

Janne Muona

Sukellusonnettomuudet ja happiensiapu Kysely Sukeltajaliiton jäsenille

LAB-ammattikorkeakoulu
Ensihoitajakoulutus Lappeenranta
Ensihoito

Opinnäytetyö 2021

Tiivistelmä

Janne Muona

Sukellusonnettomuudet ja happiensiapu. Kysely Sukeltajaliiton jäsenille,
39 sivua, 3 liitettä

LAB-ammattikorkeakoulu

Ensihoitajakoulutus Lappeenranta

Ensihoito

Opinnäytetyö 2021

Ohjaaja: lehtori Antti Kosonen, LAB-ammattikorkeakoulu

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli tuottaa Sukeltajaliiton jäsenistölle kyselytutkimus aikaisemmin tapahtuneista sukellusonnettomuuksista ja niissä annetusta happiensiavusta. Opinnäytetyön aihe todettiin tarpeelliseksi yhdessä Sukeltajaliiton kanssa, koska ensiapuhapen antamista ei ole juurikaan Suomessa tutkittu. Sukeltajan joutuessa onnettomuuteen happiensiavun merkitys on suuri. Happiensiavun antaminen vaatii kuitenkin erityisen siihen varatun kaluston ja koulutuksen, joten aihetta oli syytä tutkia.

Opinnäytetyö koostuu teoriaosuudesta ja itse kyselystä. Teoriaosuudessa kerrotaan sukeltajille syntyvistä vammoista ja niiden hoidosta. Kysely teetettiin Webropol- kyselynä, jonka tulokset on analysoitu tässä työssä. Kyselyssä kysyttiin vastaajan sukellusluokitus ja saatu ensiapukoulutus, mikä oli sukelluksen maksimi syvyys, minkälaiset olosuhteet sukelluksella vallitsivat, sukeltajantaudin oireiden laatu, annettiinko onnettomuuden uhrille happea sekä minkälaisella kalustolla happea annettiin. Näiden lisäksi kyselyn toisessa osiossa selvitettiin, oliko vastaajalla ollut ohimenneitä oireita, jotka olisivat saattaneet johtua sukeltajantaudista, sekä hengittikö hän ensiapuna happea näihin oireisiin.

Opinnäytetyön vastauksia voidaan käyttää suunnitelmassa sukeltajien ensiapukoulutusta, sekä happiensiapu kaluston laadun suosittelua. Tämä kysely antoi hyvän pohjan jatkotutkimuksille, joiden perusteella käytössä olevaa happiensiapukalustoa ja sukeltajien ensiapukoulutusta voidaan kartoittaa vielä tarkemmin.

Asiasanat: sukellusonnettomuus, ensiapu, happihoito, sukeltajantauti

Abstract

Janne Muona

Diving accidents and oxygen first aid. Examine to Finnish divers federation,

39 Pages, 3 Appendices

LAB University of Applied Sciences

Health Care and Social Services Lappeenranta

Paramedic Nursing

Bachelor's Thesis 2021

Instructor: Senior lecturer Antti Kosonen

The purpose of this thesis was to produce a survey about diving accidents and oxygen first aid. The study was planned together by Finnish divers federation. First aid oxygen giving to divers has not been studied much in Finland. When a diver has an accident, oxygen assistance is of great importance. That means diver needs special first aid equipment and training.

The thesis consists of a theoretical part and the survey. The theoretical part tells possible injuries and treatments that divers can have when they dive. Data for this study were collected by Webropol- survey. Questionnaire was sent to every 15 years old members of Finnish divers federation. The purpose of the study was to find how often and why divers gave oxygen for first aid, what kind dive they did before that, what diving licenses and first aid training courses they had and if they had decompression sickness symptoms did they breathe oxygen.

The results of this study can use when planning first aid training for divers and what kind oxygen first aid equipment divers should have.

Keywords: diving accident, decompression sickness, first aid, oxygen

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Sukellus.....	6
2.1	Sukellusfysiikka	6
2.2	Anatomia ja fysiologia	8
2.3	Sukellusonnettomuudet.....	10
2.4	Sukellusonnettomuuksien ensiapu.....	13
2.5	Sukeltajien ensiapukoulutus.....	13
3	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	15
4	Opinnäytetyön toteutus	15
4.1	Idea- ja suunnitteluvaihe	16
4.2	Toteutusvaihe.....	17
4.3	Tulosten tarkastelu.....	18
4.4	Arviointivaihe.....	33
5	Pohdinta ja jatkotutkimusaiheet.....	35
	Lähteet	38

Liitteet

- Liite 1 Saatekirje
- Liite 2 Sukeltajaliiton saatekirje
- Liite 3 Kyselylomake

1 Johdanto

Sukeltaminen on yksi harvoja lajeja, jossa voi kokea painottomuuden tunteen, sekä päästä näkemään paikkoja ja asioita, joihin ei pysty tutustumaan veden pinnalta käsin. Sukellusta voi harrastaa monella tavalla. Se on mahdollista kaiken ikäisille ja missä päin maailmaa tahansa. Turvallinen sukeltaminen edellyttää kuitenkin koulututtamista, harjoittelua ja riskeihin varautumista.

Epävirallisten tilastojen mukaan Suomessa sukelluskuolemia on ollut 0–7 tapausta vuosittain 2000-luvulla. Sukeltajantautiin sairastuneista ei ole myöskään tarkkaa tilastoa, mutta sukeltajantaudin saaneita hoidetaan Suomessa vuosittain 30–50 henkilöä. Sukellusonnettomuuden ensiapuna käytetään puhdasta happea, jolla pyritään mahdollisimman korkeaan happipitoisuuteen. (Valtonen 2015; Suvilehto & Räisänen-Sokolowski 2016.)

Tässä opinnäytetyössä selvitetään mahdollisimman kattavasti sukeltajille sattuneiden onnettomuuksien ja läheltä piti-tilanteiden happiensiapua, sekä käytössä olleen happihoitolaitteiston laatua. Tutkimuksessa kartoitetaan sukeltajien happiensiavun antamisen koulutustaso ja sukeltajilla käytettävissä olevaa happihoitolaitteistoa. Tiedot kerätään kyselylomakkeella, joka lähetetään Sukeltajaliitto ry:n yli 15-vuotiaille jäsenille.

Aiheeseen on päädytty, koska sukellusonnettomuuksien happiensiapu on ollut paikallisessa sukellusseurassa esillä ja Sukeltajaliiton ensiapuvaliokunta esitti tätä tutkittavaksi. Suomessa sukellusonnettomuuksia ei rekisteröidä keskitetysti. Opinnäytetyön tuloksia tullaan hyödyntämään Sukeltajaliiton koulutuksessa, sekä sukellusturvallisuuden kehittämisessä happiensiavun näkökulmasta.

2 Sukellus

Sukellus käsitteenä tarkoittaa veden alle menemistä. Sukellus jaetaan pääsääntöisesti laitesukellukseen ja vapaasukellukseen. Laitesukelluksessa käytetään veden alle soveltuvaa hengityslaitetta, jonka avulla sukeltaja pystyy viettämään pinnan alla pitkiäkin aikoja. Vapaasukelluksessa sukeltaja on ilman hengityslaitetta ja näin ollen sukellukset rajoittuvat muutamista kymmenistä sekunneista jopa useisiin minuutteihin. (Sukeltajaliitto 2017.) Näiden lisäksi on olemassa myös useita eri sukelluksen alalajeja, joita ei käsitellä tässä opinnäytetyössä.

Sukeltajat käyttävät apunaan erityisiä sukellukseen kehitettyjä sukellustietokoneita, jotka näyttävät sukeltajalle muun muassa syvyyden, ajan ja paineentasaustarpeen reaaliajassa. Sukellustietokone laskee sukeltajan kudoksiin liuenneen typen määrän syvyyden ja ajan perusteella. Sukellustietokoneiden laskenta perustuu käytännön kokeilla ja osittain teoreettisiin laskelmiin perustuviin dekompressio- eli nousutaulukoihin. (Vikman 2007.) Yksinkertaisuudessaan nousutaulukko kertoo kuinka nopeasti sukeltaja voi nousta pintaan tietyssä syvyydessä vietetyn sukellusajan jälkeen. Taulukot ottavat huomioon myös sukellusten välillä vietetyn pinnalla oloajan, koska elimistöön jää aina sukelluksen jälkeen liuennutta typpeä. Tämä on otettava huomioon uusintasukellusta tehdessä. Nykyiset nousutaulukot ja sukellustietokoneet käyttävät pääsääntöisesti joko Bühlmannin teoriaa tai RGBM- ja VPM-kuplamallialgoritmeja. (Vikman 2007.)

2.1 Sukellusfysiikka

Paine

Paine on johonkin pintaan kotisuuraa kohdistuva voima (SI-opas 2013). Vaikka paineen yksikkö onkin Pascal, niin sukelluksessa käytetään yleisimmin yksikköä bar, joka on 100 000 Pascalia. Normaalin ilmanpaineen, joka on 1 bar, lisäksi sukeltajaan vaikuttaa myös veden aiheuttama paine. Vedessä paine lisääntyy 1 baarilla jokaista kymmentä syvyysmetriä kohden. Edellä mainittu toimii perusteena sukeltajaan vaikuttaviin kaasulakeihin. (Vikman 2007.)

Boylen laki

Boylen lain mukaan tilavuus vaihtelee paineen vaihdellessa. Tämän perusteella pystytään ymmärtämään sukeltajan painevammojen synty. (Suvilehto & Räisänen-Sokolowski 2016; Vikman 2007.)

Daltonin laki

Daltonin lain avulla voidaan laskea kaasujen osapaine, jolla on merkitystä sukeltajataudin syntyyn. Sukeltajalle osapaineella on merkitystä siksi, että kaasun vaikutukset määräytyvät kaasun osapaineen mukaisesti. Syvemmälle sukeltaessa kaasut pystyvät imeytymään kudoksiin entistä nopeammin ja suuremmissa määrin. Ihmiselle elintärkeä happi muuttuu myrkylliseksi sen osapaineen ylittäessä 1,4 bar. (Suvilehto & Räisänen-Sokolowski 2018; Vikman 2007.)

Henryn laki

Henryn lain mukaan nesteeseen liukenevan kaasun määrä ja liukenemisnopeus ovat suoraan verrannollisia kaasun osapaineeseen. Tämä on sukeltajalle hyvinkin tärkeä tieto, koska ympäröivän paineen alentuessa vapautuu nesteeseen liuennutta kaasua, kunnes nesteessä ja kaasussa olevat osapaineet ovat samalla tasolla. Mikäli kaasuseoksen osapaine pienenee nopeasti verrattuna nesteessä vallitsevaan osapaineeseen, vapautuu nesteeseen liuennut kaasu kuplina. Mikäli tämä tapahtuu sukeltajan elimistössä, sukeltajan noustessa liian nopeasti syvältä kohti pintaa, seurauksena saattaa olla sukeltajantauti. (Suvilehto & Räisänen-Sokolowski 2016; Vikman 2007.)

Sukelluksessa käytetyt kaasut

Sukeltaja hengittää sukeltaessaan erillisestä kaasusäiliöstä. Yleinen nimitys tälle säiliölle on paineilmapullo, koska pääsääntöisesti sukeltajalla on säiliössä paineilmaa. Paineilma koostuu hapesta 21 % ja typestä 78 %. Varsinkin tekniikkasukeltajat käyttävät myös seoskaasuja eli Nitroksia tai Trimiksiä. Nitroksissa hapen osuus on 22–40 %. Trimiksi on nimensä mukaisesti kolmen kaasun seos, jossa on happea, typpeä ja heliumia. (Sukeltajaliitto 2017.)

2.2 Anatomia ja fysiologia

Ihmisen elimistö tarvitsee jatkuvasti happea. Tähän tarvitaan toimiva hengitys, sekä verenkierto (Bjälle ym. 2015, 300). Näiden toimintojen lisäksi sukeltaessa täytyy huomioida kehossa olevat ilmatäytteiset ontelot, koska niissä oleva ilma pyrkii syvemmälle mentäessä puristumaan kasaan ja pintaan noustessa laajenemaan (Vikman 2007).

Hengitys

Solujen ja ympäristön välistä hapen ja hiilidioksidin vaihtoa kutsutaan hengitykseksi. Hengitystapahtuma jaetaan neljään osaan: keuhkotuuletus, kaasujenvaihto alveolien ja veren välillä, kaasujen kuljetus veressä ja kaasujenvaihto veren ja kudosten välillä. Sisään hengitettäessä keuhkoihin virtaa hapekasta ilmaa, jolloin alveoleissa tapahtuu kaasujen vaihto ilman ja veren välillä. Kaasujenvaihto tapahtuu diffundoitumalla suuremmasta osapaineesta pienempään. Veressä happi sitoutuu punasolujen hemoglobiiniin. Kudoksiin saavuttaessa happi diffundoituu kudospaineeseen, jossa hapen osapaine on pienempi kuin veressä. (Bjälle ym. 2015, 313.)

