

Saimaan ammattikorkeakoulu
Sosiaali- ja terveysala, Lappeenranta
Ensihoidon koulutusohjelma

Pekka Ukkola

Lennon aikana tapahtuvien hätätilanteiden hoito matkustajalentokoneessa

Opinnäytetyö 2013

Tiivistelmä

Pekka Ukkola

Lennon aikana tapahtuvien hätätilanteiden hoito matkustajalentokoneessa, 73 sivua, 1 liite

Saimaan ammattikorkeakoulu

Sosiaali- ja terveysala Lappeenranta

Ensihoidon koulutusohjelma

Opinnäytetyö 2013

Ohjaaja: lehtori Simo Saikko, Saimaan ammattikorkeakoulu

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata matkustajalentokonetta hoitoympäristönä, sekä miten koneessa äkillisesti sairastuvan potilaan hoito tapahtuu.

Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Materiaali kerättiin laajalla suomen-, ja englanninkielisellä haulla useista eri tietokannoista. Tämän lisäksi materiaalia otettiin työhön myös haun ulkopuolelta.

Tehdyn kirjallisuushaun perusteella voidaan päätellä että tästä aiheesta on melko vähän kirjoitettua suomenkielistä materiaalia, ja kyseinen materiaali on usein suppeaa. Tekijä ei löytänyt yhtään vastaavanlaajuista tästä aiheesta kirjoitettua suomenkielistä tekstiä.

Lentomatkustajien määrä kasvaa koko ajan, kuten myös vanhempien ja sairaampien matkustajien suhteellinen osuus. Vaikka lennon aikaiset vakavat hätätilanteet ovat erittäin harvinaisia, lisäävät edelliset tekijät niiden todennäköisyyttä. Lentoyhtiöt ovat osaltaan varautuneet hätätilanteisiin, mutta koneessa saadun hoidon laatu saattaa vaihdella johtuen siitä, että tilanteiden hoitaminen lentokoneessa perustuu suurelta osin kanssamatkustavien terveysalan ammattilaisten vapaaehtoisapuun.

Olisi hyvä verrata lennonaikana saadun hoidon vaikuttavuutta potilaan terveyteen suhteessa maalla tapahtuvaan ensihoitoon. Tämä voisi mahdollistaa matkustajalentokoneissa saadun avun kehittämisen.

Asiasanat: lentäminen, matkustajalentokone, hätätilanne, ensiapu, fysiologia

Abstract

Pekka Ukkola

Management of in-flight medical emergencies in a commercial aircraft, 73 pages, 1 appendix

Saimaa University of Applied Sciences

Health Care and Social Services Lappeenranta

Degree Program in Emergency Care Nursing

Bachelor's Thesis, 2013

Instructor: Senior Lecturer Simo Saikko, Saimaa University of Applied Sciences

The purpose of this thesis was to describe the commercial aircraft as an environment for emergency care and how medical emergencies are managed on-board the aircraft.

This thesis was carried out as a descriptive literature review. The material was collected from a number of databases using both Finnish and English searches. In addition to this, some material was gathered outside this search.

The results of the literature search revealed that there is very little written material in Finnish on this subject, and the material is also often quite limited. The author did not find any comparative work in Finnish on this subject.

The number of air travellers is growing constantly, as is the relative number of the elderly and chronically ill passengers. Even though serious medical emergencies in an aircraft are very rare, the factors mentioned above increase their likelihood. Commercial airlines are for their part prepared for these emergencies, but the quality of care in an aircraft may vary, due to the fact that the management of these situations is largely dependent on the help of volunteering healthcare professionals.

It might be useful to compare the effectiveness of the care received on commercial aircrafts to that administered by a land-based emergency medical service. This could make possible the improvement of the care received on commercial aircrafts.

Keywords: flying, commercial aircraft, emergency, first-aid, physiology

Sisältö

1 Johdanto	7
2 Lentomatkustaminen ja hätätilanteet	8
2.1 Lentomatkustaminen	8
2.2 Liikennelentokoneen matkustamo-olosuhteet	8
2.2.1 Kabiinipaine	9
2.2.2 Kabiinin ilmanlaatu	11
2.2.3 Kabiinin ilmanvaihto	12
2.3 Hätätilanteet lennolla	13
2.4 Lentomatkustuksen säätely	14
2.4.1 Säätelevät organisaatiot	14
2.4.2 Lentomatkustamista sääteleviä lakeja ja säädöksiä	14
2.4.3 Lentokoneessa auttaminen	15
2.5 Lennon aikaisten hätätilanteiden tutkimus	16
2.5 Hätätilanteiden esiintyvyys	16
2.6 Lennon aikaisten hätätilanteiden ehkäisy	18
2.6.1 Lentoa edeltävä seulonta ja lentokelpoisuus selvitys	19
2.6.2 Matkustajan lentokelpoisuuden testaaminen	20
2.6.3 Matkustajan tarvitsema oma happihoito	22
3 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	23
4 Opinnäytetyön toteutus	24
4.1 Käytetty metodi	24
4.2 Tiedonkeruu alkuperäislähteistä	24
4.3 Kerätyn tiedon käsittely ja täydentäminen	26
4.4 Opinnäytetyön aikataulu	27
5 Tulokset	27
5.1 Lentämiseen liittyvät fysiologiset erityispiirteet	27
5.1.1 Ilmakehä	27
5.1.2 Ilmanpaine	29
5.1.3 Hypoksia	31
5.1.4 Kaasujen laajeneminen	33
5.1.5 Third spacing	37
5.1.6 Ilmakosteus ja dehydraatio	37
5.1.7 Lämpötilanvaihtelun vaikutukset	38
5.1.8 Säteily	39
5.1.9 Kiihtyvyys	39
5.1.10 Tärinä	41
5.1.11 Melu	41
5.1.12 Aikaeroväsymys	41
5.2 Matkustajalentokone hoitoympäristönä	42
Ympäristöstä aiheutuvat käytännön ongelmat hoitamiselle	43
5.3 Yleisiä matkustajalentokoneissa sattuvia hätätilanteita	45
5.3.1 Lentämisestä aiheutuvat fyysiset ja psyykkiset rasitteet	45
5.3.2 Hätätilanteiden syyt ja prevalenssi lennoilla	46
5.3.3 Yleisiä hoitoa vaativia hätätilanteita	48
5.3.4 Muita lentomatkustamiseen liittyviä tilanteita	49
5.3.5 Kuolemat	50
5.4 Lentokoneen henkilökunnan resurssit akuuttien hätätilanteiden hoitoon	50

5.4.1 Matkustamohenkilökunnan koulutus	50
5.4.2 Ensihoitopakki.....	51
5.4.3 AED-laitteet.....	56
5.4.4 Ulkopuolinen apu hätätilanteen hoitamisessa.....	58
5.4.5 Telemediisininen apu	59
5.4.6 Hätätilanteen aiheuttama hätälaskeutuminen	60
5.4.7 Hätätilanteen hoitamisen normaaliprotokolla	62
6 Pohdinta.....	62
6.1 Työn luotettavuus ja eettisyys	62
6.2 Tulosten tarkastelu	64
6.3 Oma oppiminen ja johtopäätökset	65
6.4 Jatkotutkimusaiheita	66
Kuvat.....	67
Taulukot.....	67
Lähteet.....	68

Liitteet

Liite 1 Käytetyt hakusanat

Määritelmät

Hätälaskeutumisella tarkoitetaan tässä työssä matkustajan tai matkustajalentokoneen henkilökunnan terveydellisestä syystä tehtävää lentokoneen ylimääräistä laskeutumista muualle kuin alkuperäiseen määränpäähän.

Hätätilanteella (in-flight medical emergency) tarkoitetaan tässä työssä sairauskohtauksia sekä vammautumisia/loukkaantumisia.

Kabiinilla tarkoitetaan tässä työssä matkustajalentokoneen matkustamoja sekä ohjaamoja.

Lentoemännällä (flight attendant) tarkoitetaan tässä työssä matkustajalentokoneissa työskenteleviä lentoemäntiä sekä stuurteja.

1 Johdanto

Arvioiden mukaan lentämällä matkustaa maailmanlaajuisesti yli kaksi miljardia ihmistä vuodessa (1), ja heidän määränsä myös kasvaa tasaisesti (2). Ihmiset lentävät myös yhä vanhempina ja monilla heistä on kroonisia perussairauksia (3). Edellä mainitut asiat saattavat lisätä lennettäessä tapahtuvien sairauskoh-
tauksen riskiä (4). Koska esimerkiksi matkustajakoneen henkilökunnan anta-
man peruselvytyksen laadulla voi olla vaikutusta sydänpysähdyspotilaan selviy-
tymiseen (5), saattaa matkustajakoneessa annettavan avun laadulla olla merki-
tystä matkustajien terveydelle laajassa mittakaavassa.

Suomessa potilaan saaman hoidon tasoa on standardisoitu lailla terveydenhuol-
lon ammattihenkilöistä (6). Akuutin hoidon laatua on kehitetty erilaisten koulu-
tusvaatimusten, kuten esimerkiksi ensihoitaja (AMK)-koulutuksen (7) sekä mo-
nien lisäkoulutusten avulla. Uuden terveydenhuoltolain nojalla esimerkiksi hoito-
tason ensihoidon yksikössä pitää olla vähintään yksi ensihoitaja AMK tai ensi-
hoidon lisäkoulutuksen saanut sairaanhoitaja (8). Potilaan saaman akuuttihoi-
don laadun kehittämisen lisäksi on kansallisella tasolla tarkoitus saada aikaan
koko maan ensihoidolliset tarpeet tasapuolisesti kattava järjestelmä (9). Koska
Laissa potilaan asemasta ja oikeuksista sanotaan, että jokaisella on oikeus hoi-
toon aina kiireellistä apua tarvitessaan (10), on tekijän mielestä perusteltua ver-
rata matkustajalentokoneessa saatua apua maalla annettavaan ensihoitoon.

Tämä opinnäytetyö on luonteeltaan asiantuntijatietoon perustuva kuvaileva sel-
vitys, joka käsittelee sitä, millainen matkustajalentokone on hoitoympäristönä eli
mitkä erityispiirteet on huomioitava lentokoneessa potilaita hoidettaes-
sa/autettaessa, sekä miten lennoilla äkillisesti sairastuvan potilaan hoito tapah-
tuu.

Tulevana ensihoitajana tekijää kiinnostaa se, että tästä aiheesta ei Suomessa
tiettävästi ole aiemmin tehty opinnäytetyötä. Aihe on mielenkiintoinen ja se on
yhteiskunnalliselta kannalta perusteltu, koska lentäminen matkustamismuotona
yleistyy koko ajan (2). Aihe on perusteltu myös siinä mielessä, että lentojen ai-
kana sattuvien sairauskohtausten hoito on ollut esillä mediassa. Muun muassa
television ajankohtaisohjelma 45-minuuttia käsitteli tätä aihetta 13.4.2005 (11).

Myös esimerkiksi 1.12.2010 Air Finlandin matkustajalentokoneessa sattunut elvytystapaus oli monen eri median uutisoinnin kohteena (12).

2 Lentomatkustaminen ja hätätilanteet

2.1 Lentomatkustaminen

Lentomatkustaminen on suosituin pitkän matkan matkustamisen muoto (4). Muun muassa talouskasvu sekä lisääntynyt globalisaatio ovat lisänneet lentomatkustamista (13). Se on käytännöllinen tapa matkustaa (3) ja lisäksi siitä on tullut yhä edullisempaa (14).

Uskotaankin, että matkustajien lukumäärä kaksinkertaistuu seuraavan kahden vuosikymmenen aikana, mikä johtuu isompien lentokoneiden käyttöön otosta sekä siitä, että lennetään yhä useampia reittejä (4). Matkustajamäärän kasvamisen taustalla on muun muassa halpalentoyhtiöiden mukaan tuleminen lentomarkkinoille (15), mikä on mahdollistanut sen, että lentomatkustaminen on tullut mahdolliseksi suurelle osalle väestöä (16).

Lentomatkustajien keskiarvoikä nousee (17; 16; 2), ja arvioidaan, että vuoteen 2030 mennessä kaikista lentomatkustajista puolet on iältään yli 50 vuotta (16). Väestön ikääntymisen myötä myös perussairaiden matkustajien määrä todennäköisesti kasvaa (18; 14; 4; 19). Esimerkiksi keuhkosairaiden matkustajien määrä on kasvanut (14), ja on arvioitu, että noin 5 %:lla matkustajista on jokin krooninen sairaus (1).

2.2 Liikennelentokoneen matkustamo-olosuhteet

Matkustajalentokoneiden koko on kasvanut (20), ja vuonna 2007 Airbus A380:sta tuli ensimmäinen matkustajalentokone, joka kykeni kantamaan kerralla yli 800 matkustajaa (21). Myös lentokoneiden nopeus on lisääntynyt (20; 22). Matkustajalentokoneet pystyvät lentämään ilman välipysähdyksiä yli 15 tuntia (22), ja esimerkiksi Airbus A380 ja Boeing 777LR kykenevät lentämään jopa 18–20 tuntia (17).

Matkustajalentokoneista esimerkiksi Airbus A380 kuluttaa suhteessa vähemmän polttoainetta ja aiheuttaa suhteessa vähemmän meluhaittoja, jolloin myös ympäristöystävällisyys lisääntyy. Lisäksi lentokoneet ovat myös nykyään hiljaisia ja mukavia (22). Uusimmissa matkustajakoneissa on myös panostettu parempaan ilmanlaatuun sekä istumamukavuuteen (17).

Istuimen mukavuuteen vaikuttaa istuimen edessä oleva tila, istuimen leveys, käytettävissä oleva jalkatila, istuimen kallistamismahdollisuus sekä verhoilumateriaalin laadukkuus. Istuimen edessä oleva tilaa on yleensä 76–86 senttimetriä, mutta tila vaihtelee 71 senttimetrinä 152 senttimetriin sen mukaan, onko kyseessä esimerkiksi ensimmäisen luokan vai turistiluokan paikka. Istuimen kallistettavuus riippuu siitä, kuinka paljon etäisyyttä on takana olevaan matkustajaan. Istuimen leveydeksi on suositeltu 42 senttimetriä, mutta huomattava osa istuimista on kuitenkin tätä kapeampia. (22.)

2.2.1 Kabiinipaine

Nykyaikaiset matkustajalentokoneet lentävät normaalisti noin 7620–13720 metrin korkeudella (1). Näin korkealla lennetään muun muassa siksi, että ilmanvastus vähenee korkeuden kasvun myötä, jolloin koneet pystyvät lentämään pienemmällä polttoaineen kulutuksella sekä nopeammin kuin matalammilla korkeuksilla (23).

Lentokorkeudella 9150–12200m ilmanpaine on alle 30 % merenpinnan tasolla olevasta ilmanpaineesta (22). Kansainvälisten sääntöjen mukaan matkustajalentokoneissa ilmanpaine ei saa laskea alle 2438 metrissä olevan ilmanpaineen tason eli alle 753 hPa (24).

Matkustamossa oleva ilmanpaine ilmaistaan kyseistä ilmanpainetta vastaavana korkeutena merenpinnan tasosta eli kabiinikorkeutena (cabin altitude) (25), tai niin sanottuna kabiinipaineena (26). Lentokorkeudella kabiinissa oleva ilma on paineistettu vastaamaan 1829–2438 metrin korkeutta (1). Kuitenkin 7010 metrin korkeudella ilmanpaine voi vastata 1524 metrin korkeutta (17). Matkustamon ilmanpaine lentokorkeuksilla on noin 20–25 % merenpinnan tasoa matalampi (27) eli noin 560–600 mmHg (27; 28).

Kun koneen korkeutta lasketaan alle noin 6860 metrin, pystyy paineistusjärjestelmä paineistamaan matkustamon ilman suurin piirtein vastaamaan merenpinnan tasoa (1). Matkustamon ilmanpaine kuitenkin saattaa vaihdella lentokorkeuden muuttuessa, ja lentokoneen kapteeni pystyy säätämään paineistustasoa (27).

Lentokoneen paineistaminen tapahtuu siten, että koneen moottori ottaa raitista ulkoilmaa sisään, joka kompressoidaan ja viilennetään (14), minkä jälkeen kompressoitu ilma pumpataan kabiiniin. Tietyn matkustamon ilmanpaineen ylläpitämiseen vaikuttaa koneeseen pumpatun ilmanmäärä, tiedetty ilman vuotomäärä matkustamosta pois, sekä kontrolloidun ulosvirtaavan ilman määrä (27).

Paineistaminen mahdollistaa koneen ulkopuolista ilmaa huomattavasti korkeamman ilmanpaineen (27). Kuitenkin paine on merenpinnan tasoa matalampi, jolloin paineistuksesta aiheutuu hypoksiaa, sekä lievää kaasujen laajenemista (1). Lisäksi koska paineistamiseen käytetty ilma on kuivaa, paineistaminen johtaa myös matkustamon ilman kuivumiseen (27).

On nimetty monta eri syytä sille, miksi matkustajalentokoneen matkustamoa ei ole paineistettu vastaamaan ilmanpainetta merenpinnan tasolla.

Useimmissa lentokoneissa olevat paineistusjärjestelmät kykenevät paineistamaan matkustamon vain 59,3 kPa eli 445 mmHg yli koneen ulkopuolisen ilmanpaineen, jolloin yli noin 6860 metrin korkeudella lentävissä koneissa on aina merenpinnan tasoa matalampi ilmanpaine (28). Myös rakennesyyt estävät matkustamon paineistamisen merenpinnan tasolle (15), ja on arvioitu, että merenpinnan tasolle paineistetun kabiinin olisi oltava niin vahvarakenteinen kestääkseen tätä ilmanpainetta, että se olisi liian painava noustakseen ilmaan (29). Painavampi runko myös edellyttäisi, että istumapaikkoja olisi vähemmän, jolloin lentäminen olisi kalliimpaa (28). Lisäksi korkeaan matkustamon ilmanpaineeseen liittyy suurempi rakenteiden pettämisen ja tästä aiheutuvan äkillisen dekompression riski (20). Paineistuksen lisääminen myös lisää polttoaineen kuluusta, mikä lisää kuluja (14).

On mahdollista, että koneessa olevaan paineistusjärjestelmään tulee toimintahäiriö tai että koneen rakenne vaurioituu, esimerkiksi ikkuna menee rikki. Näistä

voi aiheutua matkustamon ulkoilmaa suuremman ilmanpaineen menetys eli dekompressio. Se, mitä tästä seuraa, riippuu muun muassa rakennevian koosta, matkustamon kokonaistilavuudesta, lentokorkeudesta sekä ulkoilman ja kabiinin ilmanpaineen erotuksesta. (27.)

Nopeassa dekompressiossa kabiinin paineistus menetetään äkillisesti suuren rakennevian takia noin yhdestä kolmeen sekunnissa. Tärkein haitallinen seuraamus tällaisesta on hypoksia, ja hapenosapaine veressä laskeekin erittäin nopeasti (27). Koneissa on kuitenkin sekä ohjaamossa että matkustamossa varahappijärjestelmät, joilla riittävä hapensaanti turvataan. Tästä huolimatta paineistuksen menetyksestä johtuvan dekompressiotaudin riskin, sekä nopean koneen lämpötilan laskun takia kone joutuu laskeutumaan matalammalle korkeudelle (26).

2.2.2 Kabiinin ilmanlaatu

Kabiinin ilmanlaatuun on tarkat ohjearvot, ja ne koskevat kabiinin paineistuksen lisäksi raikkaan ilman virtausta kabiinin (14). Hyvä ilmanlaatu on koneessa olevien henkilöiden mukavuuden sekä hyvinvoinnin kannalta tärkeää, ja huono ilmanlaatu voi muun muassa aiheuttaa väsymystä (22), päänsärkyä, huimausta (22; 17), hengitysoireita, (22), silmien kuivumista, ihoärsytystä sekä mahdollisesti sekavuutta (17).

Ilmanlaatuun vaikuttavat muun muassa kabiinin ilmavirtauksen määrä, kabiinissa olevien henkilöiden määrä, kierrätetyn ilman suhteellinen osuus, sekä suhteellinen ilmankosteus (22).

Kabiinin ilmanlaadun tärkeä mittari on sen hiilidioksidipitoisuus (CO₂). Suositeltu pitoisuus on alle 1000 ppm. Yhtä matkustajaa kohden tarvitaan noin 7 litraa sekunnissa ulkoilmaa, jotta tätä hiilidioksiditasoa voidaan ylläpitää, kun taas ilman kabiinin ilmanvaihtoa kestäisi 2,3 minuuttia, kunnes pitoisuus olisi liian korkea. Nousujen ja laskujen yhteydessä hiilidioksidipitoisuus pitoisuus voi nousta huomattavasti. (22.)

Koska matkustajalennot ovat nykyään pidempiä ja pidempiä, on myös tärkeää, että kabiinin ilma pidetään puhtaana toksiineista (30). Kabiinin ilmaan voi siirtyä

hajuja sekä erilaisia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä esimerkiksi koneeseen käytettävistä voiteluaineista, hydraulisista nesteistä tai jääneste nesteistä, mitkä pääsevät kabiiniin ovista sisään koneen ollessa maassa (22).

2.2.3 Kabiinin ilmanvaihto

On arvioitu, että matkustajalentokoneessa kabiinin ilma vaihtuu noin 20–30 kertaa tunnissa, mikä ylittää helposti toimistoissa, kodeissa tai muissa julkisissa kulkuneuvoissa käytettävän ilmanvaihtonopeuden (31). Koneessa ilma kiertää poikkisuunnassa segmenteittäin (32), ja yhden rivin yläpuolelta tulevan ilmavirran jakaa kyseisen rivin lisäksi pääasiassa kaksi sen edessä ja takana olevaa riviä (21).

Kabiinin tehokkaalla ilmanvaihdolla pyritään muun muassa rajoittamaan tarttuvien tautien leviämistä (21), ja ilmanvaihdon ollessa pois päältä 30 minuuttia, voi kabiinin ilmaan kumuloitua epäpuhtauksia, kuten patogeeneja (33). Lisäksi ilmanvaihdolla pyritään muun muassa siihen, että ilman hajut laimennetaan siedettäväksi suurimmalle osalle matkustajista (22).

