

# Äkillisen hengitysvajauksen esiintyvyys, hoito ja ennuste Suomessa – FINNALI-tutkimus

*“Pääasia pitkällisten keuhkotautien hoidossa on, – – että kipeille keuhkoille tarjoomme puhdasta, aseptista ilmaa tarpeellisessa määrässä. – – Mutta myöskin lääkärinhoito ja huolenpito potilaista on mitä suurimmas- ta merkityksestä – – Ja lääkärin huolenpito on esiintyvä juuri siinä, että hän tarkoin määrää tarjona olevaa puhdasta ilmaa potilaan nautittavaksi aivan samaan tapaan kun lääkettä ainakin. – – Ei kumminkaan riitä ainoastaan oleskeleminen ulkoilmassa, potilaan täytyy myös hengittää niin että ilma tosiaan tunkeutuu keuhkojen kaikkiin osiin.”*  
(Paqvalin K. Duodecim 1887)

Hengitysvajaus on keskeinen teho-osastolla hoidettava elintoimintahäiriö. Äkillisen hengitysvajauksen ilmaantuvuus (149,5 hoitajaksoa sataatuhatta henkilöä kohti vuodessa) oli koko Suomen kattaneessa kohorttitutkimuksessa suurempi kuin aiemmissa ulkomaisissa tutkimuksissa. Kuitenkin akuutin keuhkovaurion ja äkillisen hengitysvajausoireyhtymän diagnostiiset kriteerit täyttävien potilaiden määrä jäi pienemmäksi ulkomaisiin vertailuaineistoihin nähden. Hengitysvajauspotilaiden 90 päivän kuolleisuus oli 31 % ja yhden vuoden kuolleisuus 35 %. Hengityslaittehoidon toteutuksessa noudatettiin suositusten mukaisia ilmatiepainetasoja, mutta kertatilavuudet olivat suurempia kuin viimeaikaisissa hoitotutkimuksissa käytetyt. Hengitysvajauspotilaiden hoito on hajaantunut osittain hyvin pieniin yksiköihin, ja hoitotuloksia voitaisiin todennäköisesti vielä parantaa keskittämisellä. Äkillisen hengitysvajauksen hoito on suomalaisilla teho-osastoilla varsin kustannustehokasta. Yhden laatupainotetun elinvuoden hinnaksi muodostui keskimäärin vain 1391 euroa.

**Hengitysvajaus on tavallisin** tehohoidon tarpeeseen johtava elintoimintahäiriö. Jopa 40–65 % teho-osastopotilaista kärsii hoitajakson aikana hengitysvajauksesta, jonka hoitaminen

vaatii resursseja ja laitteita (Behrendt 2000, Vincent ym. 2002). Äkillisen hengitysvajauksen merkitys onkin erittäin tärkeä tehohoidon saatavuuden, resurssien käytön ja hoidon lopputuloksen kannalta. Hengitysvajauksen esiintyvyydestä, hoidon toteutuksesta ja ennusteesta käytettävissä olevan tuoreen kotimaisen tutkimustiedon puutteet tulivat esille laadittaessa vuonna 2005 äkillisen hengitysvajauksen Käypä hoito -suositusta (Äkillisen hengitysvajauksen hoito 2006). Kattavan ajankohtaisen tiedon ja tuoreen suosituksen käytännön toteutumisen selvittämiseksi käynnistettiin kansallinen FINNALI-tutkimushanke v. 2007.

Hengitysvajauksen diagnostiikka perustuu käytännössä kokonaisvaltaiseen kliiniseen arvioon potilaan tilasta. Vaikka hengitysvajauksen osatekijöille heikentyneelle kaasujenvaihdolle ja lisääntyneelle hengitystyölle voidaan asettaa fysiologisia raja-arvoja, ei hengitysvajaukselle ole olemassa yhtenäistä, yleisesti hyväksyttyä määritelmää (Äkillisen hengitysvajauksen hoito: Käypä hoito -suositus 2006). Potilaiden hoidossa ja useimmiten myös tutkimusten yhteydessä hengitysvajaus määritelläänkin tarvittavien hoitojen mukaan eli käytännössä tehohoitopotilaalla hengityslaittehoidon tarpeen kautta.

Äkilliseen hengitysvajaukseen (acute respiratory failure, ARF) voivat johtaa hyvin erilaiset perussairaudet, kuten leikkauksenjal-

keinen tila tai komplikaatio, vakavat infektiot, keuhkohtaumataudin pahenemisvaihe, vasemman kammion vajaatoiminta tai vamma. Tehohoitopotilaan hengitysvajauksen keskeisinä tutkimuskohteina ovat olleet hengitysvajauksen vaikeimmat muodot akuutti keuhkovaurio (ALI) ja sen vaikeampi alamuoto äkillinen hengitysvajausoireyhtymä (ARDS). ALIn ja ARDS:n (Bernard ym. 1994) ulkopuolelle jää kuitenkin suuri joukko tapauksia, joissa hengitysvajauksen patofysiologia on täysin erilainen tai monitekijäinen. Toisaalta myös monen potilaan patofysiologinen tila muistuttaa ALLa mutta jokin diagnostinen kriteeri, kuten happeutumishäiriön aste, ei täyty, täytyy vain hetkellisesti tai täytyy jopa hengityslaitteiden asetusten mukaan (Villar ym. 1999).