Verenkierto

Ihmisen verenkierto jaetaan isoon ja pieneen verenkiertoon. Sydämen tehtävä tässä järjestelmässä on toimia verta kierrättävänä pumppuna. Sydämen vasen kammio pumppaa runsashappista verta aortan kautta valtimoihin, jotka kuljettavat verta kehon kaikille elimille. Valtimot haarautuvat yhä pienempiin haaroihin ja muuttuvat lopulta hiussuoniksi. Hiussuonissa tapahtuu jälleen kaasujen vaihto veren ja kudoksien välillä. Tämän jälkeen valtimot ovat muuttuneet laskimoiksi, jotka kuljettavat vähähappista verta kohti sydäntä. Tätä kutsutaan isoksi verenkierroksi. Yhdistyttyään isoiksi ala- ja yläonttolaskimoiksi, veri pääsee takaisin sydämeen. Vähähappinen veri palaa sydämen oikeaan puoliskoon, joka pumppaa verta keuhkovaltimon kautta keuhkoverenkiertoon. Keuhkoissa tapahtuu kaasujen diffundoituminen suuremmasta osapaineesta pienempään ja näin vähähappinen veri muuttuu runsashappiseksi. Tämä runsashappinen veri palaa keuhkolaskimoa pitkin sydämen vasempaan puoliskoon. Tätä kutsutaan pieneksi verenkierroksi. (Bjälle ym. 2015, 221.)

Tärykalvot

Ihmisen kuullessa ääniä, se aiheuttaa korvakäytävässä paineenvaihteluja, ja tämän takia tärykalvo alkaa värähdellä ääniaaltojen tahdissa. Tärykalvosta värähtely siirtyy sisäkorvaan välikorvassa olevien kolmen pienen kuuloluun välityksellä. Kuuloluut vahvistavat ääniaaltojen voimaa, niin että äänienergia siirtyy korvakäytävästä nesteen täyttämään sisäkorvaan. (Bjålie ym. 2015, 112–113.)

Tärykalvo erottaa korvakäytävän ja välikorvan toisistaan. Välikorvan takana on ilman täyttämä täryontelo, joka on yhteydessä nieluun korvatorven välityksellä. Korvatorvi on normaalisti kiinni, mutta avautuu nieltäessä tai haukotellessa. Välikorvan ja ulkoilman välinen paine-ero tasoittuu tällöin. Sukeltajat käyttävät tästä termiä paineentasaus. (Bjålie ym. 2015; Vikman 2007.)

Pään ontelot

Sukeltajaa saattavat vaivata myös paineenvaihtelut nenä-, poski- ja otsaonteloissa (Suvilehto & Räisänen-Sokolowski 2016). Sisäänhengitysilma virtaa pääasiassa nenäontelon kautta, jossa ilma kostuu ja lämpenee. Nenäonteloa peittää hengitysepiteeli, jossa on värekarvoja ja limaa tuottavia soluja. Mikrobit ja muut sisäänhengitysilmassa olevat epäpuhtaudet tarttuvat limaun, jonka värekarvat kuljettavat nieluun mahalaukuun nieltäväksi. Tämän kaiken tarkoitus on suojata keuhkoja infektioilta, jäähtymiseltä ja kuivumiselta. (Bjålie ym. 2015, 302.)

Poski- ja otsaonteloilla, eli sivuonteloilla ei ole merkitystä hengityksen kannalta, mutta ne voivat vaikuttaa äänen sointiin. Nämä ontelot ovat kuitenkin yhteydessä pienten aukkojen kautta nenäonteloon ja ovat myös saman hengitysepiteelin peittämiä. (Bjålie ym. 2015, 302.)

2.3 Sukellusonnettomuudet

Tässä luvussa kerrotaan sukellusonnettomuuksissa syntyvistä vammoista. Näistä onnettomuuksista kaikkiin muihin, paitsi hukkumiseen, on vaikuttavana tekijänä ympäröivä paine. Tässä opinnäytetyössä käsitellään ainoastaan laitesukellukseen liittyviä onnettomuuksia.

Sukeltajantauti

Sukeltaessa elimistön verenkiertoon ja kudoksetiin liukenevat kaikki keuhkojen kautta hengitetyt kaasut. Tätä liukenemista tapahtuu niin kauan, kunnes kaasut saavuttavat tasapainon ulkoisen paineen kanssa. Mitä syvemmälle mennään ja mitä kauemmin altistus kestää sitä enemmän aineenvaihduntaan osallistumattomia kaasuja kuten typpeä ja heliumia liukenee elimistöön. Sukeltajan noustessa kohti pintaa ja ympäröivän paineen laskiessa, nämä liuenneet kaasut poistuvat elimistöstä uloshengityksen mukana. Mikäli ympäröivä paine laskee liian nopeasti ja liuenneiden kaasujen määrä ylittää niiden poistumisnopeuden, verenkierrossa ja kudoksissa syntyy kuplia. Tätä kutsutaan sukeltajantaudiksi. (Sipinen 2010.)

Sukeltajantaudin oireet ovat tyypillisesti iho-oireita, tuki- ja liikuntaelimistön kipuja ja keskushermoston häiriöitä. Näihin hoitomuotona on uudelleen paineistaminen ja puhdastaan hapen hengitys. (Mount & Dituri 2008; Suvilehto & Räisänen-Sokolowski 2016.)

Painevauriot

Painevaurio eli barotrauma syntyy kaasun tilavuuden muuttuessa. Sukeltajan ilmatäyteisten onteloiden kuten keuhkojen, välikorvien, poskionteloiden ja suoliston sisältämän kaasun tilavuus muuttuu, ellei sukeltaja tasaa painetta. Laitesukelluksessa sukeltaja hengittää keuhkoihin ympäröivän paineen mukaista kaasua, joten keuhkojen paine tasaantuu itsestään, kunhan sukeltaja ei pidätä hengitystään. Poskionteloiden paine tasautuu myös itsestään, ellei limakalvoturvotus estä ilman vapaata kulkua. Välikorvan paineentasauksesta sukeltajan täytyy kuitenkin huolehtia itse. (Suvilehto & Räisänen-Sokolowski 2016.)

Yleisin paineen muutoksen aiheuttama vaurio tapahtuu välikorvassa. Alaspäin sukeltaessa paine aiheuttaa tärykalvon painumisen sisäänpäin. Mikäli tätä ei korjata painetasauksella tärykalvo venyy, kunnes lopulta puhkeaa. Tästä seuraa kipua ja korvan lukkoisuutta. Vakavissa tapauksissa on hukkumisriski huimauksen, pahoinvoinnin ja desorientaation seurauksena. Tämä sama voi tapahtua myös toisinpäin, pintaan noustessa. Välikorvan laajeneva ilma ei pääse poistumaan tukkiutuneen korvatorven takia ja painaa tärykalvoa ulospäin. Tämä ilmiö on kuitenkin yleisempi nenän sivuonteiloissa. (Suvilehto & Räisänen-Sokolowski 2016.)

Keuhkorepeämä on vakavin painevaurio, jonka voi sukeltaessa saada. Keuhkojen painevamma syntyy, jos hengitystä pidätetään äkillisen pintaan nousun aikana. Tällöin sukeltajaa ympäröivä paine laskee, mikä aiheuttaa keuhkoissa oleva kaasun laajenemisen. Laajeneva kaasu voi rikkoa keuhkorakkulan, josta syntyy keuhkorepeämä. Tämä voi tapahtua jopa uima-altaassa. (Suvilehto & Räisänen-Sokolowski 2016.)

Hukkuminen

Hukkumisella tarkoitetaan uppoamisen aiheuttamaa tukehtumiskuolemaa. Mikäli sukeltaja on pintaan nostettaessa tajuton ja hänellä ei ole hengitysannostinta suussa, hän voi olla hukkunut. (Terveysportti 2017; Nurmi 2001.) Hukkuneella aspiroidun veden määrä on yleensä varsin pieni. Likainen vesi voi kuitenkin aiheuttaa infektion. Viidesosalla potilaista aspiroitu vesi aiheuttaa kurkunpään spasmin ensimmäisen hengenvendon yhteydessä. Suljettua kurkunkantta vastaan tehdyt voimakkaat hengitysvaihtelut aiheuttavatkin usein keuhkopöhön. Hengittämättömyys aiheuttaa pahenevan asfyksian, eli hapenpuutetilan, johon sydän lopuksi pysähtyy. (Terveysportti 2017.)

Hiilidioksidimyrkytys

Liiallinen hiilidioksidi hidastaa sukeltajan reaktioita, aiheuttaa lihasärtyvyyttä ja pahimmillaan voi aiheuttaa tajunnan menetyksen. Sukeltajan hiilidioksidipitoisuus voi nousta liian korkeaksi sukeltajan hengittäessä liian pinnallisesti, liiallisen rasituksen yhteydessä, suljetun kierron laitteen toimintahäiriössä tai hengityslaitteen kuolleen tilan ollessa liian suuri. Tämä voi johtaa päänsärkyyn, pahoinvointiin, pyöräytykseen tai jopa

hengenahdistukseen ja tukehtumisen tunteeseen. (Nurmi 2001.) Kuolleeksi tilaksi kutsutaan tilavuutta, joka ei osallistu kaasujenvaihtoon. Ihmisellä tämän muodostavat hengitystiet, joiden tilavuus on noin 150 ml. Ihmisen hengittäessä ulos, hengitysteihin jää keuhkoissa ollutta vähähappista ilmaa, joka vedetään seuraavan sisäänhengityksen aikana takaisin keuhkoihin. Tämä osuus ilmasta ei tuo keuhkoihin lisää happea, joten siitä ei ole hyötyä kaasujenvaihdossa. (Bjålie ym. 2015. 311).

Happimyrkytys

Hapella on myrkyllisiä ominaisuuksia, kun sen osapaine ylittää 1,6 bar. Tämä raja on liukuva ja siihen vaikuttaa raskaus, hiilidioksidipitoisuus ja sukeltajan sietokyky. Happimyrkytyksen oireina ovat pahoinvointi, pyöritys, kasvolihasten nykiminen, korvien soiminen, sekavuus ja näköhäiriöt. Oireina voi ilmetä myös kouristus, joka johtaa herkästi sukeltajan hukkumiseen hengitysannostimen pudotessa sukeltajan suusta. Kourituksesta aiheutuva ilmasteiden spasmi altistaa sukeltajan keuhkorepeämälle, mikäli hänet tuodaan pintaan kourituksen toonisessa vaiheessa. (Nurmi 2001.) Taulukossa 1 on esitelty CONVENTID muistisääntö happimyrkytyksen oireista.

C	Convulsions	Kouristuksia
O		
N		
V	Visual disturbances	Näköhäiriöt
E	Ear ringing	Korvien soiminen
N	Nausea	Pahoinvointi
T	Twitching or muscles spasms, especially in the face	Eryteisesti naaman lihasten nykiminen
I	Irritability, restlessness, euphoria or anxiety	Rauhattomuus
D	Dizziness	Huimaus

Taulukko 1. Muistisääntö yleisimmille happimyrkytyksen oireille (Mukaiitu Mount & Dituri 2008)

2.4 Sukellusonnettomuuksien ensiapu





Sukellusonnettomuuksilla on omia erityispiirteitään, jotka vaikuttavat myös ensiapuun. Monesti sukelluskohteella ei ole varsinaista osoitetta, joten apua hälyttäessä on tiedettävä jonkin lähistöllä olevan kiinteistön osoite ja järjestettävä opastus kohteeseen. Samannimisiä lampia ja järviä saattaa olla useita, kuten Valkiajärviä on 26 kappaletta Suomessa, joista 14 sijaitsee Suomen kaakkoisosassa (Järviwiki 2017). Sukeltajat sukeltavat myös paljon veneestä, joten avun saanti kohteeseen kestää kauan, tai vaihtoehtoisesti tapaamispaikka mantereella ensihoidon kanssa täytyy sopia tarkasti. Näistä seikoista johtuen ensihoidon potilaan tavoittamisviive voi kasvaa hyvinkin pitkäksi.

Koska sukellusonnettomuuksista voi seurata henkeä uhkaavia vammoja, korostuu hyvän ensiavun ja aikaisen hoidon merkitys (Suvilehto & Räisänen-Sokolowski 2016). Sukellusryhmällä tulisikin olla jokaiselle onnettomuustyyppille omat ensiapu- ja toimintaohjeet, sekä tarvittava ensiapukalusto.