Nykyaikaisissa keski- ja suurikokoisissa matkustajalentokoneissa on yleensä ilman uudelleen kierrätysjärjestelmät (21), joiden läpi menee yleensä noin puolet kabiinin ilmasta (22; 21). Ilman uudelleen kierrättämisellä saadaan korkeampi ilmankosteus (21), vaikka on toisaalta myös ehdotettu, että ilman uudelleen kierrättäminen vähentää ilmankosteutta (1). Ilman uudelleen kierrättäminen myös tehostaa koneen lämmönsäätelyä sekä vähentää polttoaineen käyttöä (21). Ilman uudelleen kierrättäminen saattaa lisätä terveysriskejä (22).

Kierrätetyn ilman puhtaana pitäminen patogeeneista, kuten bakteereista, edellyttää sen tehokasta suodatusta. Nykyään kaikkiin matkustajalentokoneisiin asennetaan ns. HEPA-suodattimia (high efficiency particulate air), jotka poistavat ainakin 99,9 % uudelleen kierrätetyn ilman partikkeleista (21).

Ilmasuodattimet eivät kuitenkaan poista haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. Täällaisesta esimerkki ilmailussa käytettävä neurotoksinen ”tri-ortho-cresyl-phosphate” (TOCP) (30).

2.3 Hätätilanteet lennolla

Lentomatkustaminen on turvallisin matkustusmuoto. Vaikka lentokoneen ympäristöstä aiheutuu sekä fysiologista että psykologista stressiä osalle matkustajista (16), mikä saattaa pahentaa tai jopa aiheuttaa hätätilanteita (20), ei suurelle enemmistölle lentämisestä aiheudu kuitenkaan vaaraa (30).

Vaikka matkustajalentokoneissa sattuvat hätätilanteet eivät ole yleisiä (34; 1) sattuu niitä maailmanlaajuisesti päivittäin (2). Esimerkiksi Finnairin koneissa sattuu vuoden aikana useita satoja sairaustapauksia, joista noin 20–30 on vakavia tilanteita (32).

Suuri osa lentokoneissa sattuvista tilanteista on kuitenkin lieviä tapauksia, kuten pyörtymisiä (2), ja usein voi riittää, että tilanteet hoidetaan oireenmukaisesti kuten laittamalla potilas makuuasentoon ja antamalla hänelle happea (34).

Matkustajalentokoneen kabiini on eristetty ympäristö (2). Verrattuna maalla tapahtuviin hätätilanteisiin kestää yleensä kauan, ennen kuin potilasta päästään hoitamaan tehokkaasti (35) huolimatta lentokoneen nopeasta hätälaskeutumisesta (19).

Koneen henkilökunta osaa antaa hätätilanteissa ensiapua (15). Erään arvion mukaan matkustamohenkilöstö hoitaa yli 75 % hoitoa vaativista tilanteista ilman ulkopuolista apua (36).

Lisäksi hätätilanteen sattuessa koneessa matkustavat terveysalan ammattilaiset ovat aina olleet tärkeitä tilanteen hoitamisen kannalta (1), ja heitä myös suurella todennäköisyydellä löytyy koneesta hätätilanteen sattuessa (34). Ongelmallista on, ettei monesti esimerkiksi auttamaan tarjoutuvalla lääkäriellä ole erityisymmärrystä kabiinin ympäristöstä tai kokemusta hätätilanteessa toimimisesta (15).

Media on kiinnostunut matkustajalentokoneissa sattuvista hätätilanteista (4), ja niiden hoidon suhteen yleiset odotukset ovat korkealla (37). Esimerkiksi koneessa sattuvalla kuolemantapauksilla voi olla huono vaikutus lentoyhtiön yrityskuvaan (38). Lentoyhtiöiden valmistautuminen hätätilanteisiin onkin parantunut (4).

2.4 Lentomatkustuksen säätely

2.4.1 Säätelevät organisaatiot

Siivili-ilmailua säätlee kansainvälisesti monet eri organisaatiot. Tässä on niistä muutama.

Suomessa liikenteen turvallisuusvirasto TraFi muun muassa huolehtii lentoturvallisuudesta, antaa kansallisia ilmailumääräyksiä sekä valvoo lentomatkestajien oikeuksia (39).

Kansainvälisesti lentoliikennettä säätlee International Civil Aviation Organization (ICAO). Se on Yhdistyneiden Kansakuntien alainen järjestö, jonka tehtävänä on muun muassa valvoa maailmanlaajuisesti siviili-ilmailun turvallisuutta. Sen jäsemaita on 191, joihin lukeutuu Suomi (40).

Yhdysvalloissa lentotoimintaa säätelevä organisaatio on Federal Aviation Administration (41).

2.4.2 Lentomatkestamista sääteleviä lakeja ja säädöksiä

Lentomatkestamiseen liittyy monia lakeja ja säädöksiä, joista tässä muutama olennaisin.

Lentoyhtiöillä on oikeus olla ottamatta kyytiin sellaista matkestajaa, joka ei terveydentilansa puolesta kykene lentämään (17). Kapteenin ja miehistön on ilmailulain 63 §:n perusteella huolehdittava matkestajista. Ilmailulain (1242/2005) 61§:n mukaisesti ilma-aluksen päälliköllä on koneessa ylin käskyvalta (36), jolloin matkestajalentokoneessa kapteeni viime kädessä määrää (38; 42; 17).

Matkestajalentokoneessa olevia ensihoitopakkeja eli ”medical kit” varten on myös olemassa eri säännöksiä.

European Joint Aviation Authorities vaatii, että medical kit tarvitaan koneissa, joissa on yli 30 matkestajapaikkaa, ja jos jokin suunnitellun reitin piste on yli 60 minuutin päässä normaalilentonopeudella lentokentästä, missä voidaan saada pätevää hoitoa. Toisaalta the International Civil Aviation Organization (ICAO), jonka säännöt pätevät kaikkiin sen jäsenmaitiin, edellyttää, että medical kit tarvi-

taan vain niissä lentokoneissa, jotka ovat auktorisoituja kantamaan yli 100 matkustajaa yli kahden tunnin lentopituuden ajan. (2.)

Myös muun muassa matkustamohenkilökunnan koulutuksesta sekä tarttuvien tautien ehkäisystä on omat säädöksensä (21). Tarttuvien tautien ehkäisyä ei tässä opinnäytetyössä käsitellä sen enempää.

2.4.3 Lentokoneessa auttaminen

Monissa Euroopan maissa, kuten myös Suomessa (43), lääkärit ovat velvollisia auttamaan, kun koneessa sattuu hätätapaus (17). Tämän lisäksi esimerkiksi Uudessa-Seelannissa lääkäri voidaan haastaa oikeuteen, jos tätä ei tehdä (1). Toisaalta esimerkiksi Yhdysvalloissa lääkäreillä ei ole tällaista velvollisuutta (16), ellei heillä ole hoitosuhdetta kyseiseen matkustajaan (17). Suomen rikoslaisissa olevan pelastusvelvollisuuden mukaan myös muilla kuin lääkäreillä on velvollisuus auttaa vakavasti sairastunutta (36).

Kansainvälisillä lennoilla terveysalan ammattilainen on sen maan lakien alaisena, mihin hänen lentämänsä lentokone on rekisteröity (1), paitsi kun kone on maassa tai maan omassa ilmatilassa (17). Toisaalta myös esimerkiksi auttamaan tarjoutuneen henkilön maalla voi olla laillista päätäntävaltaa (4).

Monet terveysalan ammattilaiset ovat huolissaan mahdollisuudesta, että heidät saatetaan haastaa oikeuteen tarjoutuessaan auttamaan koneessa sattuvassa hätätilanteessa (1). Vuoden 2008 lähteen mukaan kuitenkin yksikään lääkäri ei ole joutunut vastuuseen autettuaan lentokoneessa sattuneessa hätätilanteessa (17).

On olemassa niin sanottuja ”Good Samaritan” lakeja, jotka suojaavat hätätilanteessa auttaneita terveysalan ammattilaisia (1). Esimerkiksi Yhdysvaltojen ilmatilassa sekä lentokoneissa, jotka ovat Yhdysvalloissa rekisteröityjä, pätee Aviation Medical Assistance Act (17). Tämä laki suojaa lääkäriä sekä lentoyhtiötä vastuulta, kun koneessa hoidetaan matkustajan hätätapausta (1). Laki suojaaa, kun auttanut lääkäri toimii hyvää tarkoittaen, ei ota vastaan rahallista korvausta, antaa asianmukaista hoitoa (17), eikä toimi törkeän huolimattomasti tai

tarkoituksellisesti väärin (42). Lisäksi monien lentoyhtiöiden vakuutukset suojaavat auttamaan tarjoutuneita terveysalan ammattilaisia (1).

2.5 Lennon aikaisten hätätilanteiden tutkimus

Viimeaikaista lentojen aikana sattuvia hätätilanteita koskevaa tietoa on vähän, ja se pohjautuu monesti lyhyelle ajanjaksolle ja jonkin yksittäisen lentoyhtiön lentoihin (16). Myöskään kansainvälisiä tietokantoja lentojen aikana sattuvista hätätilanteista ei ole (17).

Tarkkaa tietoa hätätilanteista ei ole, koska lentoyhtiöt eivät ole laillisesti velvollisia raportoimaan niistä (17; 16), tai sairaustapauksista johtuvista hätälaskeutumisista (42). Erään arvion mukaan vain 17 % sattuneista tilanteista raportoidaan (16).

Vaikka jotkin lentoyhtiöt kirjaavat lentojensa aikana sattuvat hätätilanteet tarkasti, niiden raportointi on suurimmaksi osaksi epä johdonmukaista (16), ja epäyhtenäistä, mikä tekee vaikeaksi määrittää lentojen aikana sattuvien hätätilanteiden todellista määrää (1). Standardisoinnin puute raportoinnissa johtaa myös laadultaan vaihtelevan tietoon, mikä johtaa hätätilanteiden epidemiologisen tutkimuksen vaikeutumiseen (16), sekä mahdollisesti esiintyvyyden tilastoinnin aaltoiluun (4).

Yhtenä hätätilanteiden raportoinnin ongelmana arvioidaan olevan, että lentoyhtiöt mahdollisesti pelkäävät hätätilanteista aiheutuvaa negatiivista julkisuutta (4).

2.5 Hätätilanteiden esiintyvyys

Matkustajalentokoneissa sattuu hätätapauksia joka päivä (2). On arvioitu, että tällaisten tapausten määrä tulee lisääntymään (17), mutta on myös päinvastaisia arvioita (16).

Kaksi yleisimmin tarkasteltua parametriä ovat lennonaikaiset hätätilanteet sekä kuolleisuus (35). Molemmat ovat harvinaisia suhteessa lentävän väestön määrään (42). Koska vuosittain lentävien ihmisten määrä on niin suuri, pienelläkin esiintyvyydellä tapaukset kuitenkin koskevat merkittävää määrää lentomatkusta-

jia (35). Pitempiä reittejä lentävillä lentoyhtiöillä on raportoitu enemmän sekä hätätilanteita että äkkikuolemia (44).

Lennoilla sattuu suuri määrä erilaisia sairaustapauksia (35), ja näiden vakavuus vaihtelee lievistä henkeä uhkaaviin (42). British Airwaysin koneissa vuonna 2007 sattuneista 31200 sairaustapauksesta noin 3000 katsottiin olevan vakavia eli noin 10 %. Vakavimmat tilanteet liittyvät sydän- ja hengitysongelmiin sekä neurologisiin vaivoihin (17). Kuitenkin suurin osa tilanteista on lieviä (17; 1), ja ne ovat monesti lyhytkestoisia (2), eikä kaikista oireista edes kerrota matkustamon henkilökunnalle (22).

Edesauttava tekijä sille, että koneessa sattuu hätätilanne, on joka vuosi lentävän ihmismäärän suunnaton koko (35; 1). Lisäksi väestö myös vanhenee, mikä lisää sairaiden matkustajien määrä lennoilla (4). Suuri osuus lentojen aikana sattuvista hätätilanteista saa alkunsa matkustajien olemassa olevista sairauksista. Erään tutkimuksen mukaan 65 % sairaustapauksista johtui matkustajalla jo valmiiksi olevista terveysongelmista, kun taas 28 % tapauksista johtui täysin uudesta tilanteesta. Toisen tutkimuksen mukaan useimmilla lennonaikana sydänkohtauksen saaneilla matkustajilla oli olemassa ennestään sydänsairaus (1).

Lennonaikaisia hätätilanteita sattuu kaikenikäisille matkustajille. Eräässä tutkimuksessa näiden matkustajien ikähaarukka oli 1 - 87 vuotta (15). Ikäryhmistä eniten hätätilanteita on yli 70-vuotiailla. Keskiarvoikä lennon aikaiseen hätätilanteeseen joutuneella oli erään tutkimuksen mukaan miehillä 44 vuotta ja naisilla 49 vuotta (17) ja toisessa tutkimuksessa yleisesti 42 vuotta (15).

Nykyisen tietämyksen perusteella sattuu yksi hätätilanne jokaista 10–40 tuhatta (17; 1) tai jopa 50 tuhatta matkustajaa kohden (5). Toisaalta lentoyhtiöiden raportoimien pienten sairaustapausten määrät saattavat vaihdella, vaihteluvälin ollessa 1:1300 ja 1:202 000 matkustajan välillä (22). Matkustettuihin lentokilometreihin perustuva esiintyvyyden arvio on, että 14 hätätilannetta sattuu yhtä miljardia matkustajakilometriä kohden (16). Toisaalta erään arvion mukaan sellaisten matkustajien, joilla on ennen lentoa todettu olevan vakava terveyson-

gelma, hätätilanteen esiintyvyys koneessa on noin 1:350 matkustajaa kohden (45).

Lentämiseen liittyvistä hätätilanteista kuitenkin vain 25 % sattuu lentokoneen ollessa ilmassa ja 75 % tapauksista sattuu maalla ennen lentoa tai sen jälkeen (35; 4). Arvion mukaan lennoilla sattuvista tapauksista mantereella tapahtui 20,4 % ja mannertenvälisillä lennoilla 79,6 % (16).

2.6 Lennon aikaisten hätätilanteiden ehkäisy

Monet matkustajat eivät tiedä lentomatkamiseen liittyvistä seuraamuksista terveydelleen. On paljon sellaisia tilanteita, jolloin lentomatkamisen on kontraindisoitu (17), ja matkustaja jonka terveydentila on epästabiili, ei tulisi lentää. Lentoyhtiön päättää lopulta, kykeneekö sairas henkilö matkustamaan (32).

Lentomatkamista tulisi esimerkiksi siirtää 14 vuorokautta leikkausten tai muiden suurten kirurgisten toimenpiteiden jälkeen (17), sillä vastaleikatuilla korkeuteen liittyvä paineen nousu saattaa aiheuttaa kirurgisesti tehdyn haavan aukeamisen. Dekompressiotaudin vaaran takia sukeltajien ei tulisi lentää vuorokauteen sukeltamisesta (1), eikä henkilön tulisi lentää vuorokauteen myöskään epileptisen grand-mal-kohtauksen jälkeen (29).

Raskaana olevien naisten lentämisen suhteen lentoyhtiöillä on erilaisia käytäntöjä (46; 1). Raskaana oleva voi lentää lentoyhtiön luvalla eri lähteiden mukaan noin 34–36 raskausviikkoon asti (47; 46; 1). Monisikiöraskauksissa lentoyhtiöt antavat raskaana olevan lentää 32 raskausviikolle saakka (29; 48). Tällaisilla rajoituksilla pyritään ehkäisemään lennonaikaisia synnytyksiä.

Naisen, jolla on sellainen terveydellinen tai synnytystauteihin liittyvä komplikaatio, jossa hätätilanteen syntymistä lennon aikana ei voida pätevästi ennustaa, ei suositella matkustavan missään vaiheessa raskautta. Esimerkiksi naisten, joilla on istukan poikkeavuuksia tai riski synnyttää ennenaikaisesti, ei tulisi lentää (47). Loppuraskaudessa lentoyhtiöt saattavat vaatia lentokelpoisuustodistuksen raskaana olevilta matkustajilta (29).

Tromboemboolian (syvälaskimotukos ja siitä mahdollisesti aiheutuva keuhkoembolia, VTE) (49) ehkäisemiseksi kaikkien matkustajien olisi lennon aikana hyvä

käyttää empiirisiä keinoja, joihin kuuluu muun muassa pohjarahjoitusten tekeminen, säännöllinen käveleminen kabiinissa, nesteytettynä pysyminen, alkoholin, sedatiivien ja kofeiinin välttäminen (50). Toisaalta on myös arvioitu, että alkoholiannoksen juomisella on jopa suojaava vaikutus (51).

Painesukkia suositellaan pitkillä lennoilla niille matkustajille, joilla on kohtuullinen riski saada tromboembolia (50) tai jotka altistuvat liikkumattomuudelle (17). On ehdotettu, että lentämisestä johtuvan tromboembolian ehkäisemiseksi käytettäviä lääkkeitä tulisi käyttää vain korkeimman riskin potilaille (50). Aspiriinin käyttämisestä ei ole viimeaikaisen tiedon perusteella hyötyä (50; 1), mutta minihepariini (LMWH) taas näyttää pienentävän riskipotilailla tromboembolia riskiä (1).

Myös sellaisten matkustajien, jotka eivät perussairautensa takia siedä lentoympäristöön liittyvää hypoksiaa tai ilmanpaineen vaihteluita, ei tulisi lentää (17). On muitakin tilanteita, milloin lentomatkestamista ei suositella, mutta niitä ei tässä opinnäytetyössä käydä yksitellen läpi.

2.6.1 Lentoa edeltävä seulonta ja lentokelpoisuus selvitys

On todettu, että suurin osa matkustajille lentokoneessa sattuvista hätätilanteista saa alkunsa olemassa olevista sairauksista (1). Sama pätee myös lentokoneessa sattuviin kuolemantapauksiin. Tosin on myös arvioita, joiden mukaan suurin osa lentojen aikaisista kuolemista sattuu näennäisesti terveille matkustajille, jotka eivät ole ilmoittaneet lentoyhtiölle terveysongelmistaan. Lennon aikana sattuvien hätätilanteiden esiintyvyyden laskemiseksi on tärkeää tunnistaa ne matkustajat, joille lentomatkestamisesta aiheutuvan komplikaation riski on suuri (35). Tällaisten riskipotilaiden tunnistaminen on osittain lääkäreiden vastuulla (17).

Normaalia suuremman riskin potilaiden seulonnalla voidaan mahdollisesti estää koneessa sattuvia hätätilanteita (35; 1), ja mahdollisesti kuolemantapauksia (35). Seulontakysymyksiä käytettiin esimerkiksi vuonna 2003, kun SARS-epidemia oli valloillaan. Kysymysten käyttö ei ole kuitenkaan rutiininomaista (21).

Seulontaa tehdään oikeastaan vain tilanteissa, joissa lentoyhtiö haluaa lentokelpoisuus selvityksen matkustajista, jotka toivovat terveydellisistä syistä matkalleen ylimääräisiä järjestelyjä. Näiden matkustajien määrä on kuitenkin pieni. Esimerkkisyitä lentokelpoisuuden selvittämiseen ovat muun muassa tilanteet, joissa matkustajalla on raajamurtuma, hengitysjärjestelmän sairaus kuten COPD, sydäninfarkti tai aivohalvaus. Näistä selvityksistä yleensä seuraa se, että kyseiset henkilöt saavat matkalleen muun muassa hoitajan, muun matkakumppanin, hapen lennon ajaksi tai siirron pyörätuolilla koneeseen ja sieltä pois. Tällaisilla ylimääräisillä järjestelyillä saatetaan mahdollisesti voida vähentää lentokoneessa sattuvien hätätilanteiden määrää. (1.)

Matkustajan lentokelpoisuuden selvittämiseen kuuluu potilaan yleislääkärin täyttämä todistus lentokelpoisuudesta (fitness to fly certificate) ja joissain tilanteissa ennen kun lentoyhtiö antaa potilaan lentää, saatetaan vaatia, että lentoyhtiön työntekijä tekee potilaalle lääkärintarkastuksen (29). Lentokelpoisuutta voidaan myös testata eri tavoin.

2.6.2 Matkustajan lentokelpoisuuden testaaminen

Suurelle osalle esimerkiksi hengityssairaista matkustajista lentäminen ei ole vaarallista. On kuitenkin paljon hengityssairaita, joiden lentomatkustamiseen liittyviä hengitysvaikutuksia ei ole helppoa ennustaa (30). Erilaisilla testeillä on pyritty arvioimaan matkustajien lentokelpoisuutta (52).

Rasitustestit

Matkustajan lentokelpoisuuden testaaminen perustuu monesti matkustajan kykyyn sietää rasitusta. Potilaan tulee pystyä kävelemään 50 metriä ilman ongelmitta (30; 14) ja ilman, että hänelle tulee rintakipua tai vakavaa hengitysvaikeutta (17). Näiden testien etuina on, että ne ovat yksinkertaisia tehdä ja niillä saadaan kuitenkin karkea arvio matkustajan hengityksen ja verenkierron tilasta (30).

Veren happiarvo testit

Huoneilmalla mitatut hengitysparametrit ovat toinen tapa testata lentokelpoisuutta. On tosin kritisoitu, että esimerkiksi merenpinnan tasolla otettujen veren

hapen saturaatioarvojen perusteella ei pystytä hyvin havaitsemaan niitä potilaita, jotka saturoituvat alle 90 % matkustajalentojen tai joilla on hypoksiaa testien aikana (17). Levossa otetut arvot eivät välttämättä myöskään huomioi hyvin rasituksen vaikutusta näihin arvoihin (14).

Jos henkilön happisaturaatio huoneilmalla on yli 95 % tai valtimoveren happiosapaine yli 9,3 kPa (70mmHg), ei ole todennäköistä, että henkilö olisi lennonaikana merkittävästi hypokseminen (14). Erään arvion mukaan matkustaja tarvitsee lisähappea, jos happisaturaatio on huoneilmalla alle 92 %. Jos happisaturaatio on merkittävää keuhkosairautta sairastavilla välillä 92–95 %, on hänelle tehtävä hypoksiatesti lentoa edeltävästi (30).

