

Jouni Nurmi, Anssi Saviluoto, Harry Ljungqvist ja Piritta Setälä

## Anestesia ja intubaatio ensihoidossa – haastavat olosuhteet lisäävät hoidon vaativuutta

Anestesia ja potilaan hengitystien varmistaminen intubaatiolla on ensihoidon lääkäriyksiköissä yleinen toimenpide. Kohteena olevat potilaat muodostavat heterogeenisen joukon, jolle yhteistä on suuri elintoimintojen häiriintymisen riski toimenpiteen seurauksena. Anestesiaintubaatioprosessin laadulla on suuri merkitys riskien välttämässä ja toimenpiteen hyödyllisyyden kannalta. Hiljattain julkaistut ensihoidon anestesiaintubaation laatuksiteerit määrittävät keskeisimmät laadukkaan prosessin piirteet. Laadukkaan anestesiaintubaation saavuttamiseksi tärkeitä tekijöitä ovat vakioitu toimintatapa, parhaiden tekniikoiden hyödyntäminen sekä suorittajan riittävän tiheä toimenpideväli erityisesti ensihoito-olosuhteissa. Viimeaikaiset kehitystoimet monissa ensihoidon lääkäriyksiköissä ovat johtaneet merkittävään anestesiaintubaatioprosessin laadun kehittymiseen. Menetelmien soveltamista myös sairaaloissa tapahtuvaan hätätilapotilaiden hengitystien varmistamiseen tulisi harkita.

**H**engitystien hallinta on keskeinen osa hätätilapotilaan ensihoitoa. Ensihoitopalvelun tehtävistä valtaosan hoitavat perus- ja hoitotason yksiköt, joiden ensihoitajat voivat avata tajuttoman potilaan hengitystien manuaalisesti, kääntää hänet kylkiasentoon, asettaa nieluputken sekä tarvittaessa tukea hengitystä naamari-paljeventilaatiolla. Joissakin tilanteissa saatetaan käyttää myös supraglottista hengitystievälinettä.

Ensihoidon lääkäriyksiköiden saatavuuden ja pitkien etäisyyksien vuoksi joillakin alueilla on päädytty pitämään myös lääkkeellinen intubaatio lisäkoulutetun ensihoitajan toimenpidevalikoimassa. Anestesiaintubaatio on kuitenkin maassamme pyritty keskittämään ensihoidon lääkäriyksiköille, ja se onkin yleisin lääkäriyksikön suorittama vaativa toimenpide. Suomessa 20 % lääkärihelikopterin kohtaamista potilaista intuboidaan lääkeavusteisesti (1).

### Hengitystien varmistaminen – milloin, miten ja kuka?

Intubaatio ja anestesia ensihoidossa ovat osoittautuneet varsin riskialttiiksi toimenpiteiksi. Ilmeinen riski on epäonnistuminen hengitystien varmistamisessa, jolloin seurauksena voi olla hapenpuutteen aiheuttama aivovaurio tai kuolema. Lisäksi elintoimintojen häiriintyminen toimenpiteen seurauksena voi monissa potilasryhmissä vaikuttaa epäsuotuisasti esimerkiksi potilaan neurologiseen toipumiseen. Huonolaatuisesti toteutetun toimenpiteen on osoitettu lisäävän aivovammapotilaiden kuolleisuutta merkittävästi (2). Tämän vuoksi hengitystienhallinnasta ensihoidossa on julkaistu viime vuosina niin kansallisia, pohjoismaisia kuin eurooppalaisiakin suosituksia (3–5).

Kansainvälisesti anestesiaintubaatio kuuluu myös joidenkin ensihoitajien valikoimaan, mutta tulokset ovat vaihdelleet, ja tässä katsauksessa keskitymme ensisijaisesti lääkäriyksiköissä käytettäviin menetelmiin. Mikäli lääkäriyksik-

**TAULUKKO 1.** Laatuindikaattorit ensihoidon anestesiaintubaatiolle. Muuttujien tarkempi määrittely ja esimerkiksi elintoimintojen raja-arvot on esitetty alkuperäisjulkaisussa. Mukailtu lähteestä (12).