Sukellusonnettomuuden ensiapuna on puhdas happi, jolla pyritään mahdollisimman korkeaan happipitoisuuteen (Suvilehto & Räisänen-Sokolowski 2016). Sukeltajilla onkin usein mukana, joko sukelluksella tarvittavaa 50–100 % pitoista happea tai juuri ensiapuun tarkoitettu hapenantolaite. Varsinkin sukeltajantautitapauksissa mahdollisimman korkea happipitoisuus hengitysilmassa nopeuttaa typen ja heliumin poistumista kudoksista. Mikäli hoito voidaan aloittaa heti pintaan nousun jälkeen, ennuste on erittäin hyvä vaikeissakin tapauksissa. Mikäli hoito laiminlyödään tai myöhästyy jälkivaiheina voi ilmetä neurologisia oireita ja jopa aseptista luunekroosia. (Suvilehto & Räisänen-Sokolowski 2016.)

2.5 Sukeltajien ensiapukoulutus

Sukeltajaliiton järjestämä kouluttajakoulutus perustuu Divers Alert Network European (DAN) koulutusohjelmaan. Nämä kouluttajat pitävät DAN-ensiapukursseja omissa seuroissaan ympäri Suomen. Yleisimpiä kursseja ovat DAN Basic Life Support + Automated External Defibrillation, DAN O2 Provider, DAN Adv O2 Provider. (Sukeltajaliitto 2017.) Kurssit ja niiden sisällöt esitellään taulukossa 2.

Kurssi	Sisältö	
<p>DAN Basic Life Support + Automated External Defibrillation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - elvytyksen periaatteet - itsensä suojaamisen periaatteet - tilannearviointi: onko tilanteeseen turvallista mennä - peruselintoimintojen ylläpito - sukeltajan peruselintoimintojen tarkistaminen - ei-hengittävän sukeltajan elvytys - tukkeumien poisto ilmasteistä - ulkoisen verenvuodon tyrehtyttäminen - sokin hoito. 	 
<p>DAN Oxygen First Aid for Scuba Diving Injuries</p>	<ul style="list-style-type: none"> - happiensiapulaatteet - hapenannon riskit ja edut sukellusonnettomuuden yhteydessä, miksi hapenanto sukellusonnettomuudessa on normaali käytäntö - ihmisen hengitys- ja verenkiertojärjestelmä - mikä aiheuttaa sukeltajan vammoja ja ongelmia - laajenevan kaasun aiheuttamat vammat - sukeltajantauti. 	
<p>DAN Advanced Oxygen First Aid for Scuba Diving Injuries</p>	<ul style="list-style-type: none"> - pakkosyöttönäpilla/ylipaineella toimivat happiensiapulaatteet - painelu-puhalluselvytyksen kertaus - hapenannon peruskurssin taitojen kertaus - hapenannossa käytettävien lisävälineiden oikea käyttö 	

Taulukko 2. DAN ensiapukoulutus (Mukaiitu Sukeltajaliitto 2020; DAN Europe 2020.)

3 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena oli toteuttaa sukeltajaliitolle kyselytutkimus sukellusonnettomuuksien happiensiavun laadusta ja määrästä, sekä käytössä olleesta ensiapukalustosta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada uutta tietoa aikaisemmin tapahtuneiden sukellusonnettomuuksien määrästä ja niiden yhteydessä annetusta happiensiavusta. Kyselyn vastauksista oli tarkoitus saada tietoa myös sukeltajien ensiapukoulutuksen tasosta ja käytettävissä olevasta happiensiapukalustosta. Sukeltajaliitto voi näiden vastausten avulla kehittää koulutustaan.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

1. Mitä koulutusta sukeltajilla on happiensiavun antamiseen?
2. Mitä happiensiapulaitteita sukeltajilla on käytössä?
3. Kuinka usein sukellusonnettomuustilanteissa annetaan ensiapuna happea?

4 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyön tekeminen käsitti idea-, suunnittelu- ja toteutusvaiheen. Työn tekemistä helpottaa, kun eri vaiheet on tarkasti rajattu ja aikataulutettu. Opinnäytetyö prosessi itsessään sujui hyvin ilman suuria vastoinkäymisiä. Jatkossa kuitenkin kyselyitä tehdessä kysymysten asettelu ja vastausvaihtoehdot tulee pohtia tarkemmin. Itse kyselytutkimuksen teoriaan on hyvä paneutua ennen kyselyn tekoa.

Tutkijan tulee selvittää itselleen mitä asiaa tutkitaan ja mistä tutkittavat ilmiöt koostuvat, eli keskeiset ulottuvuudet. Tämän jälkeen hahmotellaan käytännön kysymykset, joita kutsutaan osioiksi. Näitä osioita tulisi olla muutama jokaista ulottuvuutta kohden. Itse osiot, eli vastaajalle näkyvät kysymykset, eivät ole tutkimuksen kiinnostuksen kohteita vaan niistä muodostuvat ulottuvuudet. (Vehkalahti 2014.) Tässä opinnäytetyössä ulottuvuuksia ovat tutkimuskysymykset ja osiot varsinaisia kysymyksiä. Tätä ohjetta olisi voinut noudattaa tarkemmin kyselyä laatiessa.

4.1 Idea- ja suunnitteluvaihe

Opinnäytetyön aihetta valitessa otettiin yhteyttä Sukeltajaliittoon syksyllä 2017, ja tiedusteltiin tarvetta tutkimukselle tai toiminnalliselle tuotokselle ammattikorkeakoulun opinnäytetyön muodossa. Sukeltajaliitto esitti aiheeksi sukeltajien happiensiapuun liittyvien ongelmien selvittämisen, jonka seurauksena päädyttiin tutkimukselliseen opinnäytetyöhön, koska aiheesta ei juurikaan löytynyt tutkittua tietoa.

Aiheen rajaaminen oli opinnäytetyön suunnittelun ensimmäinen vaihe. Tavoitteena oli tuottaa mahdollisimman kattava kyselytutkimus sukellusonnettomuuksista Sukeltajaliiton jäsenistölle. Aikaisempia tutkimuksia sukellusonnettomuuksista ja sukeltajantaudin hoidosta löytyi eri tietokannoista melko runsaasti hakusanoilla sukeltajantauti ja sukellus. Lisäksi Theseuksesta löytyi useita opinnäytetöitä aiheesta. Mikään näistä ei kuitenkaan käsitellyt sukellusonnettomuuksien ja annetun happiensiavun määrää tai käytössä ollutta ensiapukalustoa, joten aihetta oli syytä tutkia. Artikkelit käsitelivät sukeltajantaudin syntyä ja hoitoa (Sipinen 2010) ja sukellusonnettomuuksien alkuvaiheen hoitoa (Nurmi 2001). Toteutukseksi valikoitui Webropol-kysely, joka vaikutti aineiston tietoturvan kannalta parhaalta ratkaisulta. Sukeltajaliiton jäsenrekisterin kautta kyselyn pystyi lähettämään sähköpostilla jokaiselle yli 15-vuotiaalle jäsenelle. Ikäraja määräytyi yhdistyslaista, jonka mukaan jokaisella 15 vuotta täyttäneellä jäsenellä on äänioikeus (Yhdistyslaki 503/1989, 25 §).

Kyselyn kysymysten määrä ja aiheiden valinta oli suunnittelun hankalin vaihe. Yleisten kokemusten perusteella kyselyn pitäisi olla tarpeeksi lyhyt ja ytimekäs, jotta vastausprosentti saataisiin suureksi (Vehkalahti 2014). Kysymysten asetteluun täytyi myös panostaa, sillä kyseessä on kuitenkin vastaajalle mahdollisesti arka aihe. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuoda esiin, kuinka usein sukeltajat käyttävät happiensiaputaitojaan ja voidaanko koulutuksella tai kalustolla vaikuttaa asiaan. Näiden tutkimustulosten perusteella Sukeltajaliitto pystyisi kehittämään niin koulutuksellista kuin kalustollista ohjeistusta ja toimintaansa.

Kyselyä tehdessä tapahtuu helposti sokeutuminen omalle aiheelle, joten kaikkia kyselyn ongelmia ei välttämättä itse havaitse (Vehkalahti 2014). Kyselyn koevedos lähetettiin yhden sukellusseuran kouluttajille, jotka testasivat kyselyn toimivuutta, selkeyttä ja kommentoivat mahdollisia virheitä. Kyselylomake on hyvä testata varsinaiseen kohderyhmään kuuluvilla, jotta saadaan todenmukainen käsitys siitä, onko kysymykset ymmärretty oikein (Vehkalahti 2014). Tällä menetelmällä saatiin hyviä korjausehdotuksia, joita ilman koko kysely olisi isossa mittakaavassa mahdollisesti epäonnistunut täysin. Sukeltajaliiton edustajan kanssa tultiin siihen johtopäätökseen, että kyselylinkin ja opinnäytetyön saatekirjeen mukaan on hyvä laittaa saatekirje (Liite 2) myös Sukeltajaliitolta. Saatekirje toimiikin kyselytutkimuksen julkisivuna, josta vastaaja näkee tutkimuksen perustiedot, mikä on tutkimuksen tarkoitus, kuka tutkimusta tekee, miten vastaajat on valittu ja mihin tutkimustuloksia tullaan käyttämään (Vehkalahti 2014).

4.2 Toteutusvaihe

Kysely lähetettiin 5498:lle Sukeltajaliiton yli 15-vuotiaalle jäsenelle, joiden sähköpostiosoitteet ovat Sukeltajaliiton tietokannassa. Sähköposti sisälsi Sukeltajaliiton oman saatekirjeen, opinnäytetyön saatekirjeen sekä linkin Webropol-kyselyyn. Tutkimukseen pystyivät osallistumaan kaikki sukelluskoulutuksen saaneet tai sukellusonnettomuustilanteessa paikalla olleet sukeltajaliiton jäsenet, myös vain ensiapua antaneet. Kyselyn varsinaisen postituksen hoiti Sukeltajaliiton toimisto. Kyseisellä järjestelyllä yhteystietojen luovutusta ei tarvinnut tehdä ja osallistujien tietosuoja säilyi parempana. Kyselyn tulokset koottiin taulukoihin, joiden perusteella tuloksia pystyi analysoimaan.

Opinnäytetyö toteutui kvantitatiivisena eli määrällisenä tutkimuksena. Aineisto kerättiin strukturoidulla haastattelulomakkeella. Vastauksia oli kuitenkin mahdollisuus tarkentaa avoimeen kenttää, mikä mahdollisti myöhemmin vastausten paremman vertailun keskenään. Sisällön analyysi oli aineistolähtöinen, jonka pohjalta teoriat happiensiavun saatavuuteen ja riittävyteen arvioitiin.

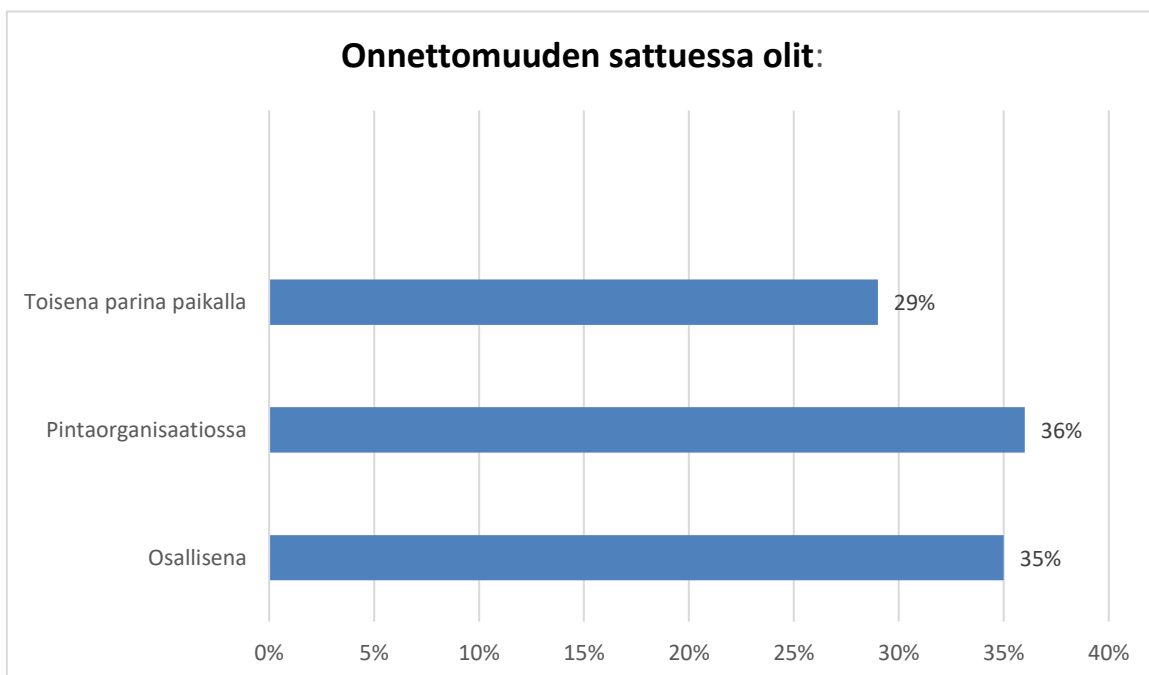
Määrällisen tutkimuksen tavoitteena on numeraalisen tiedon tuotto tutkittavasta ilmiöstä. Tutkimuksessa pyritään selvittämään valittujen muuttujien välisiä syy-seuraus-

suhteita, lainalaisuuksia ja säännönmukaisuuksia. Näiden pohjalta tuloksia voidaan pitää yleistettävänä olettaen, että tutkimus on tarpeeksi edustava tutkittuun joukkoon nähden. (Jokivuori & Hietala 2007.) Kysely suoritettiin verkossa, koska tällöin pystyttiin helposti ja kustannustehokkaasti tavoittamaan koko Sukeltajaliiton jäsenistön.

