



Heikki Antila

Dosentti, osastonylilääkäri, vastuualuejohtaja
Tyks, ATOTEK
heikki.antila@tyks.fi

Hengitystie- komplikaatiot

Hengitystien hallintaan liittyy välineistön kehittämisestä huolimatta merkittäviä komplikaatiomahdollisuuksia, jotka kliinisessä työssä on syytä tiedostaa.

Merkittävä osa anestesiaalääkärin tekemistä toimenpiteistä liittyy hengitystien hallintaan. Näihin liittyy merkittävä komplikaatoriski. Intubaatiosta johtuvien hengitystieaurioiden esiintyvyys vaihtelee lähteestä riippuen puolesta seitsemään prosenttiin (1, 2). Anestesiologeja vastaan nostetuista hoitovirheistä 6-8 % johtuivat ilmatieaurioista (3, 4). Komplikaatioiden kirjo on laaja ulottuen lievista limakalvovaurioista vakaviin, henkeä uhkaaviin tilanteisiin. Suurin osa komplikaatioista johtuu hengitystien hallintaan liittyvien toimenpiteiden aiheuttamista mekaanisista vaurioista, mutta osittain myös välineiden käyttöön liittyvistä painevaiikutuksista (1). Seuraavassa katsauksessa käsitellään tavallisimpia hengitystien hallintaan liittyviä ongelmatilanteita ja niiden komplikaatioita.

Riskitekijät

Kirjallisuudessa on kuvattu lukuisia riskitekijöitä, jotka lisäävät hengitystiekomplikaatioiden todennäköisyyttä. Intubaatiovaikeuksia on todettu esiintyvän päivystysolosuhteissa noin kaksi kertaa enemmän kuin elektiiivisillä potilailla (8-12 % vs. 6 %) (2). Vaikeudet hengitystien avaamisessa lisäävät ymmärrettävästi komplikaatoriskin moninkertaiseksi.

Toimenpiteen tekijän taidolla ja kokemuksella on merkitystä komplikaatioitten esiintyvyyteen.

Kokematon intuboiija joutuu todennäköisesti käyttämään useampia yrityksiä onnistuneeseen suoritukseen, mikä puolestaan lisää kudosisvaurioiden ja verenvuodon määrää. Nuorempien erikoistuvien lääkäreiden potilailla on päivystystilanteissa todettu ilmatiekomplikaatioita 4-9 % tapauksista, kun erikoistumisen loppuvaiheessa olevilla lääkäreillä vastaava luku on ainoastaan 2,3 %. Komplikaatioitten määrän on todettu lisääntyvän jopa seitsemänkertaiseksi toisen ja kolmannen epäonnistuneen yrityksen jälkeen (5, 6). Näyttäisi siltä, että pelkästään toisen intuboiijan paikalla olo saattaa helpottaa toimenpidettä (7).

Useat potilaasta johtuvat tekijät vaikuttavat hengitystiekomplikaatioiden esiintyvyyteen ja vakavuusasteeseen. Ilmatiekomplikaatioita esiintyy normaaliväestöä enemmän muissa muassa diabeetikoilla, aliravituilla potilailla, verenpainetautisilla, sydänsairauksiin liittyen sekä munuaisten ja maksan vajaatoiminnasta kärsivillä. Yksiselitteistä syytä komplikaatioherkkyyteen ei ole pystytty osoittamaan. Syyksi on kuitenkin epäilty edellä mainittujen tautitilojen aiheuttamaa huonontunutta kudisperfuusiota, joka aiheuttaa ongelmia kudosisvaurioiden paranemiseen ja altistumista nekroosialueiden sekä haavaumien syntymiselle (8).

Iän ja sukupuolen vaikutus hengitystieaurioiden syntyyn on jossain määrin epäselvää ja tutkimustulokset ovat ristiriitaisia. Iäkkäämmät potilaat saattavat olla alttiimpia muun muassa äänihuulivaurioille (8) iän mukana lisääntyvän

limakalvojen kuivumisen ja haurastumisen johdosta. Naisten ahtaammat hengitystiet voivat vahingoittaa miehiä helpommin erityisesti, jos ilmäteiden avaamisessa käytetyt välineet ovat tarpeettoman isoja. Seurauksena on kuvattu muun muassa intubaation jälkeistä kurkunpään turvotusta ja subglottisia ahtaumia enemmän kuin miehillä (9, 10).

