

e-ISSN: 2345-0592 Online issue Indexed in <i>Index Copernicus</i>	Medical Sciences Official website: www.medicosciences.com	
--	--	---

Rapid sequence intubation: a systemic literature review

Martynas Zaremba¹, Valdonė Ališkevičiūtė¹, Vykinta Zeleckytė¹

¹ *Medical Academy of the Lithuanian University of Health Sciences*

Abstract

Rapid sequence intubation is a method, that allows to quickly secure the airway for patients who are at risk of aspiration. Rapid sequence intubation is a technique, which is widely used in emergency situations and it accounts for 85 % of all emergency room and 75 % ICU intubations. The aim of our article was to evaluate the technique, indications and complications associated with rapid sequence intubation as well as to identify the most commonly used medications. We analyzed medical publications using international databases like UpToDate, PubMed, Cochrane, MedScape. Certain keywords and their combinations were used to find specific medical articles.

Conclusions: 1. Rapid sequence intubation is a common practice in emergency situations and is most frequently used when a patient has a high risk of aspiration. 2. The most common indications for rapid sequence intubation are: aspiration, general anesthesia, respiratory failure, head traumas and Glasgow coma scale < 8. 3. Two types of drugs are used in rapid sequence intubation - induction and neuromuscular blocking agents. The choice of specific drugs depends on the desired rate of induction and relaxation, also the patient's condition and comorbidities. 4. The most common complications associated with rapid sequence intubation are: failed intubation, difficult intubation, esophageal intubation, vomiting, pneumothorax and airway trauma.

Keywords: rapid sequence, endotracheal intubation, sedation, airways.

Greitųjų veiksmų intubacija: sisteminė literatūros apžvalga

Martynas Zaremba¹, Valdonė Ališkevičiūtė¹, Vykinta Zeleckytė

¹Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademija

Santrauka

„Rapid sequence intubation“ (*liet.: greitųjų veiksmų intubacija*) tai metodas, kurio pagalba galima skubiai užtikrinti kvėpavimo takų praeinamumą žmonėms, kuriems yra aspiracijos rizika. Greitųjų veiksmų intubacijos technika yra labai plačiai naudojama urgentinėse situacijose ir sudaro 85 % priėmimo skyriaus bei 75 % intensyvios terapijos skyriaus intubacijų. Tyrimo tikslas yra apžvelgti greitų veiksmų intubacijos techniką, jos indikacijas, naudojamus medikamentus bei komplikacijas, atsižvelgiant į publikuotus mokslinius šaltinius. Buvo vykdoma mokslinių šaltinių paieška, apžvalga bei analizė. Publikacijų paieška buvo vykdoma anglų kalba tarptautinėse medicinos duomenų bazėse UpToDate, PubMed, Medscape, Cochrane. Buvo naudojami tam tikri raktiniai žodžiai bei jų deriniai: rapid sequence intubation, rapid sequence intubation in trauma patients, rapid sequence intubation and indications, rapid sequence intubation and medications. Šiame straipsnyje pateikiame apibendrinti sisteminės mokslinių straipsnių analizės rezultatai.

Raktažodžiai: greitųjų veiksmų, intubacija, sedacija, kvėpavimo takai.

Įvadas

„Rapid sequence intubation“ (*liet.: greitųjų veiksmų intubacija*) tai metodas, kurio pagalba galime skubiai užtikrinti kvėpavimo takų praeinamumą žmonėms, kuriems yra aspiracijos rizika. Pagrindinis šio metodo tikslas yra sumažinti laiko intervalą tarp kvėpavimo takų refleksų išnykimo iki intubacijos. Aspiracija pacientams gali grėsti esant kvėpavimo takų nudegimui, traumoms, gastroezofaginio reflukso ligai, disfagijai, gerklės karcinomai, tam tikroms neurologinėms būklėms, kurios sukelia liežuvio motorikos sutrikimus. [1] Greitų veiksmų intubacijai paprastai naudojamas neuromuskulinis blokatorius bei sedacinis preparatas. Neuromuskulinis blokatorius sukelia raumenų relaksaciją, dėl to pagerėja trachėjos plyšio vaizdas, sumažėja su intubacija susijusių komplikacijų rizika bei pagerėja sėkmingos intubacijos galimybė. Klasikinė greitųjų veiksmų intubacija buvo atliekama naudojant tiopentalį indukcijai bei sukciniilcholimą neuromuskulinei blokadai.

