

**VILNIAUS UNIVERSITETAS  
MEDICINOS FAKULTETAS**

Baigiamasis darbas

**Preoksigenacija ir kvėpavimo takų valdymas COVID-19 infekuotiems pacientams bendrosios  
nejautros metu  
Preoxygenation and Airway Management Techniques in COVID-19 Patients Undergoing  
General Anaesthesia**

Deivydas Pavydis VI kursas, 4 gr.

**Klinikinės medicinos institutas  
Anesteziologijos ir reanimatologijos klinika**

Darbo vadovas

Doc. dr. Eglė Kontrimavičiūtė

Klinikos vadovas

Prof. dr. Jūratė Šipylaitė

2023-05-18

Studento elektroninio pašto adresas: [deivydas.pavydis@mf.stud.vu.lt](mailto:deivydas.pavydis@mf.stud.vu.lt)

## SANTRAUKA

Kai 2019 metais Uhane, Kinijoje prasidėjo koronaviruso ligos 2019 protrūkis, kuris staigiai peraugo į pandemiją, pasaulis, įskaitant medikus, nebuvo pasiruošęs jo keliamiems iššūkiams. Netrukus buvo nustatyta, jog vieną didžiausių patogeno transmisijos pavojų patiria gydytojai, atliekantys endotrachėjines intubacijas, todėl jie, taikydami naujais įrodymais pagrįstą literatūrą, adaptavo turimus kvėpavimo takų valdymo protokolus taip, kad būtų minimizuota viruso transmisija šių procedūrų metu. Šiame darbe apžvelgta literatūra nurodo, kad Covid-19 pacientų be kvėpavimo funkcijos nepakankamumo intubacijos privalo būti atliekamos tam pritaikytose ir dedikuotose neigiamo slėgio patalpose, specialias asmens apsaugos priemonės, įskaitant bent FFP3 filtracinės gebos respiratorius, dėvinčio labiausiai patyrusio anesteziologo ir jam asistuojančio personalo, ribojant žmonių skaičių iki minimalaus būtino. Rekomenduojamas atskiras Covid-19 vėžimėlis, sudėtimi panašus į apsunkintos intubacijos vėžimėlį, o kvėpavimo takų manipuliacijoms reikalinga įranga ir instrumentai turi būti kiek įmanoma vienkartiniai. Preoksigenacija atliekama rutiniškai sandaria veido kauke ir bent 5 minutes, vengiant nosinės oksigenoterapijos dėl didelės viruso transmisijos rizikos. Intubacijai rekomenduojama atlikti modifikuotą greitos eigos indukciją, standartiniais medikamentais, taikant videolaringoskopijos techniką, o susidūrus su sudėtingais kvėpavimo takais, procedūra tęsiama pagal standartinius apsunkintos intubacijos protokolus, teikiant pirmenybę supraglotiniams prietaisams. Gairių nurodymais Covid-19 ekstubacija atliekama taikant specialią techniką tik pilnai išbudusiam pacientui ir jį tiesiai transportuojant į tam dedikuotas palatas ir/ar skyrius, aplenkiant pabudimo palatą. Taigi, pandemijos laikotarpiu buvo efektyviai prisitaikyta prie tuometinių iššūkių, adaptuojant turimus kvėpavimo takų valdymo protokolus pagal naujus įrodymais pagrįstus atradimus, o dabartiniu laikotarpiu, sumažėjus Covid-19 aktualumui, šios literatūros ateities perspektyvas galime sieti su kitų infekcijų valdymo strategijomis.

**Raktažodžiai:** bendroji nejautra, preoksigenacija, kvėpavimo takų valdymas, COVID-19, sudėtingi kvėpavimo takai.

## **ABSTRACT**

The 2019 outbreak of coronavirus disease 2019 in Wuhan, China, led to a global pandemic, catching the world off guard, including medical professionals. Soon it was identified that physicians performing endotracheal intubations were at the one of the greatest risks of pathogen transmission. To minimize viral spread, healthcare providers had to adapt existing airway management protocols based on new evidence. Reviewing the literature, it became evident that COVID-19 patients without respiratory failure required intubations to be performed in dedicated negative pressure rooms by experienced anaesthesiologists wearing special personal protective equipment, including respirators with at least FFP3 filtration capacity. A dedicated COVID-19 trolley, similar to a difficult airway trolley, equipped with disposable instruments and equipment, was recommended. Preoxygenation for at least 5 minutes using a sealed face mask was routine, while nasal oxygen therapy was avoided due to the high risk of viral transmission. A modified rapid induction approach using regular medications was advised, with videolaryngoscopy employed for intubation. In cases of airway difficulties, established protocols were followed, with priority given to supraglottic devices. During extubation, a special technique was used exclusively for fully awake patients, who were transported directly to dedicated wards, bypassing the recovery ward. As the relevance of COVID-19 has decreased, it is worth noting that the adaptations made to existing airway management protocols during the pandemic may remain relevant for managing other infectious diseases in the future. These protocols, focused on minimizing viral transmission and ensuring the safety of healthcare providers, could serve as a valuable resource in similar situations going forward.

**Keywords:** general anaesthesia, preoxygenation, airway management, COVID-19, difficult airway.

## 1. ĮVADAS

Preoksigenacija prieš anestezijos indukciją ir trachėjos intubaciją yra plačiai paplitęs ir naudojamas manevras. Jos funkcija yra užpildyti žmogaus kūno deguonies atsargas ir taip atitolinti arterinio kraujo desaturaciją apnėjos metu, maksimali preoksigenacija pasiekama, kai alveolinis, arterinis, audinių bei veninis kompartmentai yra pripildyti deguonies (1,2). Rekomenduojama preoksigenaciją taikyti visiems pacientams rutiniškai, nes sunkumai susiję su ventilacija ir intubacija neretai būna nenumatyti (2).

2019 metų gruodžio mėnesį Kinijos ligų kontrolės ir prevencijos centras paskelbė apie Uhan mieste, Kinijoje prasidėjusį koronaviruso ligos 2019 (Covid-19) protrūkį, kurį sukėlė naujai atrastas sunkaus ūminio respiracinio sindromo koronavirusas 2 (SARS-CoV-2). Dėl viruso savybės, greitai plisti aeroliniu, lašelinu bei kontaktiniu keliais (3), patogenas paplito po pasaulį ir 2020 m. kovo mėnesį pasaulio sveikatos organizacija paskelbė Covid-19 pandemiją. Neilgai trukus buvo nustatyta, jog tai labai užkrečiamas ir patogeniškas virusas, keliantis grėsmę žmonių sveikatai ir visuomenės saugumui (4). Infekuotų pacientų simptomatika varijavo nuo lengvų ligos formų iki hiposkeminio kvėpavimo nepakankamumo ar dauginio organų nepakankamumo, dėl ko neretai reikėdavo juos intubuoti bei gydyti intensyvios terapijos skyriuose (5).

Tačiau kvėpavimo funkcijos nepakankamumas nebuvo vienintelė indikacija intubacijai Covid-19 pacientams, ūmių chirurginių susirgimų pacientai taip pat neretai kaip gretutinį susirgimą turėjo Covid-19. Kinijos valdžia paskelbė, jog medicinos personalas yra imlus infekcijai, ypač specialistai, dalyvaujantys kvėpavimo takų manipuliacijose dėl plitimo lašeliais ir aerosoliais (6). Stokojant žinių, kaip tinkamai ir saugiai atlikti kvėpavimo takų manipuliacijas, kasdien buvo spausdinama gausybė klinikinių atvejų aprašymų, iš jų vėliau atliekamos literatūros apžvalgos, o pagal jas adaptuojamos kvėpavimo takų gairės, kuriomis ir buvo remtasi karantino metu.

Šio darbo tikslas yra apžvelgti pandemijos metu parašytą literatūrą, paremtą naujais įrodymais, apie iššūkius, su kuriais susidūrė anesteziologai dirbdami su Covid-19 pacientais be kvėpavimo funkcijos nepakankamumo, atlikdami aerosolius generuojančias procedūras (AGP), tokias kaip kvėpavimo takų manipuliacijos bei aptarti SARS-CoV-2 plitimo principus, priemones, reikalingas viruso transmisijos sumažinimui bei preoksigenacijos ir kvėpavimo takų valdymo ypatumus Covid-19 pacientams lyginant su standartiniais kvėpavimo takų valdymo protokolais.

## 2. LITERATŪROS ŠALTINIŲ ATRANKOS STRATEGIJA

Literatūros šaltinių paieškai buvo naudojamos tarptautinės *PubMed* ir *Google Scholar* duomenų bazės. Literatūros šaltinių paieškai naudoti raktažodžiai, jų trumpiniai ir deriniai: *general anaesthesia, preoxygenation, airway management, COVID-19, difficult airway*. Ši nesisteminė literatūros apžvalga paremta išsamia prieinamos 2019-2023 metų literatūros paieška. Detaliai analizei buvo atrinkti 94 straipsniai.

### 3. COVID-19 PLITIMO FIZIOLOGIJA

#### 3.1. Aerezolių fiziologija

SARS-CoV-2 yra virusas, sudarytas iš vienagrandės ribonukleorūgšties, apgaubtos baltyminės nukleokapsidės. Jis priklauso Coronaviridae šeimai bei patekęs į žmogaus organizmą gali sukelti sunkų ūminį respiracinį sindromą, kuris gali sukelti Covid-19 ligą (7). Minėto viruso keliai į žmogaus kūną yra aprašomi keli: dažniausias - lašelinis, taip pat kontaktinis ir fekalinis-oralinis per užterštus paviršius bei oro-lašelinis per sugeneruotus aerezolius (8). Bendrai aerezoliai yra polidispersiniai lašeliai ar dalelės, kurie gali varijuoti savo dydžiu. Klasikiniu požiūriu išgaravęs kvėpavimo takų sekretas buvo apibūdinamas kaip „branduolinis lašelis“, kuris išlieka pakibęs oro srovėse ar turbulencijoje ir gali nuskristi santykinai ilgas (>1 m) distancijas (9). Šiuolaikiniu požiūriu mokslininkai sąvoką „branduolinis lašelis“ vartoja, kalbėdami apie aerezolių lašelius, kurių aerodinaminis dydis <5-10 μm, o užkrečiamųjų ligų kontekste minėto dydžio lašeliai vadinami aerezoliais (10,11). Šios dalelės gali nukeliauti ne tik tolimas distancijas, bet ir išlikti ore ilgą laiką - nuo kelių sekundžių iki valandų (12), o didesnės nei minėto diametro dalelės ar lašeliai greitai nusileidžia nejudančiu oru ant kietų paviršių. Kosint ar čiaudint, skysčio lašeliai, kurių dydis varijuoja nuo <1 μm iki >100 μm, formuojasi iš seilių bei skysčių iš gilesniųjų kvėpavimo takų (13). Tačiau dalelių plitimui oru kosulys ar čiaudulys nėra būtina sąlyga, yra nustatyta, jog normalus kalbėjimas ir kvėpavimas taip pat produkuoja skysčio lašelius, o skysčio tūris išskiriamas iš kvėpavimo takų per pusę minutės įprasto kalbėjimo prilyginamas kosulio metu išskiriamam tūriui (14,15). Aerezolių ir stambesnių lašelių formavimasis yra lemiamas greitų, šiurkščių oro srovių veikimo į gleivių sluoksnį kvėpavimo takuose. Šie procesai šiek tiek varijuoja skirtingose kvėpavimo takų vietose - apatiniuose kvėpavimo takuose dalelės atomizuojasi normalaus kvėpavimo metu, o gerklų, ryklės, burnos ir nosies srityse lašeliai formuojasi kalbant, kosint bei čiaudint. Nuo kvėpavimo takų srities taip pat skiriasi ir besiformuojančių dalelių dydis. Aerezoliams priskiriamos dalelės atomizuojasi gerklose ir giliausiuose kvėpavimo takų srityse, o stambesni lašeliai deponuojami prieš iškvėpimą bronchuose. Stambiausi lašeliai, kurių diametras gali siekti iki 500 μm, skiriasi iš burnos ir nosies ertmių (11). SARS-COV-2 daugiausia plinta per nosies išskyrų ir seilių lašelius, išskiriamus, kai infekuotas žmogus čiaudi, kosėja, kalba ar tiesiog kvėpuoja (16,17). Išskiriamų lašelių dydis tiesiogiai daro įtaką savo transmisijai. Dėl gravitacijos jėgų, stambesnės dalelės yra linkusios nusėsti arčiau savo šaltinio, su nusėdimos greičiais proporcingais dalelių aerodinaminio diametro kvadratui (18). Kuo didesnės dalelės, tuo greičiau jos nusėda. Bendrai, lašeliai >5 μm manoma, jog nusėda ant kietų paviršių 1-2 m nuo emisijos šaltinio. Tačiau, kaip minėta anksčiau, didelė dalis išskiriamų dalelių yra aerezolių dydžio, kurios linkusios nusėsti lėčiau, išlikti ore ilgiau ir pasiskirstyti plačiau (14).