On lisäksi paljon erilaisia yhtälöitä, jotka pyrkivät ennustamaa merenpinnan tason valtimoveren happiosapaine arvoista vastaavaa arvoa lentokorkeudelle. Näiden käytettävyys kuitenkin rajoittuu yleensä levossa oleviin COPD-potilaisiin (30), ja ne ovat usein epätarkkoja (17). Lisäksi tällaiset yhtälöt saattavat aliarvioida hengitysobstruktiopotilaille normaalilla hengitystaajuudella ilmaantuvaa hypoksiaa, mikä johtuu tällaisten potilaiden kompensatorisesta hyperventilaatiosta (52).

Hypoksia testaus

Erään korkeussimulaatiotutkimuksen mukaan levossa otetut keuhkofunktio-, sekä verikaasu-arvot eivät pystyneet luotettavasti arvioimaan keuhkosairaiden potilaiden hypoksemiaa simuloitussa ympäristössä. Lisäksi havaittiin, että aikaisemmin ongelmitta lentäneet keuhkosairaat henkilöt sekä sellaiset henkilöt, jotka eivät suositusten mukaan tarvinneet hypoksiatestausta, kärsivät huomattavasta hapen puutteesta korkeussimulaatioissa. (14.)

Hypoksisimulaatioilla (hypoxia-altitude simulation test, HAST) pyritään ennakoimaan lentämisestä aiheutuvia mahdollisia hengenvaarallisia tiloja (52).

Hypobaarinen kammioaltistus on paras tapa arvioida lennonaikaista hypoksiaa. Tällä tavalla kaasujen laajenemisen haitalliset vaikutukset, kuten mahdollinen vatsan liiallisesta turpoamisesta johtuva hengityksen huononeminen, voidaan samalla havaita (30). Testi arvioi luotettavasti henkilön fysiologisen vasteen len-

toympäristölle sekä simuloi lentotilanteen psykologista ilmapiiriä ja tila olosuhteita (52).

Toinen tällainen HAST–metodi on se, että henkilö hengittää vähähappista kaasuseosta (52). Esimerkiksi keuhkosairailta henkilöillä, jotka hengittävät tätä 15,1 % happea sisältävää kaasua, pidetään yli 85 % happisaturaatiota (SaO₂ tai SpO₂), tai yli 6,7–7,3 kPa (50–55 mmHg) valtimoveren happiosapainetta hyväksyttävänä. Jos arvot menevät näiden alle, suositellaan matkan ajaksi lisähappea (14). Hypoksisen kaasun inhaloimista usein suositetaan sen käytännöllisyyden ja taloudellisuuden takia (52).

Koska monilla potilailla sairauden tila vaihtelee, ei hypoksia-altistus tietynä päivänä välttämättä kuvaa tilannetta matkapäivänä. Arvioimisen lisäksi on tärkeää varmistaa, että matkustaja voi hyvin matkapäivänä, hänellä on tarvittavat lääkkeet käsimatkatavaroissaan ja että hän ei ole polttanut pariin päivään (30).

2.6.3 Matkustajan tarvitsema oma happihoito

Lennon aikana jatkuvaa happihoitoa tarvitsevien matkustajien määrä on kasvanut. Lentoyhtiöiden käytännöt hapen käytön suhteen vaihtelevat (18), mutta monesti matkustaja joutuu itse kustantamaan lisähapen (29). Lentoyhtiöt järjestävät lääkehappea lennon ajaksi henkilöille, joilla on lääkärin todistus sen tarpeesta sekä resepti sitä varten. Todistuksessa tulee lisäksi käydä ilmi, että matkustaja kykenee lisähapen avulla matkustamaan 2438 metrin korkeudessa (17). Tämän lisäksi koneissa on kosteutettua happea hätätilanteita varten (18; 42).

Happihoitoa tarvitsevien matkustajien hoito voidaan toteuttaa eri tavoin (17). Yksi vaihtoehto ovat tavalliset happisylinterit, jotka on yleensä sijoitettu niitä tarvitsevien matkustajien edessä olevan penkin alle (18). Myös ilman typpipitoisuutta poistavat hapen rikastimet ovat yksi vaihtoehto (17).

Lisähappi on hypoksian hoidon kulmakivi (27) ja sitä suositellaan tietyille potilasryhmille, jotta vältettäisiin lentoympäristöstä johtuva hypoksia. Näitä potilaita ovat esimerkiksi keskivaikeaa tai vaikeaa COPD:ta sairastavat matkustajat (1). Happihoidon tarkoituksena on lisätä PAO₂:ta (27) ja sitä kautta valtimoveren happipitoisuutta (20). Hypoksian korjaantuminen vähentää myös sydämen työ-

määrää. Myös koneen korkeuden laskeminen sekä mahdollinen kabiinikorkeuden lisääminen nostavat PAO₂:ta (27).

Lisähapen antokriteerit poikkeavat hieman riippuen tahosta. Esimerkkinä British Thoracic Society:n mukaan lennon aikainen happilisa tulee kyseeseen, jos henkilön happisaturaatio levossa merenpinnan tasolla on $\leq 92\%$ tai hänen PaO₂ ≤ 67 mmHg (17). On laajasti esitetty, että lisähapetta tulisi antaa matkustajalle, joilla lentokorkeudella valtimoveren happiosapaine laskee alle 50-55 mmHg (6,7–7,3 kPa) (52).

Lentoympäristössä turvallisen hypoksiatason rajasta ei ole yksimielisyyttä (30). Esimerkiksi keuhkokroonikot, kuten kystistä fibroosia ja COPD:tä sairastavat potilaat saattavat sietää alle 50 mmHg valtimoveren hapenosapainetta, sillä he ovat todennäköisesti sopeutuneet keuhkovikaan sekä siitä aiheutuvaan hypoksiaan (52). Lisäksi matkustajien vasteet hypoksialle ovat erilaisia (30), jolloin hypoksemian ennustaminen yksittäisen matkustajan kohdalla on haastavaa (22).

3 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on kuvata, mitä Suomessa ja kansainvälisesti tiedetään matkustajalentokoneesta potilaan hoitoympäristönä sekä millaisia akuutteja tilanteita lentokoneissa esiintyy ja miten niitä hoidetaan lennoilla.

Opinnäytetyön tavoitteena on koota aiheesta kirjoitettua tietoa yksiin kansiin sekä toimia pohjatyönä mahdollisia jatkotutkimusaiheita ajatellen.

Opinnäytetyössä tekijä pyrkii selvittämään tuoreimman kotimaisen ja kansainvälisen kirjallisuustiedon perusteella seuraavia neljässä tutkimuskysymyksessä esitettyä asiaa:

1. Mitkä ovat lentämiseen liittyvät fysiologiset erityispiirteet?
2. Minkälainen matkustajalentokone on hoitoympäristönä?
3. Minkälaisia akuutteja tilanteita lentämiseen yleisesti liittyy?

4. Minkälaiset valmiudet koneen henkilökunnalla on hoitaa äkillisiä sairauskoh-
tauksia ja miten matkustajalentokoneessa toimitaan akuutin hätätilanteen sattui-
ssa?

4 Opinnäytetyön toteutus

Suomessa ei ole aikaisemmin tiettävästi tehty opinnäytetyötä, joka käsittelisi laajasti matkustajalentokoneessa sattuvien sairauskohtausten hoitoa. Tämän vuoksi tekijä kokosi opinnäytetyönsä teoreettiseksi pohjatyöksi, joka pohjautuu laajaan englannin- ja suomenkieliseen aihetta käsittelevään aineistoon.

4.1 Käytetty metodi

Tekijä valitsi opinnäytetyönsä metodiksi kuvailevan kirjallisuuskatsauksen. Kirjallisuuskatsauksessa pystytään rakentamaan kokonaiskuva tietystä asiakoko-
naisuudesta sekä arvioimaan olemassa olevaa teoriaa. Kuvaileva kirjallisuus-
katsaus mahdollistaa ilmiön laaja-alaisen kuvaamisen sekä ilmiön ominaisuuksien luokittelun ilman tarkkoja toteuttamissääntöjä esimerkiksi aineiston valin-
nassa. Myös tutkimusongelmat voidaan asettaa väljemmiksi kuin esimerkiksi systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa. (53.)

4.2 Tiedonkeruu alkuperäislähteistä

Lokakuussa 2010 tekijä määrittäi alustavasti internethaulla Theseus-
opinnäytetöiden verkkotietokannasta, oliko tällaisesta aiheesta julkaistu opin-
näytetöitä. Haussa tekijä kävi läpi kaikkien ammattikorkeakoulujen hoitotyön ja
ensihoidon koulutusohjelmien opinnäytetöiden nimet, ja jos opinnäytetyön nimi
liittyi millään tavalla lentomatkustamiseen, tekijä luki myös kyseisten töiden tii-
vistelmän. Vaikka Theseus ei ollut tässä vaiheessa ollut käytössä kuin noin
vuoden verran, tekijä sai karkean kuvan siitä kuinka paljon aihetta on aikai-
semmin käsitelty. Alustavan haun perusteella ei tällaisesta aiheesta ollut aikai-
semmin tehty opinnäytetyötä.

Alustavan haun jälkeen tekijä aloitti varsinaisen tiedonhaun. Hakusanojen mää-
rittelyyn tekijä käytti apuna yleistä suomalaista asiasanastoa (YSA) sekä MOT

Dictionaries-sanakirjaa. Englanninkielisiä hakutermejä tekijä sai myös muutamasta ennen hakua luetusta artikkelista. Näiden lisäksi tekijä määritteli itse sopivia hakutermejä. Suomenkieliset ja englanninkieliset hakutermit poikkesivat toisistaan. Sanayhdistelmät muodostettiin Boolean logiikan mukaisesti käyttämällä suomenkielisessä haussa operaattoria ”ja” sekä englanninkielisessä haussa operaattoria ”and”. Materiaalin haku tapahtui aikavälillä lokakuu 2010 - heinäkuu 2011. Tekijä haki tietoa useista suomalaisista sekä englanninkielisistä tietokannoista.

Suomenkielisinä tietokantoina tekijä käytti Voyager-kirjastojen yhteistä hakujärjestelmää, yliopistokirjastojen yhteistietokanta LINDA:a sekä viitetietokantoja ARTO:a ja Aleksia. Tämä lisäksi tekijä käytti Lappeenrannan tiedekirjaston Nelli-tiedonhakuportaalin pikahakua. Laadukkaan suomenkielisen lähdemateriaalin vähyyden takia tekijä ei suomalaisissa haussa sulkenut pois lähteitä kovin herkästi, vaan otti alustavaan lähdetusta mukaan kaikki lähteet, joista otsikon perusteella uskoi mahdollisesti olevan hyötyä. Otsikoiden asiasisältö liittyi tutkimusongelmiin, yleisesti lentoympäristöön tai muuhun mahdollisesti hyödylliseen tietoon.

Englanninkielisessä haussa tekijä käytti Science Direct (Elsevier)-, Ovid-, PubMed, Ebsco (Academic Search Elite)-, Ebrary-, DOAJ (Directory of Open Access Journals)-, ja Emerald Journals (Emerald) -tietokantaa. Haut tehtiin ”advanced search” -hakutoiminnolla. Koska ”advanced search” -hakutoiminnolla hakua rajaavat kriteerit vaihtelivat hieman tietokannasta toiseen, tekijä ei aio yksityiskohdaisesti kertoa jokaisen erillisen tietokannan haulle asettamia kriteereitä. Kuitenkin yleisesti voidaan sanoa, että hakuja tehtiin tietokannoista vaihtelevasti kriteereillä ”abstract” tai ”all fields”. Sekä suomen- että englanninkieliset hakusanat on lueteltu liitteessä 1. Tekijä on alleviivannut ne sanat tai sanayhdistelmät, joiden avulla on löydetty tässä opinnäytetyössä lähteenä käytettyä materiaalia.

Englanninkielisen haun lähteet hyväksyttiin huomattavasti tiukemmilla kriteereillä kuin suomenkieliset lähteet, mikä johtui niiden huomattavasti paremmasta relevanssista. Lähteiden sisällön piti otsikoiden perusteella tarkasteltuna selvästi vastata asetettuihin tutkimusongelmiin. Tekijä rajoitti englanninkielistä haku-

aan sillä tavoin, että hän ei hyväksynyt lähteekseen materiaalia, joka oli kirjoitettu ennen vuotta 1980. Tämän lisäksi lähteissä piti olla lyhyt tiivistelmä tekstistä, jotta ne hyväksyttiin. Haun tuloksista pystyttiin myös rajaamaan pois artikkeleita. Pääosin rajattiin pois sellaisia artikkeleita, jotka otsikkonsa perusteella käsitelivät lentomat kustamista ja tuberkuloosia, sekä lentomat kustamista ja siihen liittyvää tromboemboliaa. Tämä tehtiin siitä syystä, että noita aiheita käsitteleviä lähteitä oli paljon, eikä tekijällä olisi ollut näiden kaikkien käsittelemiseen aikaa. Kuitenkin molempia aiheita käsitteleviä artikkeleita otettiin muutama lähteiksi.

Sekä suomenkielisessä että englanninkielisessä haussa löydetyistä lähteistä tekijä laati itselleen lähdeluettelon, johon merkitsi käytetyt hakusanat, sekä tietokannan mistä lähde löytyi. Suomenkieliseen lähdeluetteloon kuului alustavasti 121 lähdettä, joista suuri enemmistö oli erittäin huonon relevanssin lähteitä. Englanninkielisen haun lähdeluetteloon kuului 68 lähdettä. Näistä lähteistä 9 suomenkielisellä haulla ja 45 englanninkielisellä haulla löydettyä lähdettä käytettiin tässä opinnäytetyössä.

Tekijän alkuperäisenä tarkoituksena oli myös manuaalisesti etsiä aiheeseen liittyvää tietoa ensihoitoon, lääketieteeseen, ilmailuun ja pelastusalaan liittyvistä lehdistä. Näihin lehtiin oli tarkoitus kuulua ainakin Systole, Ensihoitaja, Suomen lääkärilehti, Duodecim, Ilmailu ja Pelastustieto-lehdet. Löydetyn hyvän englanninkielisen materiaalin suuresta määrästä johtuen tekijällä ei ollut aikaa toteuttaa manuaalista hakua. Samasta syystä tekijä ei yleisesti ottaen käsitellyt hauissa esiin tulleita kirjoja tai muuta materiaalia.

4.3 Kerätyn tiedon käsittely ja täydentäminen

Tiedonhaun jälkeen tekijä aloitti löytämänsä materiaalin käsittelyn englanninkielisestä kirjallisuudesta aloittaen. Tekijä numeroi jokaisen artikkelin, luki ja alleviivasi olennaisina pitämiään kohtia tekstistä sekä numeroi myös nämä kohdat. Sen jälkeen tekijä käänsi tekstin suomeksi. Tekijä käytti kääntämiseen apuna perinteistä sanakirjaa sekä internetsivuston sanakirjaa. Käännetyt ja numeroidut kohdat siirrettiin yhdelle tekstipohjalle, niin että pohja sisälsi irtonaisia lauseita, jotka oli luokiteltu sisältönsä perusteella otsikoiden alle. Tästä karkeasta teoriapohjasta tekijä teki alustavan version teoriasta työhön, johon lisäsi suomen-

kielisistä lähteistä löydettyä teoriapohjaan olennaista sisältöä tuovaa materiaalia. Teoriapohjaan lisättiin myös varsinaisen tiedonhaun ulkopuolelta saatua teoriaa. Valmis teoria sijoitettiin sitten joko alkuteoriaosuuteen tai tutkimusongelmien tuloksiin. Vielä lopuksi tekijä käytti joidenkin vaikeiden kohtien kääntämiseen koulunsa englannin kielen opettajan apua.

Tekijän alkuperäisenä tarkoituksena oli täydentää löydettyä teoriatietoa mahdollisuuksien mukaan lentoyhtiöiltä saadulla materiaalilla, kuten tilastoilla, kuvilla, asiantuntijatiedolla (ilmailulääkäri) sekä kyselyllä. Näiden materiaalien tarkoitus oli tuoda opinnäytetyöhön monipuolisuutta.

Aikataulun kiireellisyyden vuoksi tekijä hylkäsi ajatuksen kyselystä jo prosessin aikaisessa vaiheessa. Myöskään ilmailulääkäreitä ei saatu osallistumaan opinnäytetyöhön, mutta Finnairilta saatiin joitakin kuvia sekä muun muassa tietoa sen käyttämästä hoitovälineistöstä. Tilastoja lennoilla sattuvista hätätilanteista ei saatu.

4.4 Opinnäytetyön aikataulu

Opinnäytetyön tekeminen alkoi lokakuussa 2010, jolloin tekijä päätti opinnäytetyönsä aiheen ja määrittä alustavasti, onko kyseisestä aiheesta tehty opinnäytetöitä aikaisemmin. Varsinainen tiedon haku alkoi lokakuussa 2010 ja kesti heinäkuuhun 2011. Tämän jälkeen alkoi teorian käsittely, joka kesti maaliskuulle 2013. Opinnäytetyö valmistui toukokuussa 2013.

5 Tulokset

5.1 Lentämiseen liittyvät fysiologiset erityispiirteet

5.1.1 Ilmakehä

Ilmakehä ulottuu noin 800 kilometriin. Se on maapallon painovoiman ylläpitämä maata ympäröivä vaippa, joka koostuu kaasuseoksesta (20). Seoksen kaasuja on noin 21320 metrin korkeuteen vakio prosentiosuuksina (27), mikä johtuu alailmakehän turbulenssista (44). Typeä on 78 % ja happea 21 % (54). Loput

kaasut ovat argon, hiilidioksidi, vety, neon sekä helium (27), mutta näillä ei ole osaa normaalissa hengitysfysiologiassa (20).

Ilmakehässä voidaan laskea olevan kolme kerrosta. Näitä ovat troposfääri, stratosfääri ja ionosfääri. Koska matkustajalentokoneet lentävät lähteestä riippuen pääosin joko troposfäärissä (20) tai stratosfäärissä (27), tässä työssä ei käsitellä ionosfääriä.

Troposfääri ulottuu merenpintaan tasolta napa-alueiden noin 7 kilometrin korkeudesta päiväntasaajan seudun 17 kilometriin (55). Tässä kerroksessa ilman lämpötila laskee noin kaksi celsiusastetta jokaista 305 metrin nousua kohden, ja noin 11 kilometrin korkeudella lämpötila saavuttaa vakion -56 celsiusastetta (27). Troposfäärissä on vesihöyryä, ja sen määrään vaikuttaa muun muassa koneen sijainti, korkeus sekä ulkolämpötila. Lisäksi troposfäärissä on myös suuria vertikaalisia ilmavirtoja (20).

Troposfäärin ja stratosfäärin välissä on tropopausi, joka on näiden kahden kerroksen raja (27). Tropausissa lämpötila alkaa nousta korkeuden kasvun myötä. Stratosfääri ulottuu noin 50 kilometriin, ja sen ylärajoilla lämpötila saavuttaa 0 celsiusastetta (55). Stratofäärissä ei koeta turbulenssia (27).

Vaikka ilmanpaineen ja korkeuden välinen suhde ei olekaan lineaarinen (20), se laskee korkeuden kasvun myötä. Ilmanpaine laskee koko ajan troposfäärissä sekä stratosfäärin alkuosissa (27). Sisäänhengitetyn hapen osapaine laskee tällöin 4-5 mmHg jokaista 305 metrin korkeuden nousua kohden (56). Taulukossa 1 on kuvattu korkeuden muutoksen vaikutuksia ilmanpaineeseen, lämpötilaan sekä kaasujen tilavuuteen

Korkeus (ft)	Korkeus (m)	Ilmanpaine (mmHg)	Lämpötila (°C)	Kaasun tilavuuden suhdeluku
0	0	760	15,0	1,0
2000	610	706	11,0	
4000	1219	656	7,1	
6000	1829	609	3,1	1,3
8000	2438	565	-0,9	
10000	3048	523	-4,8	
12000	3658	483	-8,8	
14000	4267	447	-12,7	
16000	4879	412	-16,7	
18000	5486	380	-20,7	2,7
20000	6096	349	-24,6	
22000	6706	321	-28,6	
24000	7315	295	-32,6	
26000	7925	270	-36,5	
28000	8534	247	-40,5	
30000	9144	228	-44,4	3,3
32000	9754	206	-48,4	
34000	10363	188	-52,4	
36000	10973	171	-56,3	5,4
38000	11582	155	-56,5	
40000	12192	141	-56,5	
42000	12802	128	-56,5	
44000	13411	116	-56,5	
46000	14021	105	-56,5	8,7
48000	14630	96	-56,5	
50000	15240	87	-56,5	

Taulukko 1. Korkeuden muutoksen vaikutuksia. Blumen, I.J & Rinnert, K.J. 1995.

5.1.2 Ilmanpaine

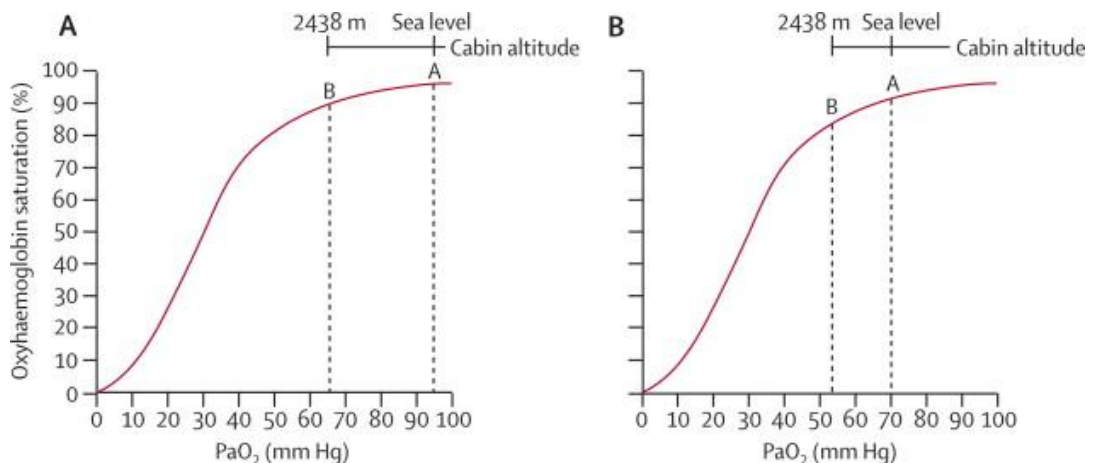
Ilmanpaineella tarkoitetaan sitä voimaa, jonka ilmakehä kohdistaa tiettyyn pisteeseen (27). Neliösenttimetrin ilmapylväs saa merenpinnan tasolla aikaan 1,03 kilogramman voiman, ja tätä kutsutaan ”1 atmosphere (1 atm)”. Se on myös yhtä kuin 760 mmHg tai noin 100 kPa. Ilmanpaine puolittuu noin 5490 metrissä (20). Myös kaikkien ilman kaasujen osapaineet laskevat, kun ilmapaine laskee (27).

