa. Toinen esimerkki ihmiselimistön lämpöbiologian monimutkaisuudesta on se, että levossa olevilla ihmisillä lihakset tarjoavat tehokkaan lisäeristyskerroksen[6]. Liikunnan (ja lihasten käytön) myötä tämä lihasten eristävä tehtävä menetetään. Kokonaiseristys on lähempänä sitä, mitä pelkältä passiiviselta rasvakerrokselta odotettaisiin.

Kylmässä vedessä jäähtyminen ei koske vain sukeltajia, vaan myös haaksirikkoutuneita merimiehiä. Kiinnostus tätä aihetta kohtaan on siksi merkittävää, ja fysiologit ovatkin laatineet yhtälöitä, jotka kuvaavat, miten ihmiskehon ydinlämpötila laskee[7]. Yhtälöissä, jotka kuvaavat kehon rasvan roolia ydinlämpötilan laskussa, termi on yleensä lineaarinen: kaksinkertainen kehon rasvaprosentti kaksinkertaistaa lämmöneristysvaikutuksen.

Johtopäätös numero kaksi: rasvakerros toimii, mutta älä liioittele

Yhteenvetona voidaan todeta, että veden alla oleskeluun liittyvän jäähtymisen yksityiskohdat eivät ole yksinkertaisia. Elimistön rasva auttaa sinua kuitenkin epäilemättä pysymään lämpimämpänä veden alla. Tämän ei sinänsä pitäisi rohkaista ketään ahmimaan vain siksi, että hän lihoisi ja pysyisi näin lämpimänä. Kehon rasvan ja lämmöneristyksen välisen yhteyden ymmärtäminen on kuitenkin hyödyllistä, sillä liikuntaohjelman tai ruokavalion muutos voi muuttaa ihmisen kehonkoostumusta merkittävästikin. Olemme paremmassa asemassa, kun ymmärrämme sitä seuranneet muuttuneet reaktiot lämmönsäätelyyn sukellusten aikana.

[1] Cialoni, D., Pieri, M., Balestra, C., & Marroni, A. (2017). Dive risk factors, gas bubble formation, and decompression illness in recreational SCUBA diving: analysis of DAN Europe DSL data base. *Frontiers in Psychology*, *8*, 1587.

[2] Mendez-Dominguez, N., Huchim-Lara, O., Chin, W., Carrillo-Arceo, L., Camara-Koyoc, I., Cárdenas-Dajdaj, R., & Dogre-Sansores, O. (2018). Body mass index in association with decompression sickness events: cross-sectional study among small-scale fishermen-divers in southeast Mexico. *Undersea & Hyperbaric Medicine*, *45*(4).

[3] Dembert, M. L., Jekel, J. F., & Mooney, L. W. (1984). Health risk factors for the development of decompression sickness among US Navy divers. *Undersea biomedical research*, *11*(4), 395-406.

[4] Carturan, D., Boussuges, A., Burnet, H., Fondarai, J., Vanuxem, P., & Gardette, B. (1999). Circulating venous bubbles in recreational diving: relationships with age, weight, maximal oxygen uptake and body fat percentage. *International journal of sports medicine*, *20*(06), 410-414.

[5] Mouret, G. M. (2006). Obesity and diving. *Diving And Hyperbaric Medicine-South Pacific Underwater Medicine Society*, *36*(3), 145.

[6] Park, Y. S., Pendergast, D. R., & Rennie, D. W. (1984). Decrease in body insulation with exercise in cool water. *Undersea biomedical research*, *11*(2), 159-168.

[7] Wheelock, C. E., Bartman, N. E., Pryor, R. R., Pryor, J. L., & Hostler, D. Prediction of core temperature during prolonged cold weather immersion in thermally protected men and women. *Proceedings of the Human Factors and Medicine Panel*, *349*, 17-19.

Kääntäjä: Marianna Rantanen