Ylipainoisuus on hyvin tiedossa oleva vaikean hengitystien ennustekijä. Ylipainoisilla lisääntynyt rasvakudos nielun alueella voi haitata näkyvyyttä. Lisäksi ylipainoisilla kaularangan taipuvuus on usein alentunut ja ylipainoisuuteen liittyy hyvin usein rinnakkaissairauksia, jotka teoriassa myös altistavat hengitystiekomplikaatioille. Näyttäisi kuitenkin siltä, että ylipaino itsessään ei välttämättä olisi itsenäinen riskitekijä hengitystiekomplikaatioiden synnyssä (11, 12).

Raskauden aikana ja synnytyksen yhteydessä hengitystieongelmat ja vaikea intubaatio ovat merkittävästi yleisempiä kuin muilla. Vaikean intubaation esiintyvyys obstetrisilla potilailla vaihtelee 1,6-16,3 % ja epäonnistuneiden intubaatioiden esiintyvyys on 1:250-1:300, mikä on lähes kymmenkertainen tavanomaiseen muuhun kirurgiseen materiaaliin verrattuna (13). Raskauden aiheuttamat muutokset aiheuttavat hormonaalisten muutosten, painon lisääntymisen ja elimistön vesipitoisuuden nousun johdosta anatomisia muutoksia kuten hengitysteiden läpimitan kaventumista ja limakalvojen turvotusta (14). Suurentuneet rinnat vaikeuttavat usein intubointia laryngoskoopin suuhun viemistä. Painon nousu ja kohdan suureneminen alentavat keuhkojen funktiokapasiteettia, minkä johdosta potilaat ajautuvat hypoksiaan normaalimateriaalia helpommin. Raskauden aikana mahalaukun sisällön määrä kasvaa ja sen happamuus lisääntyy, joten raskaana olevilla on myös lisääntynyt aspiraatoriski.

Nenään ja nenäonteloon liittyvät komplikaatiot

Nenäintubaatiota käytetään yleisesti suu- ja leuka-kirurgiassa, hammastoiimenpiteissä ja tietyissä korva-, nenä- ja kurkkutautien toimenpiteissä, joissa tarvitaan vapaata näkyvyyttä suuonteloon tai purennan fiksointia kiskottamalla. Nenäintubaation

tavallisin komplikaatio on odotetusti nenäverenvuoto, jonka esiintyvyys vaihtelee aineistosta riippuen 29-96 % (15, 16). Tavallisesti vuoto on määrältään vähäinen ja loppuu spontaanisti. Vuodon aiheuttaja on tällöin tavallisesti harmiton limakalvovaurio, joka paranee ilman erityistä hoitoa. Joskus vuoto saattaa kuitenkin olla runsaampaa. Tällöin verta kertyy nopeasti nenänieluun ja valuu alas ruokatorvea pitkin haitaten näkyvyyttä. Verta saattaa joutua myös henkitorveen, jolloin veren aspiroituminen keuhkoihin on myös mahdollista. Pahimmillaan vuoto voi olla henkeä uhkaavaa (17). Hyvin tunnettuja komplikaatioita nenäintubaatioiden yhteydessä ovat myös nenän väliseinän verenpurkaumat, kuorikkovauriot ja nenän siivekkeiden iho- ja rustovauriot, jotka johtuvat intubaatioputken aiheuttamasta painevaikutuksesta tai liian tiukasta teippauksesta. Varovainen

ja atraumaattinen tekniikka on nenäkomplikaatioiden ehkäisyssä tärkeää. Pehmeitä intubaatioputkia kannattaa suosia nenäintubaatioissa. Myös putken esilämmittämisen ennen intubaatiota on todettu vähentävän nenäverenvuodon ja kudolvaurioiden riskiä (18). Runsas liukasteiden käyttö vähentää kitkaa intubaatioputken ja nenän rakenteiden välillä ja vähentää näin vaurioiden syntymisen todennäköisyyttä.