Matkustajalentokoneen paineistusjärjestelmän takia kabiinin ilmanpaine vaihtelee merenpinnan tason 760 mmHg:stä, 2438 metrin 564 mmHg:iin (22).

Kaasut laajenevat ilmapaineen laskiessa, jolloin tietyssä ilmatilavuudessa on vähemmän kaasumolekyylejä (27), eli ilmantiheys laskee (20). Tästä aiheutuu, että keuhkoihin pääsee jokaisella hengenvedolla vähempi happea (27). Ilman-

paineen lasku johtaa siis myös sisään hengitetyn ilman osapaineen laskuun (22), ja hapenosapaine hengitysteissä laskee merenpinnan tason 150 mmHg:stä, 2438 metrin 109 mmHg:iin (30). 1524–2438 metrin kabiinikorkeuksilla matkustajat hengittävät happimäärää, joka vastaa merenpinnan tasolla 17,2–15,1 % happea sisältävän kaasun hengittämistä (57).

Koska tarvitaan paine-eroa, jotta keuhkorakkuloissa (alveoleissa) oleva kaasu siirtyy vereen, johtaa keuhkorakkuloissa vähentynyt hapen osapaine myös vähentyneeseen valtimoveren hapenosapaineeseen (27). Valtimoveren happiosapaine laskee merenpinnan tason 95–100 mmHg:stä, 2438 metrin maksimi kabiinikorkeuden 60–65 mmHg:iin (4; 17). Näillä hapenosapaineilla pysytään kuitenkin oksihemoglobiinin dissosiaatiokäyrän tasaisella osuudella (17). Taulukossa 2 on oksihemoglobiinin dissosiaatiokäyrä. Siihen on kuvattu kabiinipaineen vaikutus perusterveen sekä COPD:tä sairastavan matkustajan happisaturaatioon.



Taulukko 2. Oksihemoglobiinin dissosiaatiokäyrä. Silverman, D. & Gendreau, M. 2008.

On arvioitu, että lentokoneessa matkustajien happisaturaation vaihteluväli on 85–93 % (22). Kuitenkin terveen matkustajan happisaturaatio laskee yleisesti merenpinnan tason lähelle 100 %:sta (20; 58) lentokorkeudella noin 90 %:iin tai hieman tämän tason päälle (22; 4). On myös arvioitu että happisaturaatio laskee vain noin 3–4 % merenpinnan tason arvosta (17).

Kuitenkin esimerkiksi sydän- ja tai keuhkosairautta sairastava matkustaja voi olla jo valmiiksi hypoksinen. Tällöin lentoympäristössä joudutaan oksihemoglobiinin dissosiaatiokäyrän jyrkemmälle osuudelle, mistä aiheutuu, että happisatu-

raatio laskee lentoympäristössä merkittävästi (30). Lisäksi nukkuvilla matkustajilla happisaturaatio voi olla noin 80 % (22).

Joka tapauksessa kabiinin matala ilmanpaine aiheuttaa matkustajille lievää hypoksiaa (29; 1). Vaikka ei olekaan yksimielisyyttä turvallisen hypoksian asteesta (30), on arvioitu, ettei tästä aiheudu haittaa terveelle matkustajalle (1).

5.1.3 Hypoksia

Hypoksialla tarkoitetaan hapenpuutosta kudosten tasolla (54). On olemassa neljä erilaista hypoksialuokkaa, joilla on toisistaan poikkeavat etiologiat (27).

Hypoksisen hypoksian aiheuttaa riittämätön kaasujen vaihto alveolien ja kapillaarien välillä. Kun vereen ei siirry riittävästi happea, kärsivät kudokset hapenpuutteesta. Tämä on lentoympäristöön yleisimmin liittyvä hypoksiatyyppi, ja se johtuu lentokoneen matalasta hapen osapaineesta (27). Terveilläkin ihmisillä yli 3048 metrissä oleskelu aiheuttaa hypoksista hypoksiaa (20). Myös muun muassa ilmatieobstruktio tai ventilaatio-perfuusio defekti aiheuttavat tällaista hypoksiaa (27; 20).

Aneemisessa hypoksiassa hapenpuute aiheutuu veren hapenkuljetuskapasiteetin heikentymisestä. Esimerkiksi veren menetys, anemia, liiallinen tupakointi ja häikämyrkytys aiheuttavat tällaista hypoksiaa (27). Suurtupakoitsijan karboksihemoglobiinin suuri taso heikentää veren hapenkuljetusta (59). Kolmen tupakan sisältämä häkä voi jo aiheuttaa merenpinnan tasolla 2438 metriä vastaavan hypoksisen tilan (27), jolloin matkustajan hypoksia pahenee lentokorkeudessa matalaan ilmanpaineeseen yhdistettynä (60).

”Stagnant” hypoksiassa hapenpuutteen syynä on heikko verenkierto kehos-
sa, mitä voi aiheuttaa riittämätön sydämen minuuttitilavuus, verisuonen tukos (okluusio), veren pakkautuminen, arteriaspasmii tai pitkäaikainen ylipaine hengittäminen (27).

Histotoksisessa hypoksiassa kehon kudokset eivät pysty hyödyntämään saamaansa happea (27), ja usein tälle on syynä sytokromioksidaasi-järjestelmän toimintahäiriö (54). Histotoksista hypoksiaa aiheuttaa muun muassa häkä- tai syanidimyrkytys, alkoholin käyttö sekä huumeet (27).

Hypoksian sieto, sekä sen oireiden alkaminen ja niiden vakavuus on yksilöllistä. Muun muassa aineenvaihduntanopeus, fyysinen kunto, senhetkinen fyysinen aktiivisuustaso, emootiot, väsymys sekä muut tekijät vaikuttavat matkustajan hypoksiakynnykseen (27). Myös nukkumiseen liittyvä pinnallinen hengitys edistää hypoksiaa (51). Hypoksia pahentaa monia tautitiloja kuten COPD:ta, akuuttia astmaa, keuhkokuumetta, ilmarintaa sekä sydäninfarktia (27).

Hypoksia lisää sympaattista ärsytystä (24), ja sen oireet ovat yleensä samat riippumatta sen aiheuttajasta. Huomioitavaa on, että eräs hypoksian vaara on sen huomaamaton alkaminen (27).

Hypoksian vaikutukset peruselintoimintoihin

Kabiinin hypoksinen ympäristö johtaa lisääntyneeseen hengitystiheyteen (22; 3). Hengitystaajuus alkaa kasvaa yleensä 1219–1524 metriä vastaavalla korkeudella, mutta se voi olla vähäistä 2438 metriin saakka. Hengitysjärjestelmän vastetta hypoksialle voivat hillitä muun muassa keskushermostoa lamaavat lääkkeet (27). Hypoksian lisäksi hengitystaajuus voi kasvaa myös lentokoneen nousun ja laskun yhteydessä (58).

Sydän- ja verenkiertojärjestelmä on hengitysjärjestelmää ja keskushermostoa resistentimpi hypoksialle (27). Syketaso nousee kompensoimaan lentoympäristöstä aiheutuvaa hypoksiaa (22) 1219 metriä vastaavassa ilmanpaineessa. Sydämen minuuttitulavuutta lisää myös selektiivinen vasokonstriktio (27). On arvioitu, että hypoksia voi johtaa keuhkosuoniston vastuksen kasvuun (3). Lisääntynyt sydämen työmäärä lisää myös sydämen hapentarvetta (27), ja hypoksia altistaa esimerkiksi eteisrytmihäiriöille (22). Hypoksia saattaa toisaalta myös heikentää sydämen iskutilavuutta (3).

Keskushermosto on erityisen altis hypoksialle (54), ja aivojen aineenvaihdunta vähenee hypoksian seurauksena (60). On arvioitu, että 50–60 mmHg valtimoveren hapenosapaineilla keskushermosto alkaa kärsiä hypoksiasta (27). Jo vähäisenkin hypoksia voi heikentää henkisiä toimintoja (60), kuten ajattelukykyä ja ajatusta vaativien tehtävien suorittamista (57), sekä vaikuttaa toimintakykyyn (27). Näitä asioita voidaan havaita jo alle 85 %:in happisaturaatioarvoilla, mutta merkittäviä haittoja sattuu 70 %:in happisaturaatioarvoilla (22). Muita kes-

kushermoston hypoksian oireita ja löydöksiä ovat näköhäiriöt, väsymys, uneliaisuus, päänsärky, käyttäytymisen muuttuminen, sekavuus, huonontunut koordinaatio sekä lopulta tajuttomuus (54).

5.1.4 Kaasujen laajeneminen

Lentokoneen lisätessä korkeutta ympäröivä ilmanpaine laskee, ja vastaavasti koneen laskiessa korkeutta paine nousee (27). Kabiinin matalan ilmanpaineen vuoksi ruumiinonteloissa oleva kaasu laajenee Boylen lain mukaisesti (17). Tämän mukaan tietyn kaasun tilavuus on kääntäen verrannollinen sen paineeseen, $P_1V_1=P_2V_2$ (27). Kaasut laajenevat kabiinikorkeudella 10–30 % (1) - jopa 35 % (22).

Ilmanpaineen muutos ja siitä aiheutuva kaasun tilavuuden lisääntyminen voivat vaikuttaa ihmisessä muun muassa mahalaukkuun, suolistoon, välikorvaan, sinuksiin (27) sekä keuhkopussiin (22). Se voi myös vaikuttaa esimerkiksi matkustajan suljettuun ilmarintaan tai subkutaani emfyseemaan. Suljetun ilmatilan paine nousee lentoympäristön alhaisen ilmanpaineen takia ja voi aiheuttaa kudosten repeämistä tai vierekkäisten rakenteiden puristuksiin joutumista (27). Paineen vaihtelut tapahtuvat kuitenkin melko hitaasti (22), ja jos kaasutäytteisten onteloiden ja ympäröivän ilman välillä on vapaa ilmanvaihto, ei kaasujen laajeneminen aiheuta ongelmia (20).

Terveillä ihmisillä ilmanpaineen muutokset aiheuttavat lähinnä lievää turvotusta, tuntemusta välikorvassa (22), ilmavaivoja (28) vatsakramppeja tai joskus korvien barotraumoja (17).

Dysbarismilla tarkoitetaan kaikkia ilmanpaineen muutoksen aikaansaamia kehossa tapahtuvia fysiologisia vaikutuksia, kun taas barotraumalla tarkoitetaan ilmanpaineen muutoksista aiheutuvaa kudostraumaa (60). Seuraavassa on joidakin lentomatkustamiseen ja kaasujenlaajenemiseen liittyviä ongelmia.

Barotraumat

Lentoympäristössä voi esiintyä monenlaisia barotraumoja, kun kaasutäytteinen ontelo ei kykene purkamaan sen sisäistä painetta (54).

Yleisin kaasujen laajenemisen haittavaikutus on välikorvan kivuliaasta paineen kertymisestä johtuva lievä barotrauma (1), ja on arvioitu, että jopa 9 %:lle lentomatikustajista tulee korvan barotrauma (22). Korvan barotraumaan liittyy muun muassa paineen tuntu ja kipu korvassa, alentunut kuulo, mahdollisesti huimaus (60), sekä tinnitus (54). Joskus harvoin on kuitenkin mahdollista, että tärykalvo repeää paineen vaikutuksesta (1).

Jos korvatorvi on tukkeutunut, ei matkustajan tulisi lentää ennen tukoksen poistumista (22).

Barotrauma voi aiheutua sekä koneen noustessa että koneen laskeutuessa (1). Koneen noustessa tärykalvon takana välikorvassa laajeneva ilma pääsee pois korvatorven kautta. Tämä tapahtuu korkeuden lisääntyessä noin 150–200 metrin välein, tai kun välikorvan ja nielun välillä on riittävä, noin 15 mmHg:n (2kPa) paine-ero. Koneen laskeutuessa välikorvassa olevan ilman tilavuus pienenee, mikä aiheuttaa välikorvaan alipaineen, joka vetää tärykalvoa sisäänpäin (20). Hoitona tällöin on paineen tasoittaminen välikorvassa (27), koska ilma ei pääse passiivisesti takaisin välikorvaan (20). Tämä voidaan saavuttaa muun muassa Valsalvan manööverillä (27; 1), Frenzelin manööverillä, haukotteleamalla tai nielimällä (27).

Valsalvan manööverillä nostetaan nielun painetta, jolloin ilmaa pakotetaan ylös korvatorvea pitkin välikorvaan (22). Myös nenäsumute–vasokonstriktorit saattavat olla hyödyksi ennen laskeutumista ja mahdollisesti myös ennen nousua. Lisäksi koneen hidas laskeutuminen korkeudesta ehkäisee korvien barotrauman oireiden syntymistä (27).

Barotraumaa voi kehittyä muuallekin, esimerkiksi limakalvon turvotuksesta kärsiviin poskionteloihin. Tällöin koneen laskeutuessa esiintyy mahdollisesti kipua poskissa tai otsalla, kyynelten erittymistä ja nenäverenvuotoa. Hoito on sama kuin välikorvan barotraumassa. (20.)

Kaasujen laajenemisen muita vaikutuksia

Kaasujen laajeneminen mahasuolikanavassa aiheuttaa harvoin vakavia ongelmia (27). Se voi kuitenkin aiheuttaa epämukavaa oloa (27; 22), röyhtäilyä, ilma-

vaivoja (27), vatsakipua (27; 20), pahoinvointia, oksentelua (27; 22), sekä hengenahdistusta tai hyperventilaatiota (27) pallean kohdistuvan suurentuneen paineen vuoksi (20). Tämän lisäksi huomattava mahansisällön laajeneminen voi johtaa veren pakkautumiseen (27; 20), joka voi aiheuttaa pyörtymisen (synkopen) (27). Synkopeetä, kuten myös nopeasykkeisyyttä (takykardiaa) ja matalaa verenpainettakin (hypotensiota) voi aiheuttaa myös kovan kivun aiheuttama vasovagaalinen heijaste (27; 20).

Mahasuolikanavan kaasun laajenemisesta johtuvia oireita saattaa ehkäistä tai helpottaa löysien vaatteiden pitäminen sekä röyhtäily ja piereskely (27), kun taas mahassa olevan kaasun määrä saattaa lisätä muun muassa ilman nieleminen (27; 20) hiilihapolliset juomat, kaasua tuottavat ruuat sekä mahasuolikanavan infektiot (20).

Leikatuille matkustajille lentoympäristöön liittyvä kaasujen laajeneminen voi aiheuttaa ongelmia (17). On mahdollista, että vastikään leikatun matkustajan tikit saattavat revetä ja potilaalle tulee verenvuoto kaasujen laajenemisen takia (59; 57).

Keuhkot laajenevat, kun lentoympäristössä ilmapaine laskee (54). Normaalisti keuhkot pystyvät tasaamaan paineen kabiinin ilman kanssa (20). Jos kuitenkin matkustaja ei kykene päästämään ulos keuhkoissa olevaa ilmaa, voi paine aiheuttaa alveolien repeytymistä, jolloin ilmaa voi vapautua interstitiaali tilaan. Ilma voi mennä välikarsinaan, ihonalaiskudokseen (subkutikseen), keuhkopussiin (pleura) tai keuhkolaskimoihin. Laskimoihin mennyt ilma voi kulkeutua valtimoverenkiertoon ja aiheuttaa valtimokaasuembolian, joka voi vuorostaan kulkeutua joko aivojen tai sydämen verisuoniin (54).

Ilmanpaineen muutokset voivat aiheuttaa myös esimerkiksi hammassärkyä. Tämä tapahtuu yleensä nousun aikana (20), kun ilma on jäänyt loukkuun esimerkiksi hammaspaikkoihin. Tämä kuitenkin on harvinainen ongelma (27).

Dekompressiotauti

”Decompression sickness” eli dekompressiotauti (61) voidaan jakaa laitesukeltamiseen liittyvään ja ilmailuun liittyvään muotoon (54). Sen aiheuttavat ylipai-

neessa kudoksiin liuenneet kaasut, joita hengitysjärjestelmä ei ole ehtinyt poistaa (61).

Lentoympäristössä dekompressiotauti voi puhjeta, kun kabiinin paineistus äkillisesti menetetään ja vereen liuenneet kaasut vapautuvat (27). Tällainen nopea ilmanpaineen lasku saa kaasun muodostamaan kuplia (60), jotka ovat yleensä tyypeä. Typpikuplien kokoon vaikuttavat muun muassa korkeus, korkealla vietetty aika ja nousun nopeus (54).

On arvioitu, että dekompressiotautia voi esiintyä normaalisti jo 5486 metrin korkeudella (27), vaikka useimmiten tarvittava korkeus on yli 7620 metriä (54). Kun sukellaan esimerkiksi yhdeksän metrin syvyyteen tiivistetyn ilman kanssa, keho absorboi kaksinkertaisesti normaalin verrattuna tyypeä, jolloin tällaisen henkilön lentäminen 2438 metrin kabiinikorkeudella vastaa ei-sukeltajan lentämistä 12192 metrin kabiinikorkeudella (27).

Kuitenkin normaalisti dekompressiotaudin esiintyvyys on vain 1,5 %, kun altistutaan 7925–14467 metrin korkeudelle puolesta tunnista kolmeen tuntiin (27). Sille altistaa myös tuore vamma, yli 40 vuoden ikä, naissukupuoli, ja avoin sydämen eteisten väliseinä (foramen ovale) (54).

On monenlaisia dekompressiotauteja (27), mutta ne on oireiden mukaisesti perinteisesti jaoteltu kuitenkin 1 ja 2 tyypin dekompressiotauteihin (54). Molempiin tyypeihin voi liittyä poikkeavaa väsymystä (61).

Ykköstyypin kuuluu nivelkipu sekä ihoon ja imusuonistoon liittyvät oireet (54). Niveliin liittyvä dekompressiotauti, "the bends", aiheutuu typen vapautumisesta verestä niveltä ympäröiviin kudoksiin. Tästä aiheutuu kipua, joka voi olla esimerkiksi terävää, sekä mahdollisesti puutuneisuutta tai pistelyä. Yleensä "the bends" vaikuttaa polviin, kyynärpäihin ja olkapäihin, ja se on syynä 75 % kaikista dekompressiovammoista. Lisäksi dekompressiotaudit voivat aiheuttaa ihoon ihottumaa, pistelyä, turtuneisuutta, kutinaa ja myös subkutaaniemfyseemaa (27).

Kakkostyypin kuuluu periferiiseen- tai keskushermostoon tai sydän- ja hengitysjärjestelmään liittyvät vakavat oireet ja löydökset (54). "The chokes" on de-

kompressiotauti, jossa kaasuembolia tukkii keuhkoverisuoniston. Oireisiin kuuluvat hengenahdistus, yskä, rintalastan alainen kipu, puristamisen tai poltteen tuntu. Kun dekompressiotauti vaikuttaa aivoihin, voi aiheutua muun muassa päänsärkyä, näkö- ja muita aistihäiriöitä, kasvo- tai leukakipua, sekavuutta, osittaishalvauksia, kouristelua tai tajuttomuutta (27). Neurologiset häiriöt aiheutuvat typpikuplien joko puristaessa hermoa tai niiden estäessä distaalista verenkiertoa ja aiheuttaen iskemiaa. Tähän liittyy mahdollisesti myös verihiutaleiden aggregaatiota sekä vasokonstriktiota (54).

On myös muita dekompressiotauteja (54). Lisäksi esimerkiksi obesiteettiin saattaa liittyä ilmanpaineen laskuun liittyvä rasvakudoksen typen tai rasvan vapautuminen vereen. Nämä oireet vastaavat dekompressiotaudin oireita (27).

Dekompressiotautien hoito on 100 %:inen happi, nopea laskeutuminen sekä vakaviin oireisiin mahdollisesti hoito ylipainekammiossa (27).

5.1.5 Third spacing

Matala ilmanpaine voi aiheuttaa lisäksi ”third spacingiä”, jolla tarkoitetaan nesteen menetystä suonen sisäisestä tilasta (intravaskulaaritalasta) sitä ympäröiviin kudoksiin. Tämä aiheutuu lentoympäristössä verisuonen seinämien ympäröivän paineen laskiessa, ja sitä voivat edistää muun muassa lisääntynyt hydrostaattinen paine, lisääntynyt verisuonen läpäisevyys, suuret G-voimat, värinä sekä olemassa olevat sairaudet, kuten munuaissairaus. ”Third spacingin” oireita ja löydöksiä ovat ödeema, tihentynyt syke, vähentynyt verenpaine sekä dehydraatio. (27.)

5.1.6 Ilmakosteus ja dehydraatio

Merenpinnan tasolla pidetään hyvänä 40–70 % suhteellista ilmankosteutta (22). Lentokorkeudessa ilma sisältää kuitenkin vähän vettä ja kun tätä ilmaa käytetään kabiinin paineistamiseen, laskee kabiinin ilmankosteus (20). Lentokoneen kabiinissa suhteellinen ilmankosteus on noin 10–20 % (1), ja pitkän lentomatkan lopussa kabiinin suhteellinen ilmankosteus voi olla vain 2–3 %. Ilmankosteuteen kabiinissa vaikuttaa lentokorkeus, lentokoneen tyyppi, sen ilmanvaihtonopeus sekä kyydissä olevien matkustajien määrä (22). Sitä laskevat lisäksi ilman suo-

dattaminen sekä uudelleen kierrättäminen (1). On myös arvioitu, että ilman uudelleen kierrätys mahdollistaisi korkeamman ilmakehän kosteuden (21).