4.3 Tulosten tarkastelu

Opinnäytetyön kyselyn vastausprosentti oli 7,3 %. Sukellusonnettomuudessa osallisena tai paikallaolleiden osuus sukeltajaliiton yli 15 vuotiaista jäsenistä (5498 kpl, 3/2018) oli 2,7 %. DAN järjestön maailmanlaajuisten jäsenten keskuudessa on laskettu olevan 20,5 sukeltajantautia 10 000 henkilövuotta kohden (Denoble 2012). Henkilövuodella tarkoitetaan tässä tapauksessa täyttä järjestön jäsenyyvuotta.

Vastauksia saatiin 403 kappaletta. Kyselyyn vastanneista 149 (37 %) kertoi olleensa osallisena tai paikalla sukellusonnettomuuden sattuessa. Alla olevassa taulukossa 3 on eritelty heidän roolinsa onnettomuuden sattuessa.



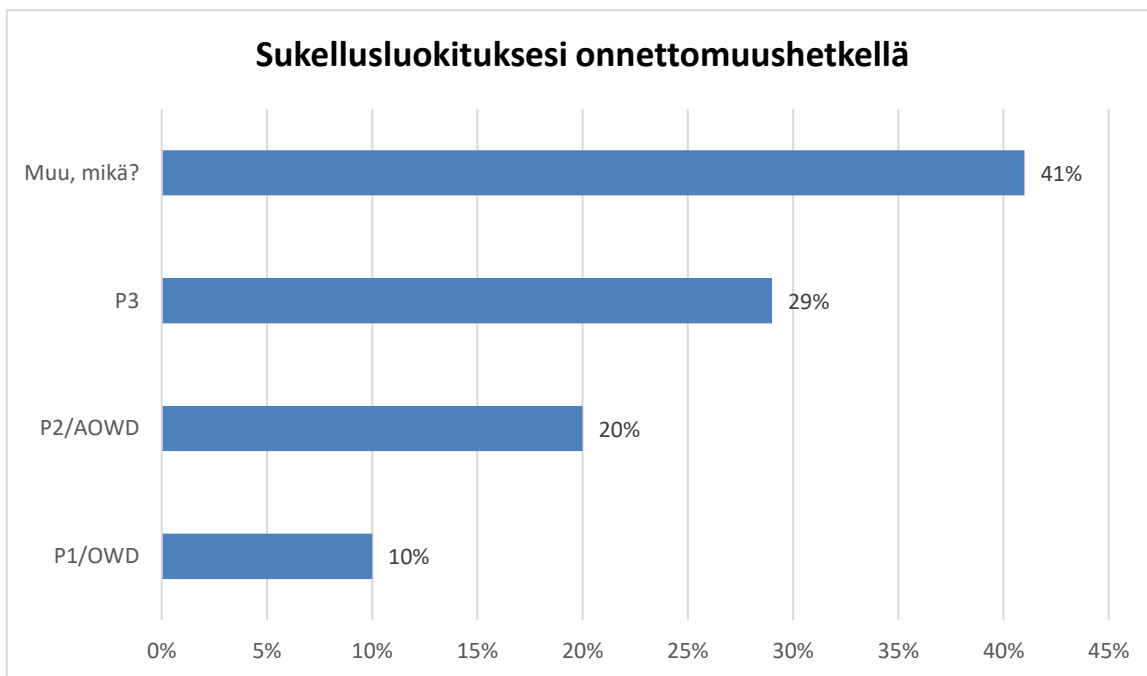
Taulukko 3. Vastaajan rooli tapahtumapaikalla onnettomuuden sattuessa

Kyselyn rakenteen takia tapahtumia ei pystytä kuitenkaan erottamaan toisistaan. Tämän takia ei pystytä ottamaan kantaa onko tapahtumia ollut 52 vai 149 kappaletta.

Myöskään tapahtuman ajankohdalle ei ollut asetettu aikarajoitusta, eli mukana voi olla todella vanhoja tapahtumia. Kysymykseen 18 onnettomuuden päivämäärästä tuli 125 vastausta. Vastaukset sijoituivat vuosille 1994–2018, joista kahdeksalletoista päivälle oli tullut useampi kuin yksi vastaus. Yksi päivä oli ilmoitettu tapahtumapäiväksi seitsemän kertaa. Tutkimuksessa ei pystytä kuitenkaan erottamaan, ovatko samalle päivälle ilmoitetut tapaukset erilisiä toisistaan riippumattomia tapahtumia vai onko kyseessä sama tapahtuma.

Sukeltajaliittoon on vapaaehtoisesti lähetetty 223 tapahtumaraporttia onnettomuuksista vuosina 2000–2019. Nämä tapahtumaraportit sisältävät myös muita kuin varsinaiseen sukeltamiseen liittyviä tapaturmia, kuten loukkaantumisia ennen sukellusta tai sen jälkeen. Tapahtumaraportteja on vuosina 2014–2018 tullut 23, mutta kyselyyn vastanneet 125 henkeä kertoivat samalla ajanjaksolla sattuneen 55 tapahtumaa. (Sukeltajaliitto 2020.)

Sukellusluokitukset onnettomuushetkellä jakaantuivat taulukon 4 mukaisesti. Muu, mikä? -kohdan (41 %) koulutustaso oli pääsääntöisesti tekniikkasukeltaja tai kouluttaja, joista 25 % olivat kouluttajia.



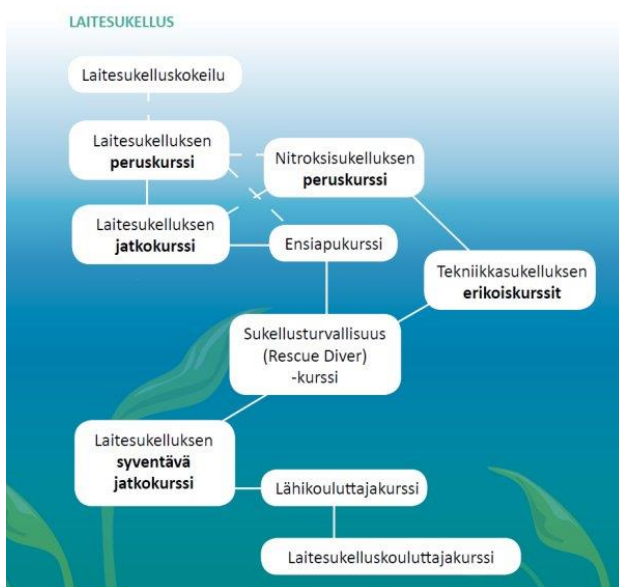
Taulukko 4. Vastaajien sukellusluokitus onnettomuushetkellä

Sukeltajaliiton laitesukelluskurssit	Vastaavat luokitukset
Laitesukelluksen peruskurssi CMAS One Star Diver	P1/OWD
Laitesukelluksen jatkokurssi CMAS Two Star Diver	P2/AOWD
Laitesukelluksen syventävä jatkokurssi CMAS Three Star Diver	P3

Taulukko 5. Sukeltajaliiton laitesukelluskursseja ja niitä vastaavat vanhat kurssilyhenteet sekä PADI koulutusjärjestelmän vastaavat kurssit.

Taulukossa 5 on Sukeltajaliiton nykyisen koulutusohjelman mukaiset kurssit, sekä niitä vastaavat vanhat kurssinimet. OWD ja AOWD ovat PADI-koulutusjärjestön kursseja.

Kyselystä ei käynyt ilmi, oliko vastauksessa kyseessä koulutussukellus. Koko kyselyn vastauksista vain sukelluksen luonnekohdan avoimeen osioon oli tullut maininta yhdestä koulutussukelluksesta. Kyselyn tuloksista ei voida myöskään päätellä olivatko kyseiset henkilöt sukeltamassa vai pintaorganisaatioissa. Mahdollista on, että koulutautuneet sukeltajat ovat vastanneet kyselyyn, kun kokemattomampi sukeltaja, joka ei vastannut opinnäytetyön kyselyyn oli ollut onnettomuudessa. Kuvassa 1 on esitelty Sukeltajaliiton laitesukelluksen koulutusjärjestelmä. Sukeltajaliitto ja sen jäsenseurat tarjoavat CMAS-standardien mukaista koulutusta (Sukeltajaliitto 2020).

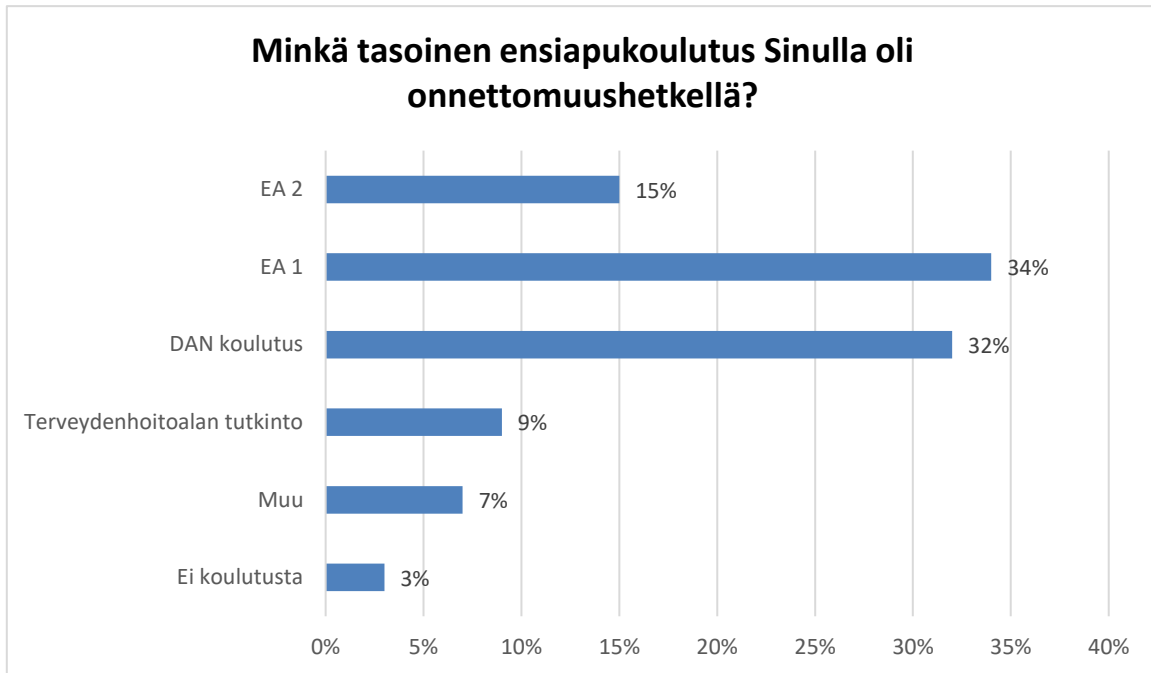


Kuva 1. Laitesukelluksen koulutusjärjestelmä (Sukeltajaliitto)

Ensiapukoulutuksesta kysyttäessä 3 % vastanneista ilmoittivat vapaaseen kenttään, ettei heillä ollut ensiapukoulutusta. Taulukkoon 6 on selkeyden vuoksi lisätty Ei koulutusta -kohta, joka puuttui varsinaisesta kysymyksestä. Vapaaseen kenttään terveydenhoitoalan koulutuksen ilmoitti 9 % vastanneista, joten myös tämä on lisätty alla olevaan taulukkoon. Koulutuksen voimassaoloa ei varmistettu tai kysytty kyselyssä.

Melkein puolella kyselyyn vastanneista oli voimassa Suomen Punaisen Ristin koulutuspohjainen ensiapukurssi. Kyseisillä kursseilla ei juurikaan opeteta sukeltajalle tyypillisten vammojen tunnistamista tai hoitoa (Suomen ensiapukoulutus 2020). Vaikka

kyseisten kurssien sisältö onkin sukeltajille hyödyllinen, niin sukellusonnettomuustilanteissa olisi parempi olla oma sukeltajille räätälöity ensiapukoulutus ja sen mukainen ensiapuvälineistö. Jokaisella sukellusryhmän jäsenellä onkin oltava riittävä tieto, taito ja fyysinen valmius ongelmiin joutuneen sukeltajan pelastamiseen, ensiavun antamiseen ja viranomaisten hälyttämiseen (Sukeltajaliitto 2020).