Nenäverenvuodon ehkäisyksi voi käyttää nenän limakalvoja supistavia lääkkeitä, kuten adrenaliinia, ksylometatsoliinia tai kokaiinia (19).

Suuontelon ja suuontelun komplikaatiot

Hammastovauriot ovat yleisimpiä korvausvaatimuksia aiheuttavia komplikaatioita anestesiologiasa (20). Tyypillisesti nämä syntyvät intubaation yhteydessä toimenpiteen tekijän yrittäessä parantaa näkyvyyttä kampeamalla laryngoskoopin kieltä etuhampaita vasten. Myös huuli jää helposti puristuksiin laryngoskoopin kielen ja hampaiden väliin, jolloin seurauksena on tavallisesti vähintään limakalvovaurio. Suun ja nielun limakalvovaurioita saa aikaan myös intubaatioputkella, nieluputkella, nenämahaletkulla, ohjainkaroilla ja erilaisilla suun kautta sisään vietävillä erilaisilla antureilla. Näiden aiheuttamat vauriot ovat kuitenkin usein lieviä ja aiheuttavat potilaalle

>>

Lukuisat potilaasta riippuvat tekijät vaikuttavat hengitystiekomplikaatioiden esiintyvyyteen ja vakavuusasteeseen.

lähinnä kipua ja paikallisia verenpurkauksia sekä verenvuotoa. Suun ja nielun limakalvoperforaatioiden seurauksena on pahimmillaan kuvattu mediastiniitteja ja kaulavaltimoiden trombooseja, vaikkakin nämä ovat äärimmäisen harvinaisia (21, 22).

Videolaryngoskooppien käyttöön liittyviä limakalvo- ja nieluvaurioita on kuvattu lukuisissa tapausselostuksissa niiden markkinoille tulosta lähtien (23-25). Joissain skooppityypeissä (esimerkiksi Glideskopen alkuperäiset monikäyttöiset skoopit) kieli on muotoiltu suhteellisen kapeaksi ja kärjestään talttamaisen teräväksi, mikä saattaa edesauttaa kudosaaurioiden syntymistä. Videolaryngoskoopeissa kamera sijaitsee distaalisesti lähellä laryngoskoopin kielen kärkeä, jolloin skooppia suuhun vietäessä näkymään syntyy kuolleita kulmia kameran proksimaalipuolelle. Tavallista laryngoskooppia käytettäessä vauriot yleensä syntyvät itse laryngoskooppia käsiteltäessä. Videolaryngoskopiassa vahingon tekee tavallisesti intubaatioputki tai sisäänviejä siinä vaiheessa, kun sitä ohjataan sokeasti kameran näkökenttään.

Supraglottisten apuvälineiden käyttö on viime vuosina yleistynyt intubaation vaihtoehtona niin leikkausaleissa kuin ensihoidossakin. Vaikka supraglottisten välineiden käyttöä pidetään yleisesti vähemmän invasiivisena ja myös turvallisempana kuin intubaatiota, kirjallisuudessa on esitetty lukuisia tapausselostuksia niiden aiheuttamista komplikaatioista. Postoperatiivisten nielun ja kurkunpään haitallisten oireiden, kuten kurkkukivun, nielemisvaikeuksien ja äänihäiriöiden esiintyvyys voi olla jopa 50 % (26, 27). Vakavampia komplikaatioita ovat kielen iskemia, sekä yksi- että molemminpuoliset nervus recurrensin, hypoglossuksen ja kielihieron halvaukset ja paresit (28-31).