Kitas svarbus faktorius viruso patogeno plitimui yra infekuoto žmogaus išskiriamų vandens pagrindo lašelių savybė greitai išgaruoti. Lašeliai <1 μm išgaruoja per keletą milisekundžių, lašeliai 10 μm

diametro išgaruoja šiek tiek greičiau nei per sekundę, tačiau dideli lašeliai, kurių dydis siekia  $>100\mu\text{m}$  gali išlikti nepakitusioje fizinėje formoje iki minutės (15,18). Kai dalelės išgaruoja, jos tampa „branduoliniais lašeliais“, sausomis dalelėmis, kurios savyje gali talpinti patogenus, įskaitant ir SARS-CoV-2 virusus. Sausos dalelės turi savybę išlikti ilgiau ore ir todėl pasiskirstyti didesniuose plotuose. Tačiau lašelių išgaravimo greitis tiesiogiai priklauso nuo aplinkos drėgmės ir temperatūros - vėsi ir sausa aplinka yra linkusi greičiau išgarinti ore esančius, patogeną savyje talpinančius lašelius, todėl tokioje aplinkoje virusas plinta efektyviau (18).

Taigi nors SARS-CoV-2 plitimo kelių išskirta įvairių, tačiau plačiausiai aprašyti ir daugiausiai duomenų yra už lašelinį bei oro-lašelinį kelius. Šiais keliais virusas plinta iš infekuoto žmogaus kvėpavimo takų lašeliais, kurių fizikinės ir transmisinės savybės varijuoja nuo šaltinio anatomicinės lokalizacijos, fiziologinio patogeno išskyrimo pobūdžio bei aplinkos į kurią virusas išskiriamas ypatybių.

### 3.2. Aerezolius generuojančios procedūros

Kaip aukščiau aptarta, SARS-CoV-2 daugiausiai plinta lašelinio būdu, tačiau ne mažiau svarbus yra viruso plitimas ir aerezoliais, kurie formuojasi fiziologinių procesų metu infekuoto žmogaus kvėpavimo takuose. Klinikiniame kontekste, procesai, kurių metu į aplinką išskiriami aerezolių grupei priklausančios dalelės, vadinamos aerezolius generuojančiomis procedūromis (AGP) (19). Jau ilgą laiką iki Covid-19 pandemijos visuomenės sveikatos agentūros pabrėždavo, jog tam tikros medicininės procedūros yra linkusios padidinti kvėpavimo takų patogenų perdavimą, nes generuoja aerezolius (20). Nors teorinė AGP sąvoka yra apibrėžta, tačiau klinikinėje praktikoje klausimas, kurios procedūros laikomos aerezolius generuojančiomis nebuvo iki galo atsakytas.

T. Jackson su autoriais atliktoje sisteminėje literatūros apžvalgoje (21) suskirstė medicininės procedūras į aerezolius generuojančias, galimai aerezolius generuojančias ir aerezolių negeneruojančias pagal apžvelgtos literatūros pritarimo lygius. Gauti rezultatai teigė, jog aerezolius generuojančioms ir galimai aerezolius generuojančioms procedūroms su aukštu pritarimo lygiu priklausė intubacijos ir ekstubacijos procedūros, rankinė ventiliacija, sekreto atsiurbimas iš kvėpavimo takų, kardiopulmoninis masažas, neinvazinė ventiliacija, uždaros kvėpavimo takų ventiliacijos sistemos atvėrimas (tyčinis ir netyčinis), terapija aerezoliais, mechaninė ventiliacija ir kitos.

Tačiau ne visos AGP yra vienodai pavojingos medicininiam personalui pagal galimo užsikrėtimo riziką. Bet bendro sutarimo dėl AGP skirstymo į rizikos grupes iki šiol nėra priimta, todėl ir aukštos rizikos AGP sąvoka nėra apibrėžta. Literatūros šaltiniai siūlo aukštos rizikos AGP laikyti tas procedūras, kurios potencialiai gali generuoti aerezolius su dideliais viruso kiekiais, dėl kurių medicininiam personalui kyla padidėjusi rizika infekuotis SARS-CoV-2 (22,23). Faktoriai, tokie kaip

ekspozicijos laikas, procedūrą atliekančiojo artumas prie aerozolių šaltinio, manipuliacijos su didelį kiekį viruso talpinančiais audiniais, taip pat didina užsikrėtimo riziką (19).

K. Tran su autoriais atlikę sisteminę literatūros apžvalgą iš 2003 metų studijų apie SARS infekcijos protrūkį (24), gavo rezultatus, jog tarp išanalizuotų studijų dažniausias rizikos faktorius lėmęs ligos perdavimą buvo endotrachėjinė intubacija. Buvo nustatytas statistiškai reikšmingas rizikos perduoti SARS medicininiam personalui, kuris atliko endotrachėjinę intubaciją arba joje tiesiogiai dalyvavo, padidėjimas, su šansų santykiu lygiu 8,8% (95% PI, 5,3%-14,4%) ir be statistinio heterogeniškumo ( $I^2 = 0\%$ ). Šie radiniai leidžia daryti prielaidą, jog ekspozicijos laikas ir atstumas nuo aerozolių šaltinio endotrachėjinės intubacijos metu yra potencialiai vienas didžiausių rizikos faktorių ligos transmisijai medicininiam personalui.

Apibendrinant galima teigti, jog klinikinėje praktikoje didžiausia SARS-CoV-2 transmisijos rizika nuo infekuoto paciento medicinos personalui kyla atliekant AGP. Vienas iš būdų minėtas procedūras suskirstyti klinikinėje praktikoje į aerozolių generuojančias, galimai aerozolių generuojančias ir aerozolių negeneruojančias. Šių procedūrų metu Covid-19 patogeno transmisijos riziką didina tokie faktoriai kaip ilgas ekspozicijos laikas, mažas atstumas nuo infekcijos šaltinio bei manipuliacijos audinių, talpinančių didelį viruso kiekį, o dažniausias nepriklausomas rizikos faktorius viruso perdavimui medicininiam personalui nuo paciento buvo nustatytas endotrachėjinė intubacija.

#### **4. PASIRUOŠIMAS BENDRAJAI NEJAUTRAI**

Asmens apsaugos priemonės (AAP) yra viena iš sistemos, kuria siekiama išvengti kontaminacijos ir infekcijos transmisijos medicininiam personalui, kertinių dalių. Kartu su AAP nemažesnė svarba tenka ir tokiems aspektams kaip tinkamas patalpų, atlikti AGP, pasirinkimas ir jų pasiruošimas, AGP reikalingos įrangos išankstinis užtikrinimas, bei komandos, reikalingos AGP atlikti, sudėties numatymas ir minimizavimas bei tinkamo komandos komunikavimo užtikrinimas.

##### **4.1. Asmens apsaugos priemonės**

###### **4.1.1. Respiracinės AAP**

Jungtinėse Amerikos Valstijose Ligų kontrolės ir prevencijos centras (LKPC) respiracines AAP skirsto į penkias grupes: chirurginės kaukės, vienkartinės kaukės ar respiratoriai, elastomeriniai respiratoriai, elektriniai oro valymo respiratoriai (EOVR) ir kontroliuojami oro valymo respiratoriai (KOCR).

Chirurginės kaukės yra skysčiui atsparios, ant veido laisvai užsidedančios, nesandarios AAP. Jų pagrindinė funkcija yra apsaugoti nuo santykinai didelio dydžio lašelių bei dalelių (25). Medicinos personalas dėvintis chirurgines kaukes yra apsaugotas nuo kontaktiniu ir lašelininiu būdu plintančios infekcijos, kai yra 1-2 m nuo paciento. Esant tokioms sąlygoms, apskaičiuota, jog infekcijos transmisijos personalui rizika sumažėja 80% (26).

Vienkartinės kaukės ar respiratoriai gali turėti didelę įvairovę filtrų pasirinkimų, įskaitant N, R ir P tipus, kurie varijuoja pagal filtracijos lygmenį nuo 95 iki 100. N95 respiratoriai yra vieni dažniausiai sutinkamų prie veido sandariai priglundančių kaukių. Šie respiratoriai tinkamai naudojami apsaugo dėvintį nuo aerozolių ir, jei nėra kitaip nurodyta Maisto ir vaistu administracijos (MVA), jie gali būti naudojami steriliose procedūrose tik papildomai ant viršaus uždėjus chirurginę kaukę (19).

Elastomeriniai respiratoriai gali būti pusiau arba pilnai dengiantys veidą. Jie yra pagaminti iš gumos, ir dėl šios savybės gali būti panaudoti daug kartų, nes juos galima valyti bei dezinfekuoti (27). Nors šių respiratoriai nėra tokie efektyvūs kaip EOVR, tačiau jie laikomi geresniu pasirinkimu lyginant su vienkartiniais respiratoriais, ypač Covid-19 pandemijos fone, kai buvo stebimas vienkartinių AAP stygius (19,27).

EOVR yra sudarytas iš dviejų dalių - veidą dengiančios kaukės ar šalmo ir atskiros dalies, į kurią įeina variklis, ventiliatorius ir filtras, kuri įprastai yra atskira nuo kaukės ar šalmo. KOVR yra panašus kaip EOVR, tačiau skiriasi tuo, jog čia variklis, ventiliatorius ir filtras yra įmontuotas prie galvinės respiratoriaus dalies. Abi šios AAP netinkamos naudoti sterilių procedūrų metu, dėl stiprios oro išvaymo srovės, einančios nuo respiratorių dėvinčiojo (19).

Pagal LKPC kaukių, respiratorių bei jų keičiamų filtrų filtracinė geba yra žymima raide ir skaičiumi. Filtrai žymimi raidėmis N, R ir P pagal atsparumą aliejams: neatsparus, dalinai atsparus ir atsparus atitinkamai (26). Filtrų numeracija atspindi filtracinę gebą filtruoti 0,3 μm dydžio daleles. N95 žymėjimas reikštų, jog respiratorius ar filtras yra neatsparus aliejams ir sulaiko bent 95% kietųjų ir skystųjų aerozoliams priklausančių dalelių (3).

Pagal Europos standartą EN 149 + A1:2009 (28), respiracinės AAP skirstomos į tris saugumo klases, kurioms kiekvienai priskirtas saugumo faktorius. Šis faktorius nurodo, kokių laipsniu kaukė sumažins kenksmingos medžiagos koncentraciją. Nustatant kaukių saugumo faktorių, vienas iš atliekamų testų yra aerozolių penetracijos su fiziologiniu tirpalu ir parafino aliejumi. Minėtų medžiagų koncentracijos neturi viršyti: po FFP1 20%; po FFP2 6%; po FFP3 1%. Taigi bendrai FFP1, FFP2 ir FFP3 filtracinę gebą galima įvertinti kaip 80%, 94% ir 99% (3,28).

