

Robert Erat¹, Janez Benedik²

Laringospazem v anesteziji

Laryngospasm in Anaesthesia

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: algoritem, anestezija, dihalna pot, laringospazem, rocuronij, sukcinilholin, Larsonov maneuver

Laringospazem je nenadzorovan vztrajajoč krč notranjih mišic grla. Deluje kot varovalni mehanizem dihalne poti, ki preprečuje vstop tujkov v dihalno pot. Je posledica draženja sluznice zgornjih dihalnih poti prek senzoričnih receptorjev in se kaže kot delna ali popolna zavora dihalne poti. Krč v večini primerov spontano popusti, včasih pa vztraja kljub prenehanju dražljaja. To lahko vodi do slabšanja klinične slike s prenehanjem dihanja, bradikardijo ali celo zastojem srca. Laringospazem je zelo urgentno stanje, ki ga moramo hitro prepoznati in ukrepati v skladu s priporočenim algoritmom. Vzroki za laringospazem so številni in so odvisni od anestezijske tehnike, operativnega posega in pacienta samega. S pravilnimi tehnikami in izkušnjami lahko stanje učinkovito preprečujemo. Zdravljenje začnemo s številnimi splošnimi ukrepi, ki jih ob neuspehu stopnjujemo do poglobitve anestezije in sprostitve pacienta z zdravili. Terapijo lahko apliciramo iv. ali im. v primeru, da nimamo vzpostavljenega iv.-dostopa. Če je potrebno, poskusimo z orotrahealno intubacijo, kot zadnji ukrep pa nam ostane konikotomija oz. kardiopulmonalno oživiljanje v primeru popolnega neuspeha razrešitve laringospazma.

ABSTRACT

KEY WORDS: algorithm, anaesthesia, airway, laryngospasm, rocuronium, succinylcholine, Larson's maneuver

Laryngospasm is an involuntary, uncontrolled and persistent spasm of the intrinsic laryngeal muscles. Basically, it is the airway's safety mechanism to prevent the entrance of unwanted foreign matter deeper down the airway. Laryngospasm occurs as a reflex after foreign matter or the airway's secretions irritate the mechanic, thermic or chemic receptors in the airway's mucous membrane, and is presented as a partial or complete obstruction of the airway. In most cases, it ceases spontaneously, but in rare occasions the reflex is exaggerated and persists even after the initial stimuli cease. This can lead to insufficient ventilation, desaturation of arterial blood with oxygen, bradycardia, and cardiac arrest. It is very important that we immediately recognize this urgent state and act in accordance with the recommended algorithm even before the patient's condition worsens. Causes for laryngospasm are numerous and depend on the anaesthesia technique, type of surgery

¹ Robert Erat, dr. med., Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana; robert.erat@kclj.si

² Asist. dr. Janez Benedik, dr. med., Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

and the patient himself. With correct techniques and sufficient experience, we can efficiently prevent laryngospasm. To treat the state, we start with general procedures, which can be intensified with deepening anaesthesia and medical sedation of the patient if needed. Medications can be applied intravenously or intramuscularly. If the patient's condition demands so, we can try orotracheal intubation and, as a last resort, coniotomy. In case neither of our procedures reverses the laryngospasm and the patient goes into cardiorespiratory arrest, cardiorespiratory resuscitation is indicated.

UVOD

Laringospazem v anesteziji je v splošni populaciji redko stanje, pojavnost pa se zelo poveča v pediatrični populaciji in pri posegih na dihalnih poteh ali v njihovi bližini. V osnovi je laringospazem varovalni mehanizem dihalne poti, vendar lahko, posebej pri pediatričnih bolnikih, hitro vodi do zastoja dihanja in posledično do zastoja srca. Zaradi tega je potrebno hitro ukrepanje za razrešitev ogrožajočega stanja. V nadaljevanju bomo opredelili, kaj je laringospazem, kako nastane, klasificirali bomo vzroke, ki pogosteje vodijo do omenjenega stanja, ter predstavili ukrepe za preprečevanje in zdravljenje. V ta namen bomo predstavili tudi splošen algoritem ukrepanja, ki bo zdravstvenim delavcem pomagal v vsakdanji praksi v primeru, da se srečajo s tem urgentnim stanjem, ter pomagal preprečevati hujše zaplete, ki sledijo nepravilnemu in prepočasnemu ukrepanju.

