

DOI: 10.5937/halo31-54553

UDC: 616.2:616-089.819.3

EDUKATIVNI ČLANAK

INTUBACIJA U BRZOM SLEDU

Maja GRBA-BUJEVIĆ

Hrvatski zavod za hitnu medicinu, Zagreb, Republika Hrvatska

Rad primljen: 04.11.2024.

Prihvaćen: 10.12.2024.

Korespondencija

Maja Grba-Bujević

Planinska 13

Zagreb

Hrvatska

Tel: +3851 4677 390

E-mail:

maja.grba-bujevic@hzhm.hr

SAŽETAK

U urgentnoj medicini ne postoji postupak koji je važniji od zbrinjavanja disajnog puta. U literaturi su predložene brojne metode koje se koriste kod kompromitovanog disajnog puta a jedna od njih je intubacija u brzom sledu (rapid sequence intubation - RSI). Prema definiciji, RSI je koordinisani, sekvencijalni proces pripreme, sedacije i paralize pacijenta sa visokim rizikom od aspiracije želucačnog sadržaja, kako bi se omogućila hitna endotrahealna intubacija (ETI). Farmakološka sedacija i paraliza se indukuju u brzom sledu kako bi se obezbedili optimalni uslovi za laringoskopiju i ETI. RSI se kao napredna tehnika zbrinjavanja disajnog puta koristi kod kritično obolelih i teško povređenih pacijenata u cilju zaštite disajnih puteva od regurgitacije i aspiracije želucačnog sadržaja. Primenu tehnike RSI, sastavljene od 15 koraka, su prvi opisali Stept i Safar 1970. Danas ona predstavlja zlatni standard za urgentno zbrinjavanje disajnog puta kod brzog uvođenja u opštu anesteziju. U novije vreme, RSI se primenjuje i na prehospitalnom nivou kao alternativna metoda za zbrinjavanje disajnog puta pacijenata sa poremećajem svesti, kod kojih se pretpostavlja da imaju pun stomak a postoji šansa za njihovim preživljavanjem.

Ključne reči: disajni put, zbrinjavanje, tehnike, intubacija u brzom sledu

UVOD

U urgentnoj medicini ne postoji postupak koji je važniji od zbrinjavanja disajnog puta. U literaturi su predložene brojne metode koje se koriste kod kompromitovanog disajnog puta a jedna od njih je intubacija u brzom sledu (rapid sequence intubation - RSI).

Prema definiciji, RSI je koordinisani, sekvencijalni proces pripreme, sedacije i paralize pacijenta sa visokim rizikom od aspiracije želucačnog sadržaja, kako bi se omogućila hitna endotrahealna intubacija (ETI) [1]. Farmakološka sedacija i paraliza se indukuju u brzom sledu kako bi se obezbedili optimalni uslovi za laringoskopiju i ETI.

RSI se kao napredna tehnika zbrinjavanja disajnog puta koristi kod kritično obolelih i teško povređenih pacijenata u cilju zaštite disajnih puteva od regurgitacije i aspiracije želucačnog sadržaja. Primenu tehnike RSI, sastavljene od 15 koraka, su prvi opisali Stept i Safar 1970. [2]

Danas ona predstavlja zlatni standard za urgentno zbrinjavanje disajnog puta kod brzog uvođenja u opštu anesteziju [3].

U novije vreme, RSI se primenjuje i na prehospitalnom nivou kao alternativna metoda za zbrinjavanje disajnog puta pacijenata sa poremećajem svesti, kod kojih se pretpostavlja da imaju pun stomak a postoji šansa za njihovim preživljavanjem [4].

Pacijenti kod kojih je indikovana RSI, a nisu u apneji, zahtevaju sedaciju i neuromišićnu blokadu kako bi se obezbedili disajni put, ventilacija i oksigenacija. Kompromitovani disajni put uglavnom dovodi do pogoršanja ili smrti pacijenta, čineći zbrinjavanje disajnog puta vrhunskim prioritetom koje se mora izvesti bez

odlaganja. Ekipe hitne medicinske pomoći (HMP) često se susreću sa takvim pacijentima tokom intervencija na terenu.

Međutim, izvođenje RSI zahteva izvesno vreme počevši od procene pacijenta i donošenja odluka, pripreme pacijenta, opreme, ekipe i samog postupka, te često nije pogodna metoda za primenu na samoj lokaciji događaja [5].

U urbanim sredinama gde je vreme transporta do bolnice kratko, mogu se koristiti druge, jednostavnije tehnike zbrinjavanja disajnog puta.

Intubacija u brzom sledu je napredna tehnika zbrinjavanja disajnog puta uz pomoć lekova, sedativa i neuromišićnih blokatora kako bi se olakšala ETI, poboljšala vizualizacija glasnica, povećala uspešnost ETI i osigurao disajni put. RSI predstavlja metodu sa povećanim rizikom za nastanak ozbiljnih posledica i negativni ishod lečenja pacijenta [4].

Kako lekovi korišćeni tokom RSI izazivaju apneju kod pacijenata, lekari HMP moraju biti osposobljeni da obezbede disajni put i primene sve napredne postupke zbrinjavanja disajnog puta.

Indikacije za RSI

Iako je poslednjih godina tehnika RSI napredovala, indikacije su ostale nepromenjene. Indikacije za RSI su date kroz akronim ABCDE [5]:

A (airway) – gubitak prohodnosti disajnog puta

B (breathing) – neadekvatna ventilacija, respiratorna insuficijencija ili hipoksija

C (circulation) – obuhvata primenu kiseonika u hipovolemiji ili kontrolu krvarenja

D (disability) – neuroptotekcija kod traumatske povrede mozga, sniženog GKS skora, epileptičkog statusa ili nakon srčanog zastoja

E (everything else) – sve ostalo npr. ukoliko je neohodna je hitna hirurška intervencija, kontrola temperature (npr. serotoninški sindrom) da bi se olakšao transport pacijenta.

