

# Asiaa sydämestä

Sukellusta harrastavan väestön ikääntyminen ja iän myötä lisääntynyt sydänperäinen kuolleisuus laitesukeltajilla ovat tulossa merkittäviksi huolenaiheiksi sukeltajien keskuudessa. Suotuisassa ympäristössä laitesukellus on leppoisa fyysinen aktiviteetti, jonka monet ihmiset valitsevat elinikäiseksi harrastukseksi. Toiset aloittavat sen harrastamisen vasta vanhemmalla iällä. Ikää ei voida pitää sairautena eikä sellaisena tekijänä, joka ilman muuta tekee ihmisistä kykenemättömiä harrastamaan sukellusta tai jotain muuta fyysistä aktiviteettiä. Ikä on kuitenkin yhteydessä toimintakyvyn alenemiseen ja kroonisten sairauksien lisääntymiseen. Lääketieteellisen kunnon kriteerit sukellusta varten on määritelty yli puoli vuosisataa sitten, ja ne ovat olleet käytössä luotettavia. Kun on kyseessä fyysiset kuntovaatimukset laitesukellukseen, asiasta ei kuitenkaan olla aina yksimielisiä. Sukeltajia neuvotaan yleensä arvioimaan sukellusympäristö ennen jokaista sukellusta ja välttämään rasittavia olosuhteita, jotka saattavat ylittää heidän fyysisen suorituskykynsä. Tämä lähestymistapa näyttää toimivan useimpien sukeltajien kohdalla paitsi niiden, joista tulee sukelluskuolemien uhreja. Vanhempien sukeltajien kohdalla kuolemaan johtavien sukellusonnettomuuksien riski on suurempi, ja yleisin kuolinsyy vanhemmilla sukeltajilla on äkillinen sydämen toimintahäiriö, joka voidaan katsoa äkilliseksi kuolemaksi. Tässä artikkelissa tarkastelemme lyhyesti äkillisten sydänkuolemien epidemiologiaa, sydän- ja verenkiertoelimistössä iän myötä tapahtuvia muutoksia, erityisiä sukeltamiseen liittyviä stressitekijöitä, tapoja, joilla nämä saattavat liittyä sukelluskuolemiin ja sitä, mitä sukeltajat voivat tehdä vähentääkseen henkilökohtaisia riskejään.

## Äkillinen sydänkuolema

Äkillinen sydänkuolema tarkoittaa odottamatonta luonnollista sydänperäistä kuolemaa, joka tapahtuu lyhyen ajan sisällä (yleensä tunnin sisään oireiden ilmaantumisesta). Kyseessä on henkilö, jolla ei ole aiemmin ilmennyt mitään sellaisia oireita, joiden voitaisiin ajatella olevan kuolemaan johtavia. Tällainen nopea kuolema yhdistetään usein sydämen rytmihäiriöön, mutta koska 40 % äkkikuolemista tapahtuu ilman silminnäköjä, tätä on mahdotonta sanoa varmuudella.

Äkillistä sydänkuolemaa voi edeltää epäspesifiset oireet kuten rintakipu (on merkinä iskemiasta), sydämentykytykset (rytmihäiriöt) tai hengitysvaikeudet (on merkinä sydämen kongestiivisesta vajaatoiminnasta). Iskemiassa ja sydämen kongestiivisessä vajaatoiminnassa sydänlihas ei kykene toimimaan, kun taas sydämen rytmihäiriössä sydämen tahdistus ja supistumisen ajoitus epäonnistuu. Molemmat johtavat kyvyttömyyteen ylläpitää verenkiertoa, tajunnanmenetykseen ja useiden minuuttien kuluttua siitä, kun verenkierto on pysähtynyt, kuolemaan.