Kabiinin matala ilmakehän kosteus johtaa lähinnä ihon (22) ja limakalvojen kuivumiseen (30). Lisäksi voi tapahtua esimerkiksi keuhkoputkieritteiden kuivumista (20) sekä paksuuntumista, mikä saattaa haitata kaasujen vaihtoa ja edesauttaa matkustajan hypoksiaa (27).

Matala ilmakehän kosteus saattaa aiheuttaa myös kuivumista (dehydraatiota) (1), erityisesti kun matkustajan virtsan erityyppi (diureesi) on lisääntynyt esimerkiksi lääkkeiden tai alkoholin vaikutuksesta (22). Tätä on havaittu myös terveillä henkilöillä (17). Dehydraatio saattaa hypotalamuksen kautta lisätä aineenvaihduntaa sekä lisätä matkustajan hapen tarvetta (27). Tämän lisäksi dehydraatio voi aiheuttaa hemokonsentraatiota ja lisätä veren viskositeettia näin lisäten myös tromboembolia riskiä (17). Pitkillä matkoilla matala ilmakehän kosteus myös vaikeuttaa esimerkiksi ripulia sairastavan matkustajan hoitoa (1). Dehydraatiota voidaan estää hyvällä nesteytyksellä sekä esimerkiksi tarjoamalla lisähapetta tarvitsevalle kosteutettua lisähapetta (27).

5.1.7 Lämpötilanvaihtelun vaikutukset

Lentokoneen ulkopuolella troposfäärissä lämpötila laskee noin kaksi celsiusastetta jokaista 305 metrin nousua kohden. Tämän vuoksi kabiinin paineistamiseen käytettävä ilma on viileää (20). Tämä johtaa myös ilmakehän kosteuden vähenemiseen (27). Näistä aiheutuu lentoympäristössä kylmästressiä (60). Vaikka lentokoneen kabiinia pyritään pitämään miellyttävän lämpöisenä (27) noin 20–24 celsiusasteessa (62), voi matkustaja lentokorkeuksilla kuitenkin altistua lämpötilan vaikutuksille (60).

Yksilön aineenvaihdunta nopeutuu hänen altistuessaan lämpötilan ääripäille, ja tämä lisää elimistön hapentarvetta ja -kulutusta. Tämä saattaa entisestään pahentaa hypoksisen henkilön tilannetta (27). On lisäksi havaittu, että kylmäaltistus vaikuttaa yksilön asennon hallintaan vähentämällä jännerefleksien herkkyyttä, jolloin esimerkiksi vanhuksset ovat alttiimpia kaatumaan kylmässä (60). Lämpötilan vaihtelulle altistumiseen voidaan vaikuttaa muun muassa ilman kierrätyksellä sekä oikeanlaisella vaatetuksella (27).

5.1.8 Säteily

Kosmista säteilyä tulee auringonpurkausten aikana vapautuvista partikkeleista sekä aurinkokunnan ulkopuolelta (17). Se lisääntyy korkeuden myötä (58) ja sen intensiteettiin vaikuttavat altistusaika, lentokoneen korkeus, leveysaste sekä vuosi (17). Lisäksi esimerkiksi ultraviolettisäteilyaltistus lisääntyy lentokorkeuksilla, kun pilvet eivät anna siltä suojaa (60).

Kosminen säteily on matkustajalentokoneiden lentokorkeuksilla noin 100 kertaa suurempaa merenpinnan tasoon verrattuna. Lisäksi ajoittain esiintyy paljon korkeamman säteilytason purkauksia (58). Toisen lähteen mukaan altistus on satoja kertoja suurempaa verrattuna merenpinnan tasoon (13).

Matkustaja altistuu lentoympäristössä kosmisen säteilyn lisäksi esimerkiksi koneen radioaaltoille (60).

Säteilyaltistus saattaa olla haitallista erityisesti raskaana oleville (60), sillä korkeat säteilymäärät saattavat aiheuttaa epämuodostumia sikiöille alkuraskaudessa (58). Tämän lisäksi kosminen säteily saattaa olla yhteydessä erityisesti rintasyövän, ihosyövän sekä melanooman syntymiseen lentohenkilöstöllä ja useasti lentävillä. Kuitenkaan kosmisesta säteilystä ei todennäköisesti koidu haittaa edes paljon lentäville matkustajille (17).

Raskaana oleville koneen henkilöstön jäsenille on asetettu erilaisia maksimi säteilyaltistusrajoja sikiöhaittojen vähentämiseksi, ja esimerkiksi The International Commission on Radiological Protection (ICPR) suosittelee yhden millisievertin(mSv) säteilyrajaa koko raskausajalle. Esimerkiksi noin 15 pitkän matkan lennon lentäminen saattaa ylittää tämän rajan. Muuten lentohenkilöstön vuosittainen altistus on pyritty rajaamaan 20 mSv:n tasolle. (17.)

5.1.9 Kiihtyvyys

Kiihtyvyydellä tarkoitetaan nopeuden muutosta tietyssä ajassa (54). Maan painovoimakenttä aikaansaa meissä kiihtyvyyden kohti planeetan keskusta $9,81\text{m/s}^2$ magnitudilla, ja tämä voima tunnetaan painona (20). Vaikka kiihtyvyydellä ei ole suurta vaikutusta rutiinilentotoiminnassa (27), voi nykyaikainen len-

tomatkailu kuitenkin altistaa meidät kiihtyvyysoimille, joilla saattaa olla merkittäviä fysiologisia vaikutuksia (20).

Kiihtyvyyden magnitudi mitataan painovoiman aiheuttaman kiihtyvyyden mononkertoina (54). Yksi G on se voima, jonka henkilö kohdistaa istuessaan penkkiin. Se on kehoon kohdistuvan painovoiman tulos. G-voimia kohdistuu yksilöön lentokoneen nopeuden ja suunnan muutosten sekä nousujen ja laskujen yhteydessä (27). Muun muassa G-voimien intensiteetti, ja kesto vaikuttavat niiden aikaansaamaan vaikutukseen (54; 60).

Kiihdytys luokitellaan pitkäkestoiseksi ja lyhytkestoiseksi kiihdytykseksi (54). Useita sekunteja kestävät kiihdytykset lisäävät esineiden painoa ja aiheuttavat fysiologisia muutoksia, kun taas alle sekunnin kestävät kiihdytykset saattavat vammauttaa tai tappaa. Kiihtyvyys jaetaan myös lineaariseen sekä radiaaliseen kiihtyvyyteen (20).

Lineaarista kiihtyvyyttä tapahtuu, kun liikkeen nopeus muuttuu suoran linjan suhteen (20). Lineaarinen kiihtyvyys johtaa ohimenevään sykkeen ja verenpaineen nousuun (60). On tosin myös arvioitu, ettei lineaarisesta kiihtyvyydestä aiheudu istuvalle henkilölle fysiologisia vasteita. Paareilla makaavalle potilaalle tämä voi kuitenkin aiheuttaa veren siirtymistä (20). Esimerkiksi nousun aikana veri pakkautuu kehoon yläosiin, kun potilaan pää on kohti koneen perää, ja vastaavasti alaraajoihin, kun potilaan pää on kohti nokkaa (27).

Radiaalista kiihtyvyyttä tapahtuu, kun liikkeen suunta muuttuu. Lentokoneessa oleva tuntee tämän painon muutoksena. Jos radiaalinen kiihtyvyys pitkittyy esimerkiksi nousun yhteydessä, voi sydämen alapuolella olevien laskimoiden paine nousta, mikä johtaa heikentyneeseen laskimopaluuseen sekä kompensatoriseen sykkeen nousuun ja selektiiviseen verisuonien supistumiseen (vasokonstriktioon). (20.)

Kiihtyvyysoimat nopeuttavat myös matkapahoinvoinnin oireiden alkamista (60). Lisäksi nopeuden hidastuessa, kun esimerkiksi laskeudutaan, voi henkilö, jolla ei ole turvavyötä päällä, mahdollisesti lentää pois istuimeltaan tai loukata itsensä (27).

5.1.10 Tärinä

Lentokoneissa tärinää aiheuttavat lähinnä moottorit ja turbulenssi (20), ja se lisääntyy suurilla nopeuksilla, matalalla korkeudella sekä turbulentsissa säässä pilvien läpi lennettäessä (27). Tärinän syntymistä lentokoneessa ei voida estää. Vaikka tärinä on lähinnä ärsyttävää terveille matkustajille, siitä voi vakavasti sairaille aiheutua vaaroja (20).

Kohtalainen tärinä nopeuttaa aineenvaihduntaa, heikentää hikoilukykyä sekä aiheuttaa vasokonstriktiota (20), ja se voi häiritä kehon lämmönsäätelyä (27). On lisäksi todettu, että matalataajuuksinen tärinä voi aiheuttaa näön tarkkuuden huononemista, matkapahoinvointia (27; 20) väsymystä, ärtyisyyttä (27) hengenahdistusta, rinta- tai vatsakipua (27; 20).

5.1.11 Melu

Melu on ääntä, joka on epämiellyttävää tai kovaa (20). Matkustajalentokoneessa oleva melu voi olla kovaa (1). Lentokoneissa melun aiheuttajia ovat pääasiassa moottorit, potkurit, turbulenssi, ventilaatiojärjestelmä (27), ilman aiheuttama kitka (20) sekä mahdollinen muu laitteisto (27). Myös matkustajista aiheutuu melua.

On todettu, että intensiivinen meluallistus voi johtaa muun muassa päänsärkyyn, väsymykseen, pahoinvointiin, huimaukseen, näköhäiriöihin, yleiseen epämukavaan oloon ja väliaikaiseen tai pysyvään korvavaurioon. (27.)

5.1.12 Aikaeroväsymys

Aikaeroväsymys eli jet lag on pitkiin lentomatkoihin liittyvä väliaikainen sirkadiaanisen rytmin eli vuorokausirytmien häiriö. Tämä johtuu kehon sisäisen kellon ja uuden äkillisen aikavyöhykkeiden muutoksen aiheuttamasta pimeä-valorytmien desynkronaatiosta. (17.)

Aikaeroväsymykseen liittyy päiväsaikainen väsymys, univalverytmien häiriöt, heikentynyt psykomotorinen koordinaatio ja kognitiiviset kyvyt, ummetus sekä vähentynyt ruokahalu. Lentämissuunta sekä ylitettyjen aikavyöhykkeiden määrä vaikuttaa aikaeroväsymyksen vaikeusasteeseen (17). On myös ehdotettu, että

kabiiniympäristön tekijät, kuten hypoksia, saattavat johtaa lennonjälkeiseen väsymykseen riippumatta ylitettyjen aikavyöhykkeiden määrästä (24).

5.2 Matkustajalentokone hoitoympäristönä

Matkustajalentokoneissa sattuvia hätätilanteita on vaikea hoitaa (59; 19). Suuri syy tähän on se, että matkustajat ja lentohenkilöstö ovat väistämättä fyysisesti eristäytyneenä koko lennon keston ajan (38). Huolimatta auttamaan tarjoutuvi- ta terveysalan ammattilaisista potilaan hoitaminen ahtaassa tilassa, rajallisilla välineillä ja resursseilla sekä vähäisellä tukihenkilökunnalla on vaikeaa (46). Lisäksi lentoympäristön tekijät, kuten esimerkiksi melu, sekä tilan ja valon puu- te, voivat mahdollisesti vaikuttaa potilaan tilan arviointiin (21). Myös yksityisyy- den suojan puuttuminen ja mahdollinen kielimuuri vaikeuttavat potilaan hoitoa (63).

Verrattuna maalla tapahtuviin hätätilanteisiin matkustajalentokoneessa potilaan oireiden alun ja edistyneemmän hoidon saamisen välillä on merkittävä viive (35). Vaikka lentokone muuttaisi lentoreittiään välittömästi, kuluu aikaa siihen että ensihoitopalvelu pääsee potilaan luo (19). Tämä voi kestää jopa useita tun- teja (5).

Kyvyttömyys hoitaa hyvin lentokoneessa sattuvia hätätilanteita voi olla potilaan terveydelle vaarallista (2).

On tärkeää, että koneissa sattuvat hätätilanteet hoidetaan hyvin, jotta koneessa olevien matkustajien ja henkilökunnan turvallisuus maksimoitaisiin. Se on myös tärkeää lentoyhtiön vastuun minimoimiseksi (37). Esimerkiksi koneessa sattuvil- la kuolemantapauksilla on laillisia ja taloudellisia seuraamuksia lentoyhtiöille sekä mahdollisia vaikutuksia niiden yrityskuvaan (38).

Eri lentoliikennettä säätelevät tahot, kuten esimerkiksi IATA (The International Air Transport Association) ja AsMA (The Aerospace Medical Association) ovat julkistaneet ohjesääntöjä sille, miten lentojen aikaiset hätätilanteet tulisi hoitaa. Tästä huolimatta ainakin osalla lentoyhtiöistä on omat käytäntönsä (34). Nämä käyvät selviksi lentokoneessa olevista ohjekirjoista, joissa yksityiskohtaisesti

selvitetään menettelytavat eri tilanteiden hoitoon (18). Myös Finnairilla on oma ”Cabin Safety Manual”, jossa on esimerkiksi ensiapuohjeet (43).

Koneessa sattuvien hätätilanteiden hoitamisessa täytyy ottaa huomioon paitsi itse hätätilanne, myös muiden henkilöiden turvallisuus (64).

Ympäristöstä aiheutuvat käytännön ongelmat hoitamiselle

Ahtaus

Ahtaan istumatilaa lisäksi (46; 1) monissa matkustajalentokoneissa ei ole paljoa tilaa hoitaa potilasta (46), jolloin esimerkiksi elvytyksen laatu saattaa kärsiä (19). Vain harvassa koneessa on esimerkiksi varattu erillinen tila tällaisten tilanteiden hoitoon (65). Usein matkustaja voidaan siirtää avoimelle tilalle lattialla esimerkiksi ”galley”-tilaan tai ovien lähelle (45).

Toimenpiteiden tekeminen ”galley”-tilassa on erittäin vaikeaa (46) eikä potilaan ympärille välttämättä pääse ollenkaan. Lisäksi potilasta ei välttämättä pystytä siirtämään tai hänen tuoliaan ei saada kallistettua (1). Kuitenkin esimerkiksi Finnairilla on kaukolennoillaan business-luokassa tuolit, jotka menevät tarvittaessa täysin vaakasuoraan. Tällainen tuoli on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Finnairin kaukolennojen business-luokan tuoli. Kuva Finnair Oyj.

Ilmanpaineen vaikutukset hoitolaitteisiin ja -välineisiin

Boylen laki vaikuttaa lentoympäristössä ruumiinonteloissa olevan ilman lisäksi myös esimerkiksi laitteisiin, joissa on suljettu ilmatila (27). Korkeuden kasvaessa tällaisiin hoitovälineisiin ja laitteisiin mahdollisesti sisään jäänyt ilmaa laajenee. Tällöin laite tai sen osa voi vaurioitua ja mittaus- tai monitorointilaitte voi menettää tarkkuutta sekä sen toiminta voi häiriintyä (59).

Ilmanpaineen muutos vaikuttaa infuusionestepussissa olevan nesteen virtausnopeuteen. Koneen noustessa nestepussissa oleva ilma laajenee, jolloin virtausnopeus lisääntyy. Laskeuduttaessa taas ilman tilavuus laskee, jolloin virtausnopeus hidastuu (27). Kaasujen tilavuuden muutokset lentokorkeuden muuttuessa vaikuttavat lisäksi muun muassa cuffillisiin intubaatioputkiin (27; 17) sekä paineilmalastoihin. Kaasujen laajenemisesta aiheutuvia haittoja voidaan estää esimerkiksi laittamalla intubaatioputkiin ilman sijasta vettä (17).

Melun haitat

Stetoskoopilla kuuntelu eli auskultoiminen on tärkeää muun muassa, kun tehdään potilaasta työdiagnoosia, seurataan potilaan tilan muutosta tai varmistetaan intubaatioputken paikka (66). Matkustajakone on kuitenkin meluisa paikka, ja siellä auskultoiminen voi olla miltei mahdotonta (1). Myös tärinä haittaa auskultoisista (66).

On arvioitu, että stetoskoopit eivät sovellu lentoympäristössä käytettäväksi. Toisaalta on myös ehdotettu, että elektroniset stetoskoopit saattavat soveltua perinteisiä malleja paremmin lentoympäristöön. (66.)

Melu, tärinä sekä ilmanpaineen vaihtelut voivat myös johtaa väärin tuloksiin verenpaineen mittauksessa (35), ja voi olla, että mittaus onnistuu vain tunnustelemalla (palpaatio) sykkeen avulla yläpaine (1). Tosin palpoituihinkaan arvoihin ei voi täysin luottaa, sillä aneroidimittarit eivät ole tarkkoja suurilla korkeuksilla (35).

Lisäksi kova tärinä tekee esimerkiksi kanyloinnista vaikeaa (20).

5.3 Yleisiä matkustajalentokoneissa sattuvia hätätilanteita

Lentoympäristö voi vaikuttaa negatiivisesti joidenkin alttiiden yksilöiden terveyteen (35; 22). Lentämisestä ja lentoympäristöstä aiheutuu yksilöille sekä fyysistä että psyykkistä stressiä (16; 1), ja tämä saattaa pahentaa (20) sekä laukaista koneessa sattuvia hätätilanteita (20; 16). On esimerkiksi havaittu yhteys lennon pituuden ja äkkikuolemien frekvenssin välillä (35).

Lentokoneessa sattuvat hätätilanteet voidaan jakaa esimerkiksi seuraaviin kategorioihin: lentoympäristön fysiologisista rasitteista johtuviin hätätilanteisiin; lentämiseen liittyvästä psykologisesta stressistä johtuviin hätätilanteisiin, vahinkoihin sekä sattumalta lennon aikana tapahtuviin hätätilanteisiin. (65.)

5.3.1 Lentämisestä aiheutuvat fyysiset ja psyykkiset rasitteet

Lentoympäristössä fysiologista stressiä aiheuttaa hypoksia, ilmanpaineen vaihtelut, lämpötilan vaihtelut, dehydraatio, vibraatio, melu, väsymys (27; 42) painovoima, ”third spacing” (27), ortostatismi sekä vuorokausirytmien häiriöt (42). Edellisten lisäksi stressiä voivat aiheuttaa esimerkiksi vähentynyt istumistila, stressi lisääntyneistä turvallisuustoimenpiteistä (security) tai erilaiset viiveet (16).

Matkustajilla, joilla on muun muassa keuhko-, sydän-, tai verisairauksia, on jo valmiiksi normaalia alhaisempi valtimoveren happiosapaine. Tämä laskee entisestään alhaisen ilmanpaineen vaikutuksesta, jolloin happisaturaatiokin laskee (17). Lisäksi iällä on taipumusta laskea valtimoveren hapenosapainetta (22). Lentämiseen liittyvä alentunut veren happipitoisuus saattaa pahentaa potilaan tautitiloja (17) esimerkiksi aiheuttamalla keuhkoverisuonten konstriktiota (28). Lisäksi esimerkiksi nukkuminen lentokoneessa saattaa olla haitallista sellaiselle matkustajalle, jolla on hengitysvajausta hypoksiassa ympäristössä (30).

Lentoympäristössä tapahtuva fyysinen rasitus vaikuttaa keuhkojen diffuusio-ominaisuuksiin, ja rasitus on ongelmallista kaasujenvaihto-ongelmaiselle matkustajalle. Esimerkiksi kävelymatka vessaan saattaa aiheuttaa tällaisille potilaille pyörtymisriskin. Tällaisessa tilanteessa on tapahtunut myös kuolemia (30). Matkustajan kykyyn sietää fyysistä rasitusta lentokoneessa vaikuttaa se, kuinka suuria rajoitteita hänellä on merenpinnan tasolla. Matkustajalle aiheutuu rasitus-

ta myös lentokentällä käveltäessä ja erityisesti kun on paljon matkatavaraa mukana. Kun tähän yhdistetään vielä mahdollisesti portaiden käyttäminen, saattaa sillä olla vaikutusta esimerkiksi sydämen vajaatoimintaa sairastavan matkustajan terveyteen (3).

Matkustajalentokoneessa on usein ahdasta istua. Ahdas istumatila voi pahentaa tai jopa luoda matkustajalentokoneessa sattuvia sairastilanteita (46).

Lentokoneessa matkustettaessa on monesti puutetta jalkatilasta. Huonossa istuma-asennossa istuimen reuna voi painaa pohkeita, jolloin esimerkiksi syvälaskimotukoksen (SLT) riski voi nousta (50). Matkustajista erityisesti obeesit, pitkät ja lyhyet joutuvat huonoihin asentoihin lentäessään (51). Ahtaat ja epäoptimaaliset istuma-asennot muun muassa häiritsevät hengittämistä, verenkiertoa, mahasuolikanavan toimintaa (22) sekä mahdollisesti pahentavat kroonisia lihasranka (muskuloskeletaali) kipuja, kuten selkäkipua (46). Kaiken lisäksi se on epämukavaa ja vaikeuttaa liikkeelle lähtemistä (22).

Lentomatkamiseen myös liittyy olennaisesti se, että ihmiset ovat pitkiä aikoja liikkumatta (1). Esimerkiksi turbulenssivaaran takia lentoyhtiöt eivät halua turhaa käytävillä liikkumista. Lisäksi penkkien alle laitettut käsimatkatavarat rajoittavat matkustaja liikettä (30). Kabiinin vähähappisempaan ympäristöön liitettynä pitkä liikkumattomuus voi edistää esimerkiksi vasovagaalikohtauksia (1). Lisäksi pitkään istuminen johtaa verenpakkautumisen jalkoihin, mikä lisää alaraajojen ödeemaa ja tromboosiriskiä (28).

Lentokentillä myös pitkät odotusajat voivat turhautumisen lisäksi aiheuttaa vihan tuntemuksia, mikä saattaa pahentaa esimerkiksi sydänlihasiskemiaa. Lennettäessä etenkin koneen nousuun lähdöt sekä laskut saattavat aiheuttaa ahdistusta ja stressiä (3). Psykologiset syyt, kuten kova ahdistuneisuus ja lentopelko, voivat johtaa esimerkiksi synkopeehen (1).