U skladu sa navedenim indikacijama za RSI, pri odlučivanju o potrebi za ETI pacijenta sa respiratornom insuficijencijom, treba postaviti i odgovoriti na pet pitanja:

1. Da li je disajni put pacijenta otvoren i prohodan?
2. Da li pacijent diše?
3. Da li je pacijent dovoljno ventiliran? (na osnovu dubine i brzine respiracije)
4. Da li je pacijent dovoljno oksigeniran? (određeno pulsni oksimetrom)
5. Može li se pacijentovo stanje pogoršati tokom prevoza i ugroziti mu život?

I samo jedan negativan odgovor, dovoljan je razlog za ETI.

Ako je procenjeno da se pacijent može transportovati do zdravstvene ustanove za manje od 15 minuta, razumno je razmotriti druge metode zbrinjavanja disajnog puta ili plasirati orofaringealni tubus i ventilirati pacijenta maskom i samoširećim balonom povezanim sa 100%-im kiseonikom.

Kontraindikacije

Osim kardiopulmonalnog aresta kao apsolutne kontraindikacije za RSI na prehospitalnom nivou sve ostale su relativne. Tako recimo, primena određenih lekova u RSI može biti kontraindikovana zbog potencijalnih nuspojava leka, zbog trenutnog stanja pacijenta i/ili poznatog komorbiditeta koji može povećati rizik od brohoaspiracije (npr. gojaznost, trudnoća, hijatus

hernija/gastroezofagealni regluks, karcinom jednjaka, itd) [1].

Relativne kontraindikacije su [6]:

1. Spontano disanje sa zadovoljavajućom oksigenacijom i ventilacijom
2. Ukoliko lekar nije dovoljno familijaran sa naprednim merama životne potpore i lekovima koji se koriste tokom RSI
3. Procena lekara da bi intubacija i ventilacija maskom bile neuspešne zbog opsežne laringealne traume, opstrukcije gornjih partija disajnog puta, poremećene anatomije lica ili disajnog puta.

TEHNIKA RSI U 10 KORAKA

Iako naziv ove tehnike, "Postupak intubacija u brzom sledu", sugerise brzu primenu lekova, postupak sam po sebi nije brz već zahteva određeno vreme. Ova napredna tehnika zbrinjavanja disajnog puta podeljena je u deset praktičnih i bitnih faza, koje se sprovode u određenom vremenskom interval (Figura 1) [7]:

1. Procena rizika
2. Priprema (pacijenta, opreme, ekipe HMP i lekova)
3. Monitoring vitalnih funkcija
4. Preoksigenacija
5. Premedikacija
6. Selikov manevr
7. ETI
8. Potvrda položaja endotrahealnog tubusa
9. Fiksacija ETI endotrahealnog tubusa
10. Post-intubaciono zbrinjavanje



Figura 1. Ključni koraci u RSI i preporučeni vremenski intervali (Izvor: <https://hitnapomoc.net/vremenski-tijek-postupaka-prilikom-intubacije-u-brzom-slijedu-rsi/>)

1. PROCENA RIZIKA

Pre izvođenja RSI, neophodno je uzeti SAMPLE anamnezu: S (simptomi) A (alergije) M (lekovi koje pacijent uzima) L (poslednji obrok) E (postojeće okolnosti) i obaviti fizikalni pregled pacijenta. Sledi A (airway) B (breathing) C (circulation) D (disability) E (expose/environment) procena stanja pacijenta i donošenje odluke o potrebi za zbrinjavanjem disajnog puta.

Takođe, pre RSI lekar mora izvršiti fizikalni pregled pacijenta (glava, lice, grlo, nos, vrat i grudni koš). Stanja koja mogu doprineti otežanoj intubaciji su imobilizacija vrata, otežano otvaranje usta, veliki jezik, visoko nepce, stisnuti zubi, brada na licu, debeo i kratak vrat, kao i zatvoren disajni put zbog tupe povrede lica i vrata.

RSI je postupak sa potencijalno visokim rizikom i mogućim komplikacijama. Glavni faktori koje treba proceniti pre RSI su [8]:

- *Pun želudac*: Dobiti anamnestički podatak da li je pacijent nedavno jeo. Postupak RSI se ne preporučuje kada je želudac pacijenta pun, zbog povećanog rizika od aspiracije želudačnog sadržaja.
- *Prohodnost disajnih puteva*: Proceniti sposobnost osiguranja i održavanja prohodnosti disajnih puteva pacijenta. U svim slučajevima gde postoji rizik od respiratorne insuficijencije, RSI ima primat nad ETI.
- *Verovatnoća preživljavanja pacijenta*: Proceniti verovatnoću preživljavanja pacijenta nakon RSI, na osnovu opšteg stanja pacijenta i ozbiljnosti njegove bolesti ili povrede.
- *Nezaštićen i neobezbeđen disajni put*: Utvrditi da li je disajni put pacijenta u opasnosti da se blokira tokom postupka RSI.
- *Nemogućnost održavanja prohodnosti disajnih puteva*: Proceniti da li je pacijent sposoban da sam održi otvoren i slobodan disajni put.
- *Oksigenacija i ventilacija*: Proceniti je li pacijent dovoljno oksigeniran i ventiliran. RSI može biti razmotrena ako je respiratorni status pacijenta ugrožen.
- *Hipoksemija, hipoventilacija, hiperventilacija*: Proceniti da li postoji abnormalne vrednosti saturacije kiseonikom, neadekvatno ili ubrzano disanje.
- *Termičke povrede i opekotine disajnih puteva*: Proveriti postoji li znakovi termalnih povreda ili opekotina na disajnim putevima, što može zahtevati RSI.
- *Poremećaj stanja svesti*: Proceniti nivo svesti pacijenta Glazgov koma skala (GKS) skorom. RSI može biti indikovana kod pacijenata sa poremećajem stanja svesti.
- *Multiple povrede*: Razmotriti da li je pacijent zadobio višestruke, teške traumatske povrede koje zahtevaju hitno zbrinjavanje disajnog puta.
- *Povrede vrata i povrede disajnih puteva*: Utvrditi da li postoje povrede vrata ili oštećenje disajnih puteva, što može zahtevati brzo uspostavljanje disajnog puta.