Kurkunpään ja henkitorven alueen komplikaatiot

Jonkun asteisia kurkunpääoireita ja -vaurioita esiintyy lähes kaikilla potilailla intubaation jälkeen, vaikka intubaatioaika olisi ollut lyhytkin (32, 33). Ekstubaation jälkeen potilaat valittavat usein äänen väsymistä, nielemisvaikeuksia,

kurkkukipua ja äänen käheyttä. Useimmiten häiriöt ovat lyhytaikaisia ja häviävät noin vuorokauden sisällä toimenpiteestä. Oireiden syntyyn vaikuttaa todennäköisesti useammatkin tekijät, mutta yleisimmin oireiden syntyä on selitetty laryngoskopian yhteydessä tapahtuvalla kudosten venytyksellä sekä itse välineiden ja limakalvosimen aiheuttamalla painevaikutuksella ympäröiviin kudoksiin. Ilmakalvosimen keskipaineella ja tilavuudella on osoitettu olevan vaikutusta ainakin äänen väsymiseen ja rykimistarpeeseen (34). Mikäli oireet eivät muutamassa päivässä häviä, on syytä epäillä vakavampia vaurioita, kuten äänihuulten hematoomaa, eroosioita tai repeämiä.

Äänihuulihalvauksia on kuvattu sekä lyhytettä pitkäaikaisen intubaation yhteydessä. Kyseessä on onneksi harvinainen komplikaatio, jota esiintyy vain 0,03-0,7 %:ssa intubaatioista

Jonkinasteisia kurkunpääoireita ja -vaurioita esiintyy lähes kaikilla potilailla intubaation jälkeen, vaikka intubaatioaika olisi ollut lyhytkin.

(8). Syyksi on epäilty nervus recurrensin endolaryngeaalisen osan joutumista puristuksiin intubaatioputken limakalvosimen ja kilpiruston sisäpinnan väliin. Vaurion syntyminen on todennäköisempää, jos intubaatioputki kiinnitetään liian ylös, jolloin limakalvosin jää painamaan kurkunpään rakenteita alhaaltapäin. Jos limakalvosimen paine tällöin ylittää kapillaarien perfuusiopaineen, hermon venekierto voi häiriintyä ja

johtaa sen toimintahäiriöön (34). Äänihuulen toiminta voi palautua, mikäli hermo ei ole kokonaan katkennut. Spontaani toipuminen on kuitenkin epätodennäköistä, mikäli oireet ovat jatkuneet pidempään kuin 6-12 kuukautta ja mikäli EMG:ssä todetaan denervaation merkit. Toispuoleinen äänihuulen liikkumattomuus voi johtua myös rengas- ja kannuruston välisen nivelen vauriosta. Tilan erottaminen hermovauriosta johtuvasta liikkumattomuudesta voi olla vaikeaa. Liikkumaton äänihuuli edellyttääkin aina potilaan ohjaamista korvalääkärin konsultaatioon.

Kurkunpään ja henkitorven ahtaumat liittyvät yleensä pitkäkestoiseen intubaatioon. Intubaation keston on todettu korreloivan merkittävästi kurkunpään patologiaan muutoksiin kuten subglottiseen turvotukseen ja ahtaumiin erityisesti, mikäli intubaation kesto ylittää seitsemän vuorokautta (10). Etiologisena syynä ahtaumien synnyssä pidetään yleisesti limakalvosimen aiheuttamaa

painevaikutusta henkitorven seinämään, joka puolestaan johtaa paikallisesti huonontuneeseen verenkiertoon, turvotukseen, granulaatiokudoksen muodostumiseen ja haavaumiin. Kurkunpään alueella ahtaumia tavallisesti syntyy kurkunpään takaosiin ja kannurustojen väliselle alueelle eli paikkoihin, jotka ovat suorassa kosketuksessa intubaatioputken kanssa. Tällä alueella olevat striktuurat huonontavat usein äänihuulten liikettä, joten oireet voivat muistuttaa molemminpuoleista äänihuulihalvausta. Tiukat ahtaumat ahtauttavat myös hengitysteitä, mikä johtaa varsinkin rasituksessa pahenevaan hengenahdistukseen, hengityksen vinkumiseen ja pahimmillaan hengitysvajaukseen.