## Tutkimuksen menetelmät ja rakenne

FINNALI-tutkimuksessa määrittelimme äkillisen hengitysvajauksen hengityslaitteiden tarpeen ja sen keston mukaan. Hengityslaitteidoksi katsottiin sekä kasvonaamarin kautta toteutettu jatkuva positiivinen hengityspaine (continuous positive airway pressure, CPAP) ja kaksoispaineventilaatio (noninvasive positive pressure ventilation, NPPV) että tavanomainen kajoavan ilmatien avulla toteutettu hengityslaittehoito. Koska halusimme mahdollisimman kattavan otannan, määrittelimme hengityslaitteiden kestoksi vähintään kuuden tunnin hoitotarpeen, joka on lyhyempi aiempiin tutkimuksiin verrattuna (Luhr ym. 1999, Esteban ym. 2002). Tavoitteena oli etenevällä kohorttitutkimuksella selvittää äkillisen hengitysvajauksen epidemiologiaa, hoidon toteutusta, resurssien käyttöä, hoidon lopputulosta ja kustannusvaikuttavuutta Suomessa.

Käypä hoito -suosituksen (Äkillisen hengitysvajauksen hoito 2006) mukaan mekaanista ventilaatiota tarvitsevien hoito tulisi keskittää pääasiassa teho-osastoille. Tutkimukseen pyydettiin kaikkia Suomen teho-osastoja. Suomalaisen tehohoidon laatukonsortioon osallistuvista 29 teho-osastosta 26 tuli mukaan. Lisäksi osallistui kolme eriytynyttä tietokannan ulkopuolista yliopistosairaalan teho-osastoa. Koska äkillisestä hengitysvajauksesta kärsiviä hoidetaan myös päivystyspoliiklinikoissa ja erilaisilla valvontaosastoilla, pyrimme kartoittamaan ja saamaan tutkimukseen myös nämä osastot.

Tutkimukseen osallistuneet osastot seuloivat kaikki potilaansa edellä mainittuja äkillisen hengitysvajauksen kriteerejä käyttäen. Tutkimustietokanta muodostui osittain tehohoidon laatutietokantaa

varten rutiinimaisesti kerättävistä muuttujista. Tieto kerättiin osastokohtaisten tietojärjestelmien ja laattutietokannan yhdistävällä tietokonesovelluksella (Web-validator). FINNALI-tutkimuksen vuoksi lisätyt tutkimusmuuttujat kerättiin paperisen tutkimuslomakkeen avulla. Lomakkeen tiedot syötettiin tutkimustietokantaan osastojen toimesta rutiinietokantaa validoitaessa.

Potilaiden kuolinpäivät selvitettiin väestörekisterikeskuksen avulla vuoden kuluttua (tietojen käyttöluupa TK-53-1447-07). Vuoden kuluttua tutkimuksen jälkeen elossa oleville potilaille lähetettiin suostumuksen mukaisesti elämänlaatua mittaava kysely (EQ-5D). Potilaan omaisen suostumuksen mukaisesti potilailta otettiin verinäyte hengitysvajauksen alkuvaiheessa ja kahden vuorokauden kuluttua muiden elinikäriöiden ja sairaalakuolleisuuden ennustearviota varten. Tutkimussuunnitelman hyväksyi HYKS:n kirurgian alan eettinen toimikunta.

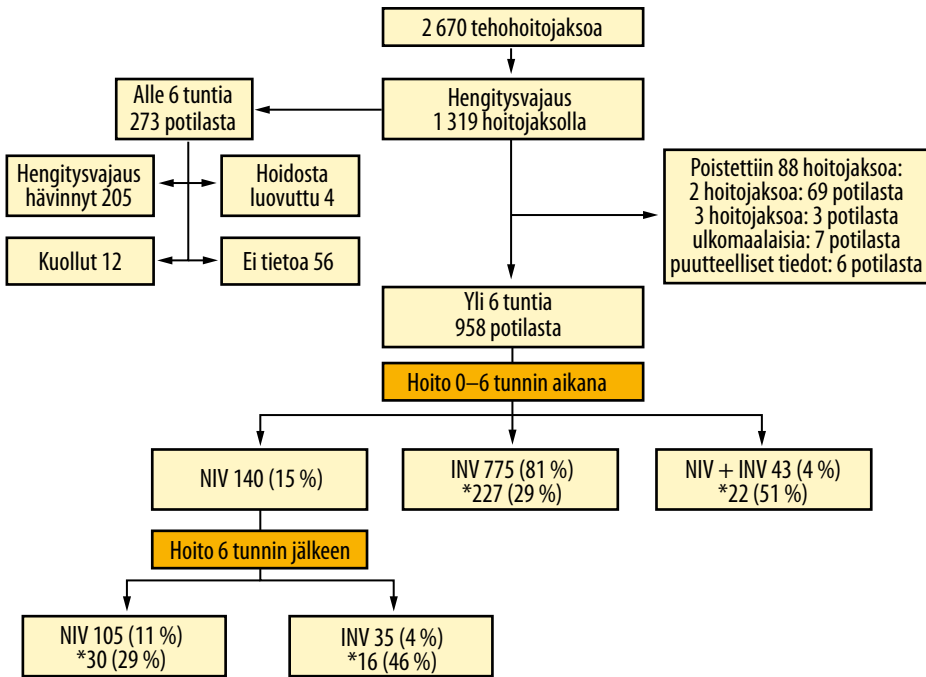
Tässä katsauksessa esitellään lyhyesti tutkimuksen ulkomaisissa lehdissä julkaistut epidemiologiaan, hoitoon ja pitkäaikaisennusteeseen liittyvät tulokset (Linko ym. 2009, 2010). Verinäytteisiin liittyviä ennustemallitutkimuksia ei tässä käsitellä.