- *Nestabilan grudni koš*: Utvrditi da li pacijent ima nestabilan grudni koš, što može uticati na njegovu sposobnost efektivnog disanja.

- *Trenutno teški poremećaji disajnih puteva*: Proceniti da li je pacijent izložen teškim, po život opasnim problemima sa disajnim putevima koji zahtevaju brzu intervenciju.

- *Pacijenti sa kompromitovanim disanjem a koji nisu u apneji*: Razmotriti pacijente sa kompromitovanom respiratornom funkcijom koji nisu u apneji, poput onih sa opsežnom pneumonijom, plućnim edemom ili epileptičkim statusom.

Lekar HMP treba ove faktore pažljivo razmotriti pri donošenju odluke o RSI. Sigurnost pacijenta je od najveće važnosti u ovim situacijama, te se postupak sprovodi samo kada je to neophodno uz prethodno teorijsko i praktično poznavanje postupka RSI.

2. PRIPREMA

Podrazumeva pripremu pacijenta, ekipe HMP, opreme i lekova za postupak RSI [1]. Minimum neophodne oprema mora biti unapred spreman pre primene bilo kog leka:

- Maska sa samoširećim balonom odgovarajuće veličine sa rezervoarom
- Aparat za sukciju
- Boca sa kiseonikom
- Laringoskop sa špatulom odgovarajuće veličine
- Endotrahealni tubus odgovarajuće veličine
- Svi neophodni lekovi
- Alternativna sredstva za obezbeđenje disajnog puta (laringealna maska, laringealni tubus, itd).

3. MONITORING

Minimalno potreban monitoring pacijenta u toku RSI su EKG monitoring (detekcija bradikardije, tahikardije, aritmija), pulsna oksimetrija (detekcija hipoksije za vreme pokušaja ETI) i automatsko neinvazivno merenje krvnog pritiska (detekcija neočekivane hipotenzije) [1]. Nakon intubacije obavezno potvrditi položaj endotrahealnog tubusa kliničkim pregledom (inspekcija i auskultacija u tri tačke) i kapnometrijom (kapnografijom).

Treba uspostaviti dve intravenske linije velikog promera. U slučaju neuspeha, treba razmotriti intraosealni pristup.

Monitoring respiratorne funkcije jedan je od najvažnijih pokazatelja vitalnih znakova pacijenta i uključuje dve osnovne fiziološke funkcije: oksigenaciju i ventilaciju. Neinvazivne metode za procenu tih funkcija uključuju merenje krvnog pritiska na neinvazivan način (NIBP), merenje zasićenja arterijskog kiseonika (SpO₂) pomoću pulsnog oksimetra i kapnometriju/kapnografiju za merenje end tidal CO₂ (EtCO₂).

Monitoring se može sprovesti kod pacijenata koji spontano dišu, kao i kod intubiranih pacijenata.

Neinvazivno merenje zasićenja arterijskog kiseonika pomoću pulsnog oksimetra najrasprostranjenija je metoda praćenja nivoa zasićenja krvi kiseonikom. Normalne vrednosti kreću se između 95 i 100%. Određene vrednosti mogu biti netačne ili nepozdane kod pacijenata sa teškom hipoksemijom, trovanjem ugljen monoksidom, abnormalnim ritmovima srca, hipoperfuzijom/hipotenzijom i kada se primenjuju vazokonstriktorni lekovi. Tačnost dobijenih rezultat može biti ugrožena i ako pacijent ima nalakirane nokte, hematome na mestu postavljanja pulsnog oksimetra, pri jačem ambijentalnom osvetljenju ili ako je oksimetar nepravilno postavljen.

Kapnografija je neinvazivna metoda praćenja nivoa ugljen dioksida (CO₂) u izdahnutom vazduhu (EtCO₂) i može se odrediti uz pomoć adaptera kod intubiranih pacijenata. Kapnografija koristi infracrvenu spektrografiju za kontinuiranu analizu nivoa CO₂ u respiratornim gasovima, što se na monitoru prikazuje kao talas. Normalne vrednosti kreću se od 35 do 45 mmHg. Vrednosti ispod 35 mmHg ukazuju na hiperventilaciju, dok vrednosti iznad 45 mmHg ukazuju na hipoventilaciju. Kapnografija može upozoriti na promene u metabolizmu i perfuziji putem povišenih vrednosti CO₂.

Potrebna oprema uključuje: defibrilator sa 12-kanalnim EKG-om, SpO₂ i EtCO₂ i mogućnošću merenje NIBP, mehanički ventilator i sistem za aspiraciju. NIBP treba biti postavljen da automatski meri krvni pritisak u redovnim intervalima. Rano otkrivanje hipotenzije može se olakšano tim merenjima.

Celokupna oprema treba biti ispravna i proverena prilikom peuzimanja od prethodne ekipe HMP.

Svi lekovi koji će se koristiti u postupku RSI trebali bi biti pripremljeni pre postupka intubacije, uključujući razređivanje ako je potrebno, i označeni posebnim nalepnicama koje označavaju vrstu i dozu leka.

Članovi ekipe HMP treba da koriste odgovarajuću ličnu zaštitnu opremu (rukavice, zaštitne naočare, zaštitni ogrtači ako je potrebno, zaštitnu odeću i obuću. Uloge članova ekipe bi trebale biti jasno definisane i u skladu sa formalnim obrazovanjem, a komunikacija bi trebala biti jasna, glasna i razumljiva.

Pre postupka RSI potrebno je utvrditi ko će pomagati lekaru tokom ETI, tko će primenjivati krikoidni pritisak, tko će pripremiti i primeniti terapiju, itd.

4.PREOSIGENACIJA

Izvodi se primenom 100%-og kiseonika pet minuta pre aplikacije mišićnog relaksansa. Ukoliko je potrebno pre preoksigenacije može se primeniti 8 ventilacija samoširećim balonom sa maskom. Ukoliko je intubacija bila neuspešna, sve vreme tokom ventilacije samoširećim balonom, treba neprekidno primenjivati krikoidni pritisak (Sellicov manevar) [9].