OPREDELITEV

Laringospazem je nehoten, nenadzorovan vztrajajoč krč notranjih mišic grla. V osnovi deluje kot refleks, ki preprečuje aspiracijo tujih snovi in s tem ščiti integriteto dihalne poti (1). Je posledica draženja sluznice zgornjih dihalnih poti preko mehaničnih, toplotnih ali kemičnih receptorjev in se kaže kot delna ali popolna zavora dihalne poti. V večini primerov krč popusti spontano, v nekaterih primerih pa je refleks prekomerno izražen in vztraja kljub prenehanju dražljajev. To lahko hitro vodi do neustrezne ventilacije, zmanjšanja zasiče-

nosti arterijske krvi s kisikom, bradikardije in posledično do zastoja srca, zaradi česar je stanje uvrščeno med zelo urgentna stanja in ga je treba hitro razrešiti (2).

POGOSTOST

Laringospazem v anesteziji se pojavlja v nekaj manj kot 1 % primerov. Pojavnost pri pediatričnih bolnikih je približno dvakrat večja in trikrat večja pri dojenčkih, starih do treh mesecev (3). Pri otrocih s povečano reaktivnostjo v dihalni poti ali z astmo naraste tudi do 10 %, pri nekaterih kirurških posegih v otorinolaringološkem področju pa tudi do 25 % (4).

ANATOMIJA IN MEHANIZEM LARINGOSPAZMA

Grlo je področje, ki sega od četrtega ali petega do sedmega vratnega vretenca. Delimo ga na več regij: supraglotično področje zajema področje od prostega roba poklopca do glasilk, glotični prostor je regija neposredno okoli glasilk, subglotično področje pa se razprostira od glasilk do prvega hrustanca sapnika. Poenostavljen prikaz anatomije grla prikazuje slika 1. Poleg oblikovanja glasu je grlo tudi del dihalne poti in deluje kot zaščitna zapiralka. Celotno področje oživčujejo vagalni živec in njegove veje. Aferentni del refleksnega loka laringospazma se začne z vzdraženjem kemo-, mehano- ali termoreceptorjev v sluznici grla. Iz supraglotičnega področja se dražljaji prenesejo preko senzorne (notranje) veje zgornjega laringealnega živca, iz subglotičnega področja pa preko povratnega larin-

gealnega živca. Eferentni krak refleksa laringospazma se konča s krčenjem notranjih mišic grla. Vse mišice oživčuje povratni laringealni živec z izjemo krikotiroidne mišice, ki jo oživčuje motorična (zunanja) veja zgornjega laringealnega živca. Za krč so pomembne predvsem krikotiroidna (tenzor glasilk), lateralna krikoaritenoidna in tiroaritenoidna mišica (adduktorja glotičnega področja) (5). Krč notranjih mišic običajno spremljajo tudi apneja, bronhokonstrikcija in bradikardija kot posledica aktivacije vagalnega živca (6). Hiperkapnija in hipoksija, ki se posledično razvijeta, povzročita zavoro signalov s strani osrednjega živčnega sistema (OŽS), zaradi česar se laringospazem večinoma razreši spontano (7). Kljub temu je pomembno, da ne čakamo in poskusimo stanje čim prej razrešiti.