5.3.2 Hätätilanteiden syyt ja prevalenssi lennoilla

Sekä eniten raportoitu terveysongelma (42) että eri tautikategorioiden suhteellinen prevalenssi (1) on lähteestä riippuvaa. Kuitenkin suuressa osassa lähteistä

synkopee, pyörtyminen ja vasovagaalikohtaus ovat yleisin hätätilanne koneessa (42; 2; 1).

Synkopee oli erään 10189 tapausta kattaneen tutkimuksen mukaan syynä 53,5 % hätätilanteista (16). MedLinkin asiakkaiden lennoilla vuonna 1999 sattuneista tilanteista 22 % oli vasovagaalikohtauksia (37). Epäspesifit pyörtymiset (16,5 %) olivat eräässä tutkimuksessa suurin yksittäinen syy ottaa yhteys maassa toimivalle lääkärikonsultille (38).

Myöskään sydäntapahtumat hätätilanteen syynä eivät ole harvinaisia (19). Niiden prosentuaaliset osuudet ovat tutkimuksesta riippuen 4,9 % (10189, 509 tapausta) (16), ja 12–20 % (37; 38; 1).

Yleisiä hätätilanteiden syitä ovat lisäksi mahasuolikanavan ongelmat, joita on lähteestä riippuen 8,9–15,7 % (37; 38; 16); neurologiset oireet 9,3–11 %, hengitysvaikeudet 3,7–10 %, psykiatriset/psykologiset ongelmat 4–7,5 % (37; 38), endokriiniset sairaudet 3 % (37), lentopelko 4,3 %, yleistynyt kipu 4,1 % (16). Lisäksi pahoinvointi ja oksentelu ovat yleisiä (67).

Myös vammautumiset 3 % (38) ja onnettomuudet 3,5 % (16) koneessa ovat melko yleisiä. Erään arvion mukaan 10 % koneessa sattuvista vammautumisista on päävammoja. Syitä päävammoille oli tavaroiden, kuten salkkujen tippuminen yläpuolella olevasta varastotilasta, sekä ilmaturbulenssin aiheuttama pään lyöminen (4). Joidenkin arvioiden mukaan palovammat ja traumat aiheuttavat jopa 25 % kaikista hätätilanteista (65).

Niin sanottuja kirurgisia syitä hätätilanteelle oli erään laajan tutkimuksen mukaan vähän, ja niitä olivat tromboosi 0,5 %, umpilisäkkeen tulehdus 0,25 % ja mahasuolikanavan (GI-vuoto) verenvuoto < 0,1 % (16). Toisessa lähteessä GI-vuotoja oli 1,6 % konsultaation syistä (38).

Lapsille sattuviin yleisimpiin hätätilanteisiin kuuluvat 27 % infektiotaudit, neurologiset ongelmat 15 % sekä hengitysongelmat 13 % (1). Nimenomaan lapsille sattuvista hätätilanteista ei ollut juuri yhtään tietoa.

5.3.3 Yleisiä hoitoa vaativia hätätilanteita

Pyörtyminen eli synkopee on kaikista lennon aikaisista hätätilanteista yleisin. Mahdollisiin synkopen syihin lentoympäristössä kuuluu muun muassa hypoksia (30; 1), jota esimerkiksi hengityssairaus edesauttaa (30); pitkäaikainen liikumattomuus (1), joka voi johtaa vähentyneeseen esikuormaan (46) ja mahdollisesti paniikkikohtauksen aikaansaama hyperventilaatio (1). Toisaalta synkopen voi aiheuttaa myös muukin syy, kuten hengenvaarallinen rytmihäiriö (63).

Hengitys- ja sydänsairaudet, kuten keuhkokuume, COPD, sydäninfarkti pahe-nevat korkealla (27). Lentoympäristön matala ilmanpaine voi johtaa lisääntyneeseen sympaattisen hermoston kiihtymiseen, joka verisuonien vastusta ja sydämen työmäärää lisäämällä saattaa epäsuorasti lisätä sydänsairaiden potilaiden riskiä saada kohtaus koneessa (35).

Pahoinvoinnista lennon aikana kärsii erään arvion mukaan jopa 8,4 % matkustajista (22). Naisilla on miehiä enempi matkapahoinvointia (20), ja esimerkiksi raskaus voi pahentaa sitä (58). Lennonaikana matkustajiin voi kohdistua normaalista poikkeavaa tärinää, liikettä sekä keskipakovoimia. Tämän lisäksi ilmaturbulenssi saattaa aiheuttaa tasapainoelimelle lineaarisen vertikaaliliikkeen. Nämä saattavat aiheuttaa matkapahoinvointia (22), ja sen oireita pahentaa muun muassa ahdistus, odottamaton liike, vatsan turvotus, toisten oksentamisen näkeminen (20). Matkapahoinvointiin liittyvä raju oksentaminen voi aiheuttaa esimerkiksi elektrolyyttitasapainon häiriöitä, sekä dehydraatiota (22).

Aivojen verisuonitukoksista kärsiville vanhuksille voi esiintyä sekavuutta tai heille voi tulla aivojen hapen puutetta tai jopa aivoinfarkti. Tämä aiheutuu lentokorkeudella olevasta matalasta ilmanpaineesta, jolloin jotkin aivojen osat eivät saa tarpeeksi happea korkeusaltistuksen pidentyessä. (59.)

Epilepsiaa sairastavat matkustajat saattavat olla alttiimpia kohtauksille, johtuen pitkän lentomatkaan liittyvistä hypoksiasta, hyperventilaatiosta, väsymyksestä ja ahdistuneisuudesta (29). Kouristuskohtauksille altistaa lisäksi stressi, jännitys (59) sekä esimerkiksi valojen heijastuminen ja välkkyminen propelleista (4).

5.3.4 Muita lentomatkestamiseen liittyviä tilanteita

Raskaus ja synnytys

Lentomatkestaminen on yleisesti ottaen turvallista raskauden aikana (58; 1). Se ei itsessään näytä edistä synnytyksen käynnistymistä (58), eikä siitä myöskään näytä aiheutuvan lentomatkestajille lisääntyntä riskiä saada spontaani abortti (47).

Lennonaikaiset synnytykset ovat erittäin harvinaisia (1), ja arvioidaan, että vain noin 1 % kaikista lentojen aikana sattuvista hätätilanteista on raskauden aikaisia tai obstetrisia (48).

Kuitenkin parhaimmissakin olosuhteissa on aina mahdollista, että synnytyksessä lapselle käy huonosti (46). Lentoympäristössä synnytyksen sattuessa sekä lapsen että äidin hoito rajoittuu lähinnä tukea antavaan hoitoon (1) eikä koneessa yleensä ole saatavissa esimerkiksi asianmukaisia elvytysvälineitä vastasyntyneelle (46).

Tromboembolia

Ihmisillä, jotka tekevät pitkän matkan lentoja, ja joilla lisäksi on muita tromboemبولian riskitekijöitä, on nykyisen tietämyksen mukaan suurentunut riski saada syvälaskimotukos sekä tästä aiheutuva embolus (50). Lentomatkestaminen on erään arvion mukaan syynä ainakin 5 %:lle kaikista syvälaskimotukoksista (30). Syvälaskimotukoksia raportoidaan yleensä vasta koneesta lähtemisen jälkeen, jolloin niitä ei monesti sisällytetä tilastoihin lentojen aikana sattuvista hätätilanteista (4).

Tromboemبولian oireet tulevat esiin yleensä kolmen päivän sisällä määränpäähän saapumisesta, jolloin syy-yhteyttä voi olla vaikea huomata. Sitä on raportoitu kaksikin viikkoa lennon jälkeen. (30.)

Arvion mukaan absoluuttinen riski saada tromboembolia jokaista pitkän matkan lentoa kohden on 1:4500 (51). Riski kasvaa, kun on lennetty yli neljä tuntia ja saavuttaa huippunsa, kun on lennetty yli kahdeksan tuntia (17). On kuitenkin

arvioitu, että yleensä tromboemboliaa havaitaan ≥ 12 tunnin lentojen yhteydessä ja vain harvoin alle viiden tunnin lentoihin liittyen (30).

Lentoympäristössä on monia tekijöitä, jotka selittävät sen, miksi tromboembolian riski lisääntyy lentomatkustamisesta johtuen. Näihin kuuluvat immobiliteetti, dehydraatio ja hypoksia (17). Tämän lisäksi suurimmalla osalla henkilöistä, joille tulee lentomatkustamiseen liittyvä tromboembolia, on muitakin riskitekijöitä sen synnylle, kuten esimerkiksi luonnostaan suurentunut hyytymistäipumus, aikaisempi syvälaskimotukos, sydänverisuonisairaus, syöpä, raskaus, estrogeenihoito, viimeaikainen leikkaus (17; 1) tai obesiteetti (17). Tosin riski on olemassa myös terveillä matkustajilla (30).

5.3.5 Kuolemat

On harvinaista, että lennon aikana kuolee matkustaja. Arvion mukaan kuolemia sattuu noin 0,3–1 miljoonaa matkustajaa kohden vuodessa (1). Toisen lähteen mukaan sattuu vain 0,1 kuolemaa 3 miljoonaa matkustajaa kohden vuodessa (60). Erään arvion mukaan noin 3 % lentojen aikana sattuvista hätätilanteista voivat olla fataaleja. Kuolemantapauksia on myös luultavasti enemmän, koska kuolemaa ei joissain tilanteissa raportoida ennen kuin se on julistettu sairaalassa (4).

Kuolemista noin 90 % on kyseessä vanhus tai terminaalisairautta sairastava potilas. Toisaalta on myös arvioitu, että jopa 69 % kuolemista näyttää tapahtuvan näennäisesti terveille matkustajille. (35.)

Sydäntapahtumat ovat yleisin syy lentojen aikana sattuville kuolemille (1), ja ne aiheuttavatkin arviolta puolet lentojen aikana tapahtuvista kuolemantapauksista (19).

5.4 Lentokoneen henkilökunnan resurssit akuuttien hätätilanteiden hoitoon

5.4.1 Matkustamohenkilökunnan koulutus

Matkustamohenkilökunta ei ole hoitohenkilöstöä vaan maallikkoja (19), eikä heitä ole koulutettu tekemään lääketieteellistä tutkimusta (21). Heidät kaikki on kui-

tenkin koulutettu antamaan ensiapua (21; 2), sekä mahdollisesti antamaan neuvoa matkustajille pienten vaivojen hoitoon (15). Heidän työnsä edellyttää vuosittaista koulutusta ensiaputilanteiden varalle (4).

Kaikki matkustamohenkilökunnan jäsenet ovat saaneet systemaattisen hätäensiapukoulutuksen (Basic Life Support, BLS) (1), joka sisältää esimerkiksi paine-lu-puhalluselvytyksen (19) ja tavallisesti myös defibrillointivalmiuden neuvovalla laitteella (AED) (1; 2; 19). Heillä on myös lupa käyttää koneessa olevaa ensiapupakkaa (18), ja heidät voi olla koulutettu esimerkiksi erottamaan tarttuvia tauteja, kuten tuberkuloosia, sairastavan potilaan oireita (31).

Matkustamohenkilökunnan koulutus ei kuitenkaan ole yhdenmukaista (35) ja ensiapukoulutuksen sisältö ja taso voi olla hyvin vaihtelevaa (21). Kaikki eivät välttämättä ole riittävän hyvin koulutettuja hoitamaan vastaan tulevia hätätilanteita (46). Kuitenkin matkustamohenkilökunta, joka on hyvin koulutettua havainnointi- ja arviointitaidoissa, saattaa kyetä havaitsemaan potilaan terveydentilaan liittyvät ongelmatekijät, ennen kuin potilaan tila pääse etenemään huomaamatta (37).

Finnairilla matkustamohenkilökunnan ensiapukurssi kestää 36 tuntia, ja siihen kuuluu muun muassa peruselvytyskoulutus (BLS) sekä AED:n käyttö. Ensiaputaitoja kerrataan vuosittain (43).

5.4.2 Ensihoitopakki

Matkustajalentokoneissa on pääosin kahdenlaisia pakkeja eli ”kits” (1). On ensiapupakkeja ”first-aid kit” (34; 1), joita on 1–4 kpl (17), ja koko koneen henkilöstö saa käyttää näitä (18). Tämän lisäksi on ainakin yksi ensihoitopakki eli ”emergency medical kit” (17), joka on tarkoitettu koneessa olevien lääkäreiden käytettäväksi hätätilanteissa (1; 36). Tämä sijaitsee usein ohjaamossa (42). Sen saa avata vain lääkärin ollessa läsnä (34). Sitä saattaa voida käyttää esimerkiksi sairaanhoitaja, kunhan toimintaa ohjaa lääkäri radion välityksellä (68). Myös lentokoneen kapteeni voi valtuuttaa muita kuin lääkäreitä käyttämään sitä (35). Kuvassa 2 on Finnairin ensihoitopakki.



Kuva 2. Finnairin ensihoitopakki (Emergency Medical Kit). Kuva Finnair Oyj.

Ensihoitopakit voivat olla kattavia, ja niiden tarkka sisältö riippuu lentoyhtiöstä (17; 34). Taloudelliset paineet saattavat vaikuttaa joidenkin halpalentoyhtiöiden ensihoitopakkien sisältöön ja siten mahdollisesti matkustajaturvallisuuteen (2). Kuitenkin ilmailuviranomaiset ovat laatineet ensihoitopakeille minimivaatimukset (32).

Yhdysvaltalaiset ensihoitopakit ovat usein suppeampia muiden maiden lentoyhtiöihin kitteihin verrattuna (1). FAA:n edellyttämä emergency medical kit:in sisältö on kuvattu taulukossa 3.

FAA Emergency medical kit minimum requirements	
sphygmomanometer	stethoscope
nonpermeable gloves	scissors
alcohol sponges	intravenous administration set
tourniquet	needles and syringes
adhesive tape, 1-inch roll	oropharyngeal airways (3 sizes)
CPR masks (3 sizes)	self-inflating manual resuscitation device with 3 different sized masks
instructions for use of kit's medication	
Injectable Medications	
Epinephrine 1mg/ml, 1ml (1 dose)	Epinephrine 0,1mg/ml, 2ml (1 dose)
Atropine 0,5mg, 5ml (1 dose)	Lidocaine 20mg/ml, 5ml (1 dose)
Antihistamine 50mg (1 dose)	Dextrose 50%, 50ml (1 dose)
Saline solution 500ml	
Other medication	
Nitroglycerin tablets 0,4mg	Inhaled bronchodilator
Antihistamine tablets 25mg	Aspirin tablets 325mg
Non-narcotic analgesic tablets 325mg	

Taulukko 3. FAA:n edellyttämä ensihoitopakkien minimisisältö. Bourell, L. & Turner, M.D. 2010.

Eurooppalaisissa matkustajalentokoneissa ensihoitopakkien sisältöä ei ole säädelty kovin tarkasti, minkä vuoksi niissä on huomattavaa vaihtelua lääke- ja välinevalikoimissa (16; 2). Esimerkiksi eräässä 12 eurooppalaisen lentoyhtiön ensihoitopakkeja tutkineessa tutkimuksessa osallistuneilla lentoyhtiöillä oli käytössään yhteensä 104 eri lääkettä. Samassa tutkimuksessa yleisimmät käytössä olevat akuuttihoitolääkkeet olivat adrenaliini, atropiini, diatsepaami, digoksiini ja furosemidi (2).

Tällaisten minivaatimusten lisäksi tahot, kuten Aerospace Medical Association(AsMA) ja International Air Transport Association(IATA) ovat tehneet ehdotuksia sille, mitä lääkkeitä koneessa tulisi olla (34). Finnarin ensihoitopakki perustuu Joint Aviation Authorities vaatimukseen (43) ja sen sisältö on kuvattu taulukkoon 4. Tämän lisäksi Finnairin koneissa olevat ensiapupakki sekä nestehoitopakki (Intravenous Drip Kit) on kuvattu taulukkoon 5.

Finnair Emergency Medical Kit	
Contents	
blood pressure meter	stethoscope
tourniquet	syringes 1ml, 2ml, 5ml, 10ml
injection needles	oropharyngeal airway tube , 2 sizes
antiseptic wound cleaner	catheter
disposable resuscitation aid	needle disposal box
disposable gloves	surgical gloves (L, M, S)
reserve seal	list of contents, indications
report forms	
Injectable Medications	
Adrenalin 1mg/ml (1ml and 5ml)	Atropin 1mg/ml
Buscopan 20mg/ml	Digoxin 0,25mg/ml
Euphylong 20mg/ml	Furesis 10mg/ml
GlucaGen 1mg/ml	Morphin 20mg/ml
Phenergan 25mg/ml	Primperan or Metopram 5mg/ml
Solu-Cortef 125mg/ml	Spesicor 1mg/ml
Stesolid 5mg/ml	
Other Medications	
Dinit 1,25mg/dos	Ventoline 0,1mg/dos
Methergin 0,125mg (tablet)	Postafen 25mg (tablet)

Taulukko 4. Finnairin ensihoitopakin sisältö. Cabin Safety Manual 2008, Finnair Oyj.

Finnair Intravenous Drip Kit	
disposable gloves	surgical gloves
adhesive tape	intravenous catheters, 3 sizes
tape to attach the iv-catheters	bandage
solution tubing set	tourniquet
Natriumklorid 9mg/ml 500ml	Ringersteril 500ml
antiseptic wound cleaner	needle disposal box
reserve seal	report forms
Finnair First Aid Kit	
bandages	wound dressings (large, small)
burn dressings	adhesive wound dressing roll
adhesive tape 8 cm	safety pins
scissors	wound closure strips
triangle bandage	thermal blanket
disposable gloves	surgical gloves (L, M, S)
antiseptic wound cleaner	ground/air code
first-aid handbook	disposable scalpels
extra seal	report forms

Taulukko 5. Finnairin nestehoitopakin (Intravenous Drip Kit), sekä ensiapupakin sisältö. Cabin Safety Manual 2011, Finnair Oyj.

Ensihoitopakit ovat usein riittävän hyvin varusteltu hätätilanteiden akuuttihoitoon (4). Usein niissä on tiettyä lääkettä 1–2 annoksen verran (1), minkä vuoksi niiden sisällöllä ei voida esimerkiksi hoitaa pitkittynyttä elvytystä (4; 1). Ne eivät myöskään sisällä kaikkia normaaliin Advanced Cardiac Life Support (ACLS)–protokollaan kuuluvia lääkkeitä, minkä vuoksi niiden sisällöllä ei voida toteuttaa täyttä ACLS-protokollaa. Lisäksi esimerkiksi keinoilmateiden asettamiseen sekä kirurgisen ilmatien tekemiselle tarvittavaa välineistöä puuttuu (1). Myös perustarvikkeista kuten lateksisuojaohanskoista voi olla pulaa (46).

Vaikka suurilla lentoyhtiöillä on pyrkimys siihen, että koneessa pystytään hoitamaan potilaita asianmukaisesti, on vaikeaa varustaa kone niin, että siinä olisi tarvittavat lääkkeet jokaisen mahdollisen tilanteen hoitoon. Ensihoitopakkiin lääkkeet on valikoitu usein siten, että niillä voidaan hoitaa potilasta oireenmukaisesti siihen asti, kun potilaalle voidaan antaa definitiivistä hoitoa (34). Silloin tällöin tulee vastaan tilanteita, jolloin potilaan hoito edellyttää lääkettä, jota ei pakissa ole, ja tällaisissa tapauksissa lääkkeet usein saadaan kysymällä niitä muilta matkustajilta (35).

Ensihoitopakin varustelu ei sovi erityisen hyvin lasten hätätilanteiden hoitoon, ja esimerkiksi kuumeeseen annettavaa parasetamolia tai ibuprofeinia ei ole nestemäisenä. Myöskään siellä ei ole välineitä vastasyntyneen hoitoon, esimerkiksi ilmateiden imemiseen eikä ventilaatioon sopivan kokoista kasvo-osaa (1).

Ensihoitopakkien tarpeellisuudesta ollaan kahta mieltä. Niiden tarpeellisuutta kritisoivat perustelevat mielipiteensä sillä, ettei matkustajalentokoneissa ole tarpeeksi todellisia hätätilanteita. Vastaavasti niiden käyttöä puoltavat ovat päinvastaista mieltä (4). Muita perusteluja kritiikille on muun muassa se, että lentokoneessa sattuvien tautien kirjo on hyvin laaja. Edelleen sellaisia sairauksia, joita koneen lääkkeillä voitaisiin hoitaa, on erittäin vähän. Koneessa ei ole myöskään pätevää henkilökuntaa käyttämään sen sisältöä. Myös edistyneemmän hoitovälineistön, kuten AED:n pitämistä koneessa on arvosteltu. On perusteltu, että tällaisen välineistön käyttö edellyttää sellaista koulutusta, jota ei välttämättä ole koneessa. Lisäksi niiden hintaa on pidetty pelastettua henkeä kohden liian suurena (35).

Erään arvion mukaan vuonna 1986 käyttöön otettu FAA:n säätämä lääkäreiden käyttöön tarkoitettu ensihoitopakki maksaa 10 vuodessa 5,9 miljoonaa dollaria, ja se pelastaisi arviolta 21–100 ihmishenkeä. Ensihoitopakkaa käytetään erään arvion mukaan yhden kerran 1900 lennolla tai vastaavasti yhden kerran jokaista 150 tuhatta matkustajaa kohden. Vuonna 1989 arvioitiin, että kanadalaisen lentoyhtiön Air Canadan kittiä käytetään 70–100 kertaa vuoden aikana, ja tämän arvioitiin estävän 6–10 lentokoneen hätälaskeutumistapausta vuodessa. (35.)

Happi on erään arvion mukaan hätätilanteiden hoidossa yleisin annettava lääke. Muita yleisiä ovat kipulääkkeet kuten parasetamoli. Lisäksi nestehoito on yleistä (15).

