Hengitystien hallinta ensihoidossa: milloin, miten, missä ja kenen toimesta?

Jouni Kurola

Hengitystien hallintaa on pidetty prioriteettina niin vaikeasti vammautuneen kuin kriittisesti sairastuneenkin potilaan hoidossa. Intubaatiota pidetään "kultaisena standardina" avoimen hengitystien varmistajana, mahan sisällön aspiraation estäjänä sekä riittävän happeutumisen ja ventilaation turvaajana. Tämän toimenpiteen opetus, kehittäminen ja osin myös valvonta kuuluvat anestesiologian ja tehohoidon oppialaan. Näin ollen standardina sitä voidaan pitää tilanteessa, jossa toimenpiteen suorittajana on kokenut anestesiologian ja tehohoidon erikoislääkäri. Intubaatio on toimenpiteenä levinnyt laajalti ensihoitoon, jolloin suorittajina toimivat myös hyvin erilaisen koulutuksen saaneet sairaankuljettajat ja ensihoitajat ympäri maailman. Onko intubaatio taito, joka on opetettavissa ja erityisesti ylläpidettävissä myös kokemattomissa käsissä, vai liittyykö toimenpiteeseen ensihoidossa historian mukanaan tuoma taakka? Onko intubaatiolle ensihoidossa vaihtoehtoja?

Yleisesti ottaen hengitystien hallinnalla pyritään estämään aspiraatio, hypoksia ja hypoventilaatio. Indikaatiot hengitystien hallinnalle ensihoitotilanteessa ovat periaatteessa samat kuin hoitolaitosten sisällä. Taustalla olevat syyt vaihtelevat, mutta sairaaloiden päivystysalueella on arvioitu tarvittavan hengitystien hoitoa 10 potilaalle 1000 päivystyskäyntiä kohti jakautuen suurin piirtein puoliksi vammautuneiden ja sairastuneiden potilaiden välillä [1]. Huonosta hengitystien hallinnasta johtuva hypoksia liittyy erityisen haitallisena aivovammaan aiheuttaen ja pahentaen sekundaarivammaa [2,3,4]. Hypoventilaation aiheuttamaa hiilidioksiditason nousua pidetään yhtenä keskeisenä indikaationa huolehtia avoimesta hengitystiestä ja riittävästä keuhkotuuletuksesta [5].

Sairaalan ulkopuolella tapahtuva hengitystien hoito on suhteellisen harvinaista. Laajassa tutkimuksessa suoritettiin Pennsylvanian alueella USA:ssa 11 484 intubaatiota vuoden aikana. Intubaation osuus oli 0,7 % kaikista tehtävistä [6]. Syyt hengitystien hoidon tarpeelle toisessa ensihoitotilannetta koskevassa etenevässä tutkimuksessa (n=742) olivat sydänpysähdys (62 %), hengitysvajaus (14 %), trauma (7 %), aivotapahtuma (4 %), ja loput syyt olivat sekalaisia [7].

Syyt ja hyödyt hengitystien hoidosta ensihoidossa

Sydänpysähdyksen yhteydessä intubaatiota on pidetty taitona, joka on helppo suorittaa, koska potilaan nielun refleksit ovat sammuneet. Ei ole kuitenkaan yhtään tutkimusta, joka osoittaisi nimenomaan tämän toimenpiteen parantavan potilaiden ennustetta. Toisaalta nykyisten sydänpysähdyksen hoito-ohjeiden mukaan hengitystien hoito ei saa häiritä paineluelvytyksen toteuttamista. Tämä asia on havaittu myös tutkimuksissa [8].

Vaikeasti vammautuneen potilaan kohdalla hengitystien hallinta voi olla indisoitua myös hengitystä uhkaavista anatomisista syistä. Suurin osa tilanteista liittyy kuitenkin tajunnantason laskuun, jonka takana on tyypillisesti aivovamma.