Atliekant aukštos rizikos AGP, į kurias įeina, kaip aukščiau aptarta, daugelis už anesteziją atsakingo personalo atliekamų procedūrų, turėtų būti naudojamos respiracinės AAP, priklausančios aukštesnei nei N95 klasei (22,23). Tai galėtų būti N-P 99 ir N-P 100 respiratoriai, FFP3 respiratoriai, elastomeriniai respiratoriai su N-P 99-100 filtracinės gebos filtrais, EOVR ar KOVR. Teiginį, jog N95 respiratoriai yra nepakankama respiracinė AAP AGP metu galima paremti pranešimu iš Uhano, Kinijos, kai po SARS-CoV-2 infekuoto paciento transnazalinės hipofizės operacijos, visi 14 su operacija tiesiogiai susiję medicinos darbuotojai, dėvėję N95 respiratorius užsikrėtė, Covid-19 infekcija nepaisant tinkamų likusių AAP naudojimo (29). Kitas panašus atvejis iš Uhano miesto buvo aprašytas, kai pacientui su SARS-CoV-2 infekcija buvo atlikta transnazalinė hipofizės apopleksija.



Po operacijos, chirurgas ir visos operacinės slaugytojos susirgo kliniškai reikšminga Covid-19 forma. Pažymėtina tai, jog vienintelis nesusirgęs žmogus, tiesiogiai dalyvavęs operacijoje, buvo anesteziologas, kuris visos operacijos metu dėvėjo EOVR (30).

Kadangi bendrajai anestezijai užtikrinti dalis atliekamų procedūrų yra priskiriamos AGP, o jų metu medicinos personalas yra arčiau nei 2 metrai prie paciento, anesteziją atliekantis personalas turi riziką SARS-CoV-2 transmisijai visais trimis pagrindiniais plitimo keliais: kontaktiniu, lašeline ir aerozoliais. Infekcijos perdavimui aerozoliais užkirsti naudojant respiracines AAP rekomenduojama personalui dėvėti bent FFP3 klasės ar kitus tos pačios respiracinės gebos respiratorius. Transmisijos lašeline būdu rizikos mažinimui rekomenduojama, jog infekuotas pacientas taip pat dėvėtų skysčiui atsparią chirurginę kaukę (3).

Taigi iš pateiktos literatūros galima teigti, jog bendrosios anestezijos metu N95 respiratoriai laikomi nepakankami apsaugančiais personalą nuo Covid-19 viruso transmisijos. Aukštos rizikos AGP metu, rekomenduojama dėvėti bent FFP3 klasės respiratorius. Taip pat galimos ir FFP3 klasės filtracinę gebą atitinkančios respiracinės AAP, kurioms priklauso N-P 99 ir N-P 100 respiratoriai, elastomeriniai respiratoriai su N-P 99-100 filtracinės gebos filtrais, EOVR ar KOVR. Pažymėtina tai, jog trys paskutiniai paminėti respiratoriai gali būti puiki alternatyvi vienkartiniam respiratoriui, susidūrus su AAP priemonių stygiu, kuris buvo stebėtas Covid-19 pandemijos laikotarpiu.

#### 4.1.2. Ne respiracinės AAP

Kartu su respiracinėmis nemažiau svarbios, SARS-CoV-2 patogeno transmisijos ir aplinkos kontaminacijos juo išvengimui, ir ne respiracinės AAP. Kaip aukščiau minėta, endotrachėjinė intubacija yra aukštos rizikos AGP, todėl visas su šia procedūra susijęs personalas turi dėvėti tinkamas asmens apsaugos priemones. Gydytojas anesteziologas-reanimatologas, kuris bendrosios nejaunos metu yra atsakingas už kvėpavimo takus, be respiracinių AAP, turi dėvėti nepralaidų kostiumą, nepralaidų, skysčiui atsparų chirurginį chalata ilgomis rankovėmis, pirštines, akių apsaugą ir/ar veido skydą. Taip pat rekomenduojama dėvėti galvą dengiančias AAP, tai gali būti gaubtuvai ar chirurginės kepuraitės. Siekiant išvengti riešų ekspozicijos, rekomenduojama naudoti du sluoksnius pirštinių ilgomis rankovėmis arba jas pritvirtinti prie chirurginio chalato rankovių vertikaliomis lipniomis juostelėmis (31,32). Atlikus kvėpavimo takų manipuliacijos, išorinį pirštinių sluoksnį siūloma pašalinti, nes tai reikšmingai sumažina SARS-CoV-19 patogeno transmisiją (33). Nurodoma, jog veido skydas ir akių apsauga užtikrintų apsaugą tiek nuo priekinės, tiek nuo šoninės ekspozicijos, teikiant pirmenybę veido skydai, nes šis sukuria papildomą barjerą tarp aplinkos ir kvėpavimo takų. Vienkartinės batų apsaugos nerekomenduojamos, nes yra duomenų už tai, jog jų nusiėmimo metu reikšmingai didėja rizika savęs užteršimo. Po AAP rekomenduojama dėvėti chirurginę pižamą (31). Personalas, dėvintis korekcinius akinius, turi asmeniškai susipažinti su ligoninės vidaus taisyklėmis dėl korekcinių akinių nusiėmimo ir dezinfekavimo išvengiant savęs užteršimo (33).

Be pačių AAP, didelė svarba tenka ir tinkamam šių priemonių apsirengimui ir nusirengimui. Kai Jungtinės Karalystės kariuomenė Ebolos virusu epidemijos metu buvo dislokuota operacijai Gritrock įsitikino apsirengimo ir nusirengimo prižiūrėjo svarba bei nauda. Tačiau, kai prižiūrėtojas buvo negalimas, buvo naudota „bičiulio“ sistema. Ši sistema gali sumažinti savęs infekavimo bei kryžminės kontaminacijos riziką ir užtikrina saugų ir efektyvų AAP apsivilkimą ir nusivilkimą tarp asmens sveikatos priežiūros specialistų (34). AAP apsirengimo tvarka rekomenduojama tokia: vienkartinė chirurginė kepuraitė, respiratorius, nepralaidus kostiumas, skysčiui atsparus chirurginis chalatas ilgomis rankovėmis, dvigubas sluoksnis pirštinių, apsauginiai akiniai ir veido skydas. Visą apsirengimo procesą turi stebėti specialiai apmokytas darbuotojas, o po apsirengimo prieš patenkant į izoliacijos zoną, dar kartą atlikti bendrą patikrinimą apsirengimo tinkamumui įvertinti. Nusirengimo tvarka rekomenduojama tokia: atlikti rankų higieną, nusiimti veido skydą ir apsauginius akinius, nusiimti išorinį pirštinių sluoksnį, nusiimti chalata ir nepralaidų kostiumą ir chalata, nusiimti vidinį pirštinių sluoksnį, pašalinti respiratorių ir galiausiai chirurginę kepuraitę. Nusirengimo procesas taip pat turi būti stebimas specialiai apmokyto darbuotojo. Nusirengus AAP pakartotinai nusiplauti rankas. Prausimasis duše po AAP nusirengimo stipriai rekomenduotinas, taip pat ir burnos, nosies angų ir išorinės ausies kanalo dezinfekcija (35).

Apibendrinant, kvėpavimo takų manipuliacijas atliekantis gydytojas be respiracinių AAP, turi taip pat dėvėti ir nepralaidžius kostiumą ir chirurginį chalata, du sluoksnius pirštinių, akių apsaugą ir/ar veido skydą. Apžvelgta literatūra be pačių AAP, didelę svarbą teikia jų apsivilkimo ir nusivilkimo procesams – tai reikia atlikti numatyta tvarka bei stebint specialiai tam paruoštam personalui, jog būtų užkirstas SARS-CoV-2 transmisijos kelias.

#### 4.2. Patalpos

Endotrachėjinė intubacija ir kitos AGP, būtinos bendrajai nejautrai užtikrinti, turi būti atliekamos specialiai paruoštose patalpose tam, kad būtų išvengta patogeno transmisijos. Specialiai Covid-19 infekuotiems pacientams dedikuotos neigiamo slėgio patalpos prie operacinių su priešoperacinėmis yra ideali aplinka bendrajai nejautrai užtikrinti. Specialiai Covid-19 infekuotiems pacientams dedikuotos neigiamo slėgio operacinės su priešoperacinėmis taip pat tinkamos (33,36,37). Įprastai operacinės yra įrengtos taip, jog palaikytų aukštesnį slėgį nei supančioje aplinkoje, tokiu atveju derėtų apsvarstyti išankstinę endotrachėjinę intubacija specialiai Covid-19 infekuotų pacientų intubacijoms dedikuotoje patalpoje arba intensyvios terapijos skyriuje. Prieš apsisprendžiant, kur atlikti kvėpavimo takų manipuliacijas, svarbu įvertinti, ar numatoma intubacijos vieta suteiks daugiau kontrolės atliekant procedūrą resursų ar personalo atžvilgiu, tačiau nepamirštant potencialios žalos, transportuojant infekuotą pacientą tarp ligoninės skyrių. Sprendimas atlikti intubacija ne operacinėje turi būti priimtas pasvėrus naudos ir galimos žalos santykį (33,37).

Jei aukščiau aprašytų patalpų neįmanoma užtikrinti, normalaus slėgio operacinės gali būti naudojamos. Teigiamo slėgio operacinės turi būti vengiamos, tačiau ligoninėse, kuriose nėra kito tipo operacinių, bendroji nejautra gali būti atliekama užtikrinus, jog teigiamo slėgio ir kondicionavimo sistemos yra išjungtos (37). Operacinėse, kuriose pakankamo neigiamo slėgio pasiekti neįmanoma, gali būti naudojami portabilūs aukšto efektyvumo kietųjų dalelių oro filtrai (36).

Taigi anestezijai užtikrinti reikalingas AGP rekomenduojama atlikti specialiose Covid-19 neigiamo slėgio patalpose prie operacinių su priešoperacinėmis, tačiau nesant tokio pasirinkimo, alternatyviai galima pasirinkti atlikti minėtas procedūras tinkamų sąlygų patalpose atitolusiose nuo operacinės arba pasitelkus papildomas portabilias priemones AGP atlikti nepritaikytoje operacinėje. Šį sprendimą turi atlikti kvėpavimo takų operatorius, atsižvelgdamas abiejų pasirinkimų potencialias rizikas.

### 4.3. Įranga

Įranga ir instrumentai naudojami saugios Covid-19 infekuotų pacientų bendrosios nejautos užtikrinimui turėtų būti specialiai paskirti Covid-19 pacientų procedūroms atlikti (33). Tik atrinkta įranga ir medikamentai turėtų būti nešami į operacinės tam, jog būtų minimizuotas dėl procedūros valomų, dezinfekuojamų ar utilizuojamų prietaisų skaičius (38). Rekomenduojama sudaryti atskirą, Covid-19 infekuotiems pacientams dedikuotą, apsunkintos intubacijos vėžimėlį. Neretai kritinės būklėms pacientams skubi intubacija reikalinga ne tik tam dedikuotose vietose, tačiau ir operacinėje intubacijos metu gali įvykti nenumatyta apsunkinta intubacija, tokiose situacijose specialus Covid-19 intubacijos vėžimėlis gali būti gyvybę gelbėjanti, o kartu ir transmisijos ir kontaminacijos riziką mažinanti priemonė. Turinio atžvilgiu specialus Covid-19 vėžimėlis yra panašus į įprastą apsunkintos intubacijos vėžimėlį, su keletu paminėtų papildymų: bent keturi rinkiniai AAP, vienkartinis Mapleson C kontūras ir virusiniai filtrai (39,40). Jei dedikuoto Covid-19 vėžimėlio nėra, tam, kad įprastą sunkios intubacijos vėžimėlį būtų galima palikti už operacinės ribų, rekomenduojama naudoti iš anksto paruoštą Covid-19 intubacijos padėklą (41). Jį galėtų sudaryti: bent du videolaringoskopai - vienas Macintosh, kitas - lenktas - abu su mentelėmis pritaikytomis pagal paciento anatomiją, Macintosh tiesioginis laringoskopas, intubatorius ar stiletas, 10 ml švirkštas, juosta, endotrachėjinio vamzdelio fiksacijai, lubrikantas, vienos dozės paketėliuose, endotrachėjiniai vamzdeliai, antros kartos supraglotinis prietaisas (SP), orofaringinis ir nazofaringinis vamzdeliai, skalpelio ir perkutaninės kaniulės „negaliu intubuoti, negaliu oksigenuoti“ (NINO) gelbėjimo rinkinys, didelio spindžio kanalo nazogastrinis vamzdelis. Rekomenduojama, jog į padėklą būtų įtrauktas ir lenktas stiletas, jog jį būtų galima naudoti su lenkta videolaringoskopo manžete (33).

