

# The 'P' Phenomenon

*"James Crook of Long Acre ´lla oli turvotusta, keltatauti, reumatismi. Hän oli halvaantunut sekä hänellä oli parantumaton selkäkipu. Kolmen veteen upotuksen (immersion) jälkeen hänen jalkojensa turvotus pieneni, samoin hänen selkäsärkynsä. Samalla väheni keltatauti päästäen nenästä suuren määrän inhottavaa keltaista ainetta. Nesteen kankeudesta ja nesteen paineesta voimme päätellä että hän virtsasi enemmän kuin joi."*

A. Sutherland, 1764

## Miksi näin tapahtuu?

Mene sukeltamaan, uimaan tai kylpyyn ja sinua alkaa pissattamaan. Tätä lisääntyntä virtsaamisen tarvetta kutsutaan nimellä "P Phenomenon" (PP), mutta sitä kutsutaan myös vedenalaiseksi immersionin aiheuttamaksi virtsaamisen lisääntymiseksi. Sitä selitetään yleensä nesteen, yleensä veden, alle joutumisella joka siirtää veren jaloistasi keuhkoihisi. Sydämesi tilavuuden mittaajat huomaavat lisääntyneen veren ja palauttaakseen tilanteen normaaliksi kehottavat kehoa poistamaan osan nesteestä.

Mutta nesteen siirtyminen jaloista ei selitä kaikkea. Tutkimus, jossa verrattiin alaraaja-amputoituja henkilöitä "normaaleihin" henkilöihin todettiin, että jalkojen tilavuus on vain osa-aiheuttaja. Voit kokeilla tätä seisomalla päälläsi tai makaamalla selälläsi jalat ylöspäin. Veri poistuu jaloista aiheuttamatta virtsaamisen tarvetta. Mitä muuta sitten tapahtuu?

## Mekaaniset tekijät

Asento. Virtsaamisen tarvetta esiintyy enemmän ollessasi vedessä kaulaasi myöden kuin ollessasi vedessä vain lantioihin saakka. Harhaanjohtavasti on uskottu, että koska paine lisääntyy syvyyden myötä puristaa jalkojen suurempi paine verta ylöspäin.

Mutta virtsaamisen tarve aiheutuu myös ollessasi vaakatasossa sekä avaruuslentojen mikrovetoimien aikana. Kaksi tilaa, jolloin ei pään ja jalkojen paineissa ole mitään eroa. Virtsaamisen tarve esiintyy myös ollessasi pää alaspäin veden alla, jolloin paine-ero (vedenpaine) on päinvastainen.

## Mitä muuta siis tähän sisältyy?

Vetovoima. Maatessasi maalla, on käsiesi ja jalkojesi verenpaine suurinpiirtein sama. Seisoessasi kohoaa jalkojen verenpaine yläpuolella olevien verisuonten veren painon vuoksi. Saat jalkoihisi enemmän verta vetovoiman vuoksi ja koska laskimosi (ennemminkin kuin valtimot) laajenevat pitämään enemmän verta. Sydämeen virtaa takaisin vähemmän verta.

Kun olet veden alla, säätelee noste veren tilavuuttasi eniten. Tämä verenpaineen tasaantuminen (ei veden aiheuttama puristus) lisää keuhkojen verimäärää ja virtsaamisen tarvetta. Avaruudessa vetovoima on heikko, ja kuten noste veden alla, vähentää verenpainetta. Avaruudessa veri ei vajoa jalkoihisi. Astronautit ja tehtäviään kontrolloivat tiedemiehet käyttävät teknistä termiä sille, että päänpuoleinen nesteen määrä lisääntyy avaruuslennon aikana. He kutsuvat sitä nimellä "Fat-Face-Chicken-Legs- Effect."

Negatiivinen paine. Ollessasi vedessä kaulaasi myöden on suussasi oleva ilmanpaine pienempi kuin

rintaasi puristava vedenpaine. Hengittäminen on hivenen työläämpää, kuin juominen pillin läpi. Hengittämistä tällaista negatiivista painetta vastaan kutsutaan negatiivisen paineen hengittämiseksi. Siitä seuraa monia vaikutuksia. Yksi on, että rintakehään ajautuu pieni määrä verta ja hivenen, jos lainkaan lisääntynyt virtsaamisentarve. Veden alla annostelija antaa ilmaa liki samalla paineella kuin ympäröivän vedenpaine, olet sitten pää ylöspäin tai alaspäin. Mutta vaihtelua esiintyy, aiheuttaen jatkuvasti muuttuvan hienoisen positiivisen ja negatiivisen paineen hengitykseen ajaen vähäisen veren tilavuuden muutoksen vastaavaan suuntaan.