Järjestelmään liittyvät	
1	Suorittajan onnistuneiden intubaatioiden kokonaismäärä sekä ensihoidossa että sairaalassa
2	Suorittajan onnistuneiden intubaatioiden määrä ensihoidossa 12 viime kuukauden aikana
3	Suorittajan onnistuneiden intubaatioiden määrä 12 viime kuukauden aikana sekä ensihoidossa että sairaalassa
Prosessiin liittyvät	
4	Kyseisen potilaan intuboinnin yritysten kokonaismäärä
5	Intubaatioputken oikea sijainti varmistettiin määrittämällä uloshengityksen hiilidioksidiasapaine
6	Esihappeutuksessa käytettiin joko hengityspaljetta tai ventilaattoria
7	Esihappeutuksen kesto
8	Induktiossa käytettiin sekä anesteettia että lihasrelaksantia
9	Viive esihappeutuksen lopettamisesta onnistuneeseen intubaatioon
10	Intubaatiokynnys: intuboitujen osuus kaikista tajuttomista (Glasgow'n kooma-asteikolla pistemäärä < 9) vammapotilaista
11	Uloshengityksen hiilidioksidiasapainetta seurattiin kuljetuksen aikana
12	Kuljetuksen aikana käytettiin ventilaattoria
Päätetapahtumiin liittyvät	
13	Intubaatio onnistui ensimmäisellä yrityksellä
14	Intubaation kokonaiännistuminen yritysten määrästä riippumatta
15	Happikyllästeisyyden pieneneminen intubaation aikana
16	Komplikaatioiden esiintyvyys
17	Normoventilaatio sairaalaan saavuttaessa

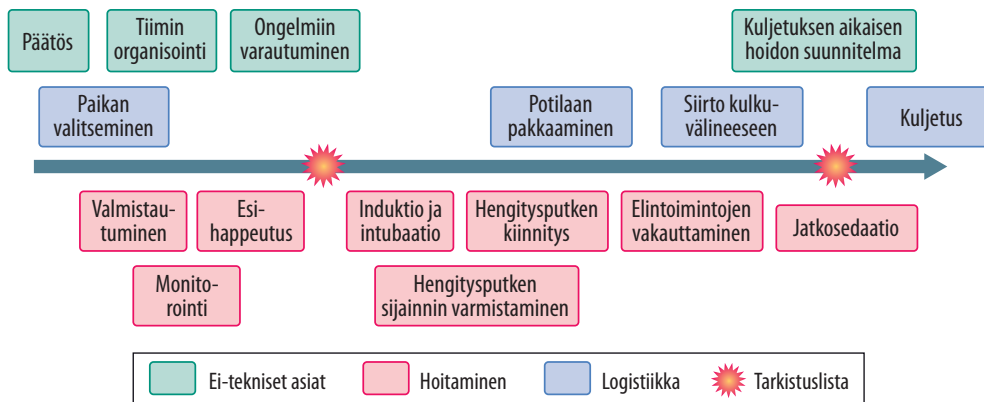
köä ei ole riittävän nopeasti saatavilla potilaan luokse, voi erityistilanteissa tulla kyseeseen ensihoitajan antama sedaatio ja supraglottisen hengitystievälineen asettaminen. Katsauksessa esitetyt prosessiin ja elintoimintojen vakauteen liittyvät laatuindikaattorit ovat sovellettavissa myös näihin tilanteisiin.

Ensihoidossa lääkkeellistä intubaatiota tarvitsevat potilaat ovat varsin heterogeeninen joukko: erilaisten neurologisten hätätilanteiden osuus on 31 %, onnistuneesti sydänpysähdyksestä elvytettyjen 23 % ja traumapotilaiden 23 %. Muut syyt, esimerkiksi myrkytykset, hukuksiin joutuminen tai vaikea hengitysvaiva muodostavat yhteensä 23 % tapauksista (1). Tarve intubaatiolle eri potilasryhmissä vaihtelee: osassa tapauksista tarkoituksena on varmistaa hengitystien avoimuus, osa potilaista tarvitsee happeutumisen tukea hengityslaittehoitolla, ja esimerkiksi aivovammapotilaiden osalta kallonsisäisen paineen hallinta mekaanisella normoventilaatiolla on ensisijainen intubaation syy.

Potilaat ovat tyypillisesti elintoiminnoiltaan epävakaita: noin neljäsosalla on merkittävä hypoksia ja neljänneksellä verenkiertosokki (6). Suomalaisessa aineistossa 30 päivän kuolleisuus oli koko potilasjoukossa 32 %, mikä kuvastaa hyvin potilaiden kriittistä tilaa (7).