Esant indikacijų, bendrajai anestezijai užtikrinti naudoti SP, pirmenybė teikiama antros kartos SP, nes jų aukštesnis sandarinimo slėgis sumažina virusų talpinančių lašelių aerosolizacijos riziką. Nejautos metu, esant poreikiui atsiurbti kvėpavimo takų sekretą, rekomenduojama naudoti uždaro tipo atsiurbimo sistemas, jog būtų minimizuota kontaminacijos aerozoliais rizika (33). Visa

naudojama įranga, kuri įmanoma, turėtų būti vienkartinio naudojimo (42). Po intubacijos rekomenduojama visus panaudotus instrumentus padėti į dvigubus sandariai užtraukiamus plastikinius maišelius ir perduoti utilizacijai ar dezinfekcijai (36).

Anestezijos aparatas turėtų būti paskirtas specialiai Covid-19 skirtai konkrečiai operacinei. Siekiant išvengti kvėpavimo kontūro kontaminacijos patogenais, rekomenduojama virusinį filtrą dėti tiesiai ant ventiliavimo kaukės, nes didėjant jungčių kiekiui tarp kaukės ir filtro, didėja rizika kvėpavimo kontūrai atsijungti nuo paciento pusės. Svarbu uždėti papildomą šilumą-drėgmę reguliuojantį filtrą ant kvėpavimo kontūro iškvėpimo galo ir visus minėtus filtrus kartu su anglies dvideginį absorbuojančiomis medicininėmis kalkėmis keisti po kiekvieno paciento (33,42,43). Anestezijos aparato, nešiojamų kompiuterių bei echoskopijos aparatų monitoriai ir kiti paviršiai turėtų būti apgaubti plastikiniu dangalu kontaminacijos rizika sumažinimui bei valymo procesas palengvinimui (44).

Apibendrinant, atskira įranga ir instrumentai, reikalingi kvėpavimo takų manipuliacijoms atlikti, turėtų būti kiek įmanoma vienkartinio naudojimo ir dedikuoti tik Covid-19 pacientams. Rekomenduotinas atskiras Covid-19 vėžimėlis, sudėti panašus į įprastą sunkios intubacijos vėžimėlį su keletu papildymų, alternatyviai galima naudoti Covid-19 intubacijos padėklą. Literatūra akcentuoja kvėpavimo kontūro filtras ir jų išdėstymo svarbą, jog neįsijautros metu būtų išvengiama papildomos kontaminacijos.

#### 4.4. Komanda

Saugiai neįsijautrai užtikrinti bei infekcijos plitimo rizikai sumažinti yra svarbi anestezijos komanda ir jos sudėtis. Formuojant komandą yra svarbus personalo skaičiaus ribojimas, tik tiesiogiai dalyvaujantys procese turėtų būti patalpose (33). Kvėpavimo takų manipuliacijoms atlikti turėtų būti paskirtas daugiausiai patirties atliekant endotrachėjines intubacijas turintis specialistas. Nepatyręs personalas bei studentai universitetinėse ligoninėse neturėtų dalyvauti intubacijos procese mokymosi tikslais (36). Rekomenduojama, jog labiau infekcijoms imlus personalas, neturėtų būti įtrauktas į anestezijos komandą, tai yra vyresnio amžiaus (> 60m.), imunosupresuoti, nėščiosios ar sunkias gretutines ligas turintys medikai (33). Komandos susibūrimas turėtų įvykti prieš operaciją, jo metu pagal įstaigos protokolą turėtų būti įsitikinta, jog visi medikamentai ir įranga yra paruošti, komandos nariai supranta savo roles, anestezijos bei operacijos planą. Tai taip pat minimizuoja poreikį išeiti ir vėl įeiti į operacinę atnešant trūkstantį įrangą. Svarbu iš anksto užtikrinti, jog visas tiesiogiai dalyvaujantis personalas supranta, jog komunikacija su AAP yra apsunkinta, todėl procedūros metu yra reikalingas papildomas dėmesingumas (44).

Į rekomenduojamą komandos sudėtį įeina kvėpavimo takų operatorius, jo asistentas, komandos lyderis, operacinės padėjėjas, priešoperacinės padėjėjas. Kvėpavimo takų operatorius - tai kvėpavimo takų valdyme labiausiai patyręs gydytojas anesteziologas-reanimatologas. Kvėpavimo takų

operatoriaus asistentas - tai turėtų būti patyręs klinicistas, dažniausiai anesteziologijos ir intensyvios terapijos slaugytojas, kuris galėtų tinkamai paduoti kvėpavimo takų manipuliacijoms reikalingą įrangą, padėti su intubatoriaus panaudojimu intubacijos metu bei maišo-filtro-kaukės ventiliacija. Komandos lyderis - dažniausiai antrasis vyresnysis kvėpavimo takų klinicistas, kuris koordinuoja komandą, kuris atsakingas už naudojamus medikamentus, monitoruoja gyvybines funkcijas bei kritiniu atveju padeda kvėpavimo takų operatoriui atlikti skubią priekinę kaklo prieigą (SPKP). Operacinės padėjėjo reikiamybė yra pasirinktinė, tai reikia apsvarstyti atsižvelgiant į tai, jog komandos narių kiekis turi būti minimizuotas, tačiau pakankamas suteikti saugią endotrachėjinę intubaciją. Priešoperacinis padėjėjas yra priešoperacinėje ar tiesiog už operacinės ribų, jo funkcija yra nenumatyto atvejo metu perduoti operacinės komandos nariams įrangą, esančia už operacinės ribų (33,45).

Taigi į anestezijos komandą turi įeiti kvėpavimo takų operatorius, jo asistentas ir komandos lyderis, kiti komandos nariai yra pasirinktini pagal būtinumą užtikrinti saugią bendrąją nejautrą, bet laikantis minimalaus žmonių skaičiaus principo. Infekcijai imlus ar nepatyręs personalas bei studentai neturėtų dalyvauti Covid-19 intubacijos procese. Prieš procedūrą rekomenduotinas komandos susibūrimas, jo metu pagal atitinkamus protokolus užtikrinamas visapusiškas komandos pasiruošimas.

## **5. PERIOPERACINIAI ASPEKTAI**

### **5.1. Preoksigenacija**

Preoksigenacija – procedūra atliekama prieš intubaciją, siekiant išvengti arterinės desaturacijos. Arterinė desaturacija yra rizikos veiksnys aritmijoms, hemodinaminei dekomensacijai, hipoksiniam smegenų pažeidimui, mirčiai (46). Pacientams preoksigenacija taikoma tol, kol bus pasiektas tikslinis dydis - deguonies koncentracija iškvėptame ore ( $EtO_2 > 90\%$ ) (47,48). Preoksigenacijos procese svarbi funkcinė liekamoji plaučių talpa ir deguonies suvartojimas. Sveikam žmogui po preoksigenacijos plaučiuose būna apie 2000 ml deguonies. Taip yra sukuriamas deguonies rezervas plaučiuose, kuris apnėjos metu naudojamas saturacijai palaikyti, tai ypač svarbu apsunkintos intubacijos metu (49). Taikant tradicinę preoksigenacijos techniką pacientui nuo 3 iki 5 minučių duodama kvėpuoti 100% deguonies arba prašoma 8 gilių įkvėpimų per 1 minutę tam, kad būtų pasiektas reikiamas deguonies kiekis iškvėpiamame ore ( $> 90\%$  deguonies). Preoksigenacija ypač svarbi tada, kai po anestezijos indukcijos rankinis ventiliavimas yra nepageidaujamas, pavyzdžiui greitos eigos indukcijos ir intubacijos atveju skubių operacijų metu, esant sunkiai intubacijai. Tokiu atveju preoksigenacijos efektyvumą ir pakankamą kraujo deguonies saturaciją veikia daugiau veiksnių, tokių kaip paciento gretutinės ligos, dėl ūmios patologijos esanti hiperkatabolinė būklė, padidėjęs audinių deguonies poreikis (50). Be to, skubiai operuojamų pacientų preoksigenacija būna apsunkinta dėl sunkios būklės (vangumo, skausmo ir kt.) (51). Apsunkintos intubacijos metu, kai reikia prailginti apnėjos laiko, siekiant tinkamai pozicionuoti endotrachėjinį vamzdelį, nosinė oksigenacija gali taip pat būti

naudojama. Be to, oksigenacijos taikymas apnėjos metu prie standartinės preoksigenacijos, gali būti naudingas tiek aukštos rizikos, tiek sveikiems pacientams (52,53). Neinvazinė teigiamo slėgio ventiliacija gali būti naudinga pacientams su hipoksija, nutukusiems bei sunkiai sergantiems (54).

Prieš endotrachėjinę Covid-19 paciento intubaciją, preoksigenacija, naudojant dviejų žmonių abiejų rankų „vice grip” techniką, turi būti taikoma bent 5 minutes (37,39). Thiruvankatarajan su autoriais rekomenduoja naudoti vieną iš šių kvėpavimo kontūrų: cirkuliarų arba rankinį (pvz.: Mapleson C) (55). Kaip ir neinfekuotiems, taip ir Covid-19 pacientams mažos tėkmės nosinė oksigenoterapija (<5 l/min) gali būti naudinga siekiant pratęsti apnėjos laiką (37). Lyginant su ventiliacija per kaukę didelės tėkmės nosinė oksigenoterapija yra pranašesnė siekiant sutrumpinti intubacijos laiką bei mažinant desaturacijos incidentų kiekį (56,57). Tačiau įvairios Covid-19 gairės rekomenduoja vengti mažos tėkmės nosinės oksigenoterapijos (33,39) ir didelės tėkmės nosinės oksigenoterapijos (33,36) dėl šių procedūrų aerozolių generuojančios kilmės (26). Tačiau M. Ferioli ir bendraautorių atliktame tyrime (58), kur neigiamo slėgio kambaryje taikant papildomą deguonies tiekimą skirtingomis technikomis aukštos raiškos pacientų simulatoriams, buvo matuojamos maksimalūs iškvėpto oro dispersijos atstumai. Tiekiant deguonį per nosies kaniules su greičiais 1, 3 ir 5 l/min., fiksuoti maksimalūs dispersijos atstumai buvo 66, 70 ir 100 cm atitinkamai. Taikant deguonies tiekimą aukšta 60 l/min. tėkme per tvirtai, standžiai fiksuotas nosies kaniules - nustatytas atstumas buvo 17 cm., tačiau šis atstumas buvo stebimas 67 cm, jei kaniulės nebuvo fiksuotos. Kitoje atliktoje studijoje su dviem sveikais savanoriais reikšmingo skirtumo aerozolių dispersijoje nebuvo fiksuota lyginant mažos ir aukštos tėkmės nosines oksigenoterapijas (59). Dėl prieštaringų studijų rezultatų ir rekomendacijų, pirmasis preoksigenacijos bandymas turėtų būti atliekamas su sandaria veido kauke, o kitos preoksigenacijos technikos taikomos tik nepavykus pirmajai (31). Taikant nosines oksigenoterapijos technikas, viena iš papildomų priemonių, aerozolių dispersijai mažinti, gali būti chirurginės kaukės ir dvigubos drėgnos marlės uždėjimas ant paciento burnos ir nosies (45).