Greitųjų veiksmų intubacijos technika yra labai plačiai naudojama urgentinėse situacijose bei sudaro 85 % priėmimo skyriaus bei 75 % intensyvios terapijos skyriaus intubacijų. [2] Svarbu paminėti, kad tam tikrose situacijose šis metodas negali būti taikomas, pavyzdžiui, pacientams turintiems širdies nepakankamumą, metabolinę acidozę bei sunkias plaučių ligas. [3]

Greitųjų veiksmų intubacijos technika pradėjo tobulėti 1951 metais atsiradus sukciniilchololui bei 1961 metais atsiradus žiedinės

kremzlės spaudimo technikai. [4] Tradiciškai šią greitųjų veiksmų intubacijos techniką sudarydavo kelios dalys, tai yra: deguonies tiekimas, tiopentalio bei sukciniilchololno leidimas, žiedinės kremzlės spaudimas, teigiamo slėgio ventilacijos vengimas iki endotrachėjinės intubacijos. [5] Greitai ši technika buvo naudojama visiems pacientams su didele aspiracijos rizika, o dabar ji taikoma ir pacientams kuriems nėra ištuštintas skrandis. Nors ši intubacijos veiksmų seka naudojama vis dažniau, tačiau bendro sutarimo, kaip ją atlikti, vis dar nėra.

Tyrimo tikslas: apžvelgti greitų veiksmų intubacijos techniką, jos indikacijas, naudojamus medikamentus bei komplikacijas atsižvelgiant į publikuotus mokslinius šaltinius.

Tyrimo medžiaga ir metodai

Buvo vykdoma mokslinių šaltinių paieška, apžvalga bei analizė. Publikacijų paieška buvo vykdoma anglų kalba tarptautinėse medicinos duomenų bazėse UpToDate, PubMed, Medscape, Cochrane. Buvo naudojami tam tikri raktiniai žodžiai bei jų deriniai: rapid sequence intubation, rapid sequence intubation in trauma patients, rapid sequence intubation and indications, rapid sequence intubation and medications. Šiame straipsnyje pateikiame apibendrinti sisteminės mokslinių straipsnių analizės rezultatai.

Technika

Greitųjų veiksmų intubacijos algoritmas susideda iš žingsnių arba „7P“: pasiruošimas, preoksigenacija,

premedikacija, paralyžius su indukcija, pozicija bei apsauga, endotrachėjinio vamzdelio įvedimas, post-intubacinė priežiūra (1 pav.)

[The 7 P's Of RSI]

- **P**reparation
- **P**reoxygenation
- **P**retreatment
- **P**aralysis WITH sedation
- **P**rotection + **P**ositioning
- **P**lacement with **P**roof
- **P**ost-intubation management

National Emergency Airway Course[®]

1 pav. Greitųjų veiksmų intubacijos algoritmas

1. **Pasiruošimas.** Pasiruošiant atlikti procedūrą svarbu vertinti paciento būklę pagal „ABCDE“ principus, įsitikinti, jog yra turima visa reikalinga įranga: atsiurbėjas, endotrachėjinis vamzdelis, laringoskopas, deguonis bei yra vykdomas paciento būklės monitoringas vertinant paciento širdies susitraukimų dažnį, arterinį kraujo spaudimą, EKG duomenis, saturaciją.
2. **Preoksigenacija.** Atliekama naudojant kaukę su rezervuaru ir tiekiant 100 % deguonį. Ventilacijos palengvinimui gali būti taikomas spaudimas žiediniai kremzlei. Preoksigenacija yra taikoma, nes ji didina paciento deguonies rezervą bei paciento toleranciją apnėjai.
3. **Premedikacija.** Intubacija ir kitos kvėpavimo takų manipuliacijos gali turėti neigiamų psichologinių bei fiziologinių padarinių pacientui. Gali padažnėti paciento širdies susitraukimo dažnis, arterinis kraujo spaudimas, intrakranijinis spaudimas bei išsivysti bronchospazmas. Dėl šios priežasties fentanilis yra naudojamas premedikacijai su tikslu mažinti simpatinį organizmo atsaką. Lidokainas gali būti naudojamas padidėjusioam intrakranijiniui spaudimui mažinti
4. **Paralyžius su indukcija.** Naudojami indukciniai bei neuromuskulinių blokatorių preparatai.
5. **Pozicija.** Po 20-30 sekundžių pacientas bus nesąmoningas, apnėjoje bei neteks raumenų tonuso. Tuomet pacientas turėtų būti poziciniuotas intubacijai. Kai kuriems pacientams gali reikėti papildomos ventilacijos
6. **Endotrachėjinio vamzdelio įvedimas bei patikrinimas.** Svarbu patikrinti ar paciento žandikaulis atsipalaidavo ir tuomet naudojantis laringoskopu įvesti endotrachėjinį vamzdelį. Intubavus pacientą svarbu sekti kapnografijos duomenis bei auskultuoti plaučius.
7. **Post-intubacinė priežiūra.** Būtina sekti paciento būklę dėl galimų intubacijos komplikacijų. Dažna komplikacija yra hipotenzija, kuri gali išsivystyti dėl įtampos pneumotorakso, indukcijos medikamentų, kardiogeninio šoko, sumažėjusios veninės kraujotakos. Kai kurie autoriai rekomenduoja atlikti plaučių rentgenogramą, kad