5.PREMIKACIJA

Mnogobrojni radovi su objavljeni na temu primene lekova u premedikaciji za RSI [10,11].

Lekovi za premedikaciju imaju za cilj da smanje fiziološke reakcije organizma na ETI. To uključuje bradikardiju, tahikardiju, povećan intrakranijalni i intraokularni tlak, hipertenziju, hipoksiju i reflekse kašlja i povraćanja. Premedikacija nije uvek neophodna, već zavisi od trenutnog stanja pacijenta i specifičnih indikacija. Lekovi koji se koriste u premedikaciji uključuju Atropin (za pedijatrijske pacijente sa bradikardijom nakon primjene suksinilkolina), Lidokain (sprečava refleks kašlja i pomaže u sprečavanju potencijalnog povećanja intrakranijalnog pritiska, npr. kod traumatskih povreda mozga, intrakranijalnih krvarenja) i Fentanil (smanjuje hipertenzivni odgovor na intubaciju).

Neophodno je obezbediti intravensku liniju i u skladu sa indikacijom dati odgovarajući lek:

- Atropin u dozi od 0,02mg/kg intravenski (IV), dva minuta pre intubacije.
- Lidokain 1,5-3 mg IV, dva minuta pre intubacije.

Najčešće korišćeni lekovi za premedikaciju RSI [12] su navedeni u daljem tekstu.

Sedacija

Sedativi dovode do sniženja nivoa svesti pacijenta i relaksacije mišića. Za sedaciju pacijenta može se primeniti više lekova iz grupe benzodiazepina, barbiturata, opijata, nesteroidnih sedativa i disocijativnih lekova. Svaki lek ima svoje prednosti, relativne indikacije, kontraindikacije i neželjene efekte. Idealni sedativ bi trebalo da izazove brzi, kratkotrajni gubitak svesti sa minimalnim efektom na kardiovaskularni sistem. Prema protokolu za RSI, sedativ izbora se uvek primenjuje pre mišićnog relaksansa. Iako je moguća istovremena primena sedativa i mišićnih relaksansa, nastala mišićna paraliza može biti zastrašujuć i događaj za svesnog pacijenta. Zato sekvencijalna primena najpre sedativa pa mišićnog relaksansa daje bolji rezultat.

Opijati

Fentanil je potentni brzodelujući opijatni analgetik. Uz svoje sedativno i analgetičko dejstvo, fentanil može sniziti tahikardiju i hipertenziju tokom intubacije. Indikovani su kod hemodinamski nestabilnih pacijenata.

Preporučena doza fentanila je 2-3 mikrograma po kilogramu telesne težine, primenjene iv 1-3 minuta pre intubacije. Viša doza od 5-7µg/kg iv je indikovana za blokadu hipertenzije i tahikardije (pojedini autori predlažu dozu od 15µg/kg iv).

Fentanil može izazvati dozno-zavisni odgovor. U slučaju predoziranja ovim lekom i pojavi depresije disanja primenjuje se nalokson kao specifični opioidni antagonist. Kod hipoventilacije ili apneje treba primeniti kiseonik, asistiranu ili kontrolisanu ventilaciju. Fentanil može izazvati i konvulzije, rigiditet grudnog koša i nevoljne pokrete skeletnih mišića.

Morfijum u dozi 0,1-0,2 mg/kg je jedna od terapijskih opcija u RSI, ali zbog dužeg vremena ispoljavanja dejstva i neuspeha u smanjivanju tahikardije i hipertenzije, ne preporučuje se u vanbolničkim uslovima.

Barbiturati i ostali hipnotici

Thiopental (2-5 mg/kg IV) je kratkodelujući barbiturat sa početkom dejstva nakon 10-20 sekundi, trajanja 5-10 minuta. Zbog dejstva na smanjenje intrakranijalnog pritiska, intracerebralnog protoka krvi i cerebralne potrošnje kiseonika, svoje mesto nalazi tokom RSI kod pacijenata sa povišenim intrakranijalnim pritiskom. Kontraindikovano je kod astme, hipovolemičnih i hipotenzivnih bolesnika. Kao i svi opijati može dovesti do depresije disanja. Hipotenzija i bronhospazam, česte nuspojave ovog leka, limitiraju primenu thiopentala u vanbolničkim uslovima.

Etomidat (0,2-0,4 mg/kg IV) je ultrakratko delujući nebarbituradni hipnotik koji se godinama koristio u indukciji anestezije. Ima minimalne hemodinamske efekte i može biti lek izbora kod hipotenzivnih ili traumatizovanih pacijenata. Uzrokuje manju kardiovaskularnu depresiju nego barbiturati ili propofol. Etomidat smanjuje intrakranijalni pritisak, cerebralni protok krvi i cerebralni metabolizam kiseonika. Iz navedenih razloga, etomidat je sedativ izbora za prehospitálnu RSI. Već sa jednom dozom može smanjiti sintezu kortizola.

Propofol (1-3 mg/kg IV), relativno novi lek za indukciju anestezije nalazi svoje mesto u prehospitalnoj urgentnoj medicini. Ima brzo vreme indukcije anestezije (unutar 10-20 sekundi) i kratkotrajno delovanje (10-15 min). Ovaj lek smanjuje intrakranijalni pritisak i cerebralni metabolizam i može uzrokovati signifikantnu hipotenziju što limitira njegovu primenu kod traumatizovanih pacijenata. Manje doze se preporučuju kod pacijenata sa nestabilnim krvnim pritiskom. Za razliku od drugih sedativnih agenasa propofol se može koristiti za kontinuiranu sedaciju u dozi od 0,75 – 0,15 mg/kg nakon RSI.