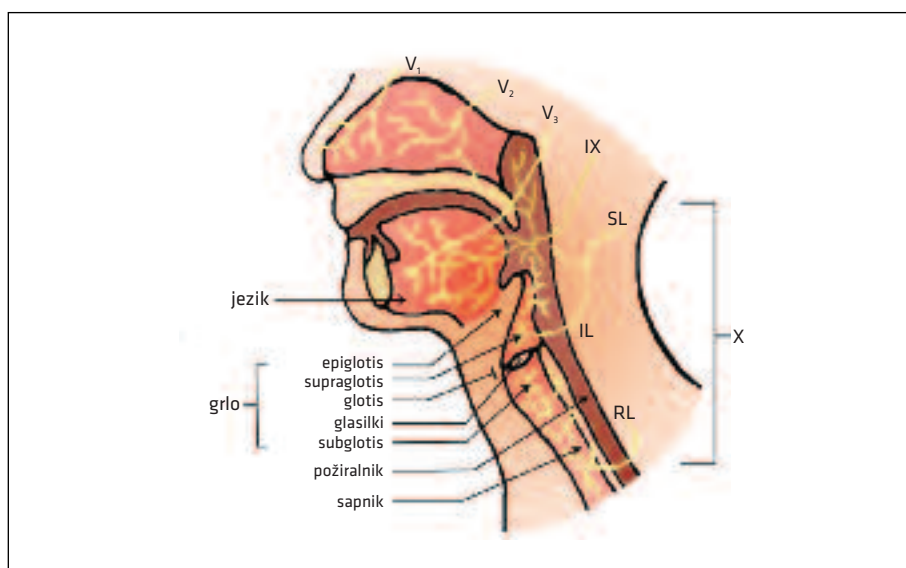
VZROKI

Laringospazem je v večini primerov posledica draženja dihalne poti s tujki, izločki ali krvjo in nezadostne depresije osrednjega živčnega sistema, ki ima pomembno vlogo pri

samem mehanizmu nastanka laringospazma. Ob zadostni depresiji osrednjega živčnega sistema namreč do njega ne pride (8).

Vzroke lahko razdelimo v tri kategorije:

- Vzroki, povezani z anesteziološkimi postopki (9–15):
 - nezadostna globina anestezije in zaradi tega nezadostna depresija OŽS,
 - draženje dihalne poti (inhalacijski anestetiki, kri, sluz, slina, uvajanje laringoskopa),
 - tiopental je v primerjavi s propofolom večkrat vzrok krča, saj ne zavre refleksne odzivnosti zgornjih dihalnih poti,
 - ketamin sam po sebi ne povzroča krča, povzroča pa večje izločanje slin in ostalih izločkov v dihalni poti,
 - inhalacijski anestetiki po padajoči pogostosti: desfluran, isofluran, enfluran, sevofluran in halotan (slednja dva enaka pogostost),
 - sugamadeks lahko dve do tri minute po aplikaciji povzroči krč, ki pa se razreši po dveh do treh minutah ventilacije s pozitivnim tlakom,



Slika 1. Anatomija grla. V₁ – oftalmična veja trigeminalnega živca; V₂ – maksilarna veja trigeminalnega živca, V₃ – mandibularna veja trigeminalnega živca, IX – glosofaringealni živec, X – vagalni živec, SL – zgornji laringealni živec, IL – senzorna (notranja) veja laringealnega živca, RL – povratni laringealni živec.

- ob indukciji krč pogosteje povzročijo laringealne maske kot endotrahealni tubus, vendar ta ob samem zburanju povzroča krč pogosteje kot laringealna maska.
- Vzroki, povezani z bolnikom (16–23):
 - otroci, še posebej dojenčki, pogosteje kot starejša populacija,
 - okužbe zgornjih dihal,
 - bolniki, uvrščeni po klasifikaciji ameriškega združenja anesteziologov (angl. *American Society of Anesthesiologists*, ASA) v tretji in četrti razred, pogosteje kot bolniki, razvrščeni v ASA prvi in drugi razred,
 - prirojene ali pridobljene nepravilnosti dihalnih poti,
 - kajenje,
 - gastroezofagealna refluksna bolezen,
 - daljša uvula, anamneza nočnega dušenja oz. nočne apneje.
- Vzroki, povezani z operativnim posegom (1, 24, 25):
 - posegi na dihalni poti (še posebej odstranitev nebnic in žrelnice – adenotonomizelktomija),
 - apendektomija, posegi na genitourinarnem traktu (hipospadija, dilatacija cerviksa),
 - operativni posegi v področju žleze ščitnice (poškodbe zgornjega laringealnega živca, hipokalcemija sekundarno zaradi iatrogene paratiroidektomije),
 - operativni posegi na požiralniku.