Apibendrinant, preoksigenacija yra procedūra atliekama prieš intubaciją, kurios metu sukuriama deguonies rezervas plaučiuose, palaikantis saturaciją apnėjos metu. Įprastai pacientui nuo 3 iki 5 minučių duodama kvėpuoti 100% deguonies, kad būtų pasiekta reikiama deguonies koncentracija iškvėpiamame ore. Sunkios intubacijos metu nosinė oksigenacija gali taip pat būti naudojama tiek aukštos rizikos, tiek sveikiems pacientams. Covid-19 pacientų preoksigenacija dėl savo keliamų iššūkių ir pavojų yra adaptuota pagal įprastinės preoksigenacijos algoritmą su keletu pažymėtinų pakeitimų. Covid-19 preoksigenacija, taikant dviejų žmonių abiejų rankų „vice grip” techniką, turi būti taikoma bent 5 minutes. Kaip ir neinfekuotiems, taip ir Covid-19 pacientams nosinė oksigenoterapija gali būti naudinga siekiant pratęsti apnėjos laiką, tačiau Covid-19 gairės rekomenduoja vengti šios procedūros dėl jos aerozolių generuojančios kilmės, nepaisant to, jog yra įrodymų, kad tinkamai adaptavus šia procedūrą, kontaminacijos rizika reikšmingai sumažėja.

## 5.2. Paciento pozicionavimas

Įvairios Covid-19 kvėpavimo takų gairės rekomenduoja, jog pacientas kvėpavimo takų manipuliacijų metu būtų pozicijuotas arba pakeltos galvos arba „ant ramos“ pozicijose (33,39,60). R. Venkateswaran su bendraautoriais atlikto studija, kurioje vertino preoksigenacijos efektyvumą, lygindami nehipoksinės apnėjos trukmę tarp pacientų grupių: vienos grupės pacientai preoksigenuoti buvo įprastoje „uostančiojo“ pozicijoje, kita - pakelta galva. Gauti rezultatai nurodė, kad pacientų, kurių galva preoksigenacijos metu buvo pakelta, nehipoksinės apnėjos laikas buvo ilgesnis nei tų, kurie buvo „uostančiojo“ padėtyje (61). Kiti tyrėjai savo studijose taip pat nustatė pakeltos galvos pozicijos naudą anestezijos indukcijos metu, stebėdami geresnius preoksigenacijos rezultatus vertindami apnėjos laiką (62,63). Kitoje studijoje J. S. Collins ir kiti (64) lygino laringinį vaizdą intubacijos metu tarp nutukusių pacientų. Pacientai buvo suskirstyti į grupes: pirmos grupės pacientai buvo intubuojami įprastoje „uostančiojo“ pozicijoje, kiti - „ant ramos“ pozicijoje. Pastaroji buvo užtikrinama dedant sulankstytus apklusus po paciento viršutine kūno dalim, kol buvo gautas sulygiavimas tarp paciento išorinės klausomosios landos ir krūtinkaulio kardinės ataugos horizontalioje linijoje. Intubacijų metu laringinis vaizdas buvo vertinamas balais pagal Cormack-Lehane klasifikaciją. Rezultatai nurodė, kad pozicija „ant ramos“ statistiškai reikšmingai pagerina laringinį vaizdą intubuojant nutukusius pacientus.

Aptartos pozicijos pagerina preoksigenacija, prailgina nehipoksinės apnėjos laiką bei gerina laringinį vaizdą intubacijos metu, dėl ko trumpėja apnėjos laikas. Šie pranašumai yra labai svarbūs atliekant manipuliacijas aukštos rizikos pacientams, pvz.: sunkiai sergantiems, hipoksiškiems, nutukusiems pacientams ar gimdyvėms. Tačiau, šios pozicijos gali sukelti kliniciams ergonominių sunkumų - nutukusiems pacientams pozicionuoti reikalingos papildomos priemonės „ant ramos“ pozicijai užtikrinti, kvėpavimo takų operatoriui gali būti reikalingas laiptelis tam, kad išlaikyti optimalų aukštį kvėpavimo takų manipuliacijoms atlikti (31).

## 5.3. Indukcija

### 5.3.1. Anestetikai

Propofolis, ketaminas bei etomidatas yra vieni dažniausiai naudojamų intraveninių vaistų, naudojamų indukcijai prieš numatytą greitos eigos intubaciją bendrajai nejautrai užtikrinti (65). Pasirinkimas tarp jų yra sudėtingas, daugiafaktorinis, stipriai varijuoja ir, kaip vienoje atliktoje JAV studijoje nustatyta (66), ne visada yra tinkamas prie paciento klinikinės būklės. Ši dilema yra aktuali ir Covid-19 infekuotiems pacientams, nes visi jie gali būti naudojami indukcijos metu, o jų pasirinkimas priklauso nuo susiduriamos klinikinės situacijos.

Propofolis vienas iš anestetikų, turintis farmakokinetinių savybių, leidžiančių greitai pradėti ir panaikinti vaisto poveikį bei atsakingų už greitą vaisto eliminaciją iš organizmo. Propofolis slopina spontaniinį kvėpavimą, nes stipriai veikia į CNS kvėpavimo centrą per centrinės kilmės

chemoreptorių jautrumą (67). Taip jis gali pagilinti hipoksiją ar hiperkapniją prieš intubaciją, tačiau iš kitos pusės, propofolis pasižymi bronchodilatacinėmis savybėmis, ir dėl to gali sumažinti hipoksinę plautinę vazokonstrikciją (68). Taip pat propofolis gali sumažinti simpatinės sistemos aktyvumą, taip sumažėjusią vazokonstrikciją, bei sumažinti kalcio patekimą į ląsteles, taip sukeldamas gilią vazodilataciją bei sumažėjusį miokardo kontraktiliškumą, ypač naudojamas didelėmis dozėmis, kaip indukcijos metu (69). Sunkaus sepsio atveju širdies inotropija gali sumažėti apie 40%, todėl propofolio naudojimas Covid-19 pacientams, turintiems hipotenzijos riziką, turėtų būti vengtinas arba labai atsargus (70).

Ketaminas laikomas simpatomimetiku, nes netiesiogiai, per katecholaminų išsiskyrimą, lemia simpatomimetinę stimuliaciją. Dėl ketamino išsiskyre adrenalinas ir noradrenalinai gali lemti padidėjusį arterinį kraujo spaudimą, didesnius širdies išvairo tūrius bei dažnesnius širdies susitraukimus (69). Tačiau didelėmis dozėmis, naudojamomis indukcijos metu, ketaminas tiesiogiai gali lemti miokardo funkcijos depresiją per katecholaminų išsekimo mechanizmą (69). Lyginant su kitais indukcijai naudojamais preparatais, ketaminas turi pranašumų, nes simpatomimetiškai sukelia bronchų dilataciją, o tai sumažina kvėpavimo takų rezistentiškumą. Jis taip pat neslopina CNS kvėpavimo centro, sepsio metu pasižymi priešuždegiminėmis savybėmis, mažina natrio oksido produkciją, slopina širdies disfunkciją ir taip padeda užtikrinti hemodinaminį stabilumą (68,70). Dėl visų šių minėtų savybių, ketaminas yra laikomas geru anestetiku Covid-19 pacientų indukcijai, tačiau anesteziologai rinkdamiesi šį preparatą turi gerai įvertinti ketamino sukulto širdies nepakankamumo riziką, ypač pacientams su širdies patologijos istorija (71).

Etomidatas nepasižymi simpatinio tonuso ar miokardo funkcijos inhibicinėmis savybėmis, ir naudojant jį anestezijos indukcijai sukelia minimalius širdies susitraukimo dažnio bei arterinio kraujo spaudimo pokyčius (72,73). Dėl tų pačių priežasčių, etomidatas neblokuoja ir simpatinės sistemos atsako į laringoskopiją bei intubaciją, todėl reikalingos papildoma premedikacija šioms procedūroms atlikti (74). Taip pat, tai gali lemti išprovokuotą kosulio refleksą, dėl ko atsirastų SARS-CoV-2 viruso aerolizacija. Taigi etomidatas, taip pat, galimas, kaip saugus medikamentas Covid-19 pacientų anestezijos indukcijai dėl savo minimalaus poveikio į hemodinamiką, tačiau svarbi papildoma medikacija kvėpavimo takų reaktyvumui slopinti.

### 5.3.2. Opioidai

Opioidai, tokie kaip fentanilis, hidromorfonas ir morfinas, yra dažniausiai naudojami analgetikai bendrosios anestezijos indukcijai. Jų skyrimas mažai veikia hemodinamiką, su dažniausiu aprašomu šalutiniu poveikiu - bradikardija, kuri atsiranda dėl simpatinės inhibicijos (71). Tačiau naudojant opioidus didelėmis dozėmis, jie potencialiai gali sukelti sisteminę histamino išsiskyrimą, o tai lemti hipotenziją (69). Išsiskyres histaminas gali sukelti bronchospazmą, o jo dideli kiekiai gali sukelti krūtinės sienos rigidiškumą, o abu šie procesai galimai sutrikdytų tiek adekvačią paciento ventiliaciją,



tiesiogiai oksigenaciją (68). Taigi opioidai gali būti naudojami Covid-19 pacientų bendrosios nejautos indukcijai, tačiau anesteziologas turi išlikti budrus, dėl galimos šių medikamentų sukeltos hipotenzijos ar apsunkintos ventiliacijos.

### 5.3.3. Miorelaksantai

Miorelaksacija dažniausiai yra būtina sąlyga, atliekant greitą ir efektyvią intubaciją. Raumenų paralyžius yra ypač naudingas intubuojant Covid-19 pacientus, nes užkirtus kelią kosuliui bei sustabdžius kvėpavimą, reikšmingai sumažinamas SARS-CoV-2 viruso aerozolių formavimasis procedūros metu (71). P. Wong ir W. Y. Lim atliktoje literatūros apžvalgoje (75) nurodo, jog atliekant greitos eigos indukciją Covid-19 pacientui pilną neuroraumeninę blokadą galima atlikti tiek naudojant sukcinilcholį, tiek rokuroniumą. Nedepoliarizuojančių miorelaksantų gali sukelti antrinį kardiovaskulinės sistemos atsaką bei bronchokonstrikciją į išsiskyrusį histaminą, bet ši savybė nebūdinga rokuroniumui. Tačiau depoliarizuojančių miorelaksantų grupei priklausantis sukcinilcholinas pasižymi savybe, sukelti labai stiprų kardiovaskulinės sistemos atsaką, lyginant su nedepoliarizuojančiais miorelaksantais. Taip pat naudojant sukcinilcholį, dėl hiperkalemijos, sukeltos aktyvavus ne sinapsinius receptorių ar dėl muskarininių receptorių aktyvacijos sinusiniame mazge, gali prasidėti įvairios aritmijos (71). Tačiau dažniausiai depoliarizuojančių grupei priklausantys miorelaksantai yra naudojami neuroraumenoinei blokadei užtikrinti dėl savo trumpo veikimo trukmės. Tai svarbu tuomet, jei trachėjinė intubacija yra nesėkminga, po miorelaksacijos sukcinilcholinu, teoriškai spontaniškas ventiliacija turi atsistatyti greitai (75). Šį argumentą nagrinėjo M. Naguib su bendraautoriais atliktoje studijoje (76), kur buvo lyginamas pacientų, suskirstytų į grupes pagal gautą sukcinilcholino dozę, kiekis, kuriems deguonies saturacija sumažėjo <90%, taip pat buvo fiksuojamas laikas nuo vaisto injekcijos iki pirmųjų diafragmos judesių. Rezultatai nurodė, jog 85% pacientų, kurie gavo sukcinilcholino dozę 1mg/kg, buvo fiksuojami <90% pulsoksimetrijos rezultatai nepaisant stebimų aktyvių diafragmos judesių. Tai gerai vizualizuoja tai, jog nepaisant to, kad kvėpavimo raumenų darbas su sukcinilcholino injekcijos yra greitas, tačiau ne visada užtikrina efektyvų kvėpavimą. Todėl rokuroniumas gali būti gera alternatyva sukcinilcholui, nes jo ilgesnis veikimas sukuria optimalias sąlygas intubacijai, užkirsdamas kelią kosuliui bei laringospazmui, ir jo veikimas gali būti nedelsiant nutraukiamas sugamadeksu (75).