Benzodiazepini

Diazepam (0,2-1 mg/kg iv) je srednje dugodelujući benzodiazepin (30-60 minuta) sporog početka delovanja (2-4 min). Iako ima značajan amnezijски efekat, u odnosu na barbiturate manje uzrokuje depresiju disanja i kardiovaskularnu depresiju. Kontraindikovano je kod glaukoma. Istovremena primena depresora CNS-a i alkohola može pojačati kliničke efekte diazepama, uključujući duboku sedaciju, klinički značajnu respiratornu i/ili kardiovaskularnu depresiju. Prilikom intravenske primene leka postoji mogućnost pojave lokalne reakcije, tromboflebitisa i venske tromboze. U cilju smanjenja verovatnoće pojave neželjenih reakcija u toku intravenske primene, injekcije treba davati sporo (1 mL/min), u veliku venu antekubitalne jame. Diazepam sve više gubi na značaju u RSI zbog uvođenja novih benzodiazepina.

Midazolam (0,1-0,4 mg/kg iv) je kratkodelujući benzodiazepin čije dejstvo nastupa približno 2 minuta posle injekcije. Maksimalni efekat se postiže za oko 5 do 10 minuta. Iako ima veću terapijsku širinu, kao i svi benzodiazepini može dovesti do depresije disanja kada je neophodno primeniti flumazenil kao antidot. Bezbedniji je za upotrebu u RSI od barbiturate [13].

Neuroleptici

Ketamin je jedini neuroleptik koji je koristan u RSI, i to u dozi od 1-2 mg/kg iv, kod stabilnog pacijenta a kod bolesnika u šoku 0,5-1 mg/kg iv. Pripada grupi disocijativnih anestetika jer se pacijent čini budnim ali ima amneziju i ne oseća bol. Za razliku od sedativa ketamin može dovesti do povećanja srčane frekvence, pulsa, krvnog pritiska, potrošnje kiseonika, cerebralnog protoka krvi i intrakranijalnog pritiska. Iako ketamin ima negativno inotropni efekat, uzrokuje oslobađanje endogenih kateholamina. Povećava bronhijalnu sekreciju koja se može kupirati primenom 0,01 mg atropina. Ketamin može uzrokovati halucinacije tokom buđenja kod preko 50% pacijenata što limitira preporuku za njegovu primenu u RSI u vanbolničkim uslovima. Sedativ je izbora kod astmatičara sa insuficijentnim disanjem, kao i hipotenzivnih, nestabilnih pacijenata. Kontraindikovano je kod povreda glave, a sa povećanim oprezom može se koristiti kod hipertenzivnih pacijenata, onih sa otvorenim povredama oka ili glaukomom.

Neuromuskularni blokatori - miorelaksansi

Trenutno dostupni neuromuskularni blokatori mogu biti depolarizirajući (npr. sukcinilholin) ili nedepolarizirajući (pancuronium, rocuronium, vecuronium). Njihova upotreba je kontroverzan, sa dodatnim strahom anesteziologa od povećanog morbiditeta i sa strahom lekara drugih specijalnosti od smrti pacijenta. Najveća studija koja je do danas sprovedena sa lekarima HMP koji intubiraju pacijente uz upotrebu neuromuskularnih blokatora nije potvrdila ovu zabrinutost. Jedina apsolutna kontraindikacija za primenu ovih lekova je bila nemogućnost uspostavljanja disajnog puta nakon uvođenja pacijenta u apneju.

a. Depolarizirajući miorelaksansi

Sukcinilholin – smatra se idealnim paralizom zbog brzog početka dejstva (unutar 45 sek) i kratkog dejstva (4-5 min). Veže se sa acetilholinskim receptorima na neuromišićnoj spojnici i stimuliše depolarizaciju mišićnih ćelija. Kontinuiranom stimulacijom mišićnih ćelija, one su u nemogućnosti da se vrate u stanje mirovanja i dolazi do paralyze. Najznačajnija klinička komplikacija sukcinilholina je hiperkalemija, koja može biti smrtonosna kod pacijenata sa opekotinama, tetanusom, povredama gnječenjem, abdominalnim infekcijama, itd.

b. Nedepolarizirajući miorelaksansi

Lekovi ove grupe ne izazivaju fascikulacije mišića. Dostupna su dva tipa nedepolarizirajućih lekova: benzyloquinolinium (atracurium mivacurium) i aminosteroidna grupa (vekuronijum, rokuronijum, pankuronijum..). Upotreba miorelaksanasa iz aminosteroidne grupe se preporučuju kod RSI. Apsolutna kontraindikacija za sve nedepolarizirajuće miorelaksanse je mijastenija gravis. Od neželjenih efekata se mogu javiti hipotenzija i blokada muskarinskih receptora, posebno u srcu, što dovodi do tahikardije.

Rokuronijum je amino-steroidni nedepolarizirajući agens sličan vekuronijumu, sa vrlo brzim početkom delovanja, te tako će doza od 0,8mg/kg kod odojčadi i dece izazvati paralizu za ≤ 30 sekundi. Kod odraslih, potpuna

relaksacija se postiže za 45 sekundi. Vreme oporavka od paralize je 20-35 minuta. Ovaj lek se preporučuje kod vanbolničke RSI.

Vekuronijum je nedepolarizirajući amino-steroidni lek, srednje dugog trajanja dejstva (30-60 min) u početnoj dozi od 0,1mg/kg. Prve kliničke efekte ispoljava unutar 30 sekundi a intubacijsku paralizu unutar 1-4 min.

Pankuronijum je miorelaksans čijom upotrebom se stvaraju prihvatljivi uslovi za intubaciju unutar 90-120 sek, sa paralizom koja traje 45-90 min. Međutim, zbog sporog nastupanja dejstva ima ograničenu upotrebu na prehospitalnom nivou.

Tabela 1 prezentuje preporučene lekove u RSI, njihovu dozu, početak dejstva i trajanje dejstva.