Taulukko 6. Vastaajan ensiapukoulutus onnettomuushetkellä

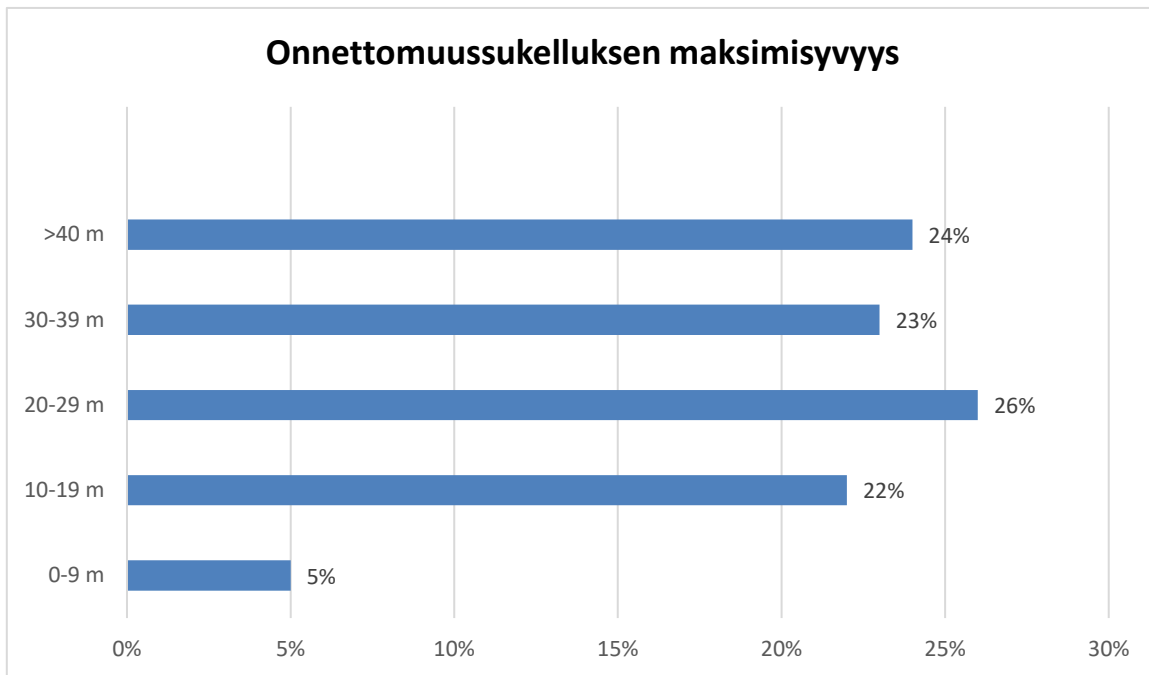
Vastanneista 67 % kertoi varautuneensa onnettomuuteen turvaorganisaatiolla tai ennalta sovitulla toimintamallilla. Vastauksissa korostui, että paikalla oli ollut pintaorganisaatio ja turvasukeltaja tai pintapelastaja valmius.

Jokaisessa laitesukellustapahtumassa onkin oltava sukellusvanhin, joka on yleensä kokenein ja saanut kyseiseen tehtävään koulutuksen. Vaikka sukellusvanhinta ei nimettäisi, niin vastuullisena sukellusvanhimpana pidetään ryhmän koulutetuinta ja kokeneintä henkilöä. Sukellusvanhimman tehtäviin kuuluu sukellusten valvonta pinnalta käsin, sekä onnettomuustilanteissa toiminnan johtaminen. Jokainen sukellustapahtuma tulisi suunnitella ennakkoon vähintään suullisesti. Suunnitelman tulee sisältää

muun muassa pintaorganisaation kokoonpanon, sukellusten organisoinnin, sukelluspaikan järjestelyt ja pelastussuunnitelman. Pelastussuunnitelmasta ilmenee mitä pelastus- ja ensiapuvälineistöä on käytössä, sekä pintaorganisaation tehtävänjaon hätätilanteessa. Pintaorganisaation kokoonpano voi vaihdella riskiarvion perusteella, mutta sen tulee kyetä seuraaviin toimenpiteisiin: johtaminen, sukellusten seuranta, pelastaminen pinnalta tai veden alta, avustaminen, evakuointi. (Sukeltajaliitto 2020.)

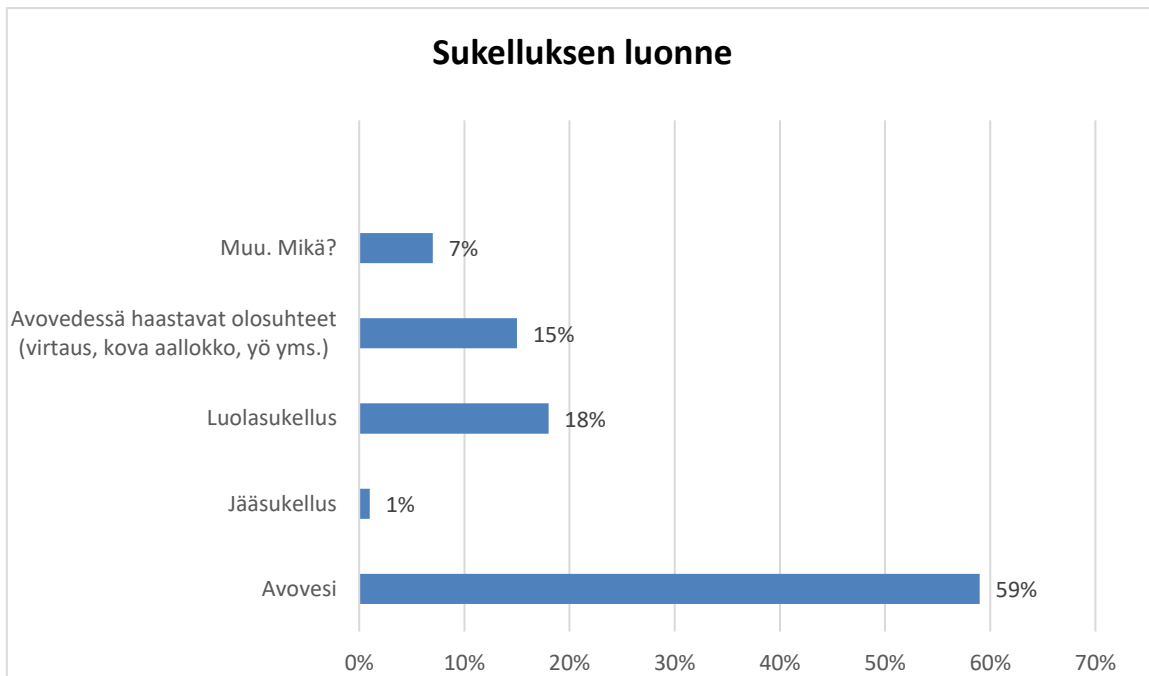
Vastauksista tasan puolet koski onnettomuuksia ja puolet läheltä piti -tilanteita. Tapah-tumia oli tasaisesti kaikissa syvyyksissä 10 – 40 m ja >40 m. Tässä kohtaa on huomi-oitava, että kyselyssä kysyttiin sukelluksen maksimisyvyyttä, ei onnettomuuden tapah-tuma syvyyttä. Sukelluksen maksimisyvydellä on kuitenkin merkitystä, sillä mitä sy-veemmälle sukelletaan, sitä suurempi riski on saada jokin sukeltajantaudin oire tai su-kellukseen liittyvä vamma (Mount 2010). Sukeltajantaudin oireet alkavatkin keskimää-rin vasta 1,8 tuntia pintaantumisen jälkeen ja saattavat vaikeutua 24–36 tunnin ajan il-man asiainmukaista hoitoa (Kuisma ym. 2018).

Taulukossa 4 esitellyt kyselyn vastausten mukaiset sukeltajien koulutustasot täsmää-vät hyvin onnettomuussukellusten maksimisyvyyden kanssa. Onnettomuussukelluk-sista 60 % oli suoranosusukelluksia. Suoranosulla tarkoitetaan nousua sukelluksista ilman etappipysähdyksiä 10 m/min nousunopeudella (Vikman 2007).



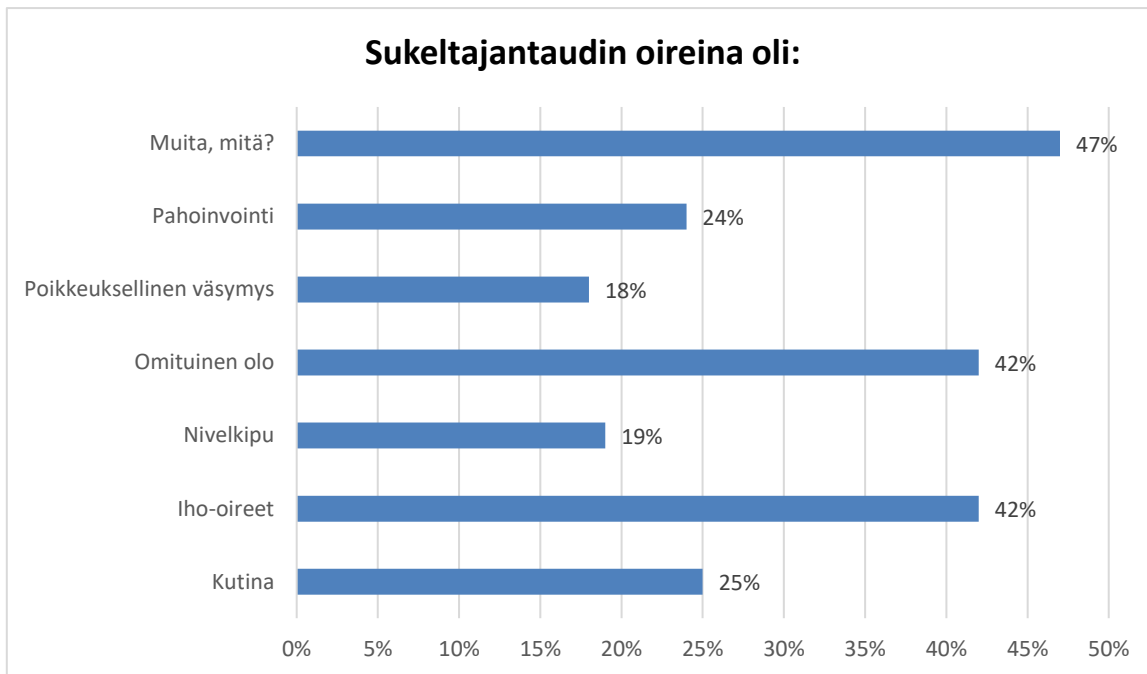
Taulukko 7. Onnettomuussukelluksen maksimisyvyys

Olosuhteet vaikuttavat sukelluksen haastavuuteen. Vastausten perusteella kuitenkin suurin osa 59 % onnettomuuteen johtaneista tapahtumista on sattunut avovedessä niin sanotuissa normaaleissa olosuhteissa. Muu, mikä? kohdan avoimen kentän vastauksissa korostuivat: virtaus, huono näkyvyys, kylmyys ja aallokko. Kyselyssä ei kuitenkaan suoraan kysytty oliko olosuhteilla vaikutusta onnettomuuteen.