5.4.3 AED-laitteet

Defibrillaatioviive on sairaalan ulkopuolisesta sydänpysähdyksestä selviytymisen suurin yksittäinen määräävä tekijä, jolloin koneessa mukana oleva AED on kammiotakykardioiden ja kammiovärinän onnistuneen hoidon kulmakivi (1). On arvioitu, että jokainen minuutin viive kammiovärinän defibrilloimisessa heikentää potilaan selviytymisen todennäköisyyttä 7–10 % (69). Lentoyhtiöiden raportoimat selviytymisprosentit sydänpysähdyksestä AED:den käyttöön oton jälkeen ovat parempia kuin parhaat ensihoitopalvelun (EMS) tulokset (43).

Vuonna 1991 australialaisesta Qantasista tuli ensimmäinen lentoyhtiö, joka otti laajamittaisesti defibrillaattorit käyttöön kaikille kansainvälisille reiteilleen (42). Nykyään suuressa osassa matkustajalentoista on koneessa AED (17). Taloudelliset tekijät saattavat vaikuttaa siihen, miksi joissain lentoyhtiöissä ei ole AED:tä. Eräässä tutkimuksessa esimerkiksi vain viidesosalla tutkimukseen osallistuneista halpalentoyhtiöistä oli AED (2).

Yhdysvaltain FAA edellyttää, että kaikissa siellä rekisteröidyissä matkustajalentokoneissa, joissa on enemmän kuin yksi lentoemäntä tai yli 12 istumapaikkaa (16), sekä kaikissa ulkomailta Yhdysvaltoihin lentävissä koneissa, tulee olla AED (5). Yhdysvalloissa matkustajalentokoneessa defibrillaattoria saavat käyttää lääkärit sekä sen käyttöön koulutetut lentoemännät (18).

Euroopassa rekisteröidyissä matkustajalentokoneissa AED-laitteelle ei ole lailista velvoitetta. Kuitenkin suurin osa isoista eurooppalaisista lentoyhtiöistä kantaa niitä ainakin mannertenvälisillä lennoilla (16). Lukuun ottamatta muutamaa pienempää kotimaan lentoja tekevää konetta kaikissa Finnairin koneissa on myös AED:t (43). Finnairin käyttämä AED-malli on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Finnairin käyttämä AED-malli. Kuva Finnair Oyj.

Sydänsairaudet ovat monien lennonaikaisten hätätilanteiden syytä. Tästä johtuen potilaat, joilla on esimerkiksi epäilty sydäninfarkti, saattavat todella hyötyä siitä, että AED on mukana lennoilla (16). He voivat helposti mennä kammioväriinään, mikä aiheuttaa huonon ennusteen selviytymiselle (2). Lisäksi jotkin AED-mallit ovat näytöllisiä, ja niissä saa potilaan sydämen perusrhythmin näkymään näytölle (17). Niitä onkin usein käytetty EKG-ominaisuuksiensa vuoksi sydänmonitoreina työdiagnoosin tukena (1).

Matkustajalentokoneissa olevien AED:itä edellytetään, että ne täyttävät tietyt vaatimukset. Näihin kuuluu muun muassa se, ettei niiden toiminta häiritse lentokoneen muita välineitä, sekä että ne kestävät hyvin lentokoneympäristöön liittyvää tärinää sekä korkeuden vaihteluita. (18.)

Eräs pelon aihe AED:n käyttöön otossa oli, että laitteella pystyisi antamaan sähköiskuja tilanteissa, joissa ne olisivat epätarkoituksenmukaisia, ja esimerkiksi normaali sinusrytmi muutettaisiin vaaralliseksi rytmihäiriöksi. Kuitenkin eräs

tutkimus, jossa tutkittiin niiden käyttöä kahdella sadalla tajuttomuuspotilaalla, tuli lopputulokseen, että laitteella on 100 %:n herkkyys kammiovärinän havaitsemisessa eikä yhdessäkään vuoteen 2010 mennessä tehdyssä tutkimuksessa ole todettu, että se olisi antanut sähköä epätarkoituksenmukaisesti (1). Useat mallit eivät myöskään mahdollista defibrillaatiota manuaaliasetuksella (42).

5.4.4 Ulkopuolinen apu hätätilanteen hoitamisessa

Hätätilanteen sattuessa matkustajalentokoneessa on hyvin todennäköistä, että paikalla on lääkäri tai muu terveysalan ammattilainen auttamassa (34; 4). Auttamaan tarjoutuviin terveysalan ammattilaisiin luetaan lähteestä riippuen muun muassa lääkäri, sairaanhoitaja, peruskoulutettu ensihoitaja (EMT) (16), ja jatkokoulutettu ensihoitaja (paramedic) (38; 34). Lähteestä riippuen heitä on mukana 56 %–86 % tapauksista (38; 34; 16; 1).

Eräässä lähteessä arvioitiin lääkäreitä olevan mukana 40–90 % kaikista lennoista (42). Eurooppalaisia lääkäreitä haastatelleessa kyselytutkimuksessa noin kolmasosa vastaajista oli ollut osallisena matkustajalentokoneessa sattuneessa hätätilanteen hoidosta (1). On arvioitu, että noin 2 % kansainvälisistä lennoista kuulutetaan lääkäriä avuksi, mutta vain 3 % niistä matkustaja on vakavasti sairas (44).

Vapaaehtoisten terveydenhuollon ammattilaisten apu on suuressa roolissa lennoilla sattuvien hätätilanteiden hoidossa (1). Kuitenkin vapaaehtoisavun ongelma on, että sen saaminen ja avun laatu on sattumanvaraista (38). Monesti vapaaehtoiset lääkärit eivät ammattinsa puolesta joudu tavallisesti kohtamaan hätätilanteita, eikä heillä usein ole erityistuntemusta kabiiniin liittyvistä erikoistekijöistä (15). Tällöin vieraan ympäristön tekijät kuten melu, matala ilmanpaine, sekä puute tilasta ja valosta saattavat johtaa potilaan tilan virhearviointeihin (21). Seurauksena voi olla muun muassa potilaan hoitaminen epäasiallisesti sekä tarpeettomat lentokoneen hätälaskeutumiset (15). Lisäksi jotkut lääkärit saattavat epäröidä auttaa hätätilanteiden hoidossa (46).

Tästä huolimatta arvioidaan, että terveysalan ammattilaiset pystyvät lentohenkilöstöä paremmin arvioimaan tilanteen lentokoneessa sattuvissa hätätilanteissa (1). Erään arvion mukaan lääkärien lentokoneessa tekemä työdiagnoosi vastaa

79 % todennäköisyydellä lopullista diagnoosia (4), ja lääkärin ollessa mukana hätälaskeutumispäätöksessä potilas on todennäköisemmin otettu sairaalaan laskeuduttua (1). Lisäksi 60 % hätätilanteissa, joissa hoitoalan työntekijä antoi hoitoa, potilaan tila kohentui lennon aikana (4).

Matkustajalentokoneessa sattuvissa hätätilanteissa lääkärit auttavat potilaan käytännön hoitamisessa sekä toimivat konsulttina koneen kapteenille ja lento-henkilökunnalle esimerkiksi hätälaskeutumisiin liittyen (1; 2).

5.4.5 Telemediisininen apu

Suuri osa lentoyhtiöistä hyödyntää lentokoneessa sattuvissa hätätilanteissa telemediisinista apua (17), minkä avulla voidaan esimerkiksi vähentää hätälaskeutumisten määrää (34). Näillä lentoyhtiöillä on sopimukset maassa sijaitsevien lääkäriyhtiöiden kanssa, mikä mahdollistaa ympärivuorokautisen konsultaatio mahdollisuuden hätätilanteissa (1). On useita yrityksiä, jotka tuottavat tällaisia palveluita (17). Niillä on maassa sijaitsevat lääkärit, jotka ovat satelliittipuhelimen tai radion avulla yhteydessä koneen kapteeniin (1). Konsulttilääkäri voi mahdollisesti puhua myös matkustamohenkilöstölle, auttamaan tarjoutuville sekä itse potilaalle (64). Jotkut konsultaatioyritykset haluavat, että jokaisesta hätätilanteesta täytetään strukturoitu esitietolomake ennen konsultaatiota lääkärille valmiiksi (15).

Näissä yrityksissä konsultoitava lääkäri antaa hoitoneuvoja ja tukea hätätilanteen aikana (17; 1) huomioiden muun muassa koneessa olevan hoitohenkilöstön saatavuuden sekä ensihoitopakin käytön mahdollisuuden. Konsultti myös arvioi, kuinka kauan koneelta kestää lentää määränpäähän, huomioi määränpäässä olevan avun mahdollisuuden (38), sekä auttaa päätöksen teossa hätälaskeutumiseen liittyen (17; 1). Palveluun kuuluu usein myös se, että yhtiöt järjestävät, että ensihoitohenkilöstö menee konetta vastaan sen laskeutuessa määränpäähän (38; 17). Lisäksi niitä voidaan käyttää arvioimaan portilla olevien, huonokuntoisilta näyttävien matkustajien lentokelpoisuutta (17) Nämä yritykset usein myös pitävät kirjaa hätätilanteista, joista niitä on konsultoitu (37; 38).

Eräs telemedisiinisiä palveluja tuottava yritys on MedAire Group, joka operoi MedLink-järjestelmää (42; 1), ja myös Finnair käyttää kaukolennoillaan MedLink-palvelua (32). Lisäksi joillakin lentoyhtiöillä on omat vastaavat konsultointipalvelut (1).

5.4.6 Häätätilanteen aiheuttama hätälaskeutuminen

Lentojen ”diversionilla” tarkoitetaan hätälaskeutumista (64). Vaikka häätätilanteen sattuessa hoitoon liittyvät lentokoneen hätälaskeutumiset eivät ole harvinaisia (4), ne ovat kuitenkin vakavia tilanteita (15; 21). Suunnittelemattomaan laskeutumiseen (21) sekä huonoihin sää- ja laskeutumisolosuhteisiin liittyy mahdollisesti turvallisuusriskejä (34). Häätälaskeutumiset ovat myös logistisesti haastavia tilanteita. Kuitenkin niillä voi mahdollisesti olla suuri vaikutus potilaan terveyteen (16). Esimerkiksi Finnair tekee terveydellisten häätätilanteiden vuoksi 0–2 hätälaskeutumista vuodessa (32).

Hätälaskeutumiset ovat lentoyhtiölle melko kalliita (35; 37; 46; 15; 16; 1), ja niiden hinta riippuu muun muassa koneen koosta (16). Hinta-arviot vaihtelevat lähteestä riippuen 15 000 dollarista jopa 893 000 dollariin (64; 4; 16).

Hätälaskeutumisista aiheutuvien suoranaisten kenttäkustannusten lisäksi (36) niihin liittyy myös muita kustannuksia, kuten esimerkiksi yhdyslennoiltaan myöhästyneille matkustajille maksettavia korvauksia (1). Niistä aiheutuu vaivaa myös toisille matkustajille (35). Lisäksi hätälaskeutumiset voivat aiheuttaa huonoa julkisuutta lentoyhtiölle. Tämän sekä kustannusten vuoksi on järkevää, että niitä sattuu vain, kun potilaan tila sitä edellyttää (37). Häätälaskeutumisilla on myös ekologisia haittoja, esimerkiksi kun lentokone joutuu painorajoitusten takia tyhjentämään polttoainekuormaa laskeutumista varten (16).

Koska lääkärin mielipide vaikuttaa vahvasti kapteenin päätökseen koneen hätälaskeutumisesta (4), saatetaan ammattitaitoisen lääkärin panoksella pystyä välttämään turhat hätälaskeutumiset ja niistä aiheutuvat haitat (35). Toisaalta on myös arvioitu, että lääkärin osallistuminen häätätilanteen hoitoon lisäsi hätälaskeutumisen todennäköisyyttä (4). Näyttää siltä, että suurimmassa osassa hätälaskeutumisiin johtavista häätätilanteista on terveydenhoitoalan ammattilainen

mukana tilanteen hoidossa (38; 16). AED:t saattavat vähentää hätälaskeutumisien määrää (43).

Riippumatta lennon pituudesta hätälaskeutuminen kestää erään arvion mukaan vähintään 20–30 minuuttia päätöksen teosta (2). Toisen arvion mukaan mantereella lennettäessä voitaisiin hätälaskeutuminen tehdä noin 40 minuutissa (35), ja Euroopan mantereella tapahtuvan hätälaskeutumisen keskimääräiseksi kestoksi on arvioitu noin 35 minuuttia (19). Kestää kuitenkin todennäköisesti enemmän aikaa tehdä hätälaskeutuminen, kun kone lentää esimerkiksi Atlantin yllä (2).

Hätälaskeutumista tehdessä tulisi myös huomioida, että sen kohteessa on sellainen sairaala, jossa potilaan tilaa voidaan hoitaa hyvin sekä että lopullisen hoidon mahdollisimman nopea aloittaminen hyödyttää potilaan ennustetta (34). On myös tilanteita, joissa etäisyydestä riippumatta ja lentämisen erityispiirteistä johtuen on kapteenille helpompaa jatkaa alkuperäiseen kohteeseen kuin tehdä hätälasku lähimmälle lentokentälle (4). Tosin esimerkiksi laajojen maa-alueiden ja valtamerten yllä lennettäessä saattaa olla viisaampaa kääntyä takaisin kuin jatkaa eteenpäin (20). Yhdessä tutkimuksessa 58 % vuonna 2007 sattuneista hätälaskeutumisista oli mannertenvälisillä lennoilla (16).

Samassa, 10189 lentokoneessa sattunutta hätätilannetta käsittäneessä tutkimuksessa, 2,8 % hätätilanteista johti hätälaskeutumiseen (16). Tutkimuksessa, jossa arvioitiin noin 12 tuhatta telemedisiiniseen konsultaatioon johtanutta hätätilannetta, vuosien 1998 ja 1999 hätälaskeutumisen tekemisen keskiarvo prosentti oli noin 8 % hätätilanteista (37). Muissa lähteissä hätälaskeutumisten osuudet vaihtelevat lähteestä riippuen 3 %–33 % hätätilanteista (15; 4; 16; 2).

Hätätilanteisiin, jotka aiheuttavat eniten hätälaskeutumisista, kuuluvat sydän- ja verisuonitapahtumat (4; 1), joita on lähteestä riippuen 22,7 %–35 % hätälaskeutumisista (37; 38; 16).

Toinen yleinen syy hätälaskeutumiseen ovat neurologiset sairaudet (4). Eräessä tutkimuksessa aivohalvaukset olivat syynä 11,3 %:iin ja epileptiset kohtaukset 9,4 %:iin hätälaskeutumisista (16).

Lisäksi yleisiä hätälaskeutumisten syitä ovat myös tajuttomuus (15), hengitys- ja ruuansulatusongelmat (4) sekä obstetriset tilanteet (70). Lapsille sattuvista hätätilanteista yleisimpiä hätälaskeutumisiin johtavia syitä ovat kouristelukohtaukset sekä astmakohtaukset (1).

5.4.7 Hätätilanteen hoitamisen normaaliprotokolla

Kun kabiinissa ilmenee terveysongelma, kutsutaan lentoemäntä ensimmäisenä paikalle. Hän tekee alustavan arvion potilaan tilanteesta (4) sekä tarvittaessa pyytää apua toisilta lentoemänniltä (18). Jos he arvioivat, etteivät pärjää ongelman kanssa, he kuuluttavat sisäpuhelimella lääkäriä tai muuta terveysalan ammattilaista ilmoittautumaan lentohenkilökunnalle (4). Vapaaehtoista lääkäriä voidaan pyytää näyttämään lääkärin sertifiointinsa (42), mutta esimerkiksi Finnairilla todistuksia ei tarkisteta, koska se on hankalaa ja vie aikaa (43). Tämän jälkeen hänet viedään potilaan luo, jonne lentoemännät tuovat ensihoitopakin ja muun välineistön (42). Lentoemännät ilmoittavat myös kapteenille tilanteesta (18; 4).

Potilasta hoidetaan monesti hänen omalla istumapaikallaan. Vapaaehtoista auttajaa, esimerkiksi lääkäriä pyydetään keskustelemaan potilaan tilanteesta koneen kapteenin kanssa, alkuvaiheen tutkimusten ja mahdollisen hoidon jälkeen (42). Kapteenin rooliin hätätilanteen hoidossa kuuluu olla yhteydessä maahan ja tarvittaessa konsultoida potilaan tilanteesta, järjestää hätälaskeutuminen sekä jatkohoito laskeuduttaessa (34). Eräs keinon hätätilanteen hoitamiseksi on, että kapteeni laskee lentokorkeutta (42; 1), mikä nostaa PAO2:ta, kuten myös kabiinin paineistuksen lisääminen (27). Tässä opinnäytetyössä ei käydä läpi yksittäisen potilaan hoitoa, eikä potilaan jatkohoitoa.

6 Pohdinta

6.1 Työn luotettavuus ja eettisyys

Materiaali oli pääosin englanninkielistä, mikä voi pahimmillaan johtaa vääriin tulkintoihin ja valheelliseen tietoon. Tekijä pyrki minimoimaan tämän riskin, ja sitä kautta lisäämään työn luotettavuutta, käyttämällä matalalla kynnyksellä

apunaan perinteistä sanakirjaa sekä internet sivuston sanakirjaa. Vaikeimmat käännökset tekijä jätti työstämisvaiheessa kääntämättä ja käänsi ne sitten yhdessä englannin kielen opettajan kanssa.

Tekijä päätti olla kääntämättä taulukoissa 3-5 olevien pakkien sisältöjä, koska joidenkin välineiden/tarvikkeiden käännökset ovat monitulkintaisia, eikä tekijä halunnut antaa niiden sisällöstä väärää tietoa.

Luotettavuutta lisää myös tekijän työskentelytapa. Kaikkien lähteiden oleellista teoriaa sisältävät lauseet alleviivattiin ja numeroitiin, ja numerointi säilytettiin koko työstämisvaiheen ajan, jolloin tekijän oli helppo tarkistaa tiedon oikeellisuus missä prosessin vaiheessa tahansa. Ennen kuin alkuperäiset numeroinnit muutettiin lopulliseen numeroviitemuotoonsa, tekijä tarkisti jokaisen yksittäisen väitteen oikeellisuuden alkuperäisestä lähteestä.

Työn luotettavuutta lisää myös kattava lähdemateriaali sekä lähteiden alkuperä. Lähes kaikki teoriaosassa käytetyt lähteet on luotettavista englanninkielisistä tietokannoista, ja esimerkiksi 30/45 englanninkielisessä haussa löydetystä ja tässä opinnäytetyössä käytetystä lähteestä on ScienceDirect-tietokannasta. Siellä julkaistaan vain tiukat laatuvaatimukset läpäissyttä aineistoa, jolloin tietoa voidaan pitää luotettavana.

Työn luotettavuutta heikentää se, ettei tekijällä ollut aikaa varmistaa opinnäytteeseen kirjoitetun tiedon oikeellisuutta esimerkiksi ilmailulääkäriltä. Käytetty materiaali on myös pääosin lähteistä, jotka ovat ilmestyneet ennen vuotta 2011, jolloin on mahdollista, että jotkin tässä opinnäytetyössä esitetyt faktat ovat ehtineet vanhentua. Lisäksi manuaalisella tiedonhaulla olisi saattanut voida löytää paremmin suomalaista tietoa asiasta.

Työn eettisyyttä lisää yksityiskohtainen tietokantojen, hakusanojen sekä hakukriteerien nimeäminen. Työn perusolettamus oli, että tästä aiheesta ei ole Suomessa tehty vastaavia opinnäytetöitä. Tämän olettamuksen vahvistamiseksi oli eettistä tehdä mittava suomenkielinen haku. Tekijä kävi vielä aivan prosessin loppuvaiheessa uudestaan läpi Theseuksessa olevien kaikkien ammattikorkeakoulujen hoitotyön ja ensihoidon koulutusohjelmien opinnäytetöiden otsikot. Tämä haku tuki perusolettamusta, ettei vastaavaa työtä ole Suomessa tehty.

Tekijä kuitenkin myöntää, että on aina mahdollista, että tällainen opinnäytetyö on tehty aikaisemmin, eikä tekijä laajasta hausta huolimatta vain sitä löytänyt.

Myös mahdollisten vastakkaisten näkemysten tuominen esiin, lisää työn eettisyyttä.

6.2 Tulosten tarkastelu

Tulosten perusteella voidaan sanoa, että vaikka lentämiseen liittyy tiettyjä raskustekijöitä, kuten esimerkiksi hypobaarinen hypoksia ja kaasujen laajeneminen, jotka lentoa suunnittelevan perussairaahan tulee ottaa huomioon, ei suurelle osalle ihmisistä lentämisestä aiheudu haittaa. Joidenkin fysiologisten tekijöiden, kuten matalan ilmanpaineen, aikaansaamat vaikutukset korostuivat kaikissa lähteissä, kun taas esimerkiksi kiihtyvyyden merkitys lentomatrustajan terveyteen tuli esille vain muutamassa lähteessä.

Vaikka lentoyhtiöt ovat jokseenkin varustautuneet lennoilla sattuvien hätätilanteiden hoitoon, voi lentokoneessa saadun avun tai hoidon taso vaihdella esimerkiksi auttamaan tarjoutuneen terveystalon ammattilaisen tietotaidon mukaisesti. Käsitelystä materiaalista tulee selvästi esille lääkärikeskeisyys hätätilanteen sattuessa. Täytyy kuitenkin muistaa, että harva lääkäri on työssään tekemisissä sairaalan ulkopuolisten hätätilanteiden hoitamisen kanssa.

Monesti sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa toimivalla ensihoitajalla voi olla koneessa parempi asiantuntemus hätätilanteen hoitamisesta kuin lääkäriellä (71). On kuitenkin huomioitava, että kabiinin erityispiirteet hoitoympäristönä, kuten tilan puute, meluisuus, tärinä, sekä välineiden sekä muun henkilöstön vieraus voivat tehdä tilanteiden hoitamisen vaikeaksi pitkästä akuuttihoito työtaustasta huolimatta.