Tavallisin syy hankittuun trakeomalasiaan on pitkäaikainen kuffillisten intubaatioputkien tai trakeostomiakanyyleiden käyttö. Tilanne johtuu tavallisesti ilmakalvosimen aiheuttamasta pitkäaikaisesta painevaikutuksesta henkitorven seinään tai hankauksen aiheuttamasta eroosiosta putken päästessä liikkumaan henkitorven sisällä. Tämä johtaa krooniseen ärsytysreaktioon henkitorven seinämässä, joka lopulta ohentaa tai tuhoaa trakeaa avoimena pitäviä rustorenkaita. Seurauksena on seinämän vetäytyminen sisäänpäin inspiriumin aikana, mikä puolestaan johtaa ilmatien ahtautumiseen ja hengitystyön lisääntymiseen.

Pitkittänyt trakeostomiahoito tai intubaatio saattaa johtaa myös fistelin muodostumiseen trakean ja truncus brachiocephalicuksen välille. Kyseessä on oireiltaan ja seurauksiltaan poikkeuksellisen raju, mutta onneksi hyvin harvinaisen komplikaatio. Komplikaatio saattaa syntyä, jos intubaatioputken tai trakeostomiakanyylin pää syövyttää reiän trakean etuseinään kohdassa, jossa truncus brachiocephalicus kulkee trakean etupuolitse. Mikäli vaurio etenee myös verisuonen seinämän läpi, seurauksena on massiivinen, äkillinen ja henkeä uhkaava verenvuoto hengitysteistä. Komplikaatio on henkeä uhkaava ja edellyttää välitöntä kirurgista hoitoa. Samalla mekanismilla syntyneitä fisteleitä on kuvattu myös trakean ja ruokatorven välillä (35).

Yhteenveto

Hengitystien hallinta kuuluu jokaisen anesteziologin keskeisiin taitoihin. Siihen liittyviä toimenpiteitä joudutaan tekemään vaihtelevissa olosuhteissa hyvin erilaisille potilaille. Vaikka toimenpiteet ovat useimmiten helppoja, ne voivat potilaasta, olosuhteista, toimipisteen välineistöstä, vuorokaudenajasta ja toimenpiteen tekijän omista

Komplikaatoriskin minimoimiseksi:

- Pidä huoli omista valmiuksistasi. Hanki kokemusta ja pidä tietosi ja taitosi ajan tasalla
- Tiedosta tehtävään toimenpiteeseen ja hoidettavana olevan potilaan taustaan liittyvät, komplikaatioita lisäävät riskit. Valitse menetelmäsi tilanteen ja potilaan mukaan.
- Muista, että eniten komplikaatioita tapahtuu päivystysaikana, ennakoimattomissa tilanteissa ja olosuhteissa. Valmistaudu erityisen huolellisesti jo etukäteen, jos joudut toimimaan haastavissa tilanteissa ja paikoissa, joissa ei ole totuttu hengitystien varmistamiseen (kentällä, ulkotyöpaikoissa, paikalla kokematonta henkilökuntaa)
- Varaa etukäteen valmiiksi ne tarvikkeet, joita vähänkään aavistelet tarvitsevasi. Varmista välineistön toimivuus.
- Potentiaalisissa ongelmatilanteissa kerro avustavalle henkilöstölle jo etukäteen toimintasuunnitelma. Kerro myös varasuunnitelmat, joita aiot käyttää, mikäli pääasiallinen toimintamalli ei onnistu.
- Varaa paikalle riittävästi avustavaa henkilökuntaa. Pyydä paikalle myös toinen kollega, jos vähänkään epäilet tarvitsevasi apua. Muista konsultoida tarvittaessa myös toisen erikoisalun edustajia (esim. korvalääkäri). Tee kaikki valmistelut etukäteen. Tilanteen ollessa päällä on liian myöhäistä kutsua apuvoimia.
- Muista huolellinen ja atraumaattinen tekniikka. ÄLÄ KÄYTÄ VÄKIVALTA! Mikäli joudut käyttämään poikkeuksellisen paljon voimaa etkä näe mitä teet, joku on todennäköisesti vialla. Joskus tavanomaista suurempi voiman käyttö saattaa esim. anatomisten syiden johdosta olla välttämätöntä. Toimi tällöinkin harkiten ja rauhallisesti. Pyri optimoimaan näkyvyys ennen kuin toimit. Hätäinen sohiminen johtaa todennäköisimmin vain hankaluuksiin.
- Verenvuoto toimenpidealueella kertoo jo tapahtuneesta kudolvauriosta. Mikäli vuoto on vähäistä runsaampaa, pyri tilanteen rauhoittua selvitämään, mistä vuoto on peräisin. Mikäli suussa on vierasesineitä (esim. intubaatiossa irronneita hampaita) poista ne huolellisesti. Näin vältetään niiden joutuminen potilaan hengitysteihin.
- Mikäli epäilet komplikaatiota, selitä tilanne rauhallisissa oloissa myöhemmin potilaalle. Informoi potilasta toimintasuunnitelmasta (seuranta, yhteystiedot ongelmien ilmaantuessa, konsultaatiot, tarvittaessa potilasasiamiehen yhteystiedot). Asiallinen toiminta tässä vaiheessa on potilaan kannalta ratkaisevan tärkeää ja ehkäisee ikävää jälkipuintia myöhemmin.
- Kliinisesti merkittäviä komplikaatioepäilyitä on syytä seurata jälkikäteen riittävän pitkään. Mikäli potilaalle aiheutunut haitta on merkittävä tai oireet jatkuvat odotettua pidempään, järjestä tarvittavat jatkoselvittelyt ja/tai ohjaa tarvittaessa potilas asianomaisen alan konsultaatioon.