Suurin osa tutkimuksista, jotka osoittavat ensihoitotilanteessa tehdyn intubaation positiivisen hyödyn potilaan ennusteeseen ovat aivomammapotilailla tehtyjä takautuvia tutkimuksia [9], mutta samankaltaisissa tutkimuksissa on havaittu päinvastaisia tuloksia [10]. Näiden potilaiden kohdalla standardina voidaan pitää rapid sequence inductionia (RSI), jossa intubaation mahdollistamiseksi käytetään anesteettia, analgeettia ja lihasrelaksanttia. Tätä taitoa on vaikea oppia ilman työskentelyä anestesiologian alalla, ja siksi Euroopassa se on varattu vain anestesiologisen koulutuksen omaaville lääkäreille.

Vaikea hengitysvajaus riippumatta takana olevasta syystä voi myös johtaa tarpeeseen huolehtia hengitystiestä positiivisen paineventilaation aloittamiseksi. Tämä potilasryhmä näyttää olevan kuitenkin pieni osa (11 %), ja siihen liittyy yleensä sama ongelma ja tarve RSI:hin kuin vammautuneen potilaan intubaatiossakin [11].

Tajunnan madaltuminen muusta syystä kuin vammautumisesta, näyttää aiheuttavan tarpeen hengitystien hoidolle noin 15 %:ssa kaikista intubaatiotarpeista [11]. Samat ongelmat kuin aivovammapotilaalla liittyvät myös tämän potilasryhmän hengitystien hoitoon. Ilman RSI:tä intubaatiosta voi tulla traumaattinen ja pitkittynyt.

Intubaatio ensihoidossa

Intubaation onnistumista ensihoitajilla on tutkittu varsin runsaasti. Sekoittuneessa potilasmateriaalissa onnistumisprosentti vaihtelee 49 %:sta aina 92 %:iin. Merkille pantavaa on, että mikäli lääkitystä ei käytetä jää intubaation onnistumisprosentti alle 75 %:n [12]. Toisaalta näyttää siltä, että mikäli traumapotilas pystytään intuboimaan ilman lääkkeitä, on hänen ennusteensa huono. Englantilaisessa tutkimuksessa näin meneteltäessä 492 potilaasta vain yksi jäi eloon (13). Ainoastaan ensihoitolääkäreiden käsissä RSI pystyy myös ensihoidossa nostamaan intubaation onnistumisprosentin yli 95 %:n [12].

Hyvin vähän on tutkimuksia, joissa osoitettaisiin, millä ”hinnalla” intubaation onnistumisprosentit saavutetaan. On selvää, että ainakin osaan onnistuneita intubaatiota liittyy pitkittynyt ja/tai toistuvat intubaatioyritykset haitaten muuta hoitoa. USA:ssa RSI on mahdollistettu myös hyvin koulutetuille ensihoitajille. Tämäkään asia ei ole ongelmaton, sillä etenevässä tutkimuksessa 57 %:lla potilaista havaittiin ensihoitajien suorittaman RSO:n aikana merkittäviä hypoksiaperiodeja johtaen myös bradykardiaan [14].

Intubaatiotilanne on kompleksi tapahtuma. Itse toimenpiteen suoritus ei ole monimutkainen, mutta toimenpiteen tarpeen arviointi, erilaiset taustalla olevat indikaatiot, tarvittavat lääkitykset ja ennen kaikkea kokemuksen vähäisyys tekevät tästä tilanteesta vaikean. Intubaatio-opetus maailmalla ja Suomessa pitäytyy ennen kaikkea nukeilla tehtyyn harjoitteluun asianmukaisen koulutuksen jälkeen. Leikkausyksiköissä tehdyt intubaatiot ovat ensihoitohenkilöstölle mahdollisia, mutta niiden lukumäärä usein pieni. Anestesiaan erikoistuvien lääkäreiden oppimiskäyrää on tutkittu, ja yli 95 %:n onnistumisprosentin saavuttamiseen tarvittiin keskimäärin 127 intubaatiota [15]. On todennäköistä, että tämän määrän jälkeen onnistuminen mahdollistuu pienelläkin intubaatiofrekvenssillä, mutta mikäli piikkiä oppimisessa ei tavoiteta, voivat taidot jäädä puutteellisiksi.