## Elintoimintojen vakauden merkitys

Suomessa ensihoidossa lääkkeellisesti intuboiduista potilaista vain noin puolen toimintakyky on vuoden kuluttua hyvä (8). Elintoimintojen vakauttamisella ensihoitovaiheessa pyritään ensisijaisesti vähentämään sekundaarista aivovauriota ja mahdollistamaan suotuisa neurologinen toipuminen. Esimerkiksi aivovammapotilaiden ensihoidon aikaisella verenpaineen laskulla on vahva yhteys heikkoon selviytymiseen (9). Suomalainen aivojen happeutumista ensihoidon aikana havainnoinut tutkimus viittaa siihen, että joidenkin ensihoidossa anestesian saaneiden potilaiden aivojen happeutuminen huononee kuljetuksen aikana (8).



**KUVA 1.** Anestesiaintubaatioprosessi ensihoidossa sisältää tapahtumia ennen itse intubaatiota ja sen jälkeen. Kokonaisuuden sujuva hallinta edellyttää kokemusta toimenpiteen suorittamisesta ensihoito-olosuhteissa.

Aiemmin hengitystien hallinnan laatua on tarkasteltu esimerkiksi intubaatioyrityksen kokonaisuonnistumisena. Viime vuosien aikana tutkimusnäytön ja toisaalta laajemmin ensihoidossa saatavilla olevan anestesia- ja lääkäriosaamisen vuoksi painopiste on siirtynyt hengitystien hallinnan teknisestä onnistumisesta potilaiden elintoimintojen, erityisesti hemodynamiikan, happeutumisen ja hiilidioksidiasapaineen, vakauteen koko ensihoitovaiheen aikana.

Kriittisesti sairaan potilaan hengitystien varmistaminen on harvoin vaikeaa nykymenetelmillä, mutta elintoimintojen vakauttamisessa on vielä selviä haasteita (10). Elintoinnoiltaan epävakaiden potilaiden lääkitseminen anesteetilla ja mekaanisen ventilaation aloittaminen horjuttavat hemodynamiikkaa, ja toisaalta potilaat ovat alttiita hypoksialle intubaation aikana. Laajassa kansainvälisessä selvityksessä päivityksen ja teho-osaston intubaatioista melkein puolessa potilas kärsi haittatapahtuman, ja 3,1 % toimenpiteistä johti jopa sydänpysähdykseen (11).

Ensihoidossa toteutettavalle anestesiaintubaatiolle on määritetty kansainväliset laatuindikaattorit, jotka sisältävät esimerkiksi elintoimintojen vakautta kuvaavia muuttujia mutta myös prosessin laatuun liittyviä tekijöitä (**TAULUKKO 1**) (12). Anestesiaintubaatioprosessin vakioiminen ja esimerkiksi tarkastuslistojen käyttäminen parantavat toiminnan laatua merkittävästi (6). Prosessin sujuvuudella on merkitystä paitsi potilasturvallisuudelle myös sille,

kuinka nopeasti aikakriittinen potilas pääsee lopulliseen hoitopaikkaansa.

Lisäksi intubaation jälkeinen hoito on keskeistä: esimerkiksi normoventilaation saavuttaminen hiilidioksidiohjatusti ja riittävän perfuusiopaineen ylläpitäminen ovat aivovammapotilaalle tarpeen. Anestesiaintubaatioprosessi ensihoidossa tulisi nähdä kokonaisuutena, joka alkaa heti ensimmäisen ensihoitoyksikön kohdattua potilaan ja päättyy vasta potilaan luovuttamiseen sairaalassa (**KUVA 1**).

## Riittävä intubaatiotaito

Intubaation tekninen suoritus on Suomessa kuulunut pitkään hoitotason ensihoitajien koulutukseen. On kuitenkin havaittu, että yksittäiselle ensihoitajalle kertyy toistoja erittäin harvoin (13). Hengitystie varmistetaan noin tuhannesosassa ensihoitotehtävistä, ja lääkeavusteinen intubaatio ja sen edellyttämä sedatio ovat vielä selvästi epätavallisempia (13,14). Ensihoitajien keskuudessa tehdyissä tutkimuksissa ilmatien varmistaminen on onnistunut luotettavammin supraglottisilla hengitystievälineillä, kuten kurkunpäänaamarilla, ja nämä ovatkin paljolti syrjäyttäneet intubaatioputken ensihoitajan ensisijaisena vaihtoehtona myös Suomessa (15).