Taigi, bendrosios anestezijos intraveninei indukcijai Covid-19 pacientams gali būti naudojami daugelis dažniausiai naudojamų anestetikų. Apsisprendimas, naudoti propofolį, ketaminą ar etomidatą, paliekamas gydytojo anesteziologo jurisdikcijai pagal indikacijas atsižvelgiant į paciento klinikinę būklę. Opioidų naudojamas indukcijos metu, taip pat, dažniausiai nėra kontraindikuotinas, tačiau prieš jų naudojimą, svarbu pasverti, jų galimas sukelti sisteminės reakcijas bei jų pavojus. Taikant greitos eigos indukciją, svarbi yra ir sisteminė neuroraumeninė blokada, jai užtikrinti galima naudoti tiek depoliarizuojantys, tiek nedepoliarizuojantys miorelaksantai. Nors įprastoje klinikinėje

praktikoje dažniau naudojamas sukcinilcholinas, dėl savo trumpos veikimo trukmės, tačiau yra fiksuojama ir rokuroniumo pranašumų prieš sukcinilcholimą, todėl sprendimas, kurį miorelaksantą naudoti, turėtų būti priimtas specialisto, pagal klinikinę situaciją bei gydytojo familiarumą su medikamentaisis.

#### 5.4. Endotrachėjinė intubacija

Modifikuota greitos eigos indukcija su preoksigenacija veido kauke, naudojant videolaringoskopą, pasiekė aukštą intubacijos iš pirmo karto ir bendrą intubacijos sėkmės rodiklį (60). Vienas iš greitos eigos indukcijos technikos naudojimo prieš endotrachėjinę intubaciją Covid-19 infekuotiems pacientams pranašumas yra, jog procedūros metu sumažėja aspiracijos rizika skrandžio turiniu (77,78). Tačiau O. Masashi ir bendraautorių atliktoje multicentrinėje studijoje, kurioje buvo lyginama sėkmingų intubacijų iš pirmo karto sėkmės rodiklis ir intubacinių komplikacijų dažnis taikant greitos eigos indukcijos ir ne greitos eigos indukcijos technikas, gautuose rezultatuose nebuvo stebimas statistiškai reikšmingas intubacinių komplikacijų skirtumas taikant skirtingas minėtas indukcijos technikas (79). Todėl papildomos priemonės, aspiracijos skrandžio turiniu rizikai mažinti, turėtų būti apsvarstytos. Viena tokių galėtų būti žiedinės kremzlės spaudimas, taip pat žinomas kaip Seliko manevras (80).

Nustatyta, jog žiedinės kremzlės spaudimas sumažina aspiracijos skrandžio turiniu dažnį dėl stemplės užspaudimo užpakaline žiedinės kremzlės dalimi. Šis manevras yra indikuotinas pacientams, kurie turi aukštą aspiracijos riziką, tai galėtų būti pacientai su gastropareze, pykinimu, stemplės išvaržomis, padidėjusiu intraabdominaliu slėgiu, neurologiniu deficitu, sutrikusiais kvėpavimo refleksais ir/ar apsvaigę pacientai. Kontraindikacija Seliko manevrui atlikti laikoma stebimas vėmimas, dėl galimo stemplės plyšimo bei kaklo trauma (80). Skirtingų Covid-19 kvėpavimo takų valdymo gairių autoriai nesutaria dėl šio manevro naudojimo, vieni jį rekomenduoja (36,81), kiti jo siūlo vengti todėl, jog būtų užtikrintos optimaliausios sąlygos intubacijai, nes taikant aptariamą manevrą reikšmingai pabloginamas laringinis vaizdas, ir taip sutrumpinti intubacijos, o kartu ir viruso aerolizacijos, laiką (82). Be potencialiai aukštesnės Covid-19 viruso transmisijos rizikos, dėl galimai blogesnio laringoskopinio gerklų vaizdo, Seliko manevras taip pat siejamas su tokiomis komplikacijomis, kaip kvėpavimo takų obstrukcija, traumos, stemplės plyšimas, esant kaklo traumai - jos pablogėjimas (80). Seliko manevro efektyvumas aspiracijos skrandžio turiniu prevencijai išlieka kontraversiškas ir šiuolaikinėje literatūroje (83), o pridėjus minėtų komplikacijų riziką, svarbu pasverti ar manevro teikiama nauda atsveria potencialią žalą. Todėl Seliko manevras rekomenduojamas Covid-19 pacientams tik esant indikacijų, t.y. kai paciento aspiracijos rizika yra aukšta (75).

Įvairios kvėpavimo takų valdymo gairės, lyginamos tiesioginės laringoskopijos ir videolaringoskopijos technikas, nenurodo vienos iš jų kaip pranašesnės už kitą ir vienintelės rekomenduotinos endotrachėjinėms intubacijoms (75). Tačiau S. R. Lewis ir bendraautorių atliktoje

studijoje (84), kurioje buvo lyginamos minėtos intubacijos technikos, rezultatai nurodė, jog intubuoiant videolaringoskopu sumažėja nepavykusių intubacijų skaičius, ypač tarp pacientų su sudėtingais kvėpavimo takais, pagerėja gerklų vizualizacija intubuoiant bei sumažėja gerklų ir kitų kvėpavimo takų traumavimo rizika. Tačiau autoriai nestebėjo statistiškai reikšmingo vienos ar kitos technikos pranašumo lyginant intubacijos bandymų skaičių, laiką, reikalingą intubacijai, ar respiratorinių komplikacijų skaičių. Covid-19 pacientų endotrachėjinėi intubacijai turėtų būti pasirinkta intubacijos technika, su kuria labiausiai tikėtina, jog kvėpavimo takų operatorius užtikrins sėkmingą intubaciją iš pirmo karto (39). Klinikistai, kurie yra gerai įvaldę videolaringoskopijos techniką, ją turėtų naudoti rutiniškai pirmam intubacijos bandymui. Ši technika galimai prisideda prie sėkmingos intubacijos iš pirmo karto, kaip aukščiau minėta, sumažina nesėkmingų intubacijų skaičių tarp pacientų su sudėtingai kvėpavimo takais bei statistiškai reikšmingai padidina atstumą nuo laringoskopuotojo burnos iki paciento, taip potencialiai sumažina SARS-CoV-2 viruso transmisiją (33,84). Kvėpavimo takų operatorius turėtų užtikrinti kuo didesnę atstumą nuo paciento, nepaisant pasirinktos intubacijos technikos. Videolaringoskopas su atskiru ekranu leidžia laringoskopuotojui užtikrinti didelį atstumą nuo kvėpavimo takų, todėl yra rekomenduojamas, tačiau tik tiems operatoriams, kurie yra iš anksto apmokyti juo naudotis (39). Naudojant videolaringoskopa, pasirinkimas tarp Macintosh-geometrinės ir lenktos geležtės turėtų būti atliktas kvėpavimo takų operatoriaus pagal savo įgūdžius, familiarumą su prietaisais bei klinikinę situaciją (33). Atliekant endotrachėjinę intubaciją videolaringoskopu su Macintosh geležte, rekomenduojama naudoti intubatorių, jei naudojama lenkta geležtė - stiletas. Intubuoiant tiesioginiu laringoskopu, rekomenduojama naudoti standartinę Macintosh geležtę ir intubatorių. Po endotrachėjinio vamzdelio įvedimo, intubatorius ar stiletas atsargiai pašalinamas, neužteršiant aplinkos kvėpavimo takų sekretu (39).

Intubacija atliekama standartiškai su 7.0-8.0 mm vidinio diametro (VD) moterims ir 8.0-9.0 mm VD vyrams intubaciniais vamzdeliais, atsižvelgiant į vietos klinikinę praktiką. Pirmenybė teikiant intubaciniams vamzdeliams su pogerklone atsiurbimo anga. Intubuoiant svarbu įstatyti vamzdelį, neprarandant jo vaizdo, 1-2 cm žemiau balso klosčių, tam, kad išvengti bronchinės intubacijos, tęsiant intubacijos procesą pagal bendrus kvėpavimo takų valdymo protokolus (39). Sėkminga trachėjinė intubacija patvirtinama stebint tęstinės kapnografijos kreivę (CO<sub>2</sub> konc. iškvėpiamame ore). Patvirtinti teisingą endotrachėjinio vamzdelio gylį gali būti sudėtinga, nes dėvint AAP auskultacija yra apsunkinta ir galimai gali lemti stetoskopo ir personalo kontaminaciją SARS-CoV-2 virusu, todėl ji nerekomenduotina. Teisingam vamzdelio gyliui įvertinti rekomenduojama stebėti ventiliuojamo paciento vienodus abipusius krūtinės sienos judesius, o jei kyla abejonių - indikuotina atlikti plaučių sonoskopiją ar rentgenogramą (39).

Taigi, Covid-19 pacientų intubacijai rekomenduojama modifikuota greitos eigos indukcija su preoksigenacija veido kauke, nes mažėja aspiracijos skrandžio turiniu rizika. Papildomam šios rizikos mažinimui galima pasitelkti Seliko manevrą, tačiau svarbu atsižvelgti, jog jis turi savo komplikacijas bei potencialiai jo pablogintas laringinis vaizdas gali lemti ilgesnį intubacijos, o kartu ir aerolizacijos, laiką. Covid-19 kvėpavimo takų gairės nurodo videolaringoskopijos intubacijos techniką kaip pranašesnę už tiesioginės laringoskopijos dėl didesnio atstumo nuo kvėpavimo takų iki anesteziologo, tačiau gydytojas pasirinkdamas intubacijos techniką atsižvelgti į asmeninius įgūdžius jas taikyti.

### 5.5. Apsunkinta intubacija

Susidūrus su nenumatytais sudėtingais kvėpavimo takais, kaip aukščiau minėta, didelės tėkmės nosinė oksigenoterapija bei ventiliacija veido kauke su dujų nuotėkiu yra nerekomenduojamos dėl savo aerolizacijos formuojančios kilmės. Tarp bandymų intubuoti, oksigenacija gali būti užtikrinama SP arba veido kauke, naudojant dviejų žmonių dviejų-rankų techniką. Nepavykus užtikrinti endotrachėjinės intubacijos, sekančiam žingsniui Covid-19 kvėpavimo takų valdymo gairės nurodo SP kaip pranašesnę lyginant su ventiliacija veido kauke, dėl stebimo mažesnio dujų nuotėkio. SP turi būti naudojamas tas, kuris turi aukštą sėkmės rodiklį, aukštą izoliacijos spaudimą ir leidžią lanksčios bronchoskopijos endotrachėjinę intubaciją - dažniausiai antros kartos SP (35,39,75).

Tolimesnė ventiliavimo taktika susidūrus su apsunkinta intubacija taikoma pagal standartinį apsunkintos intubacijos protokolą (52). Jei ventiliaciją sėkmingai pavyksta užtikrinti SP, vienas iš pasirinkimų yra paciento žadinimas. Tuomet operacija galėtų būti atidėta arba potencialiai atlikti vietinėje nejautroje (85). Tačiau ne retu atveju, paciento žadinimas yra neįmanomas dėl savo klinikinės būklės ar kai operacija turi būti atliekama neatidėliotinai (75). Kitas metodas yra operacijos tęsimas ventiliuojant VKTP, tačiau šis ventiliacijos metodas nerekomenduojamas Covid-19 pacientams, jei yra kitų įmanomų paciento ventiliavimo technikų, nes SGP nepilnai hermetizuoja kvėpavimo takus, ypač neteisingai jį pozicionavus, todėl didėja SARS-CoV-2 transmisijos rizika dėl kvėpuojamųjų dujų nuotėkio, ši rizika taip pat didėja naudojant netinkamo dydžio VKTP, taikant didelių slėgių ventiliaciją ir laringospazmo metu (75,85,86) Šis metodas taip pat ne visada tinkamas dėl operacijos specifikos bei rizikos kvėpavimo takų nepraeinamumo išsivystymui dėl edemos po ankstesnių kvėpavimo takų manipuliacijų (86).