## Epidemiologia

Tutkimus toteutettiin kahdeksan viikon aikana keväällä 2007. Tutkimusjakson aikana 26 teho-osastolla toteutui 2 670 tehohoitojaksoa, joista 1 319:ssä (49 %) tarvittiin hengityslaittehoitoa. Tutkimuksen kaikki mukaanotto-kriteerit täyttyivät 958 potilaalla (KUVA 1). Tämän perusteella äkillisen hengitysvajauksen kokonaisilmaantuvuudeksi arvioitiin 149,5 jaksoa sataatuhatta henkilöä kohti vuodessa.

Maan eri osien välillä ei ollut merkitseviä eroja. Ilmaantuvuus on suurempi kuin aiemmassa pohjoismaisessa epidemiologisessa tutkimuksessa saatu 74/100 000/v (Luhr ym. 1999). Luhrin ym. tutkimuksessa ei kuitenkaan huomioitu kajoamattomia hengityslaittehoitoja. Suurempaa ilmaantuvuutta selittää myös tutkimuksessamme edellytetty lyhyempi hengityslaittehoito (6 vs 24 tuntia). Tämä potilasryhmä otettiin mukaan tutkimukseen, koska lyhytaikainenkin hengityslaittehoito edellyttää hengitysvajauksen hoidon osaamista, asianmukaista seuranta ja huomioimista teho-osaston resurssien arvioimisessa. Yli 24 tunnin ajan hengityslaittehoitoa tarvitsi 102,7 potilasta sataatuhatta henkilöä kohti vuodessa.

Hengitysvajaukselle on harvoin yksiselittei-



**KUVA 1.** Tutkimuksen kulku. Mukailtu Lingon ym. (2009) artikkelista. NIV = noninvasiivinen hengityksen tuki, INV = invasiivinen ventilaatio, \* = 90 päivän kuolleisuus.

sesti osoitettavissa vain yksi syy. Tämän takia yleisemmin käytetyn, hengitysvajauksen syyn mukaisen luokittelun sijaan rekisteröimme hengitysvajauksen ns. riskitekijöitä. Tiivistelmä kroonisten ja välittömien riskitekijöiden esiintyvyydestä on esitetty **TAULUKOSSA 1**. Hengitysvajauksen takana oli 493 potilaalla (52 %) vähintään kaksi syytä tai riskitekijää.

Tutkimukseen kuului akuutin keuhkovaurion (ALI ja ARDS) esiintymisen päivittäinen arviointi. Happeutumista arvioitiin hapen osapaineen ja sisäänhengitysilman happipitoisuuden suhteella ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ). Peräti 80 % potilaista täytti ALIn ja 51 % ARDS:n kriteerit happeutumishäiriön osalta (**TAULUKKO 2**). Happeutumishäiriö yksinään ei kuitenkaan riitä ALIn tai ARDS:n diagnosoimiseksi. ALIn kansainvälisesti sovitut diagnostiset kriteerit (Bernard ym. 1994) täyttyivät 68 potilaalla (7 %), joista 32:lla (3 %) todettiin ARDS (Bernard ym. 1994). ALIn ilmaantuvuudeksi laskettiin 10,6 ja ARDS:n 5,0/100 000/v. Akuutin keuhkovaurion ilmaantuvuus oli tutkimuksessamme pienempi kuin aiemmissa, joissa ilmaantuvuudeksi on saatu jopa

**TAULUKKO 1.** Äkillisen hengitysvajauksen kroonisten ja välittömien riskitekijöiden esiintyvyys aineistossamme.

Taustasairaudet	Potilaita	n	%
Keuhkohtaumatauti	158	16,5	
Krooninen sydänsairaus	371	38,7	
Diabetes	179	18,7	
Ylipaino (painoindeksi yli 35 kg/m <sup>2</sup> )	76	7,9	
Hermo- tai lihassairaus	22	2,3	
Tupakointi	259	27,0	
Aikaisempi tupakointi	116	12,1	
<b>Riskitekijät 48 tuntia ennen hengitysvajauksen alkua</b>			
Sydämen vajaatoiminnan dekompenzaatio	192	20,0	
Intoksikaatio	74	7,7	
Tajuttomuus	290	30,3	
Leikkaus	377	39,4	
Keuhkokuume	114	11,9	
Muu hengitystie-infektio	90	9,4	
Aspiraatio	155	11,1	
Sepsis	136	14,2	
Pankreatiitti	27	2,8	
Vaikea trauma	64	6,7	
Massiivinen verensiirto	60	6,3	

**TAULUKKO 2.** Akuutin keuhkovaurion (acute lung injury, ALI) ja äkillisen hengitysvaikeusoireyhtymän (ARDS) diagnostiset kriteerit (Bernard ym. 1994).