### **Kemikaaliset tekijät**

Veren keskittyminen veden alle joutumisen aikana stimuloi kehoa vapauttamaan mielenkiintoisia kemikaaleja, jotka tuottavat ja säännöstelevät virtsausta, natriumin eritystä ja kaliumin määrää.

Yksi pääkemikaaleistasi, joka säätelee nesteiden poistumista, on vasopressin-hormoni. Yksi tämän hormonin toimintoja on tiivistää ureaa ja pienentää virtsauksen määrää. Vasopressinin yleinen nimi on virtsausta säätelevä hormoni (antidiuretic hormone (ADH)). ADH on tärkeä päivittäisessä elämässä ettet kuivu. Veden alle joutuminen heikentää ADH:n vaikutusta ja virtsaamisen tarve lisääntyy, ainakin tilapäisesti.

ADH:lla on toinen tuttu heikentävästi vaikuttava tekijä, vahvan alkoholin nauttiminen. P Phenomenonille vieläkin tärkeämpi kemikaali on ANF. Kun veden alla olemisen keskittää veresi tilavuutta pullistuvat sydämesi ylemmät kammiot (eteiset) ylimääräisen veren vuoksi. Pienentääkseen ylimääräistä tilavuutta eteisen solut erittävät ainetta lisäämään virtsausta, pienentämään janon tunnetta, lisäämään ureaa ja tasapainottamaan kemikaaleja.

Koska se erittyy sydämen eteisessä ja on urean erittymisen päätekijä, sitä kutsutaan sydänkamion virtsaamista lisääväksi tekijäksi (atrial natriuretic factor eli ANF). ANF on tietyn tyyppinen proteiinimolekyyli joka tunnetaan nimellä peptidi. Sitä kutsutaan myös nimellä sydänkamion virtsaamista lisäävä peptidi (atrial natriuretic peptide (ANP)).

### **Ympäristötekijät**

Virtsaamisentarve on suurempi päivällä kuin yöllä. Tämä auttaa nukkumaan koko yön olet sitten upoksissa tai et. Suolavesi, joka on tiheämpää kuin makea vesi, lisää hivenen nostetta, virtsaamistarvetta sekä nesteiden siirtymistä. Nämä ovat pikkutekijöitä.

Ollessasi upoksissa kylmässä vedessä supistuvat raajojesi verisuonet vähentääkseen lämmönhukkaa. Veri keskittyy ja tunnet suurta virtsaamisen tarvetta. Virtsaamisen tarvetta ei esiinny niin paljoa lämpimässä vedessä, kuten kylvyssä, mutta sitä esiintyy silti kunnes olet riittävän lämmin ja verisuonesi kuljettavat verta pois ylävartalostasi vähentääkseen lämpöä. Kylmä on niin suuri tekijä, että tunnet efektin mennessäsi kylmään suihkuun ilman minkäänlaista veden alle joutumista.

### **Henkilökohtaiset tekijät**

Liikunta pienentää virtsaamisen tarvetta monimutkaisten reaktiosarjojen takia. Kokeissa, joissa verrattiin ikää ja veden alla olemista todettiin, että vanhemmilla henkilöillä (62-74-vuotiaat) esiintyy enemmän ja nopeampaa virtsaustarvetta kuin nuoremmilla (21-28-vuotiaat) vaikka verenmäärän nousu onkin samanlainen. Pelko, huoli ja tunnestressi lisäävät munuaisen hermostosignaaleja lisäten virtsaustarvetta.

### **Tuntemattomat tekijät**

Vaikka virtsaamisen tarve ei muutu veden syvyyden lisääntyessä, se lisääntyy painekammioissa syvien saturaatiosukellustutkimusten aikana. Emme tarkkaan tiedä miksi, mutta tekijä saattaa olla kaasun lisääntynyt paine ja tiheys sekä ihon kautta poistuvan nesteen määrän pieneneminen. Kehosi käyttää vaihtoehtoisia väyliä poistaa nestettä.

## **P Phenomenon myytti**

Ei ole totta, että nukkuvan henkilön käden laittaminen (minkä tahansa lämpöiseen) veteen aiheuttaa P Phenomenon-ilmion unen aikana.

## **Yhteenveto**

Veden alle joutuminen ei ole yksi ainoa tila, joten virtsaamisen tarpeelle on monia tekijöitä. Mekaaniset, hermostolliset, ympäristö- ja kemikaaliset vaikuttajat yhdessä kontrolloivat nesteen tilavuutta monimutkaisella reagoitavalla. Toisaalta - joskus vaan on "annettava pissan tulla".