Pagal apsunkintos intubacijos protokolą alternatyvus būdas ventiliacijai užtikrinti yra endotrachėjinė intubacija naudojant lankstų bronchoskopą (85). Ši kvėpavimo takų manipuliacija nelaikoma AGP, kai ji atliekama spontaniškai nekvėpuojančiam Covid-19 infekuotam pacientui, kuriam atlikta pilna neuroraumeninė blokada, be teigiamo slėgio ventiliacijos, todėl jos metu neišauga kontaminacijos SARS-CoV-2 rizika (33). Retomis aplinkybėmis, po sėkmingo SGP įvedimo, kvėpavimo takų praeinamumas gali būti užtikrinamas chirurgiškai atliekant krikotirotomiją arba trachėotomiją (85).

Jei po nepavykusios endotrachėjinės intubacijos neįmanoma ventiliacijos užtikrinti SGP, paskutinis bandymas ventiliuoti turėtų būti veido kauke, anksčiau minėta dviejų žmonių-dviejų rankų technika. Nepaisant to, jog minėtas ventiliacijos metodas laikomas AGP ir didina viruso transmisijos riziką, tačiau šiame etape oksigenacija taikoma gelbėjant pacientą nuo hipoksemijos, kuri galimai išsivystė pacientui esant apnėjos būsenoje intubacijos ir VKTP įterpimo bandymų metu (75).

Situacija, kai adekvataus kvėpavimo takų valdymo pasiekti nepavyksta nei taikant trachėjinės intubacijos techniką, nei ventiliuojant veido kauke, nei taikant VKTP, vadinama NINO (52). Susiklosčius minėtam scenarijui, atliekama skubi subglotinė transtrachėjinė kvėpavimo takų prieiga, pirmumą teikiant krikotiotomijai, o ne trachėotomijai, ypač jei ją atlieka ne chirurgas. Ši rekomendacija yra paremta tuo, jog krikotiotomijos metu penetruojami audiniai yra mažiau vaskuliarizuoti ir lengviau palpuojami nei trachėotomijos metu reikalingi penetruoti audiniai (85).

Chirurginė krikotiotomija laikoma greičiausiu ir patikimiausiu metodu, kai reikalinga greita kvėpavimo takų prieiga kritinių būklių metu (87). Ne chirurginė krikotiotomija gali būti dar skirstoma į plataus ( $\geq 4\text{mm VD}$ ) ir siauro ( $\leq 2\text{mm VD}$ ) kanalo kaniulių perkutaninius įvedimus (85). Siauro kanalo krikotiotomija ventiliacijai suaugusiems pacientams užtikrinti reikalinga aukšto slėgio ventiliacijos šaltinis (85), todėl tai potencialiai lemia plačią SARS-CoV-2 viruso transmisiją. T. Karlsson su bendraautoriais atliko studiją (88), kurioje lygino laikus, kurių reikėjo atlikti SPKP, arterinio kraujo deguonies saturacijas, parcialinius arterinio kraujo deguonies slėgius bei išgyvenamumo išėitis taikant chirurginės ir perkutaninės krikotiotomijas nukraujavusioms kiaulėms bendrojoje neįturoje. Gauti rezultatai nurodė, jog chirurginei krikotiotomijai reikalingas laikas buvo statistiškai reikšmingai trumpesnis, oksigenacijos ir išgyvenamumo rodikliai aukštesni.

Įvykus NINO scenarijui Covid-19 pacientui, kvėpavimo takų operatorius turi atlikti SPKP. Ši procedūra laikoma AGP, nes ne chirurginės krikotiotomijos metu naudojamos aukšto slėgio ventiliacijos sistemos, o chirurginės krikotiotomijos metu yra įvedamas trachėostominis vamzdelis (75). Dvejos Covid-19 kvėpavimo takų valdymo gairės kaip pirmo pasirinkimo techniką SPKP rekomenduoja chirurginę krikotiotomiją (33,82), kitos siūlo naudoti arba kaniulės arba skalpelio techniką, atsižvelgiant į kvėpavimo takų operatoriaus familiarumą su atitinkamomis SPKP technikomis (39,60).

Taigi, susidūrus su nenumatytais sudėtingais kvėpavimo takais Covid-19 pacientui tolimesnė taktika pasirenkama pagal įprastą apsinkintos intubacijos protokolą su keletu pažymėtinu pakeitimų. Nosinė oksigenoterapija bei ventiliacija nesandaria veido kauke yra nerekomenduojamos dėl savo aerozolių formuojančios kilmės, todėl Covid-19 kvėpavimo takų valdymo gairės nurodo SP kaip pirmą žingsnį po nepavykusios intubacijos. Tik nepavykus užtikrinti kvėpavimo takų praeinamumo SP, rekomenduojama ventiliuoti veido kauke, nepaisant SARS-CoV-2 kontaminacijos rizikos. Jei visi anksčiau minėti ventiliacijos būdai nepavyksta, rekomenduojamas SPKP atlikimas. Nors atliktų

studijų rezultatai nurodo chirurginės SPKP pranašumą prieš ne chirurgines technikas, gairės nurodo, jog pirmo pasirinkimo turėtų būti ta technika, kurią yra geriausiai įvaldęs kvėpavimo takų operatorius.

## **6. POOPERACINIAI ASPEKTAI**

Covid-19 pacientų ekstubacija lyginant su įprasta ekstubacija turi keletą paminėtų pakeitimų, kurių esmė yra sumažinti kontaminaciją SARS-CoV-2 patogenais ir taip užtikrinti operacinės personalo saugumą (45,89). Kaip ir intubacijos metu, personalo skaičius turi būti minimizuotas, ir tik tiesiogiai dalyvaujantys ekstubacijos procese, dėvintys tinkamas, aukščiau aptartas AAP, turėtų likti patalpoje (90). Reikalavimai ekstubacijai skirtoms patalpoms yra tokie pat, kaip ir aukščiau aptartoms intubacijos patalpoms – idealiu atveju atskiras neigiamo slėgio kambarys, šalia operacinės (91). Planuojant ekstubaciją, pirmiausiai reikia įsitikinti, jog pacientas yra tinkamas kandidatas ekstubacijai, tam įvertinti kriterijai yra aprašyta bendruose protokoluose (89). D. F. D'Silva su bendraautoriais pristatė ekstubacijos „kaukės virš vamzdelio“ techniką, kuri minimizuoja personalo, dalyvaujančio ekstubacijos procese, ekspozicija patogenais (91). Ekstubacijos procesą rekomenduojama pradėti ant paciento veido hermetiškai priglundančios ventiliavimo kaukės, dengiančios burnos ir nosies angas, uždėjimo. Prieš ekstubaciją, pacientui esant gilios anestezijos būsenoje, galima įvesti atsiurbimo vamzdelį į burnos ertmę, po kauke, ir taip pašalinti burnoje susikaupusį sekretą prieš ekstubaciją ar endotrachėjinio vamzdelio šalinimo metu (92). Papildomas kvėpavimo kontūro filtras yra privalomas ant uždėtos kaukės, nes atjungus kvėpavimo kontūrą ekstubacijos metu, jis apsaugo anesteziologą nuo tiesioginės lašelių ir aerozolių ekspozicijos (91). Po kaukę esantys endotrachėjinis ir atsiurbimo vamzdeliai pozicionuojami viename burnos angos pusėje, kurioje yra kvėpavimo takų operatoriaus asistentas. Prieš pat ekstubaciją, rekomenduojama uždėti plastikinę permatomą plėvelę virš endotrachėjinio vamzdelio ir kaukės, ji sukuria papildomą fizinį barjerą nuo lašelių, susiformuojančių ekstubacijos metu (45). Ekstubacijos metu neturėtų būti naudojamas teigiamas slėgis, vamzdelis pašalinamas iškvėpimo pabaigoje, išlaikant kaukės hermetiškumą, iškart po to kvėpavimo kontūras nuo vamzdelio perjungiamas ant kaukės. Ventiliacija tęsiama kauke dviejų rankų technika, kol poekstubacinis kosulys nyslūgsta ir anestezijos aparatas fiksuoja normalų kvėpavimą, tada pašalinama kaukė ir apsauginė plėvelė ir uždedama chirurginė kaukė (91,92). Kosulys ekstubacijos metu generuoja reikšmingus kiekius lašelių ir sukelia realią grėsmę viruso transmisijos personalui, todėl rekomenduojama slopinti kosulį farmakologiškai (93). Po operacijos rekomenduojama, jog Covid-19 infekuoti pacientai būtų iškart būtų transportuojami į izoliacinės Covid-19 neigiamo slėgio palatas. Jei po operacijos pacientui reikalinga tolimesnė pakaitinė plaučių terapija, jie turėtų transportuojami į specialiai dedikuotus intensyvios terapijos skyrius, aplenkiant pabudimo palatas (6,94).

Taigi ekstubacijos procesas Covid-19 pacientams yra panašus į įprastą ekstubaciją, tačiau turi svarbių adaptacijų, kuriomis siekiama apsaugoti personalą nuo SARS-CoV-2 ekspozicijos. Svarbu, jog šis

procesas būtų atliekamas tam dedikuotose patalpose su mažiausiu įmanomu darbuotojų skaičiumi. Yra sukurta ekstubacijos technika, kuri leidžia sumažinti aplinkos kontaminaciją virusu, taip pat nemaža svarba teikiama tinkamai premedikacijai, kuri leistų užslopinti kosulio refleksus. Dar vienas svarbus įprasto protokolo papildymas yra tas, jog pacientai turėtų būti pilnai išbudinami iš anestezijos operacinėje ir transportuojami teisiai į izoliacines palatas ar dedikuotus intensyvios terapijos skyrius.

## **7. IŠVADOS IR PASIŪLYMAI**

Klinikinėje praktikoje didžiausia SARS-CoV-2 transmisijos rizika medicinos personalui kyla aerozolių generuojančių procedūrų metu, o ypač atliekant endotrachėjinę intubaciją, todėl jos metu dalyvaujančių žmonių skaičius privalo būti minimizuotas iki būtino saugiai procedūrai atlikti. Pandemijos metu sugeneruota literatūra rekomenduoja endotrachėjinę intubaciją atlikti specialiose Covid-19 neigiamo slėgio patalpose prie operacinių su priešoperacinėmis, o visi anestezijos komandos nariai turi dėvėti nepralaidžius kostiumą ir chirurginį chalatą, du sluoksnius pirštinių, akių apsaugą ir/ar veido skydą bei bent FFP3 klasės respiratorius ar jų atitikmenis. Alternatyviai galima naudoti daugkartinius respiratorius, ypač susidūrus su jų stygiumi, o asmens apsaugos priemonių apsivilkimo ir nusivilkimo procesai atliekami pagal numatytus protokolus.

Infekcijai imlus ar nepatyręs personalas bei studentai neturėtų dalyvauti Covid-19 intubacijos procese. Prieš procedūrą rekomenduotinas komandos susibūrimas, jo metu pagal atitinkamus protokolus užtikrinamas visapusiškas komandos pasiruošimas.

Covid-19 pacientų preoksigenacija dėl savo keliamų iššūkių ir pavojų yra adaptuota pagal įprastinės preoksigenacijos algoritmą su keletu pažymėtinų pakeitimų - ji atliekama bent 5 minutes, taikant dviejų žmonių abiejų rankų „vice grip“ techniką. Covid-19 gairės rekomenduoja vengti nosinės oksigenoterapijos preoksigenacijos ir intubacijos metu dėl jos aerozolių generuojančios kilmės, nepaisant to, jog yra įrodymų, kad tinkamai adaptavus šia procedūrą, kontaminacijos rizika reikšmingai sumažėja.