būtų galima įsitikinti, jog endotrachėjinis vamzdelis nepateko į gliasiaus plaučių struktūras. [4,7,8,9]

Indikacijos

Endotrachėjinio vamzdelio įvedimas žemiau balso stygų sumažina riziką kraujui, vėmalams ar gleivėms patekti į kvėpavimo takus. Ikistacionarinis kvėpavimo takų užtikrinimas

Aspiracija
Bendrinės nejautos taikymas
Kvėpavimo nepakankamumas
Galvos trauma ir GKS <8
Nekontroliuojami traukuliai
Hipoksemija

2 pav. Indikacijos endotrachėjinei intubacijai

Medikamentai

Greitų veiksmų intubacijoje naudojami dviejų rūšių vaistai – indukciniai ir neuromuskuliniai blokatoriai tam, kad pacientas greitai taptų nesąmoningas ir netektų raumenų tonuso – taip sumažinama aspiracijos rizika ir palengvinama skubi endotrachėjinė intubacija.

Jei intubacijai būtų naudojami tik neuromuskuliniai blokatoriai, pacientas ne tik matytų ir girdėtų aplinką, bet ir jaustų skausmą, tačiau negalėtų į tai reaguoti [11]. Taip pat, indukciniai medikamentai gali pagerinti laringoskopinį vaizdą intubacijos metu [12]. Pagrindiniai indukcijai naudojami medikamentai:

- 1) Etomidatas – imidazolo darinys, veikia GABA receptorių, taip slopindamas sujaudinimą ir sukeldamas anesteziją. Greitų veiksmų intubacijai naudojama dozė 0,3 mg/kg intraveniškai, poveikio pradžia greita, efektas trumpas. Etomidatas sukelia minimalius hemodinamikos pokyčius, todėl indikuotinas, kuomet net ir mažiausi hemodinamikos pokyčiai nėra toleruoti [13]. Taip pat jis yra neuroprotekcinis, todėl tinka pacientams su galvos trauma [13]. Tačiau dėl antinksčių žievės slopinimo kontraindikuotinas pacientams, sergantiems sepsiu [13].
- 2) Midazolamas – benzodiazepinas, veikia GABA receptorių, taip sukeldamas sedaciją ir amneziją. Naudojama dozė 0,1-0,3 mg/kg intraveniškai, poveikio pradžia greita, efektas trumpas [14]. Midazolamas nesukelia analgezijos (kaip ir visi benzodiazepinai), tačiau turi antitraukulinį poveikį, todėl tinka pacientams su *status epilepticus* [14]. Šio vaisto trūkumas – sukelia saikią hipotenziją, vidutiniškai 10-25% sveikiems pacientams [14]. Dėl šios priežasties nerekomenduojamas pacientams su hipovolemija ar šoku.

endotrachėjinio vamzdeliu pacientams su buka galvos trauma yra siejamas su geresniu išgyvenamumo rodikliu. Buvo pastebėta, jog greitųjų veiksmų intubacijos technika yra sėkmingesnė už nasotrachėjinę intubaciją. Sėkmingų nasotrachėjinių intubacijų kiekis 67-72 %, o naudojant greitųjų veiksmų intubacijos techniką 92-96 %. Indikacijos endotrachėjinei intubacijai pateiktos lentelėje. (2 pav.) [10]