Kuinka monta intubaatiota ensihoitajien tulisi suorittaa vuosittain säilyttääkseen taidot, ei ole selvillä. Kuitenkin lienee selvää, että intubaation ollessa varsin harvinainen toimenpide, jää useimmilla ensihoitajilla frekvenssi hyvin matalaksi. Parhaiten tämä on todettu suhteellisen tuoreessa tutkimuksessa Pennsylvanian alueella, jossa 5 245 ensihoitajaa suoritti vuoden aikana 11 484 intubaatiota. Keskimäärin frekvenssi oli yksi intubaatio/ensihoitaja/vuosi [6]. Vastaavaa selvitystä ei Suomessa ole tehty, mutta on todennäköistä, että kovin paljon luvut eivät tästä muutu.

Vaikka intubaatio onnistuisikin, on aina mahdollisuus hengitysputken liukumiselle ulos trakeasta. Ensihoitotilanteet ovat tälle erityisen alttiita johtuen potilaan siirroista usein vaikeissa olosuhteissa. Yleisesti hyväksytty ja myös European Resuscitation Councilin (ERC) ohjeissa suositeltavin menetelmä hengitysputken oikean paikan varmistamiseksi ja mahdollisen paikaltaan pois joutumisen havaitsemiseksi, on hiilidioksidimittari. Näitä mittareita on useita erilaisia alkaen väri-indikaattorimalleista, päätyen rutiinikäytössä anestesiatyössä oleviin graafisen käyränäytön ja numeerisen arvon ilmaiseviin mittareihin. Ensihoidossa suositeltavin, joskin kallein malli on graafisen näytön omaava mittari, jolloin saadaan visuaalinen kuva jatkuvasti luotettavasta ventilaatiosta [16].

Naamari-paljeventilaation rooli ensihoidossa

Naamari-palkeella tapahtuva hengityksen avusta-

minen, liitettynä käsin tapahtuvaan hengitysteiden aukipitämiseen on perusmetodi, joka on myös aina mahdollisuus, mikäli hengitystien hallinta muilla metodeilla käy mahdottomaksi. Naamari-paljeventilaatio on kuitenkin taito, jota tulee harjoitella. Osalla potilaista yksin suoritettu naamari-paljeventilaatio voi kokemattomissa käsissä muodostua vaikeaksi ja johtaa helposti mahan täyttymiseen [17]. Tätä voidaan helpottaa selvästi kahden auttajan suorituksella, jolloin toisen tehtävä on tiivistää naamari kasvoille ja pitää hengitysteitä auki ja toinen huolehtii varsinaisesta palje-ventilaatiosta [18]. Tutkimustulokset ovat ristiriitaisia siitä, parantaako naamari-palje ventilaation onnistumista nieluputken käyttö [19]. Naamari-paljeventilaation suurin riski on mahan täyttyminen liian suurten hengitystiepaineiden yhteydessä ja siitä seuraava aspiraatio.

Supraglottiset hengitystievälineet ensihoidossa

Supraglottisilla hengitystievälineillä tarkoitetaan kaikkia niitä välineitä, joiden periaatteellinen tarkoitus on turvata hengitystie muutoin kuin trakean intubaatiolla. Combitube on eräänlainen välimuoto, joka noin 10 %:lla potilaista kulkeutuu trakeaan. Muut ovat lähinnä anestesiatyöstä tuttuja supraglottisia välineitä. Näitä on markkinoilla useita, mutta kaikki niistä eivät ole Suomessa saatavilla.

Seuraavassa käsittelen vain sellaisia supraglottisia välineitä, joista nähdäkseni on riittävästi tutkimustietoa niiden käyttökelpoisuuden arvioimiseksi. Jotta välineet olisivat sopivia ensihoitoon, tulee niiden olla yksinkertaisia käyttää, oppimisen on oltava nopeaa, taitojen ylläpidon tulee olla helppoa ja mahdolliset haitalliset vaikutukset ovat minimaaliset. Lisäksi välineen tulisi soveltua kaikkiin niihin tilanteisiin, missä yksikön miehistöltä odotetaan sen käyttöä.