KLINIČNA SLIKA

Laringospazem je lahko delni ali popolni. Pri delnem je dihanje še prisotno s slšnim stridorjem, zmanjšanim pretokom zraka ter težkim predihavanjem prek obrazne maske. Popolni krč pa se kaže s tihim prsnim košem in popolnoma neuspešno ventilacijo, poleg tega lahko vidimo napete vratne vene, ugrezanje medrebrnih prostorov, pomik traheje na stran, paradokсно dihanje ter odsotnost ogljikovega dioksida v izdihanem zraku. Če se stanje hitro ne razreši,

pride tudi do zmanjšanja nasičenosti arterijske krvi s kisikom (SpO_2), bradikardije, cianoze, hipoksične poškodbe možganov in končno celo srčnega zastoja.

DIFERENCIALNA DIAGNOZA

Poleg laringospazma moramo diferencialno diagnostično pomisliti še na nekatera druga pogostejša stanja, kot so tujek v dihalni poti, angioedem, anafilaktična reakcija, bronhospazem, ali manj pogosta stanja, kot so laringomalacija, traheomalacija, tumorji ali polipi glasilk, paraliza glasilk, stenoza traheje.

PREPREČEVANJE

Pojavnost laringospazma se manjša s izkušnjami anesteziologa. Predzdravljenje z antiholinergiki zmanjša količino izločkov, še posebej pri indukciji s ketaminom. Indukcija s propofolom je boljša od tiopentala, ketamina oz. inhalacijskih anestetikov, saj zavre zaščitni refleks dihalnih poti in povzroča manjše izločanje slin in ostalih izločkov v dihalni poti. Priporoča se, da je bolnik globoko anestetiziran pred začetkom posegov v dihalno pot. Ekstubacija v globoki anesteziji ali v popolnoma budnem stanju in v izdihu, ki sledi maksimalnemu vdihu, povzroča manjšo pojavnost laringospazma (26, 27). V nekaterih raziskavah poročajo o zmanjšanju pojavnosti laringospazma po ekstubaciji po iv-aplikaciji lidokaina v odmerku 1 mg/kg telesne teže ali iv-aplikaciji MgSO_4 v odmerku 15 mg/kg telesne teže (28, 29). Topični nanos 2 % lidokaina v koncentraciji 4 mg/kg telesne teže zmanjša pojavnost laringospazma pri intubaciji (30).