valmiuksista johtuen olla myös erittäin vaativia, joskus mahdollittomia. Komplikaatioita ei näin kokonaan välttä, mutta altistavat riskitekijät huomioiden ja huolellisella tekniikalla niiden todennäköisyyttä on mahdollista vähentää. ■

>>

Viitteet

1. Pacheco-Lopez PC, Berkow LC, Hillel AT, Akst LM. Complications of airway management. *Respir Care* 2014; 59: 1006-21.
2. Martin LD, Mhyre JM, Shanks AM, ym. 3,423 Emergency tracheal intubations at a university hospital: Airway outcomes and complications. *Anesthesiology* 2011; 114: 42-48.
3. Domino KB, Posner KL, Caplan RA, Cheney FW. Airway injury during anesthesia: a closed claim analysis. *Anesthesiology* 1999; 91: 1703-11.
4. Cook TM, Scott S, Mihail R. Litigation related to airway and respiratory complications of anaesthesia: an analysis of claims against the NHS in England 1995-2007. *Anaesthesia* 2010; 65: 556-63.
5. Benedetto WJ, Hess DR, Gettings E, ym. Urgent tracheal intubation in general hospital units: an observational study. *J Clin Anesth* 2007; 19: 20-24.
6. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg* 2004; 99: 607-13.
7. Jaber S, Amraoui J, Lefrant JY, ym. Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Crit Care Med* 2006; 34: 2355-61.
8. Kikura M, Suzuki K, Itagaki T, ym. Age and comorbidity as risk factors for vocal cord paralysis associated with tracheal intubation. *Br J Anaesth* 2007; 98: 524-30.
9. Tadié JM, Behm E, Lecuyer L, ym. Post-intubation laryngeal injuries and extubation failure: a fiberoptic endoscopic study. *Intensive Care Med* 2010; 36: 991-98.
10. Poetker DM, Ettema SL, Blumin JH, ym. Association of airway abnormalities and risk factors in 37 subglottic stenosis patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 135:434-37.
11. Colton House J, Noordzij JP, Murgia B, Langmore S. Laryngeal injury from prolonged intubation: a prospective analysis of contributing factors. *Laryngoscope* 2011; 121: 596-600.
12. Dargin JM, Emler LL, Guyette FX. The effect of body mass index on intubation success rates and complications during emergency airway management. *Intern Emerg Med* 2013; 8: 75-82.
13. Hawthorne L, Wilson R, Lyons G, Dresner M. Failed intubation revisited: 17-yr experience in a teaching maternity unit. *Br J Anaesth* 1996; 76: 680-84.
14. Jouppila R, Jouppila P, Hollmen A. Laryngeal oedema as an obstetric anaesthesia complication: case reports. *Acta Anaesthesiol Scand* 1980; 24: 97-98.
15. Sim WS, Chung IS, Chin JU, ym. Risk factors for epistaxis during nasotracheal intubation. *Anaesth Intensive Care* 2002; 30: 449-52.
16. O'Connell JE, Stevenson DS, Stokes MA. Pathological changes associated with short-term nasal intubation. *Anaesthesia* 1996; 51: 347-50.
17. Chen YH, Chen JY, Hsu CS, ym. Recurrent epistaxis following nasotracheal intubation: a case report. *Acta Anaesthesiol Sin* 1996; 34: 93-96.