Combitube

Combitube kehitettiin 1980-luvun loppupuolella intubaation vaihtoehdoksi kokemattomille käyttäjille. Sen tutkimustyö on ollut vilkasta. Onnistumisprosentti hätätilanteissa, joissa asettajana on ollut ensihoitaja, on pysytellyt noin 80 %:n tasolla [20,21]. Sitä on käytetty myös varavälineenä tilanteissa, joissa intubaatio on epäonnistunut.

Vaikka Combitube on vanhin ja ehkäpä eniten tutkittu hengitystieväline intubaation ohella hätätilanteissa, liittyy sen käyttöön riskejä, jonka takia uudemmat välineet näyttävän soveltuvan yksinkertaisuutensa takia paremmin ensihoitoon. Combitube on kaksoislumenputki, joka asetetaan sokkona. Se vaatii aina varmistuksen, kummasta lumenista potilas ventiloituu. Väärän luumenin valinta voi tappaa potilaan [22]. Toinen huolestuttava komplikaatio on ruokatorven yläosan repeämät. Koska Combituben alimmainen kalvosin on varsin laaja ja se ”ui” kokonaan ruokatorven yläosan sisään, on se aiheuttanut ruokatorven repeämisiä johtaen yleensä tilannetta komplisoivaan rintaontelon sisäiseen tulehdukseen.

Suomessa Combitube ei ole saavuttanut suosiota anestesia- eikä myöskään ensihoitotyössä. Perusteita sen valitsemiselle nykyisin tarjolla olevien välineiden joukosta ei liene olemassa. Kuitenkin ERC:n ohjeissa Combitube edelleen mainitaan yhtenä mahdollisena hengitysvälineenä erityisesti sydänpysähdyksen yhteydessä [16].

Laryngeal Mask Airway (LMA, kurkunpäänaamari)

LMA eli kurkunpäänaamari kehitettiin 1980-luvun alussa anestesiatyöhön. Alkuvaiheen tutkimukset kohdistuivat osoittamaan sen asettamisen helppoutta ja käytön toimivuutta rutiinianestesioissa, joissa se kiistatta on toiminut hyvin. Erityisesti Englannissa iso osa anestesian aikaisesta hengitystien hallinnasta hoidetaan käyttäen kurkunpäänaamaria [23].

Kurkunpäänaamarista on useita variaatioita. Klassista kurkunpäänaamaria on tutkittu eniten ensihoitohenkilöstön käyttämänä, ja intubaatioon verrattuna se on nopeampi ja luotettavampi käyttää [9,24,25]. Lisäksi naamariventilaatioon verrattuna se mahdollistaa paremman minuuttiventilaation myös kokemattomissa käsissä [19]. Sydänpysähdystilanteessa aspiraation riskiä voidaan pienentää [26].

ProSeal-kurkunpäänaamarissa on erona klassiseen malliin imukanava naamarin kärkeen ja kalvosin myös naamarin alapinnalla. Näin se mahdollistaa korkeampien hengitystiepaineiden käytön ja mahan sisällön imemisen. Tätä mallia on tutkittu liian vähän, jotta sen käytöstä voitaisiin antaa suosituksia ensihoidossa. Lisäksi se on kooltaan suurempi kuin klassinen malli, ja sen takia asentaminen myös käyttäen mukana olevaa ”ohjainta” voi olla liian monimutkaista ensihoitotilanteessa.

ILMA (Intubating Laryngeal Mask = Fastrach) kehitettiin modifikaationa kurkunpäänaamariin, jotta mahdollistetaan ”sokkona” tapahtuva intubaatio naamarin läpi. Erona klassiseen malliin on sen käyrä muoto, ja siitä johtuen erilainen asentamistekniikka. ILMA voidaan asentaa helposti

myös potilaan istuessa ja pää neutraaliasennossa. Tämä ominaisuus tekee siitä houkuttelevan myös ensihoitokäyttöön.