Akuutti keuhkovaurio
Äkillinen alku
Tunnettu riskitekijä
Keuhkoperäinen syy; suora keuhkovaurio (keuhkokuume, aspiraatio, savukaasujen hengittäminen)
Systeeminen syy; epäsuora keuhkovaurio (sepsis, pankreatiitti, monivamma)
Radiologinen löydös: molempia keuhkoja kattavat konsolidaatio ja mattalasivarjostumat
Radiologiset ja kliiniset löydökset pois sulkevat vasemman kammion kohonneen täyttöpaineen
Vaikea happeutumishäiriö
Valtimoveren happiosapaineen (PaO <sub>2</sub> ) ja sisäänhengitysilman happipitoisuuden (FiO <sub>2</sub> ) suhde on alle 40 kPa (300 mmHg)
Äkillinen hengitysvajausoireyhtymä
Diagnostiset kriteerit kuten akuutissa keuhkovauriossa
Happeutumishäiriö erittäin vaikea; PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> on alle 27 kPa (200 mmHg)

77/100 000/v (Bersten ym. 2002, Rubenfeld ym. 2005). Tulos vastaa kuitenkin aiemmin Suomessa yhden yliopistopiirin alueella saatua. Kyseisessä aineistossa ARDS:n ilmaantuvuus oli 4,5/100 000/v (Valta ym. 1999).

Tulostemme perusteella emme pysty osoittamaan akuutin keuhkovaurion pieneen ilmaantuvuuteen mitään yksittäistä syytä. Akuutin keuhkovaurion on esitetty olevan ainakin osittain hoitoperäinen ja liittyvän keuhkoja vaurioittavaan hengityslaittehoitoon, liialliseen nesteytykseen tai viipeisiin vakavien tulehdussairauksien hoidon aloituksessa (Villar ja Slutsky 2010). Jos ALIn tai ARDS:n pientä ilmaantuvuutta käytetään hoidon laadun indikaattorina, voidaan tehohoidon toteuttamisen arvioida olevan Suomessa varsin hyvällä tasolla. On mahdollista, että pieni ilmaantuvuus selittyi osittain geneettisillä eroilla (Villar ym. 2003).

Muiden kuin teho-osastojen rekrytoiminen tutkimukseen onnistui kattavasti vain yhdellä ERVA-alueella (HUS), joten koko maata kattavaa tietojen analyysia ei pystytty näiltä osin

toteuttamaan. HUS-alueella hengitysvajauspotilaita hoitavia muita kuin teho-osastoja oli peräti 17. Kun nämä potilaat otetaan mukaan, äkillisen hengitysvajauksen ilmaantuvuudeksi saadaan jopa 384/100 000/v. Jos elektiivisen leikkauksen jälkeiset tapaukset suljetaan pois, muodostuu kokonaisilmaantuvuudeksi 237/100 000/v, mikä on noin 1,5-kertainen teho-osastoilta määritettyyn ilmaantuvuuteen verrattuna. Muilla kuin teho-osastoilla suurempi osa potilaista hoidettiin kajoamattomilla menetelmillä. Kuitenkin jopa 51 % potilasta hoidettiin kajoavalla hengityslaittehoitolla ja heistä 28 %:a yli vuorokauden ajan. Muiden kuin teho-osastojen vuotuiset yksikkökohtaiset potilasmäärät jäävät varsin pieniksi (vaihteluväli 10–100 potilasta vuodessa).

Viimeaikaisissa tutkimuksissa on osoitettu hengitysvajauksen hoidon tulosten parantuvan merkittävästi, kun hoito toteutetaan yksiköissä, joissa hengitysvajauspotilaiden vuotuisen määrä on yli 500 (Kahn ym. 2008). Muilla kuin teho-osastoilla hoitajaksojen määrä jää merkittävästi pienemmäksi, ja teho-osastojen osaltakin tämä määrä toteutuu vain suurimmissa yksiköissä, esimerkiksi HUS-alueella viidessä tehohoito- tai tehovalvontayksikössä. Onkin todennäköistä, että keskittämällä hengitysvajauksen hoitoa tuloksia voitaisiin edelleen parantaa.