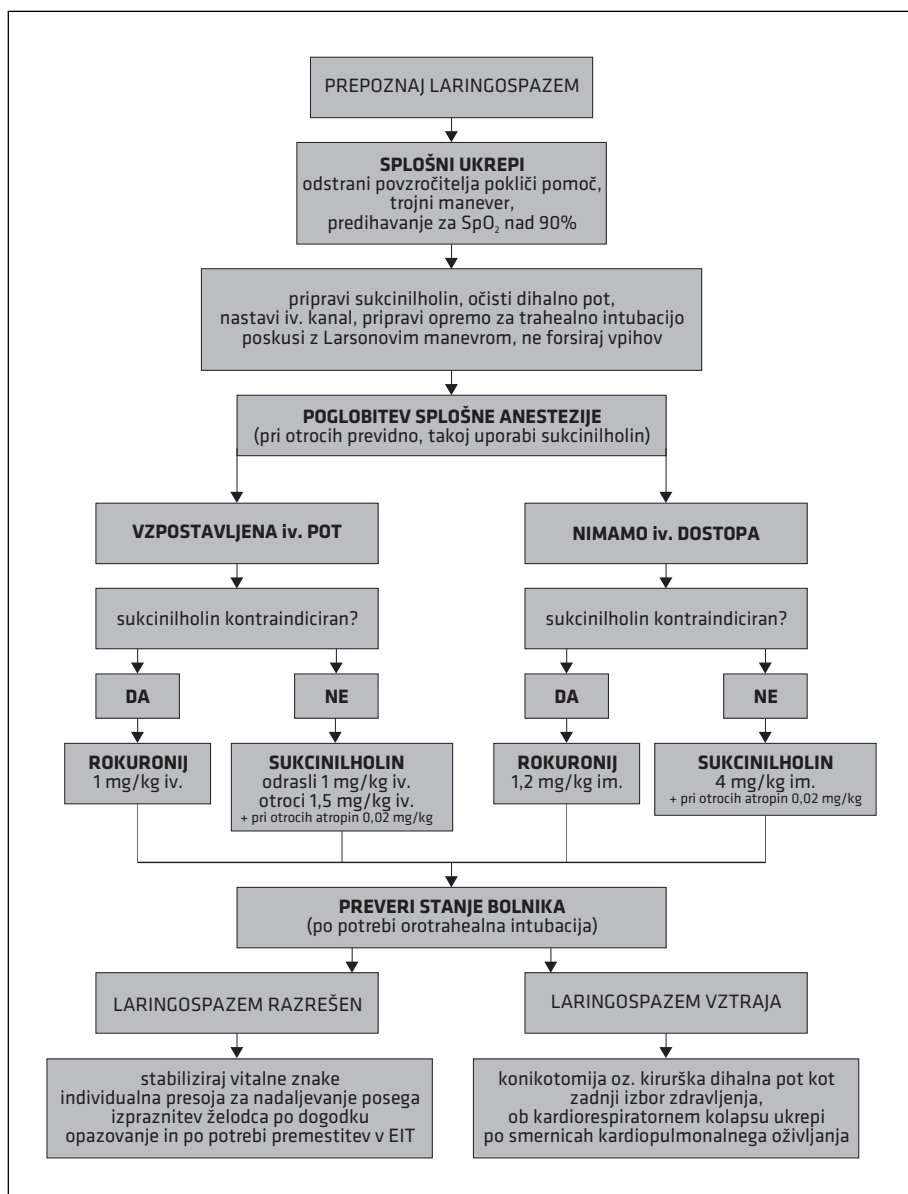
UKREPI

Prvi ukrepi pri razreševanju laringospazma so splošni. Najprej so na mestu odstranitev povzročitelja in klic na pomoč, nastavitve iv. kanile oz. intraosalnega pristopa, odprtje dihalne poti s trojnim manevrom ter aplikacija 100 % kisika, kar je še posebej pomembno pri otrocih, saj se nasičenost arterijske

krvi s kisikom zniža hitreje kot pri odraslih. Poskusimo lahko tudi z izvajanjem Larsonovega manevra (agresivnejša oblika trojnega manevra), ki pa ima slabe rezultate zaradi pogoste nepravilne tehnike izvajanja. Prenehamo z vsemi posegi na bolniku,

odstranimo vse pripomočke za oskrbo dihalne poti in očistimo dihalno pot.