Anestesiologien käytössä ILMA:n käyttö on käytettävyydeltään verrattavissa klassiseen malliin. Intubaatio on ”sokkona” mahdollinen yli 90 %:ssa tapauksista, kun käyttäjänä on kokenut anestesiologi. Ensihoitohenkilöstön käyttämänä nukutetuille potilaille ILMA voidaan asentaa 97–100 %:n onnistumisprosentilla. Lisäksi tämä malli on käyttäjien subjektiivisessa arviossa helpoin käyttää [27,28,29]. Jos ensihoitohenkilöstö käyttää intubaatiomahdollisuutta, niin onnistumisprosentti jää noin 80 %:iin. Kurkunpäänaamareista ILMA näyttää olevan helposti omaksuttavissa, luotettavasti asennettavissa ja takaa intubaatioon verrattavan minuuttiventilaation. Kuitenkin ILMA:n kautta tapahtuva intubaatio ei näytä soveltuvan ensihoitoon.

Kaikilla kurkunpäänaamareilla on olemassa riski aspiraatioon. Sen on arveltu olevan 2/10 000 elektiivistä anestesiaa kohti. Tämä riski voi olla suurempi ensihoitotilanteissa, mutta lienee silti hyväksyttävä, etenkin kun sitä verrataan pitkittyneiden laryngoskopiayritysten aiheuttamaan riskiin [30].

Laryngeal Tube (LT, kurkunpääputki)

Kurkunpääputki kehitettiin ja tuotiin Euroopassa markkinoille 1990-luvun lopussa. Tarkoituksena oli kehittää Combitubesta moderni versio niin anestesia- kuin ensihoitokäyttöön. Alkuvaiheen tutkimuksissa sen käyttökelpoisuus nukutetuille potilaille todettiin asentamisen osalta olevan klassisen kurkunpäänaamarin luokkaa [31,32], mutta se takasi hieman paremman tiiviyden mahdollistaen korkeammat hengitystiepaineet [33,34].

Asettamisen oppimisen helppous teki tämän välineen houkuttelevaksi ensihoitokäytössä. Simuloiduissa nukketutkimuksissa kurkunpääputki todettiin helpoksi ja nopeaksi asentaa ilman pitkää koulutusta ja takasi paremman minuuttiventilaation kuin naamari-paljeventilaatio [35,36]. Kokemattomat käyttäjät asensivat LTD:n nukutetuille potilaille onnistuneesti 78–100 %:ssa tapauksista kolmella yrittämällä. Kaikkien onnistuneiden suoritusten jälkeen minuuttiventilaatio oli hyväksyttävä [37,27]. LTD:n käyttöä on tutkittu myös sydänpysähdystilanteissa, ja se on laitettu onnistuneesti 84 %:lle potilaista [38].

Kurkunpääputkea on saatavissa kolmea eri mallia. Klassinen malli on monikäyttöinen. Ulkoisesti samanlainen malli on olemassa myös kertakäyttöisenä (LTD). Lisäksi on olemassa malli, jossa on erillinen kanava ruokatorven/mahalaukun eritteiden imemistä varten. Ensihoitokäyttöön soveltuvin on nähdäkseni kertakäyttöinen malli, jonka kalvosinmateriaali on uusissa sarjoissa vaihdettu rikkoontumisten takia.

Yksi mahdollinen ongelma LT:n käytössä on sen varsin suuri nielun kalvosin, joka pystyy pitkään paikallaan ollessaan aiheuttamaan kielen tyveen iskeemisiä muutoksia [39]. Koska ensihoitotilanteessa putki on paikallaan vain rajoitetun ajan, tämä pelko lienee enemmän teoreettinen.

Pohdintaa

Intubaatiotaito vaatii koulutusvaiheessa paljon panostusta. Onko meillä mahdollisuus kouluttaa koko ensihoito- ja sairaankuljetushenkilöstö niin, että riittävän peruskoulutuksen jälkeen intubaatio-

Kuva 1. Vasemmalta klassinen LMA, ILMA ja PLMA.