Eräs materiaalista laajasti esiin noussut ongelma on se, etteivät lentoyhtiöt noudata yhteisiä standardeja lentojen aikana sattuvien hätätilanteiden raportoinnissa. Tästä johtuen on vaikeaa yksiselitteisesti määrittää yleisimmät hätätilanteet sekä niiden esiintyvyys, jolloin epidemiologinen tutkimus kärsii. Tässä opinnäytetyössäkin joudutaan siksi varsin yleisellä tasolla kuvaamaan joitakin yleisimpiä tilanteita. Lisäksi tekijä päätti kuvata lyhyesti myös esimerkiksi trom-

boembolian mahdollisuutta koneessa. Tämän tekijä teki pääosin siksi, että aihe on niitä harvoja, joista on lentomatkustamiseen liittyen kirjoitettu todella runsaasti.

Tekijä kokee saaneensa pääosin vastaukset asettamiinsa tutkimuskysymyksiin. Tämän lisäksi työstä löytyy myös varsinaisten tutkimuskysymysten ulkopuolelle ulottuvaa teoriaa. Koska työ on luonteeltaan kuvaava, on tällä taustatiedolla oma paikkansa työssä. Tekijän alkuperäinen tarkoitus oli kuvata nimenomaan pitkän matkan lennoilla sattuvien äkillisten sairaustapausten hoitoa. Kuitenkin ainoastaan yhdessä lähteessä mainittiin eroja lyhyen ja pitkän matkan lennoilla sattuviin hätätilanteisiin, minkä vuoksi tekijä muutti otsikkoa.

6.3 Oma oppiminen ja johtopäätökset

Luettu materiaali sisälsi paljon teoriaa, mikä ei ollut ennestään tuttua. Tekijä kokee oppineensa paljon esimerkiksi lentämiseen liittyvää fysiologiaa sekä yleistietoa lentomatkustamiseen liittyen.

Uuden asian oppiminen voi jo sinänsä olla haastavaa, mutta kun monimutkaisia asiakokonaisuuksia pyrkii oppimaan lähes yksinomaan englannin kielellä, muuttuvat asiat entistä haastavammiksi. Tämän lisäksi opinnäytetyö oli näkökulmaltaan todella laaja ja siitä johtuen erityisen suuritöinen.

Näin suuritöisen opinnäytetyön tekeminen muun koulun ohella osoittautui todelliseksi haasteeksi. Tästä huolimatta tekijä koki prosessin kaiken kaikkiaan mielekkääksi. Kapeamman näkökulman ottaminen työhön olisi ollut helpompaa, mutta koska laajasti matkustajalentokoneessa sattuvien hätätilanteiden hoitamista kuvaavia töitä ei tekijän tiedon mukaan suomen kielellä ole, oli laajan näkökulman valitseminen tekijälle itsestäänselvyys.

Tiedonhaussa tuli esille kaksi tähän aiheeseen liittyvää, Finnairille tehtyä opinnäytetyötä. Toinen näistä keskittyi kuitenkin kuvaamaan valmiiksi sairaiden potilaiden kuljetusta matkustajalentokoneissa (72), ja toinen työ koski Finnairin matkustajalentokoneissa vuoden aikana sattuneita sairaustapauksia sekä niiden hoitoa. Tämä työ oli kuitenkin kohtuullisen suppea (73).

Tämä työ on tietävästi ainoa suomalainen, laajasti matkustajalentoilla tapahtuvia terveydellisten hätätilanteiden hoitamista, kuvaava opinnäytetyö. Työn laajuuden vuoksi sitä voi esimerkiksi hyödyntää lähdemateriaalina jatkotutkimusaiheita varten. Tekijän mielestä näin suuren tietomäärän kokoaminen yksiin kansiin on myös itsessään arvokasta.

6.4 Jatkotutkimusaiheita

Opinnäytetyön laajan näkökulman vuoksi ei tässä työssä pystytty kovin tarkasti keskittymään mihinkään yksittäiseen matkustajalentoympäristössä tapahtuvan hoidon osa-alueeseen, eikä myöskään kuvaamaan sitä miten tilanteen hoito jatkuu koneen laskeutuessa maahan. Yksi jatkotutkimusaihe voisi olla esimerkiksi tutkia kvalitatiivisesti matkustajalentokoneen ja ensihoitopalvelun välistä toimintaketjua, kun lentokoneessa on sattunut hätätilanne.

Mielenkiintoista olisi myös tehdä tarkempi selvitys matkustajalentokoneessa annetun hoidon vaikuttavuudesta suhteessa maassa toimivan ensihoitopalvelun antamaan hoitoon. Tämä mahdollistaisi näiden kahden vertailun, jonka pohjalta voitaisiin paremmin arvioida sitä tarvitseeko matkustajalentokoneessa tehdä muutoksia nykyisen toiminnan kehittämiseksi.

Kuvat

Kuva 1. Finnairin kaukolentojen business-luokan tuoli, s. 43. Kuva Finnair Oyj.

Kuva 2. Finnairin ensihoitopakki (Emergency Medical Kit), s. 52. Kuva Finnair Oyj.

Kuva 3. Finnairin käyttämä AED-malli, s. 57. Kuva Finnair Oyj.

Taulukot

Taulukko 1. Korkeuden muutoksen vaikutuksia, s. 29. Blumen, I.J. & Rinnert, K.J. 1995. Altitude Physiology and the Stresses of Flight. Air Medical Journal 14(2), s.88.

Taulukko 2. Oksihemoglobiinin dissosiaatiokäyrä, s. 30. Silverman, D. & Gendreau, M. 2008. Medical issues associated with commercial flights. Lancet 373, s. 2068.

Taulukko 3. FAA:n edellyttämä ensihoitopakkien minimisisältö, s. 53. Bourell, L. & Turner, M.D. 2010. Management of In-Flight Medical Emergencies. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 68, s. 1380.

Taulukko 4. Finnairin ensihoitopakin sisältö, s. 54. Finnair Cabin Safety Manual 2008.

Taulukko 5. Finnairin nestehoitopakin (Intravenous Drip Kit), sekä ensiapupakin sisältö, s. 54. Finnair Cabin Safety Manual 2011.

Lähteet

1. Bourell, L. & Turner M. 2010. Management of In-Flight Medical Emergencies. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 68, 1377-1383.
2. Sand, M., Gambichler, T., Sand, D., Thrandorf, C., Altmeyer, P & Bechara, F.G. 2010. Emergency medical kits on board commercial aircraft: A comparative study. *Travel Medicine and Infectious Disease* 8, 388-394.
3. Ingle, L., Hobkirk, J., Damy, T., Nabb, S., Clark, A.L. & Cleland, J.G.F. 2012. Experiences of air travel in patients with chronic heart failure. *International Journal of Cardiology* 158(1), 66-70.
4. Smith L.N. 2008. An otolaryngologist's experience with in-flight commercial airline medical emergencies: three case reports and literature review. *American Journal of Otolaryngology – Head and Neck Medicine and Surgery* 29, 346-351.
5. Mahony, P.H., Griffiths, R.F., Larsen, P & Powell, D. 2008. Retention of knowledge and skills in first aid and resuscitation by airline cabin crew. *Resuscitation* 76, 413-418.
6. Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä 28.6.1994/559. [http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940559?search\[type\]=pika&search\[pi ka\]=laki%20potil*](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940559?search[type]=pika&search[pi ka]=laki%20potil*). Luettu 23.5.2011.
7. Opetus- ja kulttuuriministeriö 2006. Ammattikorkeakoulusta terveydenhuoltoon. Koulutuksesta valmistuvien ammatillinen osaaminen, keskeiset opinnot ja vähimmäisopinnot. <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2006/liitteet/tr24.pdf?lang=fi>. Luettu 23.5.2011.
8. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta 6.4.2011/340. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110340>. Luettu 23.5.2011.
9. Sosiaali- ja terveysministeriö 2010. Asetus ensihoitopalvelusta lausunnolle. <http://www.stm.fi/tiedotteet/verkkouutinen/view/1534852>. Luettu 23.5.2011.
10. Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 17.8.1992/785. [http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920785?search\[type\]=pika&search\[pi ka\]=laki%20potil*](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920785?search[type]=pika&search[pi ka]=laki%20potil*). Luettu 23.5.2011.
11. MTV3.fi 2010. 13.4. Sairauskohtaus lentokoneessa. <http://www.mtv3.fi/45minuuttia/jaksot.shtml/134-sairaskohtaus-lentokoneessa/360970>. Luettu 10.11.2010.
12. Iltalehti.fi 2010. Sairauskohtaus lentokoneessa: henkilökunta pelasti naisen hengen. http://www.iltalehti.fi/uutiset/2010120212799423_uu.shtml. Luettu 8.12.2010.

13. Nam Kim, J. & Mu Lee, B. 2007. Risk factors, health risks, and risk management for aircraft personnel and frequent flyers. *Journal of Toxicology and Environmental Health, part B*, 10, 223-234.
14. Seccombe, L.M., Kelly, P.T., Wong, C.K., Rogers, P.G., Lim, S & Peters, M.J. 2004. Effect of simulated commercial flight on oxygenation in patients with interstitial lung disease and chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 59, 966-970.
15. Urwin, A., Ferguson, J., McDonald, R. & Fraser, S. 2008. A five-year review of ground-to-air emergency medical advice. *Journal of Telemedicine and Telecare* 14, 157-159.
16. Sand, M., Bechara, F-G., Sand, D & Mann, B. 2009. Surgical and medical emergencies on board European aircraft: a retrospective study of 10189 cases. *Critical Care* 13(1). *Critical Care*. <http://ccforum.com/content/13/1/R3>. Luettu 1.6.2011.
17. Silverman, D. & Gendreau, M. 2008. Medical issues associated with commercial flights. *Lancet* 373, 2067-2077.
18. Schulmeister, L., Fournet, H. & Drew, J. 2001. Is there a Nurse On Board? *American Journal of Nursing* 101(7), 49-52.
19. Fischer, H., Neuhold, S., Hochbrugger, E., Steinlechner, B., Koinig, H., Milosevic, L., Havel, C., Frantal, S. & Greif, R. 2011. Quality of resuscitation: Flight attendants in an airplane simulator use a new mechanical resuscitation device- A randomized simulation study. *Resuscitation* 82, 459-463.
20. Martin T.E. 2003. Clinical aspects of aeromedical transport. *Current Anaesthesia & Critical Care* 14, 131-140.
21. Dowdall, N.P., Evans, A.D. & Thibeault, C. 2010. Air Travel and TB: An airline perspective. *Travel Medicine and Infectious Disease* 8, 96-103.
22. Hinninghofen, H. & Enck, P. 2006. Passenger well-being in airplanes. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical* 129, 80-85.
23. Pajuniemi, R. 2000. Paineikammiossa etelän aurinkoon... : Lentokoneen paineistusjärjestelmä. *Ilmailu* 63(1), 24-26.
24. Coste, O., Van Beers, P., Bogdan, A., Charbuy, H. & Touitou, Y. 2005. Hypoxic alterations of cortisol circadian rhythm in man after simulation of a long duration flight. *Steroids* 70, 803-810.
25. Kelly, P.T., Seccombe, L.M., Rogers, P.G. & Peters, M.J. 2007. Directly measured cabin pressure conditions during Boeing 747-400 commercial aircraft flights. *Respirology* 12, 511-515.
26. Vapaavuori, E. 2002. Ilmailuliikenne. Teoksessa Karkola, K., Muller, K. & Ojala, M (toim.) *Liikennelääketiede*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 159-162.

27. Blumen, I.J. & Rinnert, K.J. 1995. Altitude Physiology and the Stresses of Flight. *Air Medical Journal* 14(2), 87-100.
28. Shepherd, L. & Edwards, S.L. 2004. The effects of flying: processes, consequences and prevention. *British Journal of Nursing* 13(1), 19-29.
29. Driver C. 2003. Travel advice for clients with pre-existing medical conditions. *Nursing Standard* 17(31), 41-49.
30. Nicholson, A.N., Cummin, A.R. & Giangrande, P.L. 2003. The airline passenger: current medical issues. *Travel medicine and infectious disease* 1, 94-102.
31. Byrne, N. 2007. Low prevalence of TB on long-haul aircraft. *Travel Medicine and Infectious Disease* 5, 18-23.
32. Hämäläinen, O. 2005. Turvallista matkaa – milloin potilaan ei pitäisi matkustaa lentokoneella. *Suomen lääkirlehti* 60(37), 3639-3640.
33. Martinez, L., Blanc, L., Nunn, P. & Raviglione, M. 2008. Tuberculosis and air travel: WHO guidance in the era of drug-resistant TB. *Travel Medicine and Infectious Disease* 6, 177-181.
34. Baltsezak, S. 2008. Clinic in the Air? A Retrospective Study of Medical Emergency Calls From A Major International Airline. *Journal of Travel Medicine* 15(6), 391-394.
35. Rosenberg, C.A. & Pak, F. 1997. Emergencies in the air: problems, management, and prevention. *The Journal of Emergency Medicine* 15(2), 159-164.
36. Lehtonen, L. 2010. Mikä on lääkärin vastuu lentokoneessa? *Duodecim* 126, 412-417.
37. Sullivan Garret, J. 2000. Twelve Thousand Inflight Medical Emergencies: What Have We Learned? *Air Medical Journal* 19(3), 110-111.
38. Szmajer, M., Rodriguez, P., Sauval, P., Charetteur, M-P., Derossi, A. & Carli, P. 2001. Medical assistance during commercial airline flights: analysis of 11 years experience of the Paris emergency medical service (SAMU) between 1989 and 1999. *Resuscitation* 50, 147-151.
39. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2013. Trafi on Suomen ilmailuviranomainen 2013. <http://www.trafi.fi/ilmailu>. Luettu 1.4.2013.
40. International Civil Aviation Organization 2013. ICAO in brief. <http://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx>. Luettu 1.4.2013.
41. Wikipedia 2013. Federal Aviation Administration. https://en.wikipedia.org/wiki/Federal_Aviation_Administration. Luettu 1.4. 2013.

42. Drummond, R. & Drummond, A.J. 2002. On a wing and a prayer: medical emergencies on board commercial aircraft. *Canadian Journal of Emergency Medicine* 4(4), 276-280.
43. Harve, H., Hämäläinen, O., Kurola, J. & Silfvast, T. 2009. AED Use in a Passenger During a Long-Haul Flight: Repeated Defibrillation With a Successful Outcome. *Aviation, Space and Environmental Medicine* 80(4), 405-408.
44. Shesser, R. 1989. Medical Aspects of Commercial Air Travel. *American Journal of Emergency Medicine* 7(2), 216-226.
45. Rodenberg, H. 1987. Medical Emergencies Aboard Commercial Aircraft. *Annals of Emergency Medicine* 16(12), 1373-1377.
46. Derlet, R.W. & Richards, J.R. 2005. In-Flight Emergencies at 35,000 Feet. *The California Journal of Emergency Medicine* 6(1), 14-18.
47. ACOG committee opinion. 2002. Air Travel During Pregnancy. *International Journal of Gynecology & Obstetrics* 76, 338-339.
48. Stefanovic, V., Siikamäki, H. & Kantele, A. 2010. Raskaus ja matkustaminen. *Duodecim* 126; 451-458.
49. Gray H.W 2002. The Natural History of Venous Thromboembolism: Impact on Ventilation/Perfusion Scan Reporting. *Seminars in Nuclear Medicine* 32(3), 159-172.
50. Tasker, A., Akinola, O. & Cohen, A.T. 2004. Review of venous thromboembolism associated with air travel. *Travel Medicine and Infectious Disease* 2, 75-79.
51. Schreijer, A.J., Cannegieter, S.C., Doggen, C.J. & Rosendaal, F.R. 2008. The effect of flight-related behaviour on the risk of venous thrombosis after air travel. *British Journal of Haematology* 144, 425-429.
52. Kamin, W., Fleck, B., Rose, D-M., Thews, O. & Thielen, W. 2006. Predicting hypoxia in cystic fibrosis patients during exposure to high altitudes. *Journal of Cystic Fibrosis* 5, 223-228.
53. Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja.
54. Jaffee, M.S. 2005. The Neurology of Aviation, Underwater, and Space Environments. *Neurologic Clinics* 23, 541-552.
55. Mason, N.P. 2000. The physiology of high altitude: an introduction to the cardio-respiratory changes occurring on ascent to altitude. *Current Anaesthesia and Critical Care* 11, 34-41.
56. Krieger, B.P. & de la Hoz, R.E. 1999. Altitude-related pulmonary disorders. *Critical Care Clinics* 15(2), 265-280.

57. Sredl, D. 2009. Multidisciplinary multiattribute concept analyses related to the aerohemodynamics conceptual model. *Teaching and Learning in Nursing* 4, 98-103.
58. Cooper, M.C. 2006. The pregnant traveller. *Travel Medicine and Infectious Disease* 4, 196-201.
59. Martin, T.E. 2003. Practical aspects of aeromedical transport. *Current Anaesthesia & Critical Care* 14, 141-148.
60. Sredl, D. 2008. Conceptual model: The aerohemodynamics metatheory. *Teaching and Learning in Nursing* 3, 115-120.
61. Sipinen, S. 2010. Sukeltajantauti. *Duodecim* 126, 435-442.
62. Pallasaho, P. & Sovijärvi, A. 1998. Keuhkohtaumatautia sairastavan riskit ja happilisen tarve lentomatalla. *Suomen lääkärilehti* 53(7), 687-690.
63. Valani, R., Cornacchia, M. & Kube, D. 2010. Flight Diversions Due to Onboard Medical Emergencies on an International Commercial Airline. *Aviation, Space and Environmental Medicine* 81(11), 1037-1040.
64. Sirven, J.I., Claypool, D.W., Sahs, K.L., Wingerchuk, D.M., Bortz, J.J., Dratzkowski, J., Caselli, R. & Zanick, D. 2002. Is there a neurologist on this flight? *Neurology* 58, 1739-1744.
65. Jagoda, A. & Pietrzak, M. 1997. Medical emergencies in commercial air travel. *Emergency Medicine Clinics of North America* 15(1), 251-260.
66. Tourtier, J.P., Libert, N., Clapson, P., Tazarourte, K., Borne, M., Grasser, L., Debien, B. & Auroy, Y. 2011. Auscultation in Flight: Comparison of Conventional and Electronic Stethoscopes. *Air Medical Journal* 30(3), 158-160.
67. Speizer, C., Rennie, C.J. & Breton, H. 1989. Prevalence of In-Flight Medical Emergencies on Commercial Airlines. *Annals of Emergency Medicine*, 18(1), 26-29.
68. Zimmermann, P., Campbell, L. 1999. Automatic external defibrillators on commercial airplanes. *Journal of Emergency nursing* 25(3), 166.
69. Zimmermann, P. 1997. Automatic external defibrillators on American Airlines planes. *Journal of Emergency nursing* 23(4), 340-342
70. Hung, K.K., Chan, E.Y., Cocks, R.A., Ong, R.M., Rainer, T.H. & Graham, C.A. 2010. Predictors of Flight Diversions and Deaths for In-flight Medical Emergencies in Commercial Aviation. *Archives of Internal Medicine* 170(15), 1401-1402.
71. Boyd, J., Castren, M. 2000. Onko lääkäriä paikalla? *Duodecim* 116, 1107-1109.

72. Lindqvist, L. 2001. Finnairin lentokuljetukset vuonna 1998. Opinnäytetyö. Laurea ammattikorkeakoulu.

73. Saksman, M. 2004. Finnairin lennoilla havaitut lentomatrustajien ja lentokoneen miehistön terveydelliset ongelmat ja käytetyt auttamismenetelmät vuonna 1999. Opinnäytetyö. Laurea ammattikorkeakoulu.

Suomenkieliset hakusanat:

Liite 1 (1/2)

Lentäminen

Lentäminen ja ensihoito
Lentäminen ja fysiologia
Lentäminen ja terveys
Lentäminen ja sairaanhoito
Lentäminen ja sairauskohtaukset
Lentotekniikka

Lentäminen ja ensiapu
Lentäminen ja akuuttihoito
Lentäminen ja terveysriskit
Lentäminen ja elvytys
Lentäminen ja lääketiede

Ilmailu

Ilmailu ja ensihoito
Ilmailu ja fysiologia
Ilmailu ja terveys
Ilmailu ja sairaanhoito

Ilmailu ja ensiapu
Ilmailu ja akuuttihoito
Ilmailu ja terveysriskit
Ilmailu ja elvytys
Ilmailu ja sairauskohtaukset

Ilmailulääketiede

Matkailu ja terveysriskit
Matkailu ja lääketiede

Matkailu ja terveys

Matkailu ja sairauskohtaukset

Lentoliikenne

Lentoliikenne ja terveys
Finnair
Medi-heli

Lentoliikenne ja terveysriskit
Lentoliikenne ja sairauskohtaukset

Englanninkieliset hakusanat:

Air travel and medicine

Air travel and cpr

Air travel and emergency care

Air travel and primary care

Air travel and physiology

Air travel and environment

Air travel and first-aid

Air travel and paramedicine

Air travel and nursing

Air travel and health risks

Air travel and medical emergencies

Aviation and medicine

Aviation and cpr

Aviation and emergency care

Aviation and primary care

Aviation and physiology

Aviation and environment

In-flight and medicine

In-flight and cpr

In-flight and emergency care

In-flight and primary care

In-flight and physiology

In-flight and environment

Cabin crew and medicine

Cabin crew and cpr

Cabin crew and emergency care

Cabin crew and primary care

Cabin crew and physiology

Cabin crew and environment

Commercial aircraft and medicine

Commercial aircraft and cpr

Commercial aircraft and emergency care

Commercial aircraft and nursing

Commercial aircraft and primary care

Commercial aircraft and physiology

Commercial aircraft and environment

Flight nursing

Aeromedical transport

Aeromedical illness epidemiology

Aviation and first-aid

Aviation and paramedicine

Aviation and nursing

Aviation and health risks

Aviation and medical emergencies

In-flight and first-aid

In-flight and paramedicine

In-flight and nursing

In-flight and health risks

In-flight and medical emergencies

Cabin crew and first-aid

Cabin crew and paramedicine

Cabin crew and nursing

Cabin crew and health risks

Cabin crew and medical emergencies

Commercial aircraft and first-aid

Commercial aircraft and paramedicine

Commercial aircraft and health risks

Commercial aircraft and medical emergencies

Passenger medical incidents