Predihavanje med zdravljenjem je odvisno od klinične slike in nasičenosti arterijske krvi s kisikom. Cilj je vzdrževanje SpO_2 nad 90%. Dihanje bolnika se torej lahko med

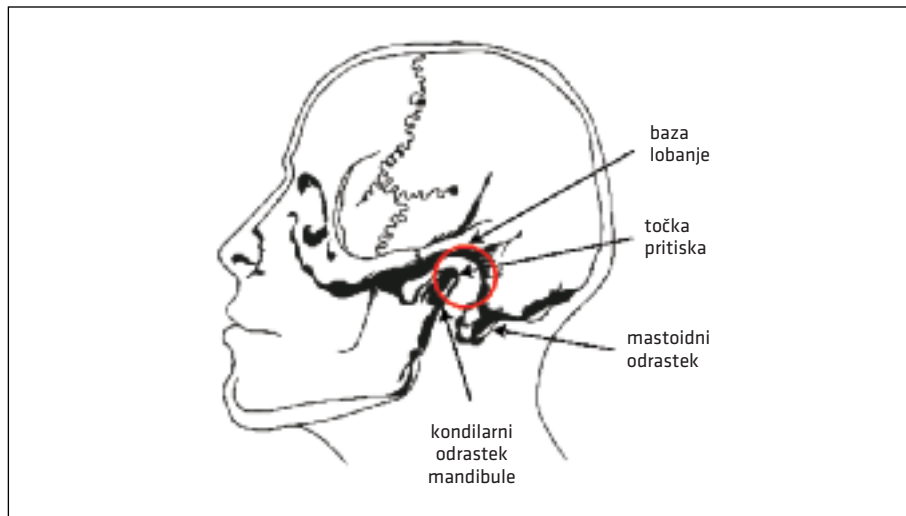


Slika 2. Algoritem ukrepanja pri laringospazmu. SpO_2 – nasičenost arterijske krvi s kisikom, iv. – intravensko, im. – intramuskularno, EIT – enota intenzivne nege.

zdravljenjem spreminja in s tem postaja zdravljenje agresivnejše, z namenom zagotovitve oksigenacije in predihavanja: spontano dihanje, spontano dihanje z dodatkom kisika, spontano dihanje z manualno tlačno podporo (angl. *pressure support ventilation*, PSV), manualno mehanično predihavanje s pozitivnim tlakom 20–30 cm H₂O in na koncu forsirano manualno mehanično predihavanje tudi z večjimi tlaki do nujne intubacije, da se prepreči hipoksična okvara vitalnih organov.

V primeru, da s prvimi ukrepi laringospazma ne bi uspeli razrešiti, naj med izvajanjem splošnih ukrepov nekdo pripravi sukciniholin in ostala zdravila ter opremo za trahealno intubacijo (endotrahealni tubus, laringoskop). Kot prvi ukrep se priporoča še poglobitev anestezije. Bolus propofola v odmerku 0,25–0,8 mg/kg telesne teže razreši krč v 75 % (16). V praksi pa za učinkovito poglobitev anestezije uporabljamo nekoliko višje odmerke. Če poglobitev anestezije stanja ne razreši, je najboljša terapija iv.-aplikacija sukciniholina pri odraslih 1 mg/kg telesne teže, pri otrocih 1,5 mg/kg telesne teže. Pri otrocih pred sukciniholinom apliciramo še atropin 0,02 mg/kg tele-

sne teže iv. zaradi možnosti bradikardije (31). Če je sukciniholin kontraindiciran, lahko apliciramo rokuronij v odmerku 1 mg/kg telesne teže iv. V primeru da nimamo vzpostavljene iv.-poti, lahko sukciniholin apliciramo intraosalno ali im. Intraosalna pot je primerljiva iv.-poti po času delovanja in odmerkih. Odmerek sukciniholina im. je 4 mg/kg telesne teže, začetek delovanja pa je do štirikrat daljši kot pri iv.-aplikaciji. Masaža na mestu im.-aplikacije razpolovi čas, v katerem zdravilo začne učinkovati (32, 33). Rokuronij se prav tako lahko aplicira im., in sicer v odmerku 1,2 mg/kg telesne teže. Tudi v tem primeru je začetek delovanja kasnejši. Če je potrebno, poskusimo z orotrahealno intubacijo. Če noben od zgoraj naštetih ukrepov ne razreši urgentnega stanja, je terapija zadnjega izbora konikotomija, v primeru kardiorespiratorne odpovedi pa kardiopulmonalno oživljanje. Po uspešni razrešitvi bolnika stabiliziramo in izpraznimo zrak iz želodca, ki se je potencialno nabral zaradi vpihov pod pozitivnim tlakom. O nadaljevanju posega se odločimo individualno glede na nujnost posega in stanje bolnika po dogodku, po potrebi sledi premestitev v enoto intenzivne terapije.