## Hoidon toteutus

Tutkimuspotilasta 853 (89 %) hoidettiin käyttäen hengityslaittehoitoa kajoavan ilmatien avulla. Luku on suurempi kuin viimeaikaisissa ulkomaisissa tutkimuksissa, joiden mukaan myös teho-osastoilla hengitysvajauspotilaiden hoitoon käytetään yhä enemmän CPAP- tai NPPV-hoitoa tai molempia (Demoule ym. 2006). Omassa tutkimuksessamme yhdistettiin CPAP- ja NPPV-hoitoa saaneet kajoamattoman hengityslaittehoiton (NIV) ryhmäksi. Yksinomaan NIV:llä hoidettujen kuolleisuus oli vain 11 %, kajoavasti ventiloitujen 29 %. Suurempi kuolleisuus (51 %) oli potilailla, joilla alkuvaiheen NIV-hoito epäonnistui ja jouduttiin kajoavaan hengityslaittehoitoon. Aiemmissä tutkimuksissa on osoitettu hoito-

muodon valinnan merkitys hengitysvajauksen erilaisissa muodoissa (Demoule ym. 2006)

Potilaan omaa hengitysaktiivisuutta hyödyntävää hengitysmallia käytettiin alkuvaiheessa 81 %:lla. Kertahengityksen tilavuuden säätelyyn käytettiin tasaveroisesti tilavuus- ja paineohjauksisia menetelmiä. Keskimääräinen positiivinen uloshengityspaine (PEEP) oli vain 6 cm H<sub>2</sub>O, ALI/ARDS-potilailla se oli hieman korkeampi, 8 cm H<sub>2</sub>O. Tehohoidossa viime vuosina laajasti esillä ollut kertahengitystilavuuden rajoittaminen 6 ml:aan ihannepainokiloa kohti toteutui vain 13–18 %:lla potilaista. Käytetty keskimääräinen kertatilavuus mitattua painoa kohti oli 7,4 ml/kg, joka on siis suurempi kuin useimmissa kertatilavuutta rajoittavissa tutkimuksissa käytetty (Petrucci ym. 2007). Tutkimuksessamme kertahengitystilavuus ei kuitenkaan korreloinut kuolleisuuteen. Toisaalta kun sisäänhengityksen tassanepaineen säilyttäminen pienempänä kuin 35 cm H<sub>2</sub>O onnistui 96 %:lla potilaista, voidaan keuhkoja säästävän hengityslaitteiden katsoa toteutuvan hengitysvajauspotilaiden hoidossa verraten hyvin.

## Hoidon tulokset ja pitkäaikaisennuste

Hengitysvajaukseen liittyy myös nykyisessä tehohoidossa suuri kuolleisuus. Aiemmissa tutkimuksissa hengityslaittehoitoa yli 12–24 tuntia saaneiden kuolleisuus on ollut 31–41 % (Luhr ym. 1999, Esteban ym. 2002) eikä esimerkiksi akuutin keuhkovaurion kriteerien täyttyminen ole erottanut menehtyviä muista hengitysvajauspotilaista (Luhr ym. 1999).

FINNALI-tutkimuksen potilaiden 90 päivän kuolleisuus oli 31 %. Yli 24 tuntia hengityslaittehoitoa saaneiden kuolleisuus oli 32 % ja ALI/ARDS-kriteerit täyttäneiden 47 %. Kokonaiskuolleisuutta voidaan pitää pienenä ulkomaisiin tutkimuksiin verrattuna. ALI/ARDS-potilaiden kuolleisuus vastaa epidemiologisissa tutkimuksissa raportoituja mutta on jonkin verran suurempi kuin äskettäisissä valikoituneiden potilasryhmien hoitointerventio-tutkimuksissa. Sairaalakuoleman suuri riski puoltaisi hengitysvajauspotilaiden kes-

## YDINASIAT

- ▶ Äkillisen hengitysvajauksen ilmaantuvuus on koko väestössä 384 tapausta sataatuhatta henkilöä kohti vuodessa ja tehohoitoa vaativien tapausten 149,5/100 000/v.
- ▶ Akuuttia keuhkovauriota ja äkillistä hengitysvajausoireyhtymää sairastavat ovat vain pieni alajoukko teho-osastoilla hoidettavista hengitysvajauspotilaista.
- ▶ Äkilliseen hengitysvajaukseen sairastuneista 35 % kuolee vuoden seurannassa.
- ▶ Hoito on kustannusvaikuttavaa ja laatupainotetun elinvuoden sairaalahoitokustannukset ovat vain 1 391 euroa.

kittämistä yksiköihin, joissa hoidosta vastaa tehohoitoon erityiskoulutuksen saanut henkilöstö ympärivuorokautisena sairaalapäivystyksenä Käypä hoito -suosituksenkin (Äkillisen hengitysvajauksen hoito 2006) mukaisesti (Kahn ym. 2008).