Vuosittain yksi aikuinen tuhannesta kohtaa äkillisen sydänkuolema USA:ssa. Yhteensä näitä kuolemantapauksia on joka vuosi yli 300 000. Äkillisen sydänkuoleman riski kasvaa aikuisilla iän myötä vähitellen kuusinkertaiseksi ja on verrattavissa iskeemisen sydänsairauden riskiin. Riski on suurin ihmisillä, joilla on jokin rakenteellinen sydänsairaus, mutta puolessa näistä tapauksista henkilöt eivät olleet etukäteen tietoisia sydänsairaudesta, ja 20 % heistä ei voitu ruumiinavauksessa havaita mitään rakenteellisia muutoksia sydän- ja verenkiertoelimistössä. Sukeltajien, joilla on sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksiin liittyviä oireita, tulisi käydä kardiologin ja sukelluslääketieteeseen erikoistuneen lääkärin tutkittavana, jotta voidaan arvioida mahdollisuudet harrastaa sukellusta jatkossa. Henkilöillä, joilla ei ole mitään oireita, äkillisen sydänkuoleman riski voidaan arvioida kartoittamalla tunnettuja sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksien riskitekijöitä kuten tupakointi, korkea verenpaine, korkea kolesteroli, diabetes, liikunnan puute ja ylipaino. Esimerkiksi tupakoivilla äkillisen sydänkuoleman riski on kaksi ja puoli -kertainen verrattuna tupakoimattomiin.

## **“Terveellisen” vanhenemisen vaikutukset sydän- ja verenkiertoelimistöön**

On tunnettu tosiasia, että keski-ikäisten joukkue ei yleensä pärjää nuorten aikuisten joukkueelle. Kolmekymppiset ja sitä vanhemmat ovat jo saaneet kokea kykynsä pitää yllä kovatahtista harjoittelua pitemmän aikaa alentuneen. Harjoittelukyvyyn vähenemistä “terveellisen” ikääntymisen yhteydessä voidaan hidastaa säännöllisellä harjoittelulla, mutta sitä ei voida välttää kokonaan. Harjoittelukyvyyn alenemiseen on syynä kaikkien elimistön toimintojen heikkeneminen, mutta tässä keskitymme nyt sydämen toimintaan.

Sydämessä on luonnollinen tahdistinjärjestelmä, joka kontrolloi sydämenlyönnejä ja reittijärjestelmää, joka johtaa signaaleja lihassoluihin ympäri sydäntä. Ajan myötä tahdistin menettää osan soluistaan, ja myös reittijärjestelmä voi vaurioitua joiltain osin. Näiden muutosten seurauksena sydämen leposyke saattaa vähän hidastua ja alttius poikkeavaan rytmiin, esim. eteisvärinä, lisääntyy.

Iän myötä sydämen osat tulevat joustamattomammiksi. Vasemman kammion lihas paksunee ja sydämen koko saattaa kaiken kaikkiaan vähän kasvaa, kun taas vasemman kammion tilavuus voi pienentyä. Sydän saattaa sekä täytyä että tyhjentyä hitaammin ja siten lähettää vähemmän verta verenkiertoon. Sydämen syke ei kohoa rasituksessa niin nopeasti kuin aiemmin, eikä se pysty toimimaan rasituksessa niin tehokkaasti. Maksimiarvot lähenevät toisiaan (ks. taulukko). Maksimisykkeen aleneminen näyttää olevan sidoksissa ikään, ja liikkumattomuus ja sydän- ja verenkiertoelimistön sairaudet vielä lisäävät sitä.

Myös autonomisen hermoston toiminta muuttuu iän myötä. Parasympaattinen hermosto säätelee tavallisesti sydämen normaalia leposykettä, kun taas sympaattinen hermosto vaikuttaa sydämeen fyysiseen aktiivisuuteen valmistauduttaessa ja sen aikana sekä stimuloi oikeaan aikaan ja oikeassa suhteessa verenkierron tehostumista, jota tarvitaan tukemaan meneillään olevaa aktiivisuutta. Jatkuva vuorovaikutus sympaattisen ja parasympaattisen hermoston välillä saa aikaan sydämensykkeessä vaihtelua, joka ilmenee sydämenlyöntien perusteella. Se on merkinä terveestä säätelyjärjestelmästä. Iän myötä parasympaattisen hermoston myötävaikutus heikkenee ja sympaattinen aktiivisuus lisääntyy (myös levossa), sydämen sykkeen vaihtelu häviää ja sydämen rytmi tulee alttiimaksi häiriöille. Matala sydämensykkeiden vaihtelu ja kohonnut leposyke (johtuen parasympaattisen vaikutuksen vähenemisestä) nostavat toisistaan riippumatta äkillisen sydänkuoleman riskin yli kaksi ja puoli -kertaiseksi.