Ensihoidossa tapahtuvaa hengitystien varmistamista koskevat vaikuttavuustutkimukset ovat tuloksiltaan hyvin vaihtelevia (16). Toispuoleisesti on kuitenkin havaittu, että haittatapahtumat

**TAULUKKO 2.** Keskeisiä turvallisessa ja laadukkaassa anestesiaintubaatioissa käytettyjä tekniikoita ensihoidossa.

Tekniikka	Selitys
<b>Ensimmäisen intubaatioyrityksen optimointi</b>	
Laryngoskooppi	Videolaryngoskooppi rutiinikäytössä
Viejä	Apuna pitkä viejä, bougie, joka viedään henkitorveen ja intubaatioputki liu'utetaan sen avulla paikalleen
Liharelaksaatio	Rutiinikäytössä jokaisessa intubaatioissa mahdollisimman hyvien intubaatio-olosuhteiden tuottamiseksi
Asento	Optimoidaan potilaan asento ennen intubaatioyritystä päin ja tarvittaessa hartioiden alle asetettavalla korokkeella
Imu	Hengitystietä tukkivaa verta tai oksennusta poistetaan tehokkaalla imulla, joka tarvittaessa jätetään ruokatorveen intubaation ajaksi (SALAD-tekniikka)
Varmistaminen	Intubaatioputken oikea sijainti varmistetaan määrittämällä uloshengityksen hiilidioksidiosapaine
Avustaja	Yhdessä harjoiteltu protokolla ja kommunikointi hengitystieavustajan kanssa
<b>Elintoimintojen vakauden säilyttäminen intubaation aikana</b>	
Induktiolääkkeet	Ensisijaisesti verenkierröllisesti turvallisempi esketamiini induktiolääkkeenä
Kajoava verenpaineen mittaus	Jatkuva verenpaineen mittaus mahdollistaa nopeamman reagoinnin anestesian aikaisiin muutoksiin
Verenkierron vakauttaminen	Verenkiertoa tukevia toimenpiteitä kuten nesteytystä ja vasoaktiivisia lääkkeitä herkästi jo ennen induktiota
Esihappeutus	Sataprocentista happea vähintään kolme minuuttia tiiviisti istuvan maskin kautta tai kajoamaton hengityslaitehoito
Apnean aikainen happeutus	Esihappeutuksen ja koko intubaation ajaksi 15 l/min happiviikset

SALAD = suction assisted laryngoscopy and airway decontamination

tumat ja elintoimintojen epävakaus ovat yleisiä, kun anestesian toteuttaa kokemattomampi toimija (17–19). Toisaalta usein anestesiaa hoitavissa HEMS-yksiköissä näitä haittatapahtumia nähdään selvästi vähemmän (20). On hyvin mahdollista, että toimenpiteen hyödyt ylittävät haitat, erityisesti vaikeimmissa potilasryhmissä, vain silloin kun suorittajalla on riittävät valmiudet toteuttaa korkealaatuista fysiologian optimoivaa anestesiaa (21).

Ensihoitolääkäreidenkin välillä on vaihtelua siinä, miten usein he toteuttavat anestesiaa sairaalan ulkopuolella (22). Kotimaisessa tutkimuksessa havaitsimme, että suurempi suoritustiheys ensihoidossa oli yhteydessä pienempään kuolleisuuteen, vaikka potilaskohdaiset ennustetekijät huomioitiin ja kaikilla lääkäreillä oli runsaasti anestesiakokemusta vähintään sairaalaolosuhteissa (7). Oman vielä julkaisemattoman havaintomme perusteella anestesian jälkeinen kuolleisuus näyttää pienenevän vielä ensihoitokokemuksen karttuessa kymmenienkin suoritusten jälkeen.

Erot kuolleisuudessa voivat osin selittyä eroilla toimintatavoissa. Liharelaksantia ja

hengityslaitetta hyödynnettiin useammin, kun lääkärin suoritustiheys oli suuri. Toisaalta tässä ryhmässä hengitystien varmistaminen onnistui useammin ensimmäisellä yrityksellä, ja kohteessa käytetyt ajat olivat lyhyempiä. Hoitokäytäntöjä ja näin ollen mahdollisesti hoitotuloksia voidaan yhtenäistää yhteisillä toimintamalleilla, joskaan toisen oman, vielä julkaisemattoman tutkimuksemme mukaan tämä ei todennäköisesti yksin riittä selittämään eroa kuolleisuudessa.