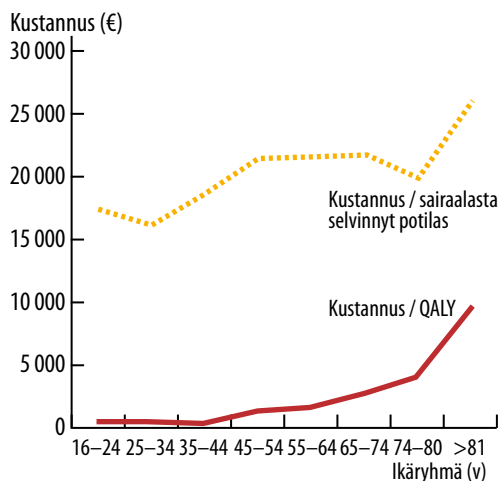
Tutkimuksen tärkeä osa oli potilaiden pitkäaikaisennusteen, koetun elämänlaadun ja hoidon kustannusvaikutusten selvittäminen. Vastaavia tutkimuksia hengitysvajauspotilaista on julkaistu toistaiseksi varsin vähän eikä laajasta valikoimattomasta hengitysvajausaineistosta käytännössä ollenkaan. Systemoidussa katsauksessa on osoitettu, että ALI- ja ARDS-potilaat kokevat elämänlaadun vielä vuoden kuluttua merkitsevästi huonontuneeksi verrokkiväestöön nähden ja vaikeaa kroonista keuhkosairautta potevien elämänlaatua vastaavaksi (Dowdy ym. 2006).

Käytimme tutkimuksessa Suomessakin validoitua EQ-5D-mittaria (EuroQol Group 1990, Ohinmaa ym. 1995), joka on kansainvälisesti suositeltu ja käytetty tehohoitopotilaiden elämänlaatumittari (Dowdy ym. 2006, Kaarlola ym. 2006, Karlsson ym. 2009). Sen kysymykset mittaavat viittä eri osa-aluetta ja tuottavat elämänlaatuindeksin, jolle on käytettävissä suomalaisen verrokkiväestön vertailuarvot. Potilaiden oletetun eliniän arvioi-

miseen käyttimme tehohoitotutkimuksissa käytettyä menetelmää, jossa vuoden kuluttua hengissä olevien eliniänodotteena käytetään ikävakioidun vertailuväestön odotetta (Peek ym. 2009). Koska hengitysvajauksessa potilas menehtyy ilman hengityslaittehoitoa, laskettiin kaikki lisäelinvuodet hoidolla saavutetuiksi. Elämänlaatuindeksin ja elinajanodotteen tulona saadaan laatupainotettujen elinvuosien (QALY) määrä. Tehohoidon kustannusten laskemiseen käyttimme laatutietokannan potilaskohtaista hoitoisuuspiesteytystä ja sen mukaan potilaskohtaisesti laskettua kustannusta. Muun sairaanhoidon kustannukset laskimme käyttäen keskimääräistä suomalaista sairaanhoitopäivän hintaa (416 euroa, v. 2006) (Karlsson ym. 2009).

Vuoden kuluttua potilaista oli elossa 35 %. Lisäkuolleisuus 90 päivän jälkeen oli huomattavasti pienempi kuin aiemmin julkaistuissa pitkäaikaiskuolleisuutta selvittämissä tutkimuksissa. Niissä vuoden kuolleisuudeksi on raportoitu jopa 65 % (Dowdy ym. 2006). Saavutetuiksi lisäelinvuosiksi arvioitiin 22,9/potilas. Vuoden kuluttua elossa olleista potilaista kyselyyn vastasi 69 %, mikä oli verraten suuri osuus ja riittävä päätelmien tekemiseen. EQ5D-summa-indeksin mediaani oli 0,6 (maksimi 1,0; ikä- ja sukupuolivakioidussa verrokkiaineistossa 0,84), ja QALY-arvioksi muodostui näin 15,4/potilas (Linko ym. 2010). Kun tehohoidon ja muun sairaalahoidon kustannuksiksi laskettiin 20 739 euroa selviytynyttä potilasta kohden, tuli yhden arvioidun QALYn hinnaksi 1 391 euroa. QALYn hinnassa havaittiin kuitenkin merkittävä lisäys iän ja sairauden vaikeusasteen kasvaessa siten, että yli 80-vuotiaiden osalta arvioidun QALYn hinta lähes kymmenkertaistuu keskiarvoon verrattuna ja lähenee jo 10 000:ta euroa (KUVA 2).

Verrattaessa FINNALI-tutkimuksen hengitysvajauspotilaiden laatupainotteisen elinvuoden hintaa muiden tutkittujen terveydenhuollon menetelmien hintoihin, voidaan hengitysvajauksen tehohoitoa pitää varsin kustannustehokkaana (Talmor ym. 2006). Äkillisen hengitysvajauksen tehohoidon ja sairaalahoidon kustannukset jäävätkin selvästi alle useiden hyväksyttävänä pidettyjen rajojen



**KUVA 2.** Hoidon kustannukset sairaalahoitajaksolta selviytyjää ja laatupainotettua elinvuotta kohden. Mukailtu Lingon ym. (2010) artikkelista.

(Laupacis ym. 1992, Kekomäki 2000), myös vanhemmissa ikäryhmissä. Hengityslaittehoiton hyödyllisyyden ja kustannusvaikuttavuuden arviointi vaatii tarkkaa potilaskohtaista harkintaa, jossa otetaan huomioon iän lisäksi perussairauksien mukainen elinajan odote.