## **Sukeltamisen vaikutukset sydän- ja verenkiertoelimistöön**

Sukeltaminen asettaa sukeltajat alttiiksi erilaisille stressitekijöille, jotka toisistaan riippumatta vaikuttavat sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaan. Päästressitekijöitä ovat veden alla oleminen, kylmäaltistus, korkeampi hapen osapaine ja lisääntynyt hengitystyö.

Näiden tekijöiden yhteisvaikutus on se, että veren määrä sydämen ja rinnan verisuonissa lisääntyy merkittävästi venyttäen sydämen ja suurten verisuonien seinämiä. Paine oikeassa eteisessä ja verenpaine kohoavat hieman, kylmässä vedessä enemmän. Sydämen täytyy työskennellä kovemmin pitääkseen yllä verenkiertoa. Nämä tekijät saavat aikaan erilaisia rytmihäiriöitä, kylmän aiheuttamasta bradykardiasta (harvalyöntisyys) takykardiaan (tiheälyöntisyys), joka syntyy sydämen ja neuroendokriinisen järjestelmän reagoitessa stressitekijöihin. Vanhemmilla ihmisillä on suurempi riski reagoida haitallisesti näihin stressinaiheuttajiin, erityisesti henkilöillä, joilla on rakenteellisia muutoksia ja toiminnan heikkenemistä sydän- ja verenkiertoelimistössä.

Sukeltaminen vaikuttaa myös autonomiseen hermostoon. Terveillä henkilöillä sukeltaminen lisää parasympaattisen hermoston vaikutusta sydämensykkeeseen, ja sykkeen vaihtelu säilyy. Kun sukeltaminen koetaan stressaavana, autonomisen hermoston toiminta painottuu enemmän sympaattisen hermoston puolelle. Sympaattiset vaikutukset ovat vahvemmat, jolloin sydämensyke kohoaa, sykkeen

vaihtelu vähenee ja rytmihäiriön riski kasvaa.

Vaikka usein ajatellaan, että sukellus on leppoisaa toimintaa, ponnistuksen taso saattaa joskus olla liikaa iäkkäämmän, vaikkakin terveen, sukeltajan fyysiselle toimintakyvyille tai jos sukeltajalla on joitain toiminnallisia rajoitteita. Painottomassa tilassa sukelluksissa lihastyö ei ole niin raskasta, ja sukeltajat saattavat helposti ylittää sydämen ja hengityselimistön toiminnan rajat. Useimpien sukeltajien mielestä uiminen virrassa, joka nopeus on 0,5 solmua (0,25 m/s), on haastavaa. Harjoitetuilta armeijan sukeltajilta mitattiin sydämensykkeet kevyen vedenalaisen uinnin aikana, jolloin sykkeet kohosivat niin, että niiden keskiarvo oli 101 lyöntiä minuutissa virtausnopeuden ollessa 0,6 solmua (0,3 m/s). Kun virtausnopeus oli 1,2 solmua (0,6 m/s), keskiarvo oli 141 lyöntiä minuutissa. Tämä ylittää monien sukeltajien keskikyvyn, joka on yleensä vähemmän kuin 80 prosenttia sydämen maksimisykkeestä. Vielä tärkeämpää on muistaa se, että sukeltaja luultavasti saavuttaa maksimisykkeensä uudessaan vieläkin hitaammin, jos hän ei harjoittele uintia säännöllisesti, eikä hallitse vedenalaisen uinnin tekniikkaa evien kanssa. Myös varusteiden keveydellä on merkitystä jaksamiseen, ja kellumiskyky on erittäin tärkeä. Joillekin raja tulee vastaan jo heidän pyrkiessään pysymään pystyssä.

### **Riskitekijät**

Kuolinsytilastot osoittavat, että ainakin kolmasosa kaikista sukelluskuolemista liittyy äkilliseen sydänkohtaukseen. Sydänperäisen kuoleman riski on sukeltaessa aina olemassa, ja riski kasvaa iän myötä. Yli 50-vuotiailla sukeltajilla riski on kymmenkertainen alle 50-vuotiaisiin verrattuna. Joissakin kuolemantapauksissa, joissa epäillään olevan kyse sydämen toimintahäiriöistä, syynä saattaa olla nimenomaan tietyt sukeltamisen aiheuttamat vaikutukset. Jotkut tapaukset taas eivät mitenkään ole yhteydessä sukeltamiseen, sillä äkillisiä sydänkuolemia voi tulla myös uinnin aikana, samoin kuin urheilussa, levossa ja nukkuessa.