Ensihoito eroaa toimintaympäristönä merkittävästi sairaalasta. Kohteessa olevan henkilöstöresurssin kokoonpano ja osaaminen vaihtelevat tehtävästä toiseen samoin kuin työskentelyolosuhteetkin. Strategisilla päätöksillä, kuten kuljetusajoneuvolla ja määränpäällä, sekä toiminnalla kohteessa tai kuljetuksen aikana voi olla suuri merkitys hoitotuloksiin. Säännöllinen työskentely ensihoidossa on edellytys näiden ei-tekniisten taitojen kehitykselle.

Sairaalan ulkopuolella toteutettavan anestesian oikeutusta on tutkittu usein suorittajan ammattinimikkeen perusteella, ja tarkastelu on keskittynyt itse intubaatioon eikä anestesiaan



**KUVA 2.** Intubaation suorittaminen videoavusteisesti ja intubaatioputken viejän avulla.

kokonaisuutena. Ensihoidossa anestesian tarkoitus on ensisijaisesti vakauttaa potilaan fysiologiaa. Hoitotulokset ovat todennäköisesti riippuvaisia siitä, miten hyvin tässä onnistutaan koko anestesian ajan. Laadukas anestesia sairaalan ulkopuolella edellyttää sekä hyvää ensihoidon tuntemusta että anestesiologian osaamista. Valtakunnallisesti tätä hoitoa tarvitsevia potilaita on suhteellisen vähän, joten suuren yksilökohtaisen suoritetiheyden saavuttaminen edellyttää suoritteiden keskittämistä suhteellisen pienelle toimijajoukolle.

## Parhaat intubaatiomenetelmät

Osaavan suorittajan lisäksi suoritustavankin tulee olla teknisesti hyvä. Tavoitteena on onnistua intubaatioissa ensimmäisellä yrityksellä ilman haittavaikutuksia (23). Ensimmäisen intubaatioyrityksen optimointi esitetään **TAULUKOSSA 2**.

Ensimmäisen yrityksen onnistuminen (first pass success, FPS) on kansainvälisesti tunnettu laatuindikaattori, koska se edellyttää niin suorittajan, tiimin, välineistön kuin käytettävien menetelmienkin soveltuvuutta. Toistuvat intubaatioyritykset johtavat lisääntyviin komplikaatioihin, kuten hypoksiaan ja hypotensioon (12). Laajassa 43 000 päivystyspotilaan meta-analyysissä FPS oli 84 % ja skandinaavisessa ensihoidon tutkimuksessa 85 % (24,25). Suomalaisessa lääkärihelikopteriyksikössä on saavutettu erittäin suuri FPS, 98 % (6). Tämä

hyvä taso saavutettiin kehittämällä vakioitu protokolla, jossa yhdistetään useampi eri väline ja tekniikka tarkistuslistoihin ja määriteltyyn työnjakoon (6,26). Protokollassa yhdistetään rutiinimaisesti videolaryngoskoopin käyttö sekä pitkä viejä, bougie.

Videolaryngoskoopin on osoitettu parantavan ensimmäisen yrityksen onnistumisen todennäköisyyttä ja vähentävän komplikaatioita (27). Bougien käyttämisen on samoin osoitettu parantavan ensimmäisen yrityksen todennäköisyyttä onnistua verrattuna jäykkään viejään (28). Tätä välineyhdistelmää käytettäessä yleisin syy epäonnistuneelle ensimmäiselle intubaatioyritykselle ei ole anatominen vaan vierasesine, veri tai oksennus hengitysteissä (**KUVA 2**) (29). Hengitysteiden puhdistamiseksi näkyvyyden saavuttamiseksi on kehitetty SALAD-menetelmä (suction assisted laryngoscopy and airway decontamination), jossa kookkaalla erikoiskatetrilla imetään nielu tyhjäksi ja jätetään katetri ruokatorveen koko intubaation ajaksi pitäen nielu tyhjänä ja säilyttäen näkyvyys äänihuuliin (30).