Jouni Kurola

Kuva 2. Vasemmalta kertakäyttöinen LT (LTD), imukanavallinen LT (LTS) ja monikäyttöinen LT.

taidon ylläpitäminen olisi realistisesti mahdollista? Viitaten edellä esitettyihin tutkimuksiin lienee aivan selvää, että ei ole. Vaikka simulaatiokoulutus tarjoaa houkuttelevia mahdollisuuksia harjoitella turvallisessa ympäristössä, se ei koskaan tule kokonaan korvaamaan anestesia/tehoyksiköissä tapahtuvia ”live”-intubaatioita.

On mielestäni aiheellista esittää kysymys myös koskien lääketieteen perusopetusta. Intubaatioopetus on yksi anestesiologian ja tehohoidon oppialan perinteikkäimpiä sisältöjä, mutta opetammeko me perusopetuksessa taitoja, jotka kuuluvat erikoistumisvaiheeseen, ja asetammeko nuoret lääkärit valmistumisen jälkeen mahdottoman haasteen eteen? Harvaan asutussa Suomessa päivystyspaikoissa intubaatioita tulee eteen harvoin ja vielä harvemmin nyt, kun ensihoitohenkilöstö hoitaa merkittävän osan kriittisesti sairaista ja vammautuneista ohi perusterveydenhuollon. Keskusteluissa nuorten lääkäreiden kanssa intubaatio koetaan usein pelottavimmaksi painajaiseksi minkä päivystyspisteessä voi kokea.

Onko todellisia vaihtoehtoja? Vaikka kurkunpäänaamarin ja kurkunpääputken käyttöä hätätilanteissa on tutkittu rajallisesti, tarjoavat nämä potentiaalisesti lupaavan mahdollisuuden hoitaa hengitystie ilman intubaatiota. Erityisesti ensihoidossa perustasolla toimivan henkilöstön kouluttaminen käyttämään ensisijaisesti näitä vaihtoehtoja voisi olla perusteltua. Samoin lääketieteen perusopetuksen sisällön muutosta tältä osin tulisi ainakin vakavasti harkita.

Intubaatio tuskin tulee poistumaan ensihoitohenkilöstön toimenpidevalikoimasta. Tämän taidon opetuksen kohdentaminen hoitotasoisille ensihoitajille toisi opettamiseen realismia niin määrän kuin laadunkin suhteen. Joka tapauksessa pitäisi saada nykyistä tiiviimpi seuranta ja indikaatioasettelu ensihoidossa tapahtuvaan intubaatioon. Päivystävät ensihoitolääkärit joutuvat koordinoimaan ja vastaamaan tähän haasteeseen hoitamalla RSI:llä osan potilaista, mutta ohjaamalla osan intubaatioista hoitotasoisesti koulutetun tehtäväksi ”on line”-tyyppisesti.

Lopuksi

Hengitystien hallinta on ja tulee edelleen olemaan prioriteetti ensihoidossa. Intubaatio, ja siihen liitettynä RSI anestesiologisen koulutuksen saaneen ensihoitolääkärin suorittamana, on ensihoidossa tämän toimenpiteen standardi. Muun henkilöstön kohdalla koulutusta ja valvontaa tulee tehostaa, muutoin toimenpide kääntyy itseään vastaan. Toimenpiteiden vähäisyydestä johtuen osa ensihoitohenkilöstöstä voisi siirtyä käyttämään muita välineitä, joista tällä hetkellä lupaavimmat ovat kurkunpäänaamari ja kurkunpääputki. Vaikka nämä ovat yksinkertaisia käyttää ja nopeita oppia, tulee asianmukainen koulutus järjestää myös näiden välineiden käyttöön. ❐