Tabela 1. Preporučeni lekovi u RSI [14]

Lek	Doza	Početak dejstva	Trajanje dejstva
I. Opijati			
Morfijum	0,1-0,2 mg/kg	2-5 min	4-6h
Fentanil	2-10 mcg/kg	< 1 min	30-60 min
II. Barbiturati i sedativi			
Thiopental	1-5 mg/kg	10-20 sek	10-30 min
Propofol	1-3 mg/kg	<1 min	10-15min
Etomidate	0,2-0,4 mg/kg	<1 min	1 min
III. Benzodiazepini			
Midazolam	0,1-0,3 mg/kg	1-2 min	30-60 min
Diazepam	0,25-0,4 mcg/kg	2-4 min	30-90 min
IV. Neuroleptik			
Ketamin	1-4 mg/kg	<1 min	10-20 min
V. Miorelaksans			
Sukcinil holin	1,5mg/kg iv	15-30 sek	5-12 min
Vekuronijum	0,1-0,2 mg/kg	1-4 min	20-60 min
Mivakurijum	1,5 – 3 mg/kg	75-120 sek	10-30min
Rokuronijum	1 mg/kg	30-60 sek	30-60 min
Pankuronijum	0,1-0,2 mg/kg	120 sek	45-90 min
VI. Ostali korisni lekovi			
Atropin	0,01-0,02 mg/kg	Atropin se primenjuje rutinski u pedijatriji, posebno nakon sukcinilholina	
Lidokain	0,5-1,5 mg/kg	Snižava intrakranijalni pritisak i suprimira reflex kašlja. Može limitirati hipertenziju i tahikardiju povezanu sa laringoskopijom	
Nitrati		Male doze nitrata se koriste za kontrolu kardiovaskularnog odgovora na ETI. Cerebralna vazodilatacija će dovesti do porasta cerebralnog protoka krvi i intrakranijalnog pritiska.	

6.SELIKOV MANEVAR

Selikov manevar smanjuje mogućnost nastanka regurgitacije pritiskom na krikoidnu hrskavicu, čvrsto uz jednjak, čime će ezofagus biti komprimovan između krikoidne hrskavice i vratne kičme. Sve dok nismo apsolutno sigurni da je endotrahealni tubus u traheji, ne popušta se pritisak. Što je pre moguće, treba naduvati kaf jer Selikov manevar ne dovodi do potpune zaštite disajnog puta od regurgitacije želučastog sadržaja. Iako ustaljen u prehospitalnoj medicini tokom zbrinjavanja disajnog puta endotrahealnom intubacijom, njegova primena poslednjih godina postaje kontraverzna [15].

7.ENDOTRAHEALNA INTUBACIJA

Uvođenje endotrahealnog tubusa u traheju pacijenta, izvodi se nakon postizanja potpune relaksacije mišića disajnog puta, što se obično dešava unutar 45 sekundi nakon datog suksinilholina. Ukoliko je ETI bila neuspešna, održavati krikoidni pritisak i ventilirati pacijenta samoširećim balonom sa maskom. Nakon reoksigenacije, ponavlja se pokušaj ETI ili primenjuje jedna od alternativnih tehnika zbrinjavanja disajnog puta. Ukoliko se proceni potreba za dodatnom dozom sedativa ili paralitika, ista se primenjuje oko 5 minuta nakon prve doze.

Nakon uspešne ETI, pacijent se povezuje sa mehaničkim ventilatorom i ventilira prema zadatim parametrima. U odsustvu iskustva za ETI, supraglotična sredstva za obezbeđivanje disajnog puta (laringealna maska, tuba ili i-gel maska) i kombi tuba su prihvatljive alternative. Iskusan reanimator može da postavi i-gel laringealnu masku za manje od 5 sec [16].

8.POTVRDA POLOŽAJA TUBUSA

Neprepoznata ezofagealna intubacija je pogubna za pacijenta. Postupak verifikacije pravilnog položaja endotrahealnog tubusa je kontroverzan. Jedina ispravna metoda za detekciju pravilnog položaja tubusa je merenje parcijalnog pritiska CO₂ na kraju ekspirijuma (end-tidal CO₂) kapnometrijom ili kapnografijom. Kod pogoršanja stanja pacijenta, promene u kapnometriji ili saturaciji, kao i pojavi bradikardije, uvek treba proveriti ispravan položaj endotrahealnog tubusa.

9.FIKSACIJA TUBUSA

Nakon potvrde ispravnog položaja, tubus se fiksira na dobro poznati način. Sigurnost tubusa uključuje i primenu sedacije koja bi obezbedila da se glava pacijenta ne pomera tokom transporta.

10.POST-INTUBACIONO ZBRINJAVANJE [17]

Nakon uspostavljanja disajnog puta i stabilizacije endotrahealne tube, počinje post-intubaciona nega pacijenta. Ona uključuje kontinuirano praćenje vitalnih parametara, primenu lekova za održavanje sedacije i neuromuskularne blokade, kao i mehaničku ventilaciju.

Ako je potrebno, pacijent se, uz najavu dovoženja takvog pacijenta, transportuje u odgovarajuću zdravstvenu ustanovu uz kontinuirani monitoring vitalnih funkcija (svest, disanje, EKG, puls, NIBP, SpO₂ i EtCO₂).

Evo nekoliko ključnih koraka u brizi o pacijentu nakon ETI:

1. Potvrda položaja endotrahealnog tubusa: Prvo je potrebno potvrditi da je endotrahealni tubus pravilno plasiran, bilo auskultacijom u tri tačke ili kapnografom/kapnometrom.
2. Fiksacija tubusa: Endotrahealni tubus treba fiksirati posebnim trakama ili uređajima za fiksaciju, da bi se sprečilo njegovo pomeranje iz dušnika.
3. Povezivanje na ventilator: Povežite endotrahealni tubus sa aparatom za mehaničku ventilaciju. Postavite parametre ventilacije prema potrebama pacijenta.
4. Praćenje vitalnih znakova: Kontinuirano pratite vitalne znakove pacijenta: svest, EKG, puls, NIBP, SpO₂ i EtCO₂.
5. Održavanje anestezije ili sedacije: Većina intubiranih pacijenata bit će pod anestezijom ili sedacijom pri čemu se lekovi neprestano prilagođavaju kako bi se održao adekvatan nivo anestezije ili sedacije.
6. Sprečavanje komplikacija: Treba biti svestan mogućih komplikacija nakon ETI, poput pneumotoraksa, aspiracije, povrede glasnica i drugih. Treba biti spreman za preduzimanje odgovarajućih mera.
7. Sprečavanje aspiracije želučastog sadržaja: Posebnu pažnju treba posvetiti sprečavanju aspiracije želučastog sadržaja u disajne puteve. To je posebno važno kod pacijenata sa povećanim rizikom od regurgitacije ili gastroezofagealnog refluksa.
8. Komunikacija: Ako je moguće, komunicirajte sa pacijentom ili njegovom porodicom kako biste pružili informacije i podršku.
9. Kontinuirana procena i nega: Nastavite praćenje pacijenta; njegove potrebe se menjaju, te je važno da se nega neprestano prilagođava.