Äkillinen sydänlihaksen infarkti (sydänkohtaus) on luultavasti melko yleinen sukeltamisesta johtuvissa kuolemantapauksissa. Siihen on syynä ponnistelu uitaessa vastavirtaan tai aalloissa tai liiallinen kelluvuus. Työskentelevä sydänlihas ei saa tällöin riittävästi verta, ja seurauksena on sydänkohtaus. Tätä esiintyy yleisimmin keski-ikäisillä miessukeltajilla, jotka eivät ole tietoisia sepelvaltimotaudistaan.

On myös syytä olettaa, että sukeltaminen saattaa aiheuttaa akuutin rytmihäiriön, joka saattaa johtaa äkilliseen kuolemaan. Rytmihäiriö johtaa todennäköisemmin kuolemaan iäkkäämpien sukeltajien kohdalla. DANin tiedot vahvistavat tämän lääketieteen tohtori Carl Edmonds seuraavan kuvauksen asiasta: "Uhri on usein rauhallinen juuri ennen kuolemaansa. Jotkut olivat epätavallisen väsyneitä tai liikkumattomia ponnisteltuaan aiemmin kovasti tai oltuaan hinattavina. Luultavasti kyseessä on jonkinasteinen uupumustila. Jotkut näyttivät voivan huonosti juuri ennen kuolemaansa. Jotkut valittivat hengitysvaikeuksia vain muutamia sekunteja ennen kuolemaansa, kun taas veden alla olevat viestittivät tarvitsevansa apua hengittämisessä, mutta hylkäsivät tarjotun säätölaitteen. Selitys hengenahdistukselle on psykogeneettinen hyperventilaatio, automaattinen hengityksen stimulointi ja keuhkoödeema. Keuhkoödeema on voitu todeta ruumiinavauksessa. Kaikissa tapauksissa oli riittävästi ilmaa saatavilla, kun oletetaan, että hengenahdistus ei ollut yhteydessä laiteongelmiin. Jotkut uhrit menivät tajuttomiksi viestittämättä mitenkään avuntarpeesta kumppanilleen, kun taas toiset pyysivät apua hyvin maltillisesti."

Sekä sukeltajilla että muulla väestöllä äkillisiä sydänkuolemia on saman verran, ja niistä muodostetut ikään liittyvät mallit ovat lähes identtisiä, mutta sukeltamisen ja äkillisten sydänkuolemien välillä olevaa yhteyttä ei pitäisi kuitenkaan unohtaa. Äkilliset sydänkuolemat ilman selvää ulkoista syytä ovat yleisempiä vanhemmilla sukeltajilla. Lääketieteelliset tutkimukset tällaisissa tapauksissa paljastavat merkkejä sydänsairaudesta, eivätkä niinkään tuo esille jotain tiettyä tapahtumaa, joka olisi ollut syynä äkilliseen

sydänkuolemaan. Tulokset näistä sukelluskuolemista eivät ehkä eroa muun väestön äkillisistä sydänkuolemista muutoin kuin sillä tavoin, että sukeltajilla ei tavallisesti ole mahdollisuutta saada elvytystä. Paras tapa välttää äkillinen sydänkuolema on ennaltaehkäistä sydänsairauksia ja pitää yllä hyvinvointia ja fyysistä kuntoa huolimatta ikääntymisestä.