- 3) Ketaminas – NMDA receptorių antagonistas, veikia GABA receptorių, sukeldamas anesteziją. Jis sužadina opioidinius receptorių, dėl ko sukuriama analgezija. Dozė 1-2 mg/kg, suveikia per 1 minutę, efektas tęsiasi iki 20 minučių [15]. Dėl poveikio į katecholaminų receptorių, jis didina širdies susitraukimų dažnį, kontraktiliškumą bei vidutinį arterinį spaudimą (MAP) [15]. Taip pat jis didina intrakranijinį spaudimą (IKS), todėl pacientams su padidėjusiu IKS ketaminą reiktų skirti atsargiai [15]. Taip pat dėl didinančio katecholaminų išsiskyrimą poveikio, manoma, kad turėtų sukelti bronchodilataciją ir taip palengvinti intubaciją pacientams su astmos paūmėjimu, tačiau klinikinėje praktikoje, taikant įprastas dozes, nesuteikia jokios papildomos naudos, lyginant su standartine terapija [16].
- 4) Propofolis – anestetikas, GABA receptorių antagonistas, sukeliantis sedaciją ir amneziją. Indukcinė dozė greitų veiksmų intubacijai 1.5-3 mg/kg intraveniškai, suveikia per maždaug 15-45 sekundes, efektas tęsiasi iki 10 minučių. Propofolis sukelia nežymią bronchodilataciją, todėl tinkamas pacientams su bronchospazmu. Taip pat jis mažina intrakranijinį spaudimą, todėl yra geras preparatas pacientams su padidėjusiu IKS [1]. Šio preparato trūkumai – jis pasižymi antagonistinėmis savybėmis kalcio kanalams bei β-adrenerginiams receptoriams, todėl sukelia bradikardiją ir hipotenziją [1].

Pagrindiniai neuromuskuliniai blokatoriai, naudojami greitų veiksmų intubacijoje:

- 1) Sukcinitilcholinas – depoliarizuojantis neuromuskulinis blokatorius. Dozė 1-2 mg/kg intraveniškai, veikia greitai ir trumpai, dėl to yra puikus preparatas greitų veiksmų intubacijai. Pakartotinos dozės turėtų būti vengiamos, kadangi tokiu atveju atsiranda didelė tikimybė 2 fazės bloko

ir taip sukeliama bradikardija ir hipotenzija [1]. Galimi šalutiniai šio vaisto reiškiniai yra piktybinė hipertermija ir hiperkalemija, todėl pacientams su simptomine hiperkalemija reiktų rinktis kitą alternatyvą [1]. Taip pat šio vaisto nerekomenduojama naudoti pacientams, kurių anamnezėje (šeiminėje ar asmeninėje) yra buvusi piktybinė hipertermija, taip pat sergantiems neuromuskuline denervuojančia liga (sergantiems *myasthenia gravis* šį vaistą saugu vartoti), raumenų distrofija, rabdomiolize, patyrusiems insultą ar nudegimus daugiau nei prieš 72 val [17;18].

- 2) Rokuroniumas – nedepoliarizuojantis neuromuskulinis blokatorius. Dozė 0.6-1.2 mg/kg. Veikia ilgiau nei sukcinilcholinai, todėl reiktų atsargiau skirti pacientams, kurie gali būti sunkiau ventiliuojami maišu-kauke [1]. Tai yra pirmo pasirinkimo vaistas, jei yra kontraindikuotinas sukcinilcholino skyrimas arba reikia ilgesnės neuromuskulinės blokados [17;18].

- 3) Vekuroniumas – nedepoliarizuojantis neuromuskulinis blokatorius. Dozė 0.08-0.1 mg/kg. Veikimo pradžia ilgesnė ir veikia ilgiau, nei sukcinilcholinai ar rokuroniumas, todėl nėra rekomenduojamas, kaip pasirinkimo vaistas greitų veiksmų intubacijai, tačiau galimas variantas, kai šių vaistų neturima [1].

Komplikacijos

Greitųjų veiksmų intubacija dažniausiai būna sėkminga, tačiau pasitaikančios komplikacijos gali būti itin grėsmingos. Apsunkintos intubacijos pasitaiko nuo 1,1 iki 3,8 % iš 48,730 atvejų. [10] Iš 238 sunkios būklės pacientų, kuriems buvo taikyta greitųjų veiksmų intubacijos technika, 8 % buvo intubacija į stemplę, 3 % ištiko klinikinė mirtis, o pneumotoraksas pasitaikė 1 % visų pacientų. Dažniausiai pasitaikančios komplikacijos išvardintos 3 pav. [10]

Nepavykusi intubacija
Stemplės intubacija
Vėmimas
Pneumotoraksas
Kvėpavimo takų trauma
Atelektazė
Medikamentų sukeltos komplikacijos (hiperkalemija, anafilaksija, hipotenzija)