Taulukko 8. Sukelluksen olosuhteet

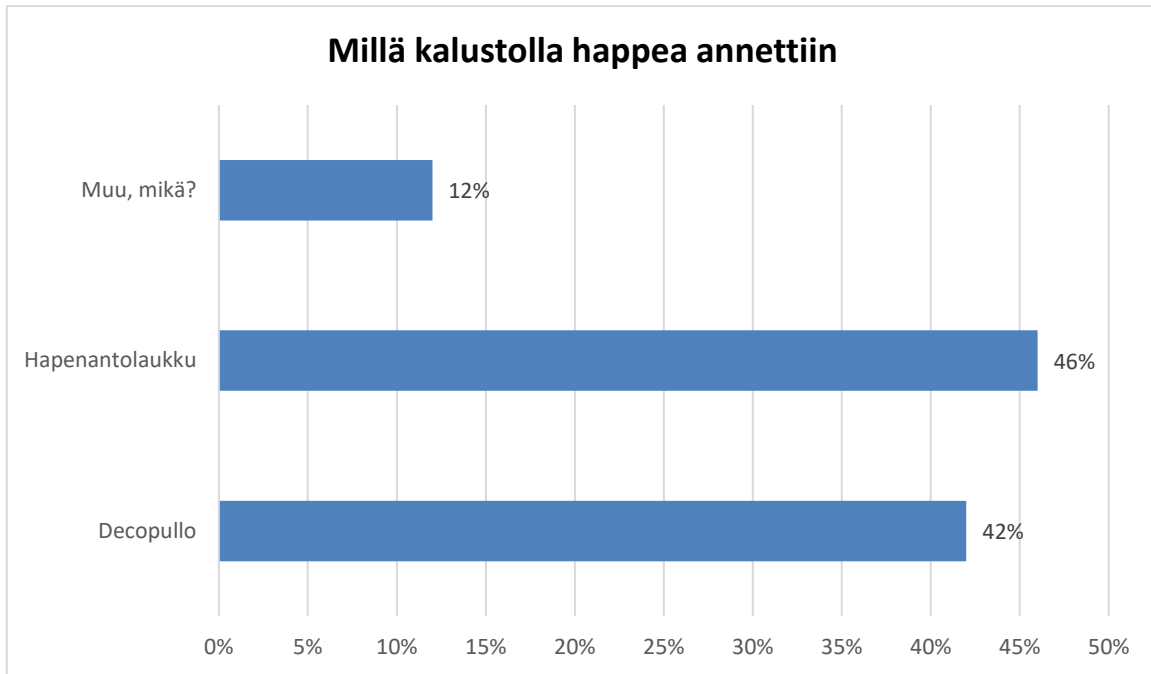
Kyselyn vastausten mukaan onnettomuudessa osallisena ollut sai sukeltajataudin oireita tai muita terveydellisiä oireita 74 % tapauksissa. Taulukossa 9 näkyy sukeltajataudin oireita saaneen sukeltajan oireiden laatu. Kyseiseen kysymykseen pystyi vastaamaan useamman vaihtoehdon. Muita, mitä? -avoimen kohdan vastauksissa korostuivat hengenahdistus ja yskä, sekä neurologiset oireet kuten päänsärky, huimaus, näköhäiriöt ja tajuttomuus.



Taulukko 9. Sukeltajan saamat oireet

Edellä mainittuihin sukeltajataudin oireisiin annettiin ensiapuna happea 86 % tapauksista ja 44 % tapauksia on konsultoitu lääkäriä. Vain 7 % tapauksissa ei annettu ensiapua lainkaan. Kysymykseen *Olisiko annettu happea, mikäli sitä olisi ollut saatavilla?* 9 % vastasi Kyllä. Kyselyn rakenteen vuoksi ei voida varmistaa oliko hapen saatavuus syynä, ettei ensiapua annettu. Happea oli kuitenkin saatavilla 85 % tapauksissa.

Sukeltajat käyttivät melkein puolessa tapauksissa ensiapuna sukelluskäyttöön varattua happea, joko decopulloista tai pullojen täyttöön tarkoitetuista varastosäiliöistä. Decopullolla tarkoitetaan dekompressiopysähdyksiin tarkoitettua kaasuseosta, joka sisältää yleensä 50–100 % happea (Mount ym. 2010). Ensiavun antamiseen oli varauduttu hyvin, sillä suurimmassa osassa tilanteita happea annettiin kyseiseen tarkoitukseen varatusta happilaukusta. Happea annettiin kaasutäyttöihin tarkoitettua varastosäiliöstä 7 % tapahtumissa ja lopuissa vastauksissa 5 % happihoito aloitettiin vasta ambulanssissa.



Taulukko 10. Kalusto, jolla happea annettiin uhrille

Tapaa, jolla happea annettiin uhrille ei erikseen kysytty, mutta avoimissa vastauksissa mainittiin happimaski ja sukeltajan regulaattorista hengittäen. Vaikka sukeltajilla on kyselyn perusteella hyvin happea saatavilla ensiapukäyttöön, niin potilaan alentunut tajunta saattaa vaikeuttaa merkittävästi hapen antoa, mikäli käytössä on vain sukellukseen tarkoitettu regulaattori. Regulaattori on sukeltajan käyttämä hengitysventtiili, joka annostelee ilman sukeltajalle hengityksen mukaan (Vikman 2007). Kuvassa 2 on yksi käytössä oleva vaihtoehto, jolla saadaan sukelluspullostsa annettua happea tajuttomalle sukeltajalle.



Kuva 2. Ensiapu käytössä oleva happialentaja, sekä taustalla sukeltajan käyttämä regulaattori. Kuvassa mukana sukelluskäytössä oleva happipullo (Ismo Marttinen)

Huomioitavana asiana, että happi kaasunsäätimien tuloliitännän kierre on W21,8x1/14” ja sukelluspullojen venttiilien ulostulokierre DIN 5/8. Tämän takia tarvitaan pullon ja säätimen väliin sopiva kuvan 3 adapteri. Kuvassa 4 yksi malli happialentajasta ja säätimestä.



Kuva 3. Adapteri kaasunsäätimen ja sukelluspullon väliin (Janne Muona)



Kuva 4. Happipulloon tarkoitettu alentaja ja säädin, johon pystytään liittämään happimaski (Janne Muona)

Kuvissa 5 ja 6 on DAN-järjestön ensiapulaukku. Sukeltajaliiton järjestämä ensiapukoulutus perustuu kyseisen järjestön koulutusohjelmaan (Sukeltajaliitto 2020.) Opinnäytetyön kyselyssä ei tarkemmin kysytty käytössä olevien happilaukkujen varustelua, merkkiä tai ikää.



Kuva 5. DAN-happilaukun sisältöä (Janne Muona)

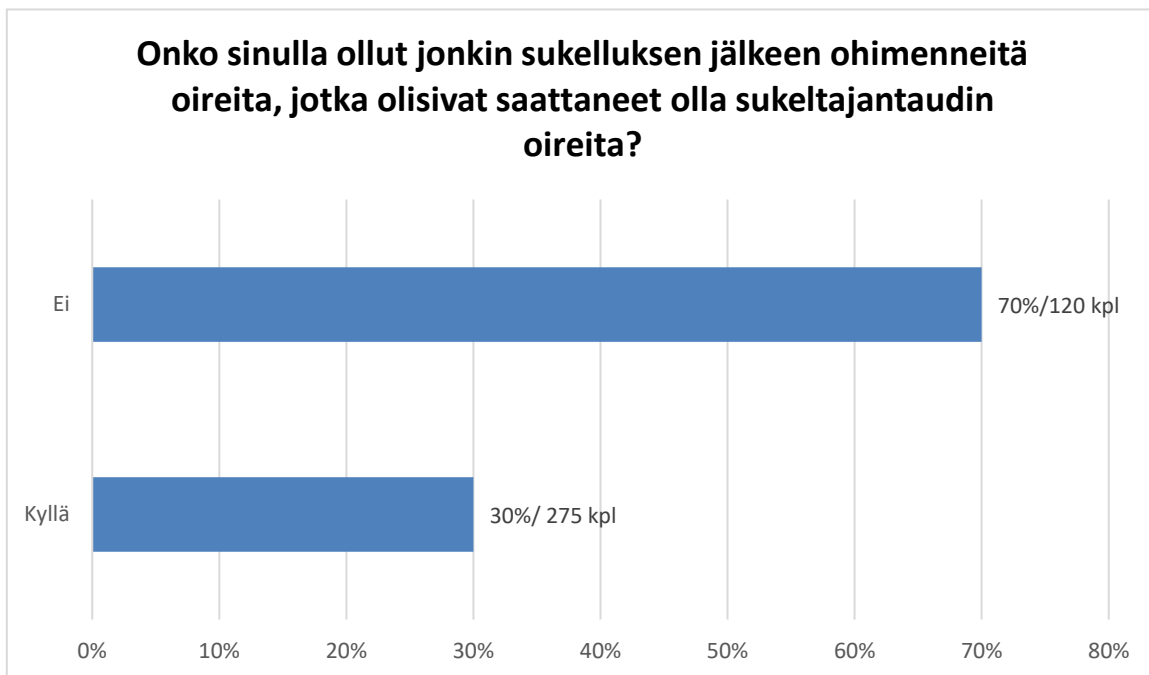


Kuva 6. DAN happialentaja ja annostin, johon saadaan liitettyä happimaski (Janne Muona)

Kysymykseen "Auttoiko happi oireisiin?" vastattiin vain 43 kertaa, joten kyselyn rakenteen vuoksi tähän ei saada kattavaa vastausta. Kyselyn vastausten mukaan 29 tapauksessa happi auttoi ja 14 tapauksessa happi ei auttanut sukeltajataudin oireisiin. Ky-

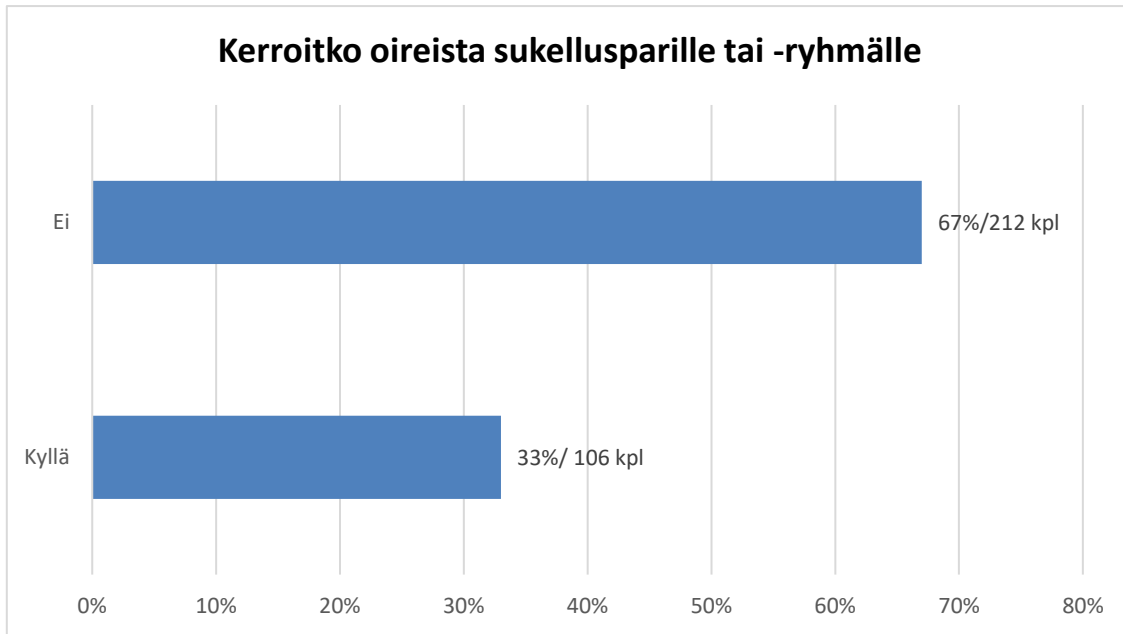
syttäessä sukeltajan jatkohoidosta 84 tapauksessa sukeltaja lähti jatkotutkimuksiin/hoi-
toon ja 26 tapauksessa ei. Kyselyn teknisen virheen vuoksi näitä tuloksia ei juuri pysty
vertaamaan muihin vastauksiin.

Kyselyn ensimmäisen osion kysymykset on nyt käsitelty. Mikäli vastaaja vastasi kyse-
lyn ensimmäiseen kysymykseen ”Oletko ollut osallisena tai paikalla sukellusonnetto-
muuden sattuessa?” ”Ei” niin hän siirtyi kyselyssä suoraan toiseen osioon taulukossa
11 esiteltyyn kysymykseen.