## **Kunto- ja hyvinvointiohjelma**

Fyysinen kunto tarkoittaa kykyä toimia fyysisessä maailmassa ja vaikuttaa siihen lihastyöllä. Se sisältää monia osatekijöitä, joista tärkein on kyky tehdä aerobista työtä. Hyvä terveys ja kunto vanhemmalla iällä tarkoittaa elämää ilman sairauksia, elinikäisiä terveellisiä elämäntapoja ja kunnan ylläpitoa. Terveellisen elämäntavan omaksuminen missä tahansa iässä parantaa elämänlaatua, mutta ei ehkä myöhemmällä iällä onnistu enää niin kivuttomasti kuin aiemmin. Amerikan urheilulääketieteen tutkimuslaitoksen (ACSM) ja Amerikan sydänyhdistyksen (AHA) suositusten mukaan säännöllinen fyysinen aktiivisuus, mukaan luettuna aerobinen liikunta ja lihaskuntoharjoittelu, on olennainen tekijä terveellisen ikääntymisen kannalta. Yhdysvaltojen hallituksen sosiaali- ja terveysministeriö (HHS) julkaisi fyysisen aktiivisuuden suuntaviivat. Niihin voi tutustua osoitteessa [www.health.gov](http://www.health.gov). Liikunnasta on monenlaista hyötyä, ja hyödyt ovat annoksesta riippuvaisia. Mitä enemmän harjoittelet, sitä suuremmat ovat hyödyt. Näihin sisältyvät sydän- ja verenkiertoelinten sairauksien riskin pieneneminen (ja siten myös riski äkilliseen sydänkuolemaan), veritulpan ehkäisy, kohonnut verenpaine, 2-tyyppin diabetes, osteoporoosi, liikalihavuus, paksusuolen syöpä, rintasyöpä, levottomuus ja masennus. ACSM ja AHA vakuuttavat, että vanhemmatkin ihmiset voivat saavuttaa korkean fyysisen aktiivisuuden tason riittävän harjoittelun, taidon, kokemuksen ja kunnan avulla. Samaan aikaan osalla vanhemmasta väestöstä ikään liittyvä kunnan aleneminen, krooniset sairaudet ja toiminnalliset rajoitukset estävät korkean fyysisen aktiivisuuden saavuttamisen.

Vaikka fyysisen aktiivisuuden terveysedut voidaan saavuttaa vähäisellä tai keskinkertaisella harjoittelulla, se ei kuitenkaan ehkä riitä nostamaan aerobista kuntoa tarpeeksi tai parantamaan kuntoa niin, että uiminen voimakasta virtausta vastaan onnistuu. Korkean tason aerobinen kunto voidaan saavuttaa ja säilyttää vain säännöllisellä rankalla harjoittelulla, kuten lääkärit ovat vahvistaneet. Virtaa vastaan uiminen edellyttää kykyä ja kuntoa uida evien avulla. Sukeltajat, joilla ei ole näitä taitoja, eivät ehkä kykene saamaan aikaan riittävää työntövoimaa selvittääkseen voimakkaassa virrassa huolimatta korkeasta aerobisesta kapasiteetista, joka heillä on riittävä lihastyötä varten. Niinpä sukeltajien harjoitusohjelmaan tulee kuulua uimaharjoituksia myös evien kanssa.

## **Hyvinvointi**

Hyvinvointi voidaan määritellä eri tavoin, mutta pohjimmiltaan se on yksilön subjektiivinen kokemus siitä, että senhetkinen olotila on tyydytystä tuottava. Tämä riippuu paljolti taustalla olevasta terveydentilasta, mutta auttaa myös samanaikaisesti parantamaan terveyttä. Yksi esimerkki yksilön hyvinvointia mahdollisesti tukevasta harjoittelusta on jooga. Joogalla näyttää olevan vaikutusta joustavuuteen, ryhtiin, tasapainoon ja lihaskuntoon. Rentoutus- ja hengitystekniikat näyttävät alentavan yleisesti sympaattista tonusta vanhemmalla väestöllä, lisäävän parasympaattista vaikutusta sydämensykkeeseen ja voimistavan sykkeen vaihtelua. Säännöllinen joogaharjoittelu vähentää levottomuutta ja parantaa yleistä hyvinvointia.

Hyvinvoinnin tunne ei välttämättä ole sidoksissa fyysiseen kuntoon. Ihmiset, jotka eivät harrasta säännöllistä, rankkaa liikuntaa, saattavat kohdat rajansa jossain haastavassa tilanteessa, jolloin sen havaitseminen saattaa olla liian myöhäistä. Innokkaille sukeltajille sukeltaminen saattaa olla tärkeä hyvinvoinnin lähde. Edistääkseen ja ylläpitääkseen sukelluskuntoaan sukeltajien tulisi huolehtia terveellisistä elämäntavoista, harrastaa liikuntaa säännöllisesti, harjoitella erityisiä sukelluksessa tarvittavia taitoja, käyttää kaikki keinot hyvinvoinnin saavuttamiseksi ja tehdä viisaita valintoja

sukeltaessaan.