U tabeli 2 je prikazana ček lista standardnih operativnih procedura pre RSI.

Tabela 2. Ček lista standardnih operativnih procedura pre RSI (zaokružiti odabrano) [18]

DA	NE	POSTUPAK
☐	☐	Monitoring EKG-a, krvnog pritiska, SaO ₂ , znakovi dekompenzacije, itd. vreme >30 sek bez ventilacije
☐	☐	Dati potrebne lekove (atropin, lidokain..)
☐	☐	Priključiti samošireći balon na izvor kiseonika (protok 15 l/min)
☐	☐	Uvesti mandren u endotrahealni tubus (ako je potrebno)
☐	☐	Proveriti ispravnost balončića endotrahealnog tubusa
☐	☐	Proveriti izvor svetla na laringoskopu
☐	☐	Aspirirati sekret iz ustiju
☐	☐	Staviti špric sa desne strane glave pacijenta
☐	☐	Ukoliko je prisutna, izvaditi zubnu protezu
☐	☐	Proveriti spojeve odvoda EKG monitora
☐	☐	Proveriti EKG traku monitora pre intubacije
☐	☐	Postaviti pacijenta u odgovarajući položaj za ETI
☐	☐	Staviti podložak isod pacijentove glave

Izvor: 2000 Handbook of Emergency Cardiovascular Care for Health Providers by American Heart Association

PREPORUKE ZA IZVOĐENJE RSI NA TERENU

- Obezbediti dve iv linije, monitoring EKG-a, SaO₂, NIBP
- Provera opreme za intubaciju i sukciju
- Objasniti postupak bolesniku (ukoliko je svestan)
- Odrediti neurološki status
- Preoksigenirati, bez ventilacije samoširećim balonom
- Dati lidokain (0,5 mg/kg tt iv) i/ili atropin (0,01-0,02 mg/kg tt iv) prema indikaciji
- Indukcija tiopentalom (2-5 mg/kg tt iv) ili drugim lekom

- Primeniti Selikov manevar

- Dati miorelaksans, sukcinilholin (1 mg/kg tt iv) ili neki drugi lek

- Izvesti ETI

- Provera položaja endotrahealnog tubusa i njegova fiksacija

- Primena mehaničke ventilacije.

Algoritamski postupci tokom RSI prikazani su u figuri 2.