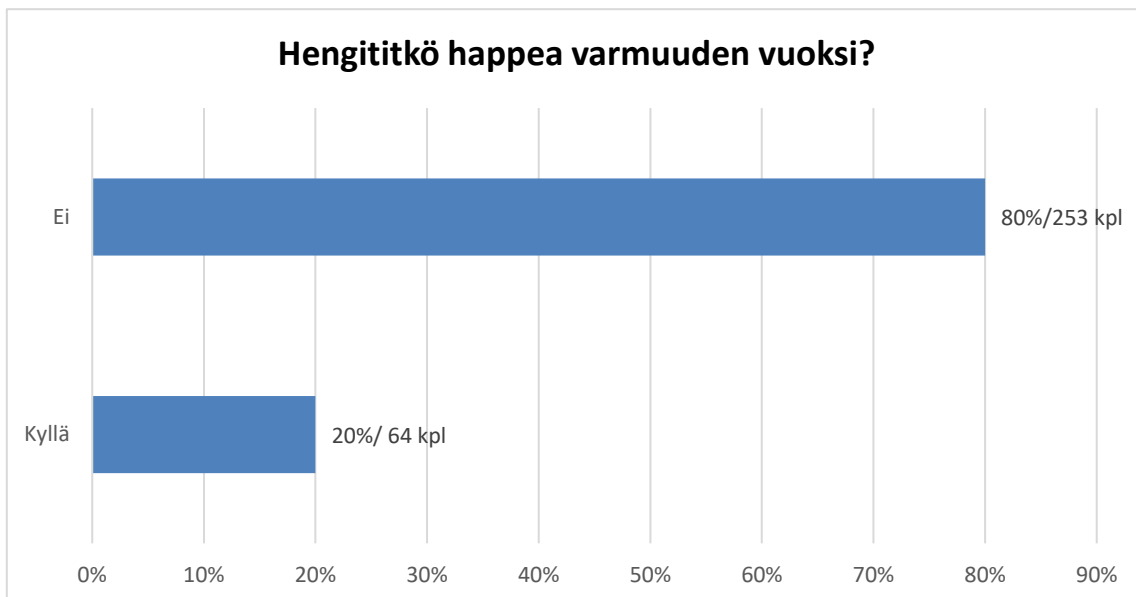
Taulukko 11. Oletko saanut sukelluksen jälkeen oireita, jotka olisivat saattaneet johtua sukeltajataudista

Kyselyn 395 vastanneesta 120:lla on ollut jonkin sukelluksen jälkeen ohimenneitä oi-
reita, jotka olisivat saattaneet olla sukeltajataudin oireita ja 275:lla ei oireita ole ollut.
Teknisesti kyselyn vastausmahdollisuudet ovat menneet tässä kohtaan pieleen, sillä
seuraavaan kysymykseen vastasi vain 318 henkilöä. Seuraavan taulukon 12 kysymyk-
sen olisi pitänyt olla avoin vain edellisen kysymyksen ”Kyllä” kohdan vastaajille.



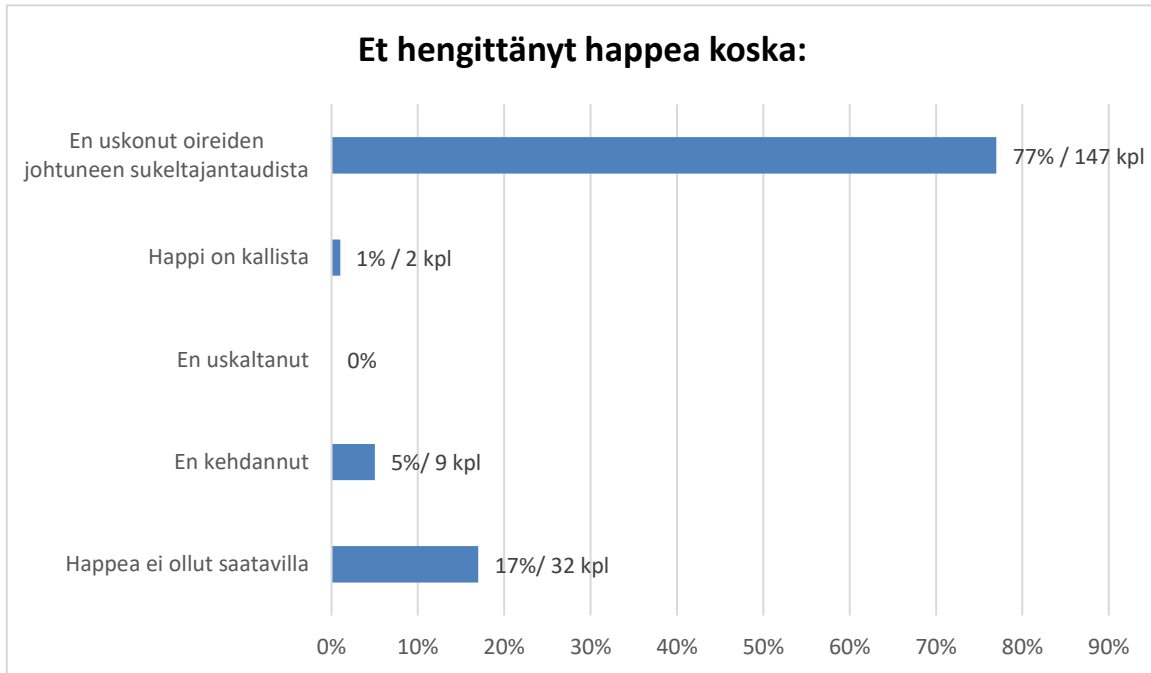
Taulukko 12. Sukeltajantaudin oireista sukellusparille tai -ryhmälle kertoneet

Edelleen jatkokysymys “hengititkö happea varmuuden vuoksi?”, vastauksia 317 kpl kyllä 20 % (64) ja ei 80 % (253). Tähänkin kysymykseen olisi pitänyt pystyä vastaamaan vain kysymyksen numero 19 ”Kyllä” vastanneet.



Taulukko 13. Happea kaiken varalta hengittäneet vastaajat

Kysymykseen ”jos et hengittänyt happea” tuli 190 vastausta, joista 17 %:lla (32) happea ei ollut saatavilla, 5 % (9) ei kehdannut hengittää happea, 1 %:n mielestä happi on kallista, 77 % (147) ei uskonut oireiden johtuvan sukeltajataudista. Tähänkin olisi pitänyt pystyä vastaamaan vain kysymykseen numero 19 ”Kyllä” vastanneet.



Taulukko 14. Miksi et hengittänyt happea

Kyselyn tekniset ongelmat johtivat kysymysten 19–22 tulosten epäonnistumiseen, joten niiden tuloksia ei pysty tarkemmin analysoimaan.

4.4 Arviointivaihe

Kyselyn haasteina voidaan pitää seuraavia asioita: edustivatko kyselyyn osallistuvat tutkimuksen perusjoukkoa, saatiinko vastauksia tarpeeksi, onko kysymyksiin vastattu tarpeeksi kattavasti, mittasivatko kysymykset tutkittavia asioita ja toimivatko kysymykset niin kuin tutkija oli ne tarkoittanut. (Vehkalahti 2014.) Toteutettuun kyselyyn vastauksia saatiin 403 kappaletta vastausprosentin ollessa 7,3 %. Tutkimuksen vastauksiksi hyväksyttiin kaikki vastaukset, joten erillistä otantaa ei tästä perusjoukosta suori-

tettu. Läheskään kaikille sukeltajille ei varmastikaan satu sukellusonnettomuuksia. Voidaan myös olettaa, että mikäli ei ole itse koskaan joutunut onnettomuus tilanteeseen vastaaja ei ole viitsinyt vastata kyselyyn. Näillä perusteilla voidaan vastausten määrään olla tyytyväisiä. Kysymyksiin vastattiin kyselyn ensimmäisen osion osalta tarpeeksi kattavasti.

Kyselytutkimuksessa kyselylomake on syytä suunnitella huolellisesti, sillä vastaajan täytettyä lomakkeen siihen ei voi enää tehdä muutoksia. Koko tutkimuksen onnistuminen riippuu suurilta osin kyselylomakkeesta. Ratkaisevassa roolissa on ovatko kysymykset sisällöllisesti oikeita ja tilastollisesti mielekkäitä. Hyvien kysymysten tulee olla yksityiskohtaisia ja selkeitä. Mikäli näin ei ole vastaukset eivät kelpaa mittareiksi. Pahimmassa tapauksessa epäselvät kysymykset saavat vastaajan jättämään kyselyn kesken. Kyselytutkimuksessa mittarilla tarkoitetaan kysymysten ja väitteiden kokoelmaa. (Vehkalahti 2014.) Teknisten virheiden vuoksi kysely ei ohjannut vastaajaa toisen osion kysymyksissä niin kuin kyselyn laatija oli ajatellut, joten niiden osalta kysely epäonnistui. Kysymykset mittasivat pääsääntöisesti tutkittavia asioita. Joitakin kysymyksiä olisi voinut tarkentaa ja lisätä muutamia kysymyksiä, jotta kyselystä olisi saatu paremmin tieteellistä näyttöä. Nyt tutkimusta ei pystytä pitämään kaikilta osin täysin aukottomana.

Opinnäytetyössä käytettyjen lähteiden valinnalla pyrittiin varmistamaan tiedon ajankohtaisuutta ja luotettavuutta. Varsinkin lääketieteellisissä artikkeleissa tieto voi vanhentua hyvinkin nopeasti. Ajankohtaisuutta varmistettiin käyttämällä mahdollisimman tuoreita julkaisuja. Aikaisempia tutkimuksia sukellusonnettomuuksista ja sukeltajantaudin hoidosta löytyi ARTO- ja Medic-tietokannoista melko runsaasti hakusanoilla: sukel? AND hap?, sukeltajantauti, sukellus. Lisäksi Theseuksesta löytyi useita opinnäytetöitä aiheesta. Mikään näistä ei kuitenkaan käsitellyt sukellusonnettomuuksien ja annetun happiensiavun määrää tai käytössä ollutta ensiapukalustoa, joten aiheetta oli syytä tutkia. Artikkelit käsitelivät sukeltajantaudin syntyä ja hoitoa (Sipinen 2010) ja sukellusonnettomuuksien alkuvaiheen hoitoa (Nurmi 2001).

5 Pohdinta ja jatkotutkimusaiheet

Aikaisemmin Sukeltajaliiton jäsenille ei ole tehty vastaavaa kyselytutkimusta kuin tässä opinnäytetyössä. Tutkimuksen aihe valittiin Sukeltajaliiton kanssa yhteistyössä, koska kyselylle koettiin olevan tarvetta. Alkuperäisenä suunnitelmana oli kartoittaa sukeltajien hapenantovälineitä tarkemmin, mutta se olisi kasvattanut kysymysmäärän käytännössä kaksinkertaiseksi. Tarkoitus oli yrittää pitää kysely tarpeeksi lyhyenä ja selkeänä, jotta vastaajat jaksavat tehdä kyselyn loppuun.

Kyselyä voidaan pitää vastaajien osalta luotettavana. Kyselyyn pystyivät vastaamaan kaikki Sukeltajaliiton 15 vuotta täyttäneet jäsenet. He edustivat tässä kyselyssä perusjoukkoa, joista oltiin kiinnostuneita. Kyselyn otoksen muodostivat kaikki vastaajat. Jokaisella perusjoukkoon kuuluneella oli yhtäläinen todennäköisyys tulla valituksi otokseen, joten he edustivat hyvin perusjoukkoa (Vehkalahti 2014). Vastauksia tuli melko tasaisesti kaikilta sukelluksen koulutustasoilta, joten voidaan olettaa, että kysely on tavoittanut niin kokeneet kuin kokemattomat sukeltajat. Kyselyn tuloksia yleistettäessä on huomioitava, että kysely lähetettiin vain Sukeltajaliiton 5498 jäsenelle. Suomessa arvioidaan olevan noin 20 000–30 000 laitesukelluksen harrastajaa (Nurmi 2018). DAN-järjestön jäsenmäärä vuonna 2019 on ollut 442 590 sukeltajaa, joista 123 680 Euroopassa (Sadler 2020).

Opinnäytetyössä noudatettiin tieteellisiä hyviä käytäntöjä (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2017). Tutkimuksen kohteen arkaluontoisuuden vuoksi huomioitiin osallistujien oikeus anonymiteettiin; osallistujat pysyivät tunnistamattomina. Vastauksista ei pysty pääättelemään esimerkiksi vastaajan sukupuolta. Kyselyyn osallistujille kerrottiin selvästi opinnäytetyön tekijän vaitiolovelvoite. Saatekirjeessä kerrottiin, että kerätty aineisto on vain ja ainoastaan opinnäytetyön ja tutkimuksen toteutusta varten ja se tuhoaan välittömästi, kun siitä tulee tarpeetonta. Vastaaminen oli vapaaehtoista ja kyselyyn vastaaminen katsottiin tietoisesti suostumukseksi luovuttaa aineisto opinnäytetyön tekijälle.

Kysymysten asettelu oli haastavaa. Vaikka koekysely suoritettiin pienemmällä vastaajamäärällä, niin virheitä tapahtui teknisessä toteutuksessa. Tämän seurauksena tutkimus ei toimi tieteellisenä näyttönä, vaikka kyselyn perusjoukko ja otanta olikin kattava. Sukeltajaliitolle saatiin kuitenkin riittävää tietoa hapenantotavoista ja karkeaa jakoa millaisella kalustolla sukeltajat pystyvät happiensiapua antamaan. Kyselystä sai myös hyvän kuvan millaisissa olosuhteissa ja minkä tasoisille sukeltajille onnettomuuksia sattuu. Vastaukset tukevat aikaisempia tutkimuksia. Myös klassiset sukeltajataudin oireet näyttävät olevan yleisiä.