## Fysiologisen vakauden säilyttäminen

Anestesian induktion ja onnistuneen intubaation jälkeen aloitetun ventilaation välillä potilaan kaasujenvaihto ja happeutuminen ovat keuhkojen happireservin varassa. Vaikka ennen laryngoskopiaa potilasta ventiloidaan naamarin



avulla, keskeytyy ventilaatio joka tapauksessa intubaatioyrityksen ajaksi.

Turvallisinta on esihappeutuksella maksimoida keuhkojen happireservi ennen induktiota (31). Ensihoidossa tämä on tavanomaisesti suoritettu potilaan hengittäessä spontaanisti happea varaajamaskin tai palkeen kautta. Tämä ei kuitenkaan riitä, jos potilaalla on vaikea ventilaatio-perfuusioepäsuhta ja hypoksinen hengitysvajaus. Sairaaloissa tehdyissä tutkimuksissa on osoitettu, että näille potilaille kajoamattoman ventilaation avulla saatu jatkuva positiivinen hengitystiepaine (PEEP) sekä hengitystyötä tukeva painetuki auttavat rekrytoimaan keuhkokudosta ja siten suurentamaan happireserviä esihappeutuksen aikana (32). Näin voidaan välttää intubaation aikainen hypoksia. Menetelmä on käytettävissä myös ensihoito-olosuhteissa.

Kriittisesti sairaille potilaille anestesian ja intubaation toinen tavallinen haittavaikutus on verenkiertovajaus. Tähän voivat vaikuttaa muun muassa hengitystiehallinnan aikana käytettyjen lääkkeiden haittavaikutukset ja mekaanisen ventilaation aiheuttama poikkeava hengitysfysiologia. Ketamiinin tai esketamiinin käyttö on lisääntynyt viime vuosina suhteessa propofoliin siihen liittyvän vähäisemmän verenpaineen laskun vuoksi (11,23).

Vasoaktiivisen lääkityksen riittävän herkkä käyttäminen on keskeistä verenkierron vakauden säilyttämiseksi. Käytetyimmät vasoaktiivit ensihoidossa ovat infuusiona annettu noradrenaliini ja kerta-annoksina annettu fenyylifriini. Jotta anestesian aikaisiin verenkierronmuutoksiin pystyttäisi reagoimaan nopeasti, aloitetaan myös usein jo ensihoidossa kajoava verenpaineen mittausta.

## Lopuksi

Anestesiointubaatio on yksi tyypillisimmistä vaativan ensihoidon toimenpiteistä. Pelkän intubaation sijaan se tulee nähdä kokonaisuutena, joka alkaa potilaan kohtaamisesta ja jatkuu aina potilaan luovuttamiseen. Toimenpiteeseen liittyy suuri riski, ja sillä voi olla merkittäviä haittoja potilaille. Tämän vuoksi sen aihe on potilaskohtaisesti arvioitava ja suhteutettava riskei-

## Ydinasiat

- ▶ Anestesia ja intubaatio ensihoito-olosuhteissa edellyttävät harjaantumista toimimiseen sairaalan ulkopuolella.
- ▶ Hengitystien varmistaminen parhailla menetelmillä tuottaa vain harvoin ongelmia, mutta elintoimintojen vakauttaminen toimenpiteen yhteydessä voi olla vaativaa.
- ▶ Vakioidut toimintatavat parantavat kriittisesti sairaan potilaan anestesiointubaation tehokkuutta ja turvallisuutta.

hin. Toimenpiteen tekijällä ja tiimillä tulee olla riittävä kompetenssi ja kokemus toimenpiteen turvalliseen suorittamiseen kenttäolosuhteissa.

Viime vuosien tutkimustyö on auttanut löytämään parhaat menetelmät toimenpiteen tekemiseen suoritukseen. Tulevat kehityskohteet liittyvät enemmän elintoimintojen vakauden saavuttamiseen ja ylläpitämiseen ensihoidon anestesian aikana sekä näiden tavoitteiden potilaskohtaiseen optimointiin. Ensihoidon anestesiointubaation tehokkuutta ja turvallisuutta on tutkittu viime vuosina laajasti, ja suoritustamittaavien laatumittarien käyttöönoton sekä kansainvälisten hoitosuosittelujen myötä tulokset osoittavat, että ensihoidossa suoritettu anestesiointubaatio on Suomessa yleensä korkealaatua. Vastaavan kriittisesti sairaiden potilaiden hengitystietoimenpiteiden ja anestesian systemaattisen tarkastelun tulisi jatkossa yleistyä sairaalamaailmassakin. ■