3 pav. Dažniausiai pasitaikančios greitųjų veiksmų intubacijos komplikacijos

Išvados

1. Greitųjų veiksmų intubacija yra dažnai taikoma technika urgentinėse situacijose, siekiant užtikrinti kvėpavimo takų praeinamumą pacientams su didele aspiracijos rizika.
2. Dažniausios indikacijos greitųjų veiksmų intubacijai yra: aspiracija, bendrinės nejaunos taikymas, kvėpavimo nepakankamumas, galvos trauma ir GKS < 8.
3. Greitųjų veiksmų intubacijoje naudojami dviejų rūšių vaistai – indukciniai ir neuromuskuliniai blokatoriai. Konkrečių vaistų pasirinkimas priklauso nuo norimo indukcijos ir relaksacijos greičio bei paciento būklės bei gretutinių ligų.
4. Dažniausios greitųjų veiksmų intubacijos komplikacijos: nepavykusi intubacija, apsunkinta intubacija, stemplės intubacija, vėmimas, pneumotoraksas ir kvėpavimo takų trauma.

Literatūra

1. Joanna L. Stollings, Daniel A. Diedrich, Lance J. Oyen ir kt., Rapid-Sequence Intubation: A Review of the Process and Considerations When Choosing Medications. *Annals of Pharmacotherapy* 2014, Vol. 48(1) 62–76
2. Brian E. Driver, Lauren R. Klein, Matthew E. Prekker ir kt., Drug Order in Rapid Sequence Intubation. *Academic Emergency Medicine* September 2019, Volume 26, Issue 9, 1014-1021
3. Alessandro Di Filippo, Chiara Gonnelli. Rapid Sequence Intubation: A Review of Recent Evidences. *Reviews on Recent Clinical Trials*, 2009, 4, 175-178
4. SELLICK BA. Cricoid pressure to control regurgitation of stomach contents during induction of anaesthesia. *Lancet*. 1961 Aug
5. Suresh MS, Munnur U, Wali A. The patient with a full stomach. In: Hagberg CA ed. *Benumof's Airway Management: Principles and Practice*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Mosby, 2007:764–6
6. Thwaites AJ, Rice CP, Smith I. Rapid sequence induction: a questionnaire survey of its routine conduct and continued management during a failed intubation. *Anaesthesia* 1999; 54:372–92
7. El-Orbany, Mohammad, MD; Connolly, Lois A., MD Rapid Sequence Induction and Intubation, *Anesthesia & Analgesia*: May 2010 – Volume 110 – Issue 5 – p 1318-1325
8. Sessler, C.N., Wilhelm, W. Analgesia and sedation in the intensive care unit: an overview of the issues. *Crit Care* 12, S1 (2008)
9. *The Manual of Emergency Airway Management*, 4th ed. 2012. RM Walls and MF Murphy. Pp. 221-226
10. Smith, Charles E. M.D., F.R.C.P.C. Rapid-Sequence Intubation in Adults: Indications and Concerns, *Clinical Pulmonary Medicine*: May 2001 – Volume 8 – Issue 3 – p 147-165
11. Topulos GP, Lansing RW, Banzett RB. The experience of complete neuromuscular blockade in awake humans. *J Clin Anesth*. 1993;5(5):369
12. Sivilotti ML, Filbin MR, Murray HE, Slasor P, Walls RM, NEAR Investigators. Does the sedative agent facilitate emergency rapid sequence intubation? *Acad Emerg Med*. 2003;10(6):612.
13. Kriswidyatomo P, Paramitha MP. Rapid sequence induction/intubation controversies. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine*. March 2020. doi:[10.1177/1024907920910835](https://doi.org/10.1177/1024907920910835)
14. Nordt SP, Clark RF. Midazolam: a review of therapeutic uses and toxicity. *J Emerg Med*. 1997;15(3):357.
15. Stephen R. Estime, Catherine M. Kuza. Induction Agents, Rapid Versus Slower Sequence Intubations, and Special Considerations. *Trauma Airway Management*. March 2019 – Volume 37 – Issue 1 – p33-50
16. Allen JY, Macias CG. The efficacy of ketamine in pediatric emergency department patients who present with acute severe asthma. *Ann Emerg Med*. 2005;46(1):43.
17. Gronert GA. Cardiac arrest after succinylcholine: mortality greater with rhabdomyolysis than receptor upregulation. *Anesthesiology*. 2001;94(3):523.
18. Martyn JA, Richtsfeld M. Succinylcholine-induced hyperkalemia in acquired pathologic states: etiologic factors and molecular mechanisms. *Anesthesiology*. 2006;104(1):158.