Keskeisin tavoite oli saada tietoa sukeltajien koulutustasosta ja kyvystä antaa sukeltajataudin ensiavuksi happea. Tähän kysymykseen saatiin hyvin vastauksia. Tarkemmin olisi voinut kysyä, oliko vastaajien ensiapukoulutus vielä voimassa. Ensiapukoulutuksista olisi hyvä selvittää kelpuuttavatko työnantajat DAN ensiapukoulutusta pakollisen SPR EA1 tai EA2 tilalle, vai tuleeko henkilön käydä työnantajan järjestämä ensiapukoulutus ja tämän jälkeen vielä vapaaehtoisesti sukeltajille räätälöity DAN koulutus.

Opinnäytetyössä ei selvitetty tarkemmin sukeltajien käytössä olevan happiensiapulaitteiden laatua. Karkea jako saatiin miten ja mistä happea annettiin, mutta laitteiston laatu jäi vielä tutkimatta. Kokeneita sukeltajia haastatteleamalla on tullut ilmi, että käytössä on monenlaisia variaatioita laitteista aina kaupallisista tuotteista omiin rakennelmiin. Eri aineistoja tutkiessa missään ei mainittu miten varautua happiensiapuun, mikäli sukellusparista molemmat tarvitsevat happiensiapua. Tässäkin opinnäytetyössä esitelly kalusto on tarkoitettu vain yhden potilaan hoitamiseksi. Käytössä olevan hapen määrää olisi myös syytä tutkia. Sukelluskohteet harvoin sijaitsevat lähellä asutuskeskittymien keskustoja, joten hoidon tavoittamisviive voi olla hyvinkin pitkä.

Kysymysten teknisen asettelun ja vastausmahdollisuuksien vuoksi tieteellistä näyttöä siitä kuinka usein sukellusonnettomuustilanteissa annettiin ensiapuna happea ei saatu. Paremmiin toteutettu uusintakysely voisi tuoda tähänkin arvokasta tietoa. Jatkotutki-

musaiheiksi sopisivat kuinka usein sukellusonnettomuustilanteissa annetaan ensiapuna happea, sekä tutkia tarkemmin millaista happiensiapukalustoa sukeltajilla on käytössä ja voiko kyseisellä kalustolla hoitaa kahta sukeltajaa samanaikaisesti.

Lähteet

Bjålie, J., Haug, E., Sand, O., Sjaastad, Ø. & Toverud, K. 2015. Ihminen Fysiologia ja anatomia. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

DAN Europe. <https://daneurope.org/web/guest/scuba-diving> Luettu 15.12.2020.

Denoble, P., Ranapurwala, S., Vaithyanathan, P., Clarke, R & Vann, R. 2012. DCS Among insured DAN members. UHM vol. 39, NO. 3 Luettu 10.1.2021.

Jokivuori, P. & Hietala, R. 2007. Määrällisiä tarinoita. Helsinki: WSOY.

Järviwiki. <https://www.jarviwiki.fi/wiki/Valkiaj%C3%A4rvi>. Luettu 19.11.2017.

Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Taskinen, T. 2018. Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro oy.

KvaliMOTV. http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L2_3_2_4.html. Luettu 5.12.2017.

Mount, T. & Dituri, J. 2008. Exploration and mixed gas diving encyclopedia. Miami Shores. IAND Inc./IANTD.

Mount, T., Johnson, J. & Sotis, P. 2010. OC & CCR Trimix diver. USA: IAND, Inc. DBA IANTD.

Nurmi, E. 2001. Sukellusonnettomuuden alkuvaiheen hoito. Finnanest (34) 3. <http://www.duodecimlehti.fi/lehti/2010/4/duo98634> Luettu 31.3.2017.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV-Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto.

Sadler, C., Villela, M., Hoesen, K., Gover, I., Lang, M., Neuman, T. & Lindholm, P. 2020. Diving after SARS-CoV-2 (COVID-19) infection: Fitness to dive assessment and medical guidance. Diving Hyperb Med. 50(3). Luettu 1.1.2021.

Sipinen, S. 2010. Sukeltajantauti. Duodecim (126) 4. <http://www.duodecimlehti.fi/lehti/2010/4/duo98634> Luettu 31.3.2017.

Sukeltajaliitto 2016. Sukeltajaliiton vuosikertomus https://issuu.com/sukeltaja/docs/su_vsk16_pages Luettu 16.10.2017.

Sukeltajaliitto 2017. Sukeltajan ensiapukoulutus. <https://www.sukeltaja.fi/content/fi/11501/56544/Ensiapukoulutus.html> Luettu 19.11.2017.

Sukeltajaliitto 2020. Laitesukelluksen turvaohje.

Suomen Ensiapukoulutus. <https://www.suomenensiapukoulutus.fi/ensiapukurssit/ensivun-jatkokurssi-ea-2> Luettu 28.12.2020.

Suomen Standardisoimisliitto 2013. SI-OPAS, 6. painos.

Suvilehto, J. & Räisänen-Sokolowski, A. 2016. Lääkärin käsikirja. Sukelluslääketiede. http://ezproxy.saimia.fi:2055/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00455&p_haku=sipinen%20suvilehto Luettu 13.10.2017.

Terveysportti. Hukkuneen hoito. http://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho01540&p_haku=hukkuminen Luettu 19.11.2017.

Terveysportti. Lääketieteen sanasto <http://www.terveysportti.fi/sovellukset/sanakirjat/#/q//lte07728> Luettu 19.11.2017.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. <http://www.tenk.fi/fi/hyva-tieteellinen-kaytanta> Luettu 27.11.2017.

Valtonen, M. 2015. Ylipainehappihoidon lääketieteellinen käyttö. Finnanest 48 (3). http://www.finnanest.fi/files/valtonen_ylipainehappihoidon_laaketieteellinen_kaytt.pdf Luettu 5.12.2017.

Vehkalahti, K. 2014. Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät. Helsinki: Finn Lectura.

Vikman, T. 2007. Sukellus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Yhdistyslaki 503/1989.

Liite 1

Saatekirje

Hei!

Tämän Happihoito sukellusonnettomuuksien ensiapuna-kyselyn tarkoituksena on kerätä materiaalia tutkimukseen, joka tehdään Sukeltajaliitolle. Olen ensihoitajaopiskelija ja teen opinnäytetyötä, jonka tarkoituksena on tuottaa sukeltajaliitolle kyselytutkimus sukellusonnettomuuksien happiensiavun laadusta ja määrästä, sekä käytössä olleesta ensiapukalustosta.

Pyydän ystävällisesti osallistumaan ohessa olevaan kyselyyn, sillä juuri Sinun kokemuksesi ovat erittäin tärkeitä tutkimuksen onnistumisen kannalta. Sinun ei ole tarvinnut itse joutua sukellusonnettomuuteen voidaksesi vastata kyselyyn. Toivon että vastaat kyselyyn ja käytät hetken aikaasi miettien omaa sukellusturvallisuuttasi. Vastaaminen kestää n. 15 min.

Vastaathan kyselyyn onnettomuuden tapahtuma-aikaisen sukelluskoulutustasosi mukaan. Mikäli olet ollut useammassa onnettomuustilanteessa toivoisin että täytät jokaista tilannetta koskien oman kyselyn.

Tutkimukseen osallistuminen on täysin vapaaehtoista ja se suoritetaan nimettömänä. Kyselyyn antamasi vastaukset ovat luottamuksellisia ja niitä käytetään vain tämän tutkimuksen yhteydessä. Henkilöllisyytesi ei paljastu missään tutkimuksen vaiheessa.

Kiitos yhteistyöstä ja osallistumisesta!

Mikäli Sinulla ilmaantuu tutkimukseen liittyen kysymyksiä, voit ottaa yhteyttä sähköpostitse.

Hyviä sukelluksia toivottaen!

Janne Muona

janne.muona@student.saimia.fi

Liite 2



24.4.2018

Tämä kysely on lähetetty kaikille aikuisjäsenille Sukeltajaliiton seuroissa. Pyydämme vastaamaan kyselyyn riippumatta siitä, onko sinulla omia kokemuksia ensiapua vaatineesta tilanteesta sukelluksessa vai ei.

[Linkki kyselyyn](#)

Hei!

Tämän Happihoito sukellusonnettomuuksien ensiapuna -kyselyn tarkoituksena on kerätä materiaalia tutkimukseen, joka tehdään Sukeltajaliitolla. Olen ensihoitajaopiskelija ja teen opinnäytetyötä, jonka tarkoituksena on tuottaa Sukeltajaliitolla kyselytutkimus sukellusonnettomuuksien happiensiavun laadusta ja määrästä sekä käytössä olleesta ensiapukalustosta.

Pyydän ystävällisesti osallistumaan ohessa olevaan kyselyyn, sillä juuri sinun kokemuksesi ovat erittäin tärkeitä tutkimuksen onnistumisen kannalta. Voit vastata kyselyyn, vaikka et itse olisi joutunut ensiapua vaatineeseen tilanteeseen. Toivon, että vastaat kyselyyn ja käytät hetken aikaasi miettien omaa sukellusturvallisuuttasi. Vastaaminen kestää noin 15 min.

Vastaathan kyselyyn onnettomuuden tapahtuma-aikaisen sukelluskoulutustasosi mukaan. Mikäli olet ollut useammassa onnettomuustilanteessa, toivoisin että täytät jokaista tilannetta koskien oman kyselyn.

Tutkimukseen osallistuminen on täysin vapaaehtoista ja se suoritetaan nimettömänä. Kyselyyn antamasi vastaukset ovat luottamuksellisia ja niitä käytetään vain tämän tutkimuksen yhteydessä. Henkilöllisyytesi ei paljastu missään tutkimuksen vaiheessa.

Kiitos yhteistyöstä ja osallistumisesta!

Mikäli sinulla ilmaantuu tutkimukseen liittyen kysymyksiä, voit ottaa yhteyttä sähköpostitse.

Hyviä sukelluksia toivottaen!

Janne Muona

janne.muona@student.saimia.fi

Liite 3

Happihoito sukellusonnettomuuksien ensiapuna

1. Oletko ollut osallisena tai paikalla sukellusonnettomuuden sattuessa?

Kyllä

Ei

2. Olitko?

Osallisena

Pintaorganisaatiossa

Toisena parina paikalla

3. Sukellusluokituksesi onnettomuus hetkellä

P1/OWD

P2/AOWD

P3

Muu, mikä?

4. Minkä tasoinen ensiapukoulutus sinulla oli onnettomuushetkellä?

EA1

EA2

DAN BLS

DAN BLS + O2

Muu, mikä?

5. Oliko onnettomuuden sattuessa paikalla turvaorganisaatiota tai ennalta sovittua toimintamallia?

Kyllä

Ei

6. Millainen turvaorganisaatio?

7. Oliko kyseessä onnettomuus vai läheltä-piti tilanne?

Onnettomuus

Läheltä-piti

8. Sukelluksen maksimisyvyys

0–9 m

10–19 m

20–29 m

30–39 m

>40 m

9. Oliko kyseessä suoranosusukellus?

Kyllä

Ei

10. Sukelluksen luonne

Avovesi

Jääsukellus

Luolasukellus

Avovedessä haastavat olosuhteet (virtaus, kova aallokko, yö yms.) Millaiset?

Muu, mikä?

11. Oliko onnettomuudessa osallisella sukelluksen jälkeen sukeltajataudin oireita tai muuta terveydellistä oiretta?

Kyllä

Ei

12. Oireina oli

Kutina

Iho-oireet

Nivelkipu

Omituinen olo

Poikkeuksellinen väsymys

Pahoinvointi

Muita, mitä?

—

13. Oireisiin annettiin ensiapuna

Happea

Ei annettu ensiapua

Soitettu lääkäriille

14. Millä kalustolla happea annettiin

Happi decopullosta

Happi ensiapulaukusta

Muu, mikä?

15. Olisiko annettu happea, mikäli sitä olisi ollut saatavilla?

Kyllä

Ei

Happea oli saatavilla

16. Auttoiko happi oireisiin?

Kyllä

Ei

17. Lähtikö sukeltaja jatkotutkimuksiin/hoitoon?

Kyllä

Ei

18. Onnettomuuden päivämäärä. Tätä käytetään erottamaan saman sukelluksen vastaukset muista. Mikäli et halua kertoa tarkkaa päivää laita oikean kuukauden ensimmäinen päivä.

Seuraavat kysymykset eivät koske edellistä onnettomuussukellusta käsittelevää osiota. Mikäli, täytät kyselyä useammasta onnettomuudesta tee tämä osio vain kerran.

19. Onko sinulla ollut jonkin sukelluksen jälkeen ohimenneitä oireita, jotka olisivat saattaneet olla sukeltajataudin oireita?

Kyllä

Ei

20. Kerroitko oireista parille tai ryhmälle?

Kyllä

Ei

21. Hengititkö happea varmuuden vuoksi?

Kyllä

Ei

22. Jos et hengittänyt happea?

Happea ei ollut saatavilla

En kehdannut

En uskaltanut

Happi on kallista

En uskonut oireiden johtuneen sukeltajataudista