Slika 3. Točka pritiska pri izvajanju Larsonovega manevra.

Poenostavljen algoritem ukrepanja prikazuje slika 2.

LARSONOV MANEVR

Med izvajanjem trojnega manevra izvajamo pritisk na točko med mastoidnim odrastkom, kondilom mandibule in bazo lobanje (slika 3). Manevr naj bi sprostil glasilke in mišice grla, verjetno preko odziva avtonomnega živčevja na bolečino (34).

ZAKLJUČEK

Laringospazem je zelo urgentno stanje, ki ga je treba nemudoma razrešiti. Kljub temu

da je laringospazem v osnovi zaščitni mehanizem dihalnih poti, lahko v zelo kratkem času pripelje do zastoja dihanja in odpovedi srca. Vzroki za laringospazem so odvisni od postopkov v anestezijski tehniki, operativnega posega in seveda od bolnika samega. S pravilnimi tehnikami in z izkušnjami lahko laringospazem učinkovito preprečujemo. V primeru, da do krča vseeno pride, pa je najpomembneje, da ga v pravem času prepoznamo in takoj začnemo s splošnimi ukrepi zdravljenja in nadaljujemo po priporočenem algoritmu.

LITERATURA

1. Gavel G, Walker RWM. Laryngospasm in anaesthesia. *Critical Care&Pain*. 2014; 14 (2): 47–51.
2. Alalami AA, Ayoub CM, Baraka AS. Laryngospasm: review of different prevention and treatment modalities. *Paediatr Anaesth*. 2008; 18 (4): 281–88.
3. Olsson GL, Hallen B. Laryngospasm during anaesthesia. A computer aided incidence study in 136929 patients. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1984; 28 (5): 567–75.
4. El-Metainy S, Ghoneim T, Arida E, et al. Incidence of perioperative adverse events in obese children undergoing elective general surgery. *Br J Anaesth*. 2011; 106 (3): 359–63.
5. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. *Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology*, 6th ed. United states: McGraw-Hill Education; 2018. p. 592–650.
6. Orliaguet AG, Gall O, Savoldelli GL, et al. Case scenario: perianesthetic management of laryngospasm in children. *Anesthesiology*. 2012; 116 (2): 458–71.
7. Donlon JV, Doyle DJ, Feldman MA. Anaesthesia for eye, ear, nose and throat surgery. In: Miller RD, editor. *Miller's Anesthesia*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2005. p. 2527–55.
8. Hampson-Evans D, Morgan P, Farrar M. Pediatric laryngospasm. *Pediatr Anesth*. 2008; 18 (4): 303–7.
9. Horita A, Dille JM. Observation on the action of thiopental on the laryngeal reflex. *Anesthesiology*. 1955; 16 (6): 848–53.
10. Mcglone RG, Howes MC, Joshi M. The Lancaster experience of 2.0 to 2.5 mg/kg intramuscular ketamine for paediatric sedation: 501 cases and analysis. *Emerg Med*. 2004; 21 (3): 290–5.
11. Fisher DM, Robinson S, Brett CM, et al. Comparison of enflurane, halothane and isoflurane for diagnostic and therapeutic procedures in children with malignancies. *Anesthesiology*. 1985; 63 (6): 647–50.
12. Coté CJ. Pediatric anesthesia. In: Miller RD, editor. *Miller's Anesthesia*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2005. p. 2367–407.
13. McGuire B, Dalton AJ. Sugammadex, airway obstruction, and drifting across the ethical divide: a personal account. *Anaesthesia*. 2016; 71 (5): 487–92.
14. Greenaway S, Shah S, Dancey M. Sugammadex and laryngospasm. *Anaesthesia*. 2017; 72 (3): 412–13.
15. Visvanathan T, Kluger MT, Webb RK et al. Crisis management during anaesthesia: laryngospasm. *Qual Saf Health Care*. 2005; 14 (3): e3.