**JOUNI NURMI, dosentti, anestesiologian ja tehohoidon erikoislääkäri, osastonlääkäri**  
Akuutti, ensihoidon linja, HUS ja Helsingin yliopisto

**ANSSI SAVILUOTO, LL (väitellyt), akuuttilääketieteeseen erikoistuva lääkäri**  
Keski-Suomen hyvinvointialue, Sairaala Nova

**HARRY LJUNGVIST, LK, väitöskirjatutkija**  
Akuutti, HUS ja Helsingin yliopisto

**PIRITTA SETÄLÄ, LT, anestesiologian ja tehohoidon erikoislääkäri, apulaisylilääkäri**  
Pirkanmaan hyvinvointialue, ensihoitopalvelu, Pirkanmaan lääkärihelikopteri

**TEEMAN TOIMITTAJAT**  
Tuukka Puolakka ja Jussi Naukkarinen

**KIRJALLISUUTTA**

1. Ljungqvist H, Pirneskoski J, Saviluoto A, ym. Intubation first-pass success in a high performing pre-hospital critical care system is not associated with 30-day mortality: a registry study of 4496 intubation attempts. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2022;30:61.
2. Davis DP, Hoyt DB, Ochs M, ym. The effect of paramedic rapid sequence intubation on outcome in patients with severe traumatic brain injury. *J Trauma* 2003;54:444–53.
3. Crewdson K, Lockey D, Voelckel W, ym. Best practice advice on pre-hospital emergency anaesthesia & advanced airway management. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2019;27:1–7.
4. Lockey DJ, Crewdson K, Davies G, ym. AAGBI: safer pre-hospital anaesthesia 2017. *Anaesthesia* 2017;72:379–90.
5. Rehn M, Hyldmo PK, Magnusson V, ym. Scandinavian SSAI clinical practice guideline on pre-hospital airway management. *Acta Anaesth Scand* 2016;60:852–64.
6. Ångerman S, Kirves H, Nurmi J. A before-and-after observational study of a protocol for use of the C-MAC videolaryngoscope with a Frova introducer in pre-hospital rapid sequence intubation. *Anaesthesia* 2018;73:348–55.
7. Saviluoto A, Jääntti H, Kirves H, ym. Association between case volume and mortality in pre-hospital anaesthesia management: a retrospective observational cohort. *Brit J Anaesth* 2022;128:e135–42.
8. Nurmi J, Laukkanen-Nevala P, Kirves H, ym. Cerebral oxygen desaturation events during and functional outcomes after prehospital anaesthesia: a prospective pilot study. *Acta Anaesth Scand* 2022;66:750–8.
9. Spaite DW, Hu C, Bobrow BJ, ym. Mortality and prehospital blood pressure in patients with major traumatic brain injury. *JAMA Surgery* 2017;152:360–9.
10. Sakles JC, Pacheco GS, Kovacs G, ym. The difficult airway refocused. *Brit J Anaesth* 2020;125:e18–21.
11. Russotto V, Tassistro E, Myatra SN, ym. Peri-intubation cardiovascular collapse in patients who are critically ill: insights from the INTUBE study. *Am J Resp Crit Care* 2022;206:449–58.
12. Kottmann A, Krüger AJ, Sunde G, ym. Establishing quality indicators for pre-hospital advanced airway management: a modified nominal group technique consensus process. *Brit J Anaesth* 2022;128:e143–50.
13. Raatiniemi L, Länkimäki S, Martikainen M. Pre-hospital airway management by non-physicians in Northern Finland - a cross-sectional survey. *Acta Anaesthesiol Scandinavica* 2013;57:654–9.
14. Ridell E, Penttonen J. Ensihoidon vaativat tilanteet - dokumenttialyysi ensihoitokertomuksista. *Opinnäytetyö. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu* 2021.
15. Wang HE, Schmicker RH, Daya MR, ym. Effect of a strategy of initial laryngeal tube insertion vs endotracheal intubation on 72-hour survival in adults with out-of-hospital cardiac arrest: a randomized clinical trial. *JAMA* 2018;320:769–78.
16. Carney N, Totten AM, Cheney T, ym. Prehospital airway management: a systematic review. *Prehosp Emerg Care* 2021;26:716–27.
17. Walker RG, White LJ, Whitmore GN, ym. Evaluation of physiologic alterations during prehospital paramedic-performed rapid sequence intubation. *Prehosp Emerg Care* 2018;22:300–11.