## Lopuksi

Tässä tutkimuksessa todettiin akuuttia hengitysvajausoireyhtymää sairastavilla suuri kuolemanriski, jonka vuoksi on perusteita keskittää näiden potilaiden ympärivuorokautinen hoito osaaviin käsiin tehohoitoyksiköihin (Kahn ym. 2004). Koko suomalaisen tehohoitoyhteisön kattava tutkimus oli suuri hanke, jollaisen toteuttaminen on aina haasteellista (Estenssoro 2009). Kansallisen tehohoitotutkimuksemme etuina ovat valtakunnallinen edustavuus ja kattavuus ilmaantuvuuslaskelmia varten sekä kansainvälisestikin poikkeuksellisen täydellinen pitkäaikaisseuranta. Näitä etuja voidaan ja tulisi hyödyntää tulevissa kansallisissa tutkimuksissa – myös tehohoidon ulkopuolella. ■

**TERO VARPULA, dosentti, apulaisylilääkäri**

**RITA LINKO, LL, osastonlääkäri,**

**VILLE PETTILÄ, dosentti, ylilääkäri,**

HUS, operatiivinen tulosyksikkö, tehoklinikka/ATEK ja

**FINNALI-tutkijaryhmä**

## FINNALI-tutkijaryhmä

*Satakunnan keskussairaala* Vesa Lund, Päivi Tuominen, Pauliina Perkola; *Savonlinnan keskussairaala* Markku Suvela, Sirpa Kauppinen, Anne-Marja Turkulainen; *Keski-Suomen keskussairaala* Raili Laru-Sompa, Tiina Kirkhope, Sirpa Nykänen; *Mikkelin keskussairaala* Heikki Laine, Kirsi Reponen, Pekka Kettunen; *Pohjois-Karjalan keskussairaala* Matti Reinikainen, Tanja Eiserbeck, Helena Jyrkönen; *Etelä-Pohjanmaan keskussairaala* Kari Saarinen, Matti Viitanen, Niina Siirilä, Johanna Soini; *Etelä-Karjalan keskussairaala* Seppo Hovilehto, Anne Kirsi, Pekka Tiainen, Sanna Asikainen; *Päijät-Hämeen keskussairaala* Pekka Loisa; *Vaasan keskussairaala* Pentti Kairi; *Kanta-Hämeen keskussairaala* Risto Puolakka, Piia Laitinen, Tarja Heikkilä; *Lapin keskussairaala* Outi Kiviniemi, Tarja Laurila, Tiina Pikkuhookana; *Keski-Pohjanmaan keskussairaala* Samuli Forsström, Tadeusz Kaminski, Tuija Kuusela; *Kymenlaakson keskussairaala* Jussi Pentti, Seija Alila, Reija Koskinen; *Helsinki yli-*

*opistollinen keskussairaala*: Jorvin sairaala: Tero Varpula, Mira Rahkonen, Meilahden sairaala: Anne Kuitunen, Anna-Maija Korhonen, Rita Linko, Marjatta Okkonen, Janne Myller, Jarmo Pekkola, Leena Pettilä, Sari Sutinen, Raili Suojaranta-Ylinen, Sinikka Kukkonen, Elina Nurmi-Toivonen, Meilahden sairaalan sisätautien yksikkö: Tom Bäcklund, Juhani Rossinen, Riina Mäkelä, Töölön sairaala: Janne Reitala, Jyrki Vuola, Raija Niemi, Marja-Leena Pihlajamaa, Aira Uusipaavaliemi, Kirurginen sairaala: Anna-Maria Koivusalo, Pasi Kyllönen; *Turun yliopistollinen keskussairaala* Juha Perttilä, Erkki Kentala, Olli Arola, Outi Inkinen, Jutta Kotamäki; *Tampereen yliopistosairaala* Sari Karlsson, Jyrki Tenhunen, Minna-Liisa Peltola, Sanna Mäkinen, Anna-Liina Korkala, Samuli Kortelainen; *Kuopion yliopistosairaala* Esko Ruokonen, Ilkka Parviainen, Sari Rahikainen, Elina Halonen; *Oulun yliopistosairaala* Tero Ala-Kokko, Jouko Laurila, Sinikka Sälkiö, Tarja Lamberg.

### Summary

#### **Incidence, treatment and prognosis of acute respiratory failure in Finland – the FINNALI study**

In a cohort study covering whole Finland, the incidence of acute respiratory failure was higher than in previous international studies. The number of patients fulfilling the diagnostic criteria for acute lung injury and acute respiratory failure remained, however, smaller than that reported in international comparative data. The 90-day mortality was 31% and one-year mortality 35%. Recommended airway pressure levels were followed in ventilatory support treatment, but tidal volumes were larger than those in recent therapeutic trials. Patients outcome could probably be further improved by centralizing intensive care services.