Viitteet

1. Sakles JC, Laurin EG, Rantapaa AA, Panacek EA. Airway management in the emergency department: a one-year study of 610 tracheal intubations. Ann Emerg Med 1998; 3: 325–332.
2. Price SJ, Suttner N, Aspoas AR. Have ATLS and national transfer guidelines improved the quality of resuscitation and transfer of head-injured patients? A prospective survey from a Regional Neurosurgical Unit. Injury 2003; 11: 834–838.
3. Chesnut RM, Marshall LF, Klauber MR, Blunt BA, Baldwin N, Eisenberg HM, Jane JA, Marmarou A, Foulkes MA. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. J Trauma 1993; 2: 216–222.
4. Stocchetti N, Furlan A, Volta F. Hypoxemia and arterial hypotension at the accident scene in head injury. J Trauma 1996; 5: 764–767.
5. Bullock R, Chesnut RM, Clifton G, Ghajar J, Marion DW, Narayan RK, Newell DW, Pitts LH, Rosner MJ, Wilberger JW. Guidelines for the management of severe head injury. Brain Trauma Foundation. Eur J Emerg Med 1996; 2: 109–127.
6. Wang HE, Kupas DF, Hostler D, Cooney R, Yealy DM, Lave JR. Procedural experience with out-of-hospital endotracheal intubation. Crit Care Med 2005; 8: 1718–1721.
7. Wang HE, Kupas DF, Paris PM, Bates RR, Yealy DM. Preliminary experience with a prospective, multi-centered evaluation of out-of-hospital endotracheal intubation. Resuscitation 2003; 1: 49–58.
8. Valenzuela TD, Kern KB, Clark LL, Berg RA, Berg MD, Berg DD, Hilwig RW, Otto CW, Newburn D, Ewy GA. Interruptions of chest compressions during emergency medical systems resuscitation. Circulation 2005; 9: 1259–1265.
9. Davies PR, Tighe SQ, Greenslade GL, Evans GH. Laryngeal mask airway and tracheal tube insertion by unskilled personnel. Lancet 1990; 8721: 977–979.
10. Wang HE, Peitzman AB, Cassidy LD, Adelson PD, Yealy DM. Out-of-hospital endotracheal intubation and outcome after traumatic brain injury. Ann Emerg Med 2004; 5: 439–450.
11. Bulger EM, Copass MK, Maier RV, Larsen J, Knowles J, Jurkovich GJ. An analysis of advanced prehospital airway management. J Emerg Med 2002; 2: 183–189.
12. Nolan J. Prehospital and resuscitative airway care: should the gold standard be reassessed? Curr Opin Crit Care. 2001; 7: 413–21.
13. Lockey D, Davies G, Coats T. Survival of trauma patients who have prehospital tracheal intubation without anaesthesia or muscle relaxants: observational study. BMJ 2001; 7305: 141.
14. Dunford JV, Davis DP, Ochs M, Doney M, Hoyt DB. Incidence of transient hypoxia and pulse rate reactivity during paramedic rapid sequence intubation. Ann Emerg Med 2003; 6: 721–728.
15. de Oliveira Filho GR. The construction of learning curves for basic skills in anesthetic procedures: an application for the cumulative sum method. Anesth Analg 2002; 2: 411–6.
16. Nolan JP, Deakin CD, Soar J, Böttiger BW, Smith G. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 4 Adult advanced life support. Resuscitation 2006; 67S1: 39–86.
17. Seidelin PH, Stolarek IH, Littlewood DG. Comparison of six methods of emergency ventilation. Lancet 1986; 8518: 1274–1275.