18. Kim YC, Lee SH, Noh GJ, ym. Thermosoftening treatment of the nasotracheal tube before intubation can reduce epistaxis and nasal damage. *Anesth Analg* 2000; 91: 698-701.
19. Katz RI, Hovagim AR, Finkelstein HS, ym. A comparison of cocaine, lidocaine with epinephrine, and oxymetazoline for prevention of epistaxis on nasotracheal intubation. *J Clin Anesth* 1990; 2: 16-20.
20. Warner ME, Benenfeld SM, Warner MA, ym. Perianesthetic dental injuries: frequency, outcomes, and risk factors. *Anesthesiology* 1999; 90:1302-05.
21. Wu K, Ahmed A. Penetrating injury to the soft palate causing retropharyngeal air collection. *Emerg Med J* 2005; 22:148-49.
22. Borges G, Bonilha L, Santos SF, ym. Thrombosis of the internal carotid artery secondary to soft palate injury in children and childhood. Report of two cases. *Pediatr Neurosurg* 2000; 32: 150-53.
23. Vincent RD Jr, Wimberly MP, Brockwell RC, Magnuson JS. Soft palate perforation during orotracheal intubation facilitated by the GlideScope videolaryngoscope. *J Clin Anesth* 2007; 19: 619-21.
24. Williams D, Ball DR. Palatal perforation associated with McGrath videolaryngoscope. *Anaesthesia* 2009; 64:1144-45.
25. Hsu WT, Hsu SC, Lee YL, ym. Penetrating injury of the soft palate during GlideScope intubation. *Anesth Analg* 2007; 104: 1609-10.
26. Seet E, Yousaf F, Gupta S, ym. Use of manometry for laryngeal mask airway reduces postoperative pharyngolaryngeal adverse events: a prospective, randomized trial. *Anesthesiology*. 2010; 112: 652-57.
27. Brimacombe J, Holyoake L, Keller C, ym. Pharyngolaryngeal, neck, and jaw discomfort after anesthesia with the face mask and laryngeal mask airway at high and low cuff volumes in males and females. *Anesthesiology* 2000; 93: 26-31.
28. Gerstein NS, Braude D, Harding JS, Douglas A. Lingual ischemia from prolonged insertion of a Fastrach laryngeal mask airway. *West J Emerg Med* 2011; 12: 124-27.
29. Endo K, Okabe Y, Maruyama Y, ym. Bilateral vocal cord paralysis caused by laryngeal mask airway. *Am J Otolaryngol*, 2007; 28: 126-29.
30. Nagai K, Sakuramoto C, Goto F. Unilateral hypoglossal nerve paralysis following the use of the laryngeal mask airway. *Anaesthesia* 1994; 49: 603-04.
31. El Toukhy M, Tweedie O. Bilateral lingual nerve injury associated with classic laryngeal mask airway: a case report. *Eur J Anaesthesiol* 2012; 29:400-01.
32. Mendels EJ, Brunings JW, Hamaekers AE, ym. Adverse laryngeal effects following short-term general anesthesia: a systematic review. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2012; 138: 257-264.
33. Hamdan AL, Sibai A, Rameh C, Kanazeh G. Short-term effects of endotracheal intubation on voice. *J Voice* 2007; 21: 762-768.
34. Myssiorek D. Recurrent laryngeal nerve paralysis: anatomy and etiology. *Otolaryngol Clin North Am* 2004; 37: 25-44.
35. Mooty RC, Rath P, Self M, ym. Review of tracheoesophageal fistula associated with endotracheal intubation. *J Surg Educ* 2007; 64: 237-40.