## KIRJALLISUUTTA

- Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, ym. Report of the American-European consensus conference on ARDS: definitions, mechanisms, relevant outcomes and clinical trial coordination. The Consensus Committee. *Intensive Care Med* 1994;20:225–32.
- Behrendt CE. Acute respiratory failure in the United States: incidence and 31-day survival. *Chest* 2000;118:1100–5.
- Bersten AD, Edibam C, Hunt T, Moran J, Australian and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group. Incidence and mortality of acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome in three Australian States. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:443–8.
- Brun-Buisson C, Minelli C, Bertolini G, ym. Epidemiology and outcome of acute lung injury in European intensive care units. Results from the ALIVE study. *Intensive Care Med* 2004;30:51–61.
- Carson SS, Cox CE, Holmes GM, ym. The changing epidemiology of mechanical ventilation: a population-based study. *J Intensive Care Med* 2006;21:173–82.
- Demoule A, Girou E, Richard JC, ym. Increased use of noninvasive ventilation in French intensive care units. *Intensive Care Med* 2006;32:1747–55.
- Dowdy DW, Eid MP, Dennison CR, ym. Quality of life after acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *Intensive Care Med* 2006;32:1115–24.
- Esteban A, Anzueto A, Frutos F, ym. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation. *JAMA* 2002;287:345–55.
- Estensoro E. The FINNALI study on acute respiratory failure: not the final cut. *Intensive Care Med* 2009;35:1328–30.
- The EuroQol Group. EuroQol - a new facility for the measurement of health-related quality of life. *Health Policy* 1990;16:199–208.
- Kaarlola A, Tallgren M, Pettilä V. Long-term survival, quality of life, and quality adjusted life-years among critically ill elderly patients. *Crit Care Med* 2006;34:2120–6.
- Kahn, J, Linde-Zwirble, WT, Wunsch H, ym. Potential value of regionalized intensive care for mechanically ventilated medical patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2008;177:285–91.
- Karlsson S, Ruokonen E, Varpula T, ym. Long-term outcome and quality-adjusted life years after severe sepsis. *Crit Care Med* 2009;37:1268–74.
- Kekomäki M. Mikä on kallista ja mikä halpaa? *Duodecim* 2000;116:2698–703.
- Laupacis A, Feeny D, Detsky AS, Tugwell PX. How attractive does a new technology have to be to warrant adoption and utilization? Tentative guidelines for using clinical and economic evaluations. *CMAJ* 1992;146:473–81.
- Linko R, Okkonen M, Pettilä V, ym. Acute respiratory failure in intensive care units. FINNALI: a prospective cohort study. *Intensive Care Med* 2009; 35:1352–61.
- Linko R, Suojaranta-Ylinen R, Karlsson S, ym. One-year mortality, quality of life and predicted life-time cost-utility in critically ill patients with acute respiratory failure. *Crit Care* 2010;14:R60
- Luhr OR, Antonsen K, Karlsson M, ym. Incidence and mortality after acute respiratory failure and acute respiratory distress syndrome in Sweden, Denmark, and Iceland. The ARF Study Group. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1849–61.
- Ohinmaa A, Sintonen H. Quality of life of Finnish population measures by EuroQol. In EuroQol, Plenary Meeting, Barcelona 1995, 3–5 October. Discussion papers, Catalan Institute of Public Health, Barcelona. Edited by Badia X, Herdman M, Segura A. 1996:161–72.
- Paqvalin K. Keuhkotautisten hoidosta ilmaparannuslaitoksissa. *Duodecim* 1887;3:45.
- Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, ym. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2009;374:1351–63.
- Petrucci N, Iacovelli W. Lung protective ventilation strategy for the acute respiratory distress syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007, Issue 3. Art. No.: CD003844. DOI: 10.1002/14651858.CD003844.pub3.
- Rubenfeld GD, Caldwell E, Peabody E, ym. Incidence and outcomes of acute lung injury. *N Engl J Med*. 2005;353:1685–93.
- Talmor D, Shapiro N, Greenberg D, ym. When is critical care medicine cost-effective? A systematic review of the cost-effectiveness literature. *Crit Care Med* 2006;34:2738–47.
- Valta P, Uusaro A, Nunes S, ym. Acute respiratory distress syndrome: frequency, clinical course, and costs of care. *Crit Care Med* 1999;27:2367–74.
- Villar J, Perez-Mendez L, Kacmarek RM. Current definitions of acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome do not reflect their true severity and outcome. *Intensive Care Med* 1999;25:930–5.
- Villar J, Flores C, Méndez-Alvarez S. Genetic susceptibility to acute lung injury. *Crit Care Med* 2003;31:S272–5.
- Villar J, Slutsky AS. Is acute respiratory distress syndrome an iatrogenic disease? *Critical Care* 2010;14:120.
- Vincent JL, Akca S, De Mendonca A, ym. The epidemiology of acute respiratory failure in critically ill patients. *Chest* 2002;121:1602–9.
- Äkillisen hengitysvajauksen hoito [verkkodokumentti]. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecim ja Suomen Anestesiologiyhdistyksen asettama työryhmä. Suomalainen Lääkäri-seura Duodecim [päivitetty 5.5.2006]. www.kaypahoito.fi 2006.

## SIDONNAISUDET

**TERO VARPULA:** Toiminut Aesculapius Academyn järjestämän koulutustilaisuuden suunnittelijana. Ulkomainen kongressimatka teollisuuden tukemana (Astellas).

**RITA LINKO:** Ei sidonnaisuuksia

**VILLE PETTILÄ:** Ei sidonnaisuuksia