18. Peters J, Wageningen B van, Hendriks I, ym. First-pass intubation success rate during rapid sequence induction of prehospital anaesthesia by physicians versus paramedics. *Eur J Emerg Med* 2015;22:391–4.
19. Garner AA, Bennett N, Weatherall A, ym. Success and complications by team composition for prehospital paediatric intubation: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2020;24:149.
20. Sunde GA, Sandberg M, Lyon R, ym. Hypoxia and hypotension in patients intubated by physician staffed helicopter emergency medical services - a prospective observational multi-centre study. *BMC Emergency Medicine* 2017;17:1–10.
21. Bossers SM, Schwarte LA, Loer SA, ym. Experience in prehospital endotracheal intubation significantly influences mortality of patients with severe traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis. *Plos One* 2015;10:e0141034.
22. Saviluoto A, Laukkanen-Nevala P, Raatiniemi L, ym. An analysis of prehospital critical care events and management patterns from 97 539 emergency helicopter medical service missions: a retrospective registry-based study. *Eur J Anaesth* 2021;38:644.
23. Higgs A, McGrath BA, Goddard C, ym. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth* 2018;120:323–52.
24. Park L, Zeng I, Brainard A. Systematic review and meta-analysis of first-pass success rates in emergency department intubation: creating a benchmark for emergency airway care. *Emerg Med Australas* 2017;29:40–7.
25. Gellerfors M, Fevang E, Bäckman A, ym. Pre-hospital advanced airway management by anaesthetist and nurse anaesthetist critical care teams: a prospective observational study of 2028 pre-hospital tracheal intubations. *Br J Anaesth* 2018;120:1103–9.
26. Ångerman S, Kirves H, Nurmi J. Multifaceted implementation and sustainability of a protocol for prehospital anaesthesia: a retrospective analysis of 2115 patients from helicopter emergency medical services. *Scand J Trauma Resusc Emerg Medicine* 2023;31:21.
27. Hansel J, Rogers AM, Lewis SR, ym. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adults undergoing tracheal intubation: a Cochrane systematic review and meta-analysis update. *Brit J Anaesth* 2022;129:612–23.
28. Driver BE, Driver BE, Prekker ME, ym. Effect of use of a bougie vs endotracheal tube and stylet on first-attempt intubation success among patients with difficult airways undergoing emergency intubation. *JAMA* 2018;319:2179–11.
29. Ljungqvist HE, Nurmi JO. Reasons behind failed prehospital intubation attempts while combining C-MAC videolaryngoscope and Frova introducer. *Acta Anaesth Scand* 2022;66:132–40.
30. DuCanto J, Serrano KD, Thompson RJ. Novel airway training tool that simulates vomiting: suction-assisted laryngoscopy assisted decontamination (SALAD) system. *West J Emerg Medicine* 2017;18:117–20.
31. Mosier JM, Hypes CD, Sakles JC. Understanding preoxygenation and apneic oxygenation during intubation in the critically ill. *Intensive Care Med* 2017;43:226–8.
32. Fong KM, Au SY, Ng GWY. Preoxygenation before intubation in adult patients with acute hypoxic respiratory failure: a network meta-analysis of randomized trials. *Critical care* 2019;23:319–12.

**SIDONNAISUUDET**

**Jouni Nurmi:** Muut sidonnaisuudet (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu XAMK: opetustehtävät; Pro4Pro Oy: opetustehtävät, omistus)  
**Anssi Saviluoto:** Apuraha (FinnHEMS tutkimus & kehitysyksikkö; HUS Akuutti, opetus ja tutkimus), luentopalkkio/asiiantuntijapalkkio (vierailleva luennoitsija, Savonia ammattikorkeakoulu ja LAB-ammattikorkeakoulu)  
**Piritta Setälä:** Luentopalkkio/asiiantuntijapalkkio (Suomen Elvytysneuvosto), luottamustoimet (Suomen Elvytysneuvoston puheenjohtaja)  
**Harry Ljungqvist:** Muut sidonnaisuudet (Terveystalo, Revenio)