16. Batra YK, Ivanova M, Ali SS, et al. The efficacy of a subhypnotic dose of propofol in preventing laryngospasm following tonsillectomy and adenoidectomy in children. *Pediatr Anesth*. 2005; 15 (12): 1094–7.
17. Nandwani N, Raphael JH, Langton JA. Effects of upper respiratory tract infection on upper airway reactivity. *Br J Anaesth*. 1997; 78 (4): 352–5.
18. Murat I, Constant I, Maud'huy H. Perioperative anaesthetic morbidity in children: a database of 24.165 anaesthetics over a 30-month period. *Pediatr Anesth*. 2004; 14 (2): 158–66.
19. Flick RP, Wilder RT, Pieper SF, et al. Risk factors for laryngospasm in children during general anesthesia. *Pediatr Anesth*. 2008; 18 (4): 289–96.
20. Erskine RJ, Murphy PJ, Langton JA. Sensitivity of upper airway reflexes in cigarette smokers: effect of abstinence. *Br J Anaesth*. 1994; 73 (3): 298–302.
21. Loughlin CJ, Koufman JA. Paroxysmal laryngospasm secondary to gastroesophageal reflux. *Laryngoscope*. 1996; 106 (12 Pt 1): 1502–5.
22. Shott SR, Cunningham MJ. Apnea and the elongated uvula. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1992; 24 (2): 183–9.
23. Aloe FS, Thorpy MJ. Sleep-related laryngospasm. *Arq Neuropsiquiatr*. 1995; 53 (1): 46–52.
24. Mortero RF, Orahovac Z, Tsueda K, et al. Severe laryngospasm at tracheal extubation in a patient with superior laryngeal nerve injury. *Anesth Analg*. 2001; 92 (1): 271–2.
25. Bauman NM, Sandler AD, Schmidt C, et al. Reflex laryngospasm induced by stimulation of distal afferents. *Laryngoscope*. 1994; 104 (2): 209–14.
26. Lee KWT, Downes JJ. Pulmonary edema secondary to laryngospasm in children. *Anesthesiology*. 1983; 59 (4): 347–9.
27. Landsman IS. Mechanism and treatment of laryngospasm. *Int Anesthesiol Clin*. 1997; 35 (3): 67–73.
28. Baraka A. Intravenous lidocaine controls extubation laryngospasm in children. *Anesth Analg*. 1978; 57 (4): 506–7.
29. Gulhas N, Durmus M, Demirbilek S, et al. The use of magnesium to prevent laryngospasm after tonsillectomy and adenoidectomy: a preliminary study. *Paediatr Anaesth*. 2003; 13 (1): 43–7.
30. Koç C, Kocaman F, Aygenç E, et al. The use of perioperative lidocaine to prevent stridor and laryngospasm after tonsillectomy and adenoidectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1998; 118 (6): 880–2.
31. Staender S, Fairley-Smith A, Bratteboe G, et al. Emergency quick reference guide. ESA. 2019; p. 5.
32. Redden RJ, Miller M, Campbell RL. Submental administration of succinylcholine in children. *Anesth Prog*. 1990; 37 (6): 296–300.
33. Warner DO. Intramuscular succinylcholine and laryngospasm. *Anesthesiology*. 2001; 95 (4): 1039–40.
34. Larson CP Jr. Laryngospasm – the best treatment. *Anesthesiology*. 1998; 89 (5): 1293–4.