18. Wheatley S, Thomas AN, Taylor RJ, Brown T. A comparison of three methods of bag valve mask ventilation. Resuscitation 1997; 3: 207–210.
19. Alexander R, Hodgson P, Lomax D, Bullen C. A comparison of the laryngeal mask airway and Guedel airway, bag and facemask for manual ventilation following formal training. Anaesthesia 1993; 3: 231–234.
20. Tanigawa K, Shigematsu A. Choice of airway devices for 12,020 cases of nontraumatic cardiac arrest in Japan. Prehosp Emerg Care 1998; 2: 96–100.
21. Ochs M, Vilke GM, Chan TC, Moats T, Buchanan J. Successful prehospital airway management by EMT-Ds using the combitube. Prehosp Emerg Care 2000; 4: 333–337.
22. Lefrancois DP, Dufour DG. Use of the esophageal tracheal combitube by basic emergency medical technicians. Resuscitation 2002; 1: 77–83.
23. Brain AI. The development of the Laryngeal Mask – a brief history of the invention, early clinical studies and experimental work from which the Laryngeal Mask evolved. Eur J Anaesthesiol Suppl 1991; 5–17.
24. Pennant JH, Walker MB. Comparison of the endotracheal tube and laryngeal mask in airway management by paramedical personnel. Anesth Analg 1992; 4: 531–534.
25. Reinhart DJ, Simmons G. Comparison of placement of the laryngeal mask airway with endotracheal tube by paramedics and respiratory therapists. Ann Emerg Med 1994; 2: 260–263.
26. Stone BJ, Chantler PJ, Baskett PJ. The incidence of regurgitation during cardiopulmonary resuscitation: a comparison between the bag valve mask and laryngeal mask airway. Resuscitation 1998; 1: 3–6.
27. Kurola J, Pere P, Niemi-Murola L, Silfvast T, Kairaluoma P, Rautoma P, Castrén M. Comparison of airway management with the Intubating Laryngeal Mask®, Laryngeal Tube® and Cobra® by paramedical students in anaesthetized patients. Acta Anaesthesiol Scand 2006; 50: 40–44.
28. Choyce A, Avidan MS, Harvey A, Patel C, Timberlake C, Sarang K, Tilbrook L. The cardiovascular response to insertion of the intubating laryngeal mask airway. Anaesthesia 2002; 4: 330–333.
29. Reeves MD, Skinner MW, Ginifer CJ. Evaluation of the Intubating Laryngeal Mask Airway used by occasional intubators in simulated trauma. Anaesth Intensive Care 2004; 1: 73–76.
30. Brimacombe JR, Berry A. The incidence of aspiration associated with the laryngeal mask airway: a meta-analysis of published literature. J Clin Anesth 1995; 4: 297–305.
31. Dorges V, Wenzel V, Neubert E, Schmucker P. Emergency airway management by intensive care unit nurses with the intubating laryngeal mask airway and the laryngeal tube. Crit Care 2000; 6: 369–376.
32. Asai T, Murao K, Shingu K. Efficacy of the laryngeal tube during intermittent positive-pressure ventilation. Anaesthesia 2000; 11: 1099–1102.
33. Asai T, Kawashima A, Hidaka I, Kawachi S. The laryngeal tube compared with the laryngeal mask: insertion, gas leak pressure and gastric insufflation. Br J Anaesth 2002; 5: 729–732.
34. Ocker H, Wenzel V, Schmucker P, Steinfath M, Dorges V. A comparison of the laryngeal tube with the laryngeal mask airway during routine surgical procedures. Anesth Analg 2002; 4: 1094–7.
35. Genzwuerker HV, Finteis T, Slabschi D, Groeschel J, Ellinger K. Assessment of the use of the laryngeal tube for cardiopulmonary resuscitation in a manikin. Resuscitation 2001; 3: 291–296.
36. Kurola J, Harve H, Kettunen T, Laakso JP, Gorski J, Paakkonen H, Silfvast T. Airway management in cardiac arrest--comparison of the laryngeal tube, tracheal intubation and bag-valve mask ventilation in emergency medical training. Resuscitation 2004; 61: 149–53.
37. Kurola J, Turunen M, Laakso JP, Gorski J, Paakkonen H, Silfvast T. Comparison of the laryngeal tube and bag-valve mask ventilation by emergency medical technicians – a feasibility study in anesthetized patients. Anesthesia & Analgesia 2005; 101: 1477–81.
38. Kette F, Reffo I, Giordani G, Buzzi F, Borean V, Cimarosti R, Codiglia A, Hattinger C, Mongiat A, Tararan S. The use of laryngeal tube by nurses in out-of-hospital emergencies: preliminary experience. Resuscitation 2005; 1: 21–25.
39. Brimacombe J, Keller C, Roth W, Loeckinger A. Large cuff volumes impede posterior pharyngeal mucosal perfusion with the laryngeal tube airway. Can J Anaesth 2002; 10: 1084–1087.

Jouni Kurola
LL (väit.), apulaisylilääkäri
Operatiiviset tukipalvelut ja tehohoito
KYS