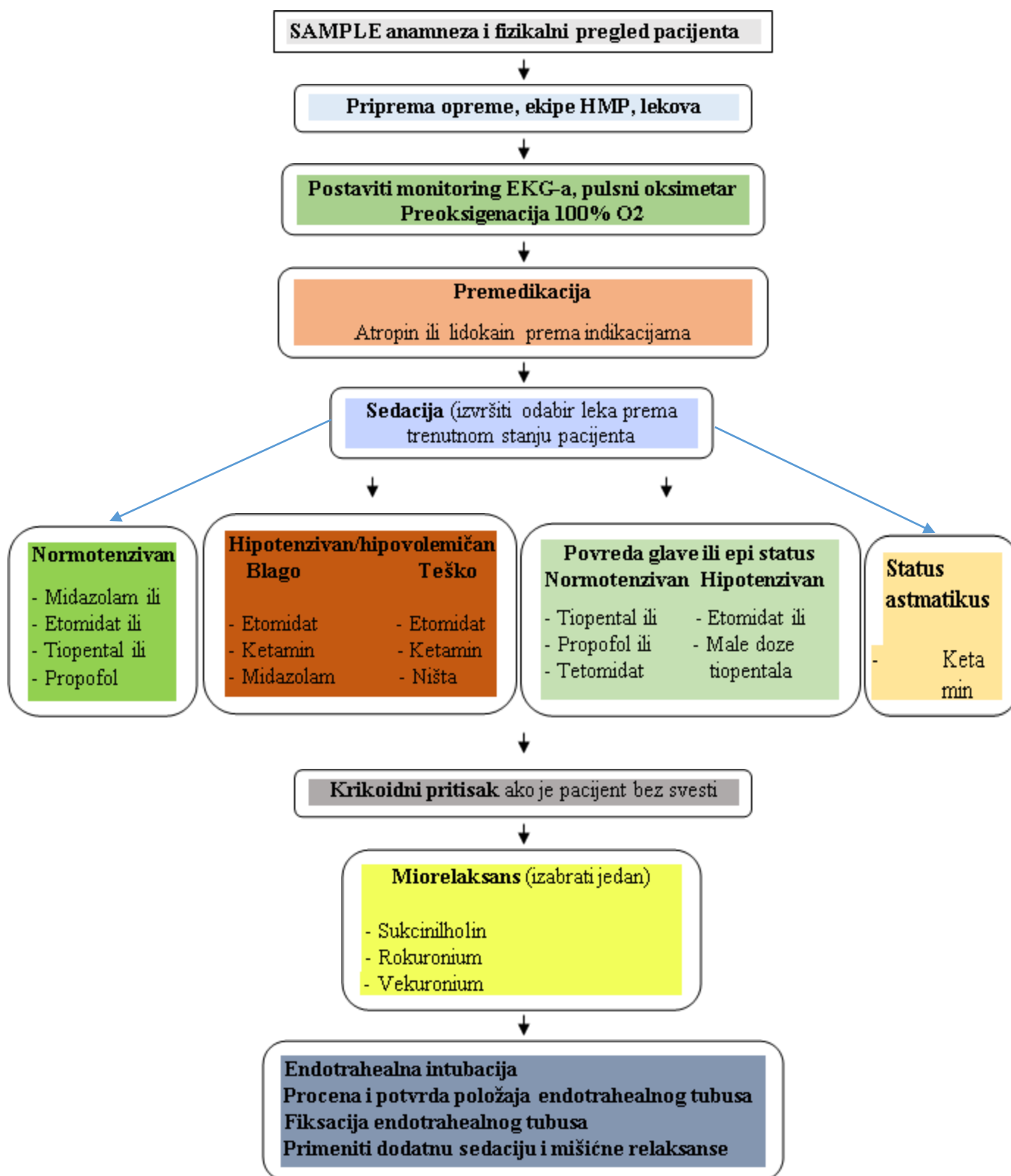


Figura 2. Algoritam RSI

Konflikt interesa: Autor izjavljuje da nema sukoba interesa.

LITERATURA

1. Collins J. and O'Sullivan EP. Rapid sequence induction and intubation. *BJA Education*. 2022; 22(12): 484e490. doi: 10.1016/j.bjae.2022.09.001
2. Stept WJ, Safar P. Rapid induction-intubation for prevention of gastric-content aspiration. *Anesth Analg*. 1970;49(4):633–6. doi: 10.1213/0000539-197007000-00027
3. Alvarado AC, Panakos P. Endotracheal Tube Intubation Techniques. [Updated 2023 Jul 10]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560730/>
4. Broderick ED, Sauerberg N, Reed JJ. EMS Pros and Cons Of Drug-Assisted Intubation. [Updated 2023 Aug 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK518969/>
5. Avery P, Morton S, Raitt J, Lossius HM, Lockey D. Rapid sequence induction: where did the consensus go? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2021;29(1):64. doi: 10.1186/s13049-021-00883-5
6. Woloszczuk-Gebicka B. RSII: rapid-sequence induction of anaesthesia and intubation of the trachea. *Disaster Emerg Med J*. 2017; 2(1): 33–8. doi: 10.5603/DEMJ.2017.0006
7. Jaber S, Jung B, Corne P, Sebbane M, Muller L, Chanqueset G, et al. An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Intensive Care Med*. 2010;36(2):248–55. doi:10.1007/s00134-009-1717-8
8. Hitna medicinska služba portal (HMS). Procjena rizika za RSI (4). Dostupno na: <https://hitnapomoc.net/procjena-rizika-za-rsi/>
9. Chaney B, Brady MF. Sellick Maneuver. [Updated 2023 Jan 29]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558910/>.
10. Acquisto NM, Mosier JM, Bittner EA. Society of Critical Care Medicine clinical practice guidelines for rapid sequence intubation in the critically ill adult patient. *Crit Care Med*. 2023;51(10):1411–30. doi: 10.1097/CCM.0000000000006000.
11. Woodward M, Schleicher S, Podell J, Chang W, Motta M, Pergakis M, et al. 12 Comparison of induction agents for rapid sequence intubation in refractory status epilepticus. *Journal of Clinical and Translational Science*. 2023;7(s1):3–4. doi:10.1017/cts.2023.113
12. Greenwood J, ed. EMRA PressorDex Critical Care Medications Guide 5th. Emergency Medicine Residents Association, 2024.
13. Driver BE, Trent SA, Prekker ME, Reardon RF, Brown CA 3rd. Sedative Dose for Rapid Sequence Intubation and Postintubation Hypotension: Is There an Association? *Ann Emerg Med*. 2023;82(4):417–24. doi:10.1016/j.annemergmed.2023.05.014
14. Ko CL, Celmins L. Pharmacology for rapid sequence intubation (RSI) airway management in trauma patients. *J Med Insight*. 2024; 2024(299.11). doi:10.24296/jomi/299.11
15. Tessarolo E, Alkhouri H, Lelos N, Sarrami P, McCarthy S. Review article: Effectiveness and risks of cricoid pressure during rapid sequence induction for endotracheal intubation in the emergency department: A systematic review. *Emerg Med Australas*. 2022;34(4):484–491. doi: 10.1111/1742-6723.13993.
16. Pavlović A, Trpković S, Anđelić S, Marinković O. Kardiopulmonalna reanimacija – nove preporuke 2015 – 2020. *NČ urgent medic HALO 194*, 2015;21(3): 182–201.
17. Hitna medicinska služba portal (HMS). Skrb nakon intubacije (12). Dostupno na: <https://hitnapomoc.net/skrb-nakon-intubacije/>
18. Burgess MR, Crewdson K, Lockey DJ, Perkins ZB. Prehospital emergency anaesthesia: an updated survey of UK practice with emphasis on the role of standardisation and checklists. *Emerg Med J*. 2018;35(9):532–7. doi:10.1136/emered-2017-206592.

education article

RAPID SEQUENCE INTUBATION

Maja GRBA-BUJEVIĆ

The Croatian Institute of Emergency Medicine, Zagreb, Republic of Croatia.

ABSTRACT

In emergency medicine, there is no procedure that is more important than taking care of the airway. Numerous methods have been proposed in the literature that are used in the case of a compromised airway, and one of them is rapid sequence intubation (RSI). By definition, RSI is the coordinated, sequential process of preparing, sedating, and paralyzing a patient at high risk of aspiration of gastric contents to allow for emergency endotracheal intubation (ETI). Pharmacological sedation and paralysis are induced in rapid succession to provide optimal conditions for laryngoscopy and ETI. RSI is an advanced airway management technique used in critically ill and severely injured patients to protect the airways from regurgitation and aspiration of gastric contents. The application of the RSI technique, consisting of 15 steps, was first described by Stept and Safar in 1970. Today, it represents the gold standard for emergency management of the airway during rapid induction of general anesthesia. More recently, RSI is also applied at the prehospital level as an alternative method for managing the airways of patients with impaired consciousness, in whom it is assumed that they have a full stomach and there is a chance for their survival.

Keywords: care, airway, technique, rapid sequence intubation