Covid-19 kvėpavimo takų gairės nurodo intubacijai rekomenduojama modifikuota greitos eigos indukcija, taikant standartinius medikamentus, su preoksigenacija sandaria veido kauke, pirmenybę teikiant videolaringoskopijos technikai. Susidūrus su Covid-19 apsunkinta intubacija, tolimesnė taktika pasirenkama pagal įprastą protokolą su keletu pažymėtinu pakeitimų. Nosinė oksigenoterapija bei ventiliacija nesandaria veido kauke yra nerekomenduojamos, todėl gairės nurodo supraglotinio prietaiso taikymą kaip pirmo pasirinkimo metodą po nesėkmingos intubacijos ir tik jam nepavykus, rekomenduojama ventiliuoti veido kauke.

Covid-19 endotrachėjinė ekstubacija atliekama pilnai išbudusiam pacientui tam dedikuotose patalpose su mažiausiu įmanomu darbuotojų skaičiumi, taikant specialiai sukurta ekstubacijos techniką. Gairės rekomenduoja taikyti premedikaciją, kosulio refleksams slopinti, o po sėkmingos

ekstubacijos pacientus transportuoti teisiai į izoliacines palatas ar dedikuotus intensyvios terapijos skyrius, aplenkiant pabudimo palatas.

Apžvelgus ir išanalizavus Covid-19 pandemijos metu susintezuotą literatūrą preoksigenacijos ir kvėpavimo takų valdymo tema, galima teigti, kad dėl labai staigaus infekcijos plitimo, klinicianai prie jos keliamų iššūkių turėjo prisitaikyti realiu laiku. Ypač pažeidžiami tapo anesteziologai-reanimatologai, atliekantys endotrachėjines intubacijas, tačiau jie, taikydami naujais įrodymais paremtas žinias, operatyviai adaptavo jau turimus kvėpavimo takų valdymo protokolus pagal tuometinius iššūkius.

Nors dabartiniame kontekste po masinės vakcinacijos Covid-19 infekcijos aktualumas yra sumažėjęs, tačiau praėjusi pandemija yra puiki pamoka, jog pasiruošimas nenumatytoms situacijoms yra būtinas, o sugeneruotos ir šiame darbe aptartos Covid-19 kvėpavimo takų gairės, jas vis atnaujinant pagal naujausias technologijas, galės būti panaudojamos ateities epidemijoms.

## 8. LITERATŪROS SARAŠAS

1. Azam Danish M. Preoxygenation and Anesthesia: A Detailed Review. *Cureus*. 13(2):e13240.
2. Nimmagadda U, Salem MR, Crystal GJ. Preoxygenation: Physiologic Basis, Benefits, and Potential Risks. *Anesth Analg*. 2017 Feb;124(2):507.
3. Cook TM. Personal protective equipment during the coronavirus disease (COVID) 2019 pandemic – a narrative review. *Anaesthesia*. 2020;75(7):920–7.
4. Černiauskaitė J. Lėtinė obstrukcinė plaučių liga ir COVID-19. *Chronic Obstructive Pulmonary Disease and COVID-19* [Internet]. 2022 Jun 14 [cited 2023 Apr 14]; Available from: <https://www.lsmuni.lt/cris/handle/20.500.12512/114138>
5. Greenland JR, Michelow MD, Wang L, London MJ. COVID-19 Infection. *Anesthesiology*. 2020 Apr 8;10.1097/ALN.0000000000003303.
6. Tang LY, Wang J. Anesthesia and COVID-19: What We Should Know and What We Should Do. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020 Jun 1;24(2):127–37.
7. Wang MY, Zhao R, Gao LJ, Gao XF, Wang DP, Cao JM. SARS-CoV-2: Structure, Biology, and Structure-Based Therapeutics Development. *Front Cell Infect Microbiol* [Internet]. 2020 [cited 2023 Apr 12];10. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2020.587269>
8. Harrison AG, Lin T, Wang P. Mechanisms of SARS-CoV-2 Transmission and Pathogenesis. *Trends Immunol*. 2020 Dec 1;41(12):1100–15.
9. Keene CH. Airborne Contagion and Air Hygiene. William Firth Wells. *J Sch Health*. 1955;25(9):249–249.
10. Buonanno G, Stabile L, Morawska L. Estimation of airborne viral emission: Quanta emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment. *Environ Int*. 2020 Aug 1;141:105794.



11. Jarvis MC. Aerosol Transmission of SARS-CoV-2: Physical Principles and Implications. *Front Public Health* [Internet]. 2020 [cited 2023 Apr 12];8. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2020.590041>
12. Anderson EL, Turnham P, Griffin JR, Clarke CC. Consideration of the Aerosol Transmission for COVID-19 and Public Health. *Risk Anal.* 2020;40(5):902–7.
13. Johnson GR, Morawska L. The Mechanism of Breath Aerosol Formation. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv.* 2009 Sep;22(3):229–37.
14. Borak J. Airborne Transmission of COVID-19. *Occup Med.* 2020 Jul 17;70(5):297–9.
15. Wei J, Li Y. Airborne spread of infectious agents in the indoor environment. *Am J Infect Control.* 2016 Sep 2;44(9):S102–8.
16. Coronavirus [Internet]. [cited 2023 Apr 12]. Available from: <https://www.who.int/health-topics/coronavirus>
17. Bourouiba L. Turbulent Gas Clouds and Respiratory Pathogen Emissions: Potential Implications for Reducing Transmission of COVID-19. *JAMA.* 2020 May 12;323(18):1837–8.
18. Jones RM, Brosseau LM. Aerosol Transmission of Infectious Disease. *J Occup Environ Med.* 2015 May;57(5):501.
19. High-Risk Aerosol-Generating Procedures in COVID-19: Respiratory Protective Equipment Considerations [Internet]. [cited 2023 Apr 12]. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/0194599820927335>
20. Klompas M, Baker M, Rhee C. What Is an Aerosol-Generating Procedure? *JAMA Surg.* 2021 Feb 1;156(2):113–4.
21. Jackson T, Deibert D, Wyatt G, Durand-Moreau Q, Adishes A, Khunti K, et al. Classification of aerosol-generating procedures: a rapid systematic review. *BMJ Open Respir Res.* 2020 Oct 1;7(1):e000730.
22. Patel ZM, Fernandez-Miranda J, Hwang PH, Nayak JV, Dodd R, Sajjadi H, et al. Letter: Precautions for Endoscopic Transnasal Skull Base Surgery During the COVID-19 Pandemic. *Neurosurgery.* 2020 Jul 1;87(1):E66–7.
23. Givi B, Schiff BA, Chinn SB, Clayburgh D, Iyer NG, Jalisi S, et al. Safety Recommendations for Evaluation and Surgery of the Head and Neck During the COVID-19 Pandemic. *JAMA Otolaryngol-- Head Neck Surg.* 2020 Jun 1;146(6):579–84.
24. Tran K, Cimon K, Severn M, Pessoa-Silva CL, Conly J. Aerosol Generating Procedures and Risk of Transmission of Acute Respiratory Infections to Healthcare Workers: A Systematic Review. *PLOS ONE.* 2012 Apr 26;7(4):e35797.
25. Wang Y, Deng Z, Shi D. How effective is a mask in preventing COVID-19 infection? *Med DEVICES Sens.* 2021;4(1):e10163.
26. [Withdrawn] COVID-19: infection prevention and control (IPC) [Internet]. GOV.UK. 2022 [cited 2023 Apr 12]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/wuhan-novel-coronavirus-infection-prevention-and-control>

27. Bowdle TA, Jelacic S, Munoz-Price LS, Cohen M, M. SK, Brosseau L. Elastomeric Respirators for COVID-19 and the Next Respiratory Virus Pandemic: Essential Design Elements. *Anesthesiology*. 2021 Dec 1;135(6):951–62.
28. Administrator. EUROPEAN STANDARD UNI EN 149:2001+A1:2009 FACEMASKS [Internet]. [cited 2023 Apr 12]. Available from: <https://icc-iso.org/index.php/en/certificates/58-maskat-en>
29. Huang X, Zhu W, Zhao H, Jiang X. In Reply: Precautions for Endoscopic Transnasal Skull Base Surgery During the COVID-19 Pandemic. *Neurosurgery*. 2020 Apr 17;nyaa145.
30. Patel ZM, Fernandez-Miranda J, Hwang PH, Nayak JV, Dodd RL, Sajjadi H, et al. In Reply: Precautions for Endoscopic Transnasal Skull Base Surgery During the COVID-19 Pandemic. *Neurosurgery*. 2020 Apr 23;nyaa156.
31. Wax RS, Christian MD. Practical recommendations for critical care and anesthesiology teams caring for novel coronavirus (2019-nCoV) patients. *Can J Anesth Can Anesth*. 2020 May 1;67(5):568–76.
32. Loftus RW, Koff MD, Birnbach DJ. The Dynamics and Implications of Bacterial Transmission Events Arising from the Anesthesia Work Area. *Anesth Analg*. 2015 Apr;120(4):853.
33. Brewster DJ, Chrimes N, Do TB, Fraser K, Groombridge CJ, Higgs A, et al. Consensus statement: Safe Airway Society principles of airway management and tracheal intubation specific to the COVID-19 adult patient group. *Med J Aust*. 2020 Jun;212(10):472–81.
34. Herron JBT, Hay-David AGC, Gilliam AD, Brennan PA. Personal protective equipment and Covid 19- a risk to healthcare staff? *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2020 Jun;58(5):500–2.
35. Zuo M, Huang Y, Ma W, Xue Z, Zhang J, Gong Y, et al. Expert Recommendations for Tracheal Intubation in Critically Ill Patients with Noval Coronavirus Disease 2019. *Chin Med Sci J*. 2020 Jun 1;35(2):105–9.
36. Kim HJ, Ko JS, Kim TY. Recommendations for anesthesia in patients suspected of COVID-19 Coronavirus infection. *Korean J Anesthesiol*. 2020 Apr;73(2):89–91.
37. Chen X, Liu Y, Gong Y, Guo X, Zuo M, Li J, et al. Perioperative Management of Patients Infected with the Novel Coronavirus: Recommendation from the Joint Task Force of the Chinese Society of Anesthesiology and the Chinese Association of Anesthesiologists. *Anesthesiology*. 2020 Jun 1;132(6):1307–16.
38. Tompkins BM, Kerchberger JP. Personal Protective Equipment for Care of Pandemic Influenza Patients: A Training Workshop for the Powered Air Purifying Respirator. *Anesth Analg*. 2010 Oct;111(4):933.
39. Cook TM, El-Boghdady K, McGuire B, McNarry AF, Patel A, Higgs A. Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19. *Anaesthesia*. 2020;75(6):785–99.
40. The Difficult Airway Trolley: A Narrative Review and Practical Guide [Internet]. [cited 2023 Apr 12]. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/arp/2019/6780254/>
41. Malhotra N, Joshi M, Datta R, Bajwa SJS, Mehdiratta L. Indian Society of Anaesthesiologists (ISA National) Advisory and Position Statement regarding COVID-19. *Indian J Anaesth*. 2020 Apr;64(4):259–63.

42. Tan TK. How Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) Affected the Department of Anaesthesia at Singapore General Hospital. *Anaesth Intensive Care*. 2004 Jun 1;32(3):394–400.
43. Ti LK, Ang LS, Foong TW, Ng BSW. What we do when a COVID-19 patient needs an operation: operating room preparation and guidance. *Can J Anesth Can Anesth*. 2020 Jun 1;67(6):756–8.
44. Wong J, Goh QY, Tan Z, Lie SA, Tay YC, Ng SY, et al. Preparing for a COVID-19 pandemic: a review of operating room outbreak response measures in a large tertiary hospital in Singapore. *Can J Anaesth*. 2020;67(6):732–45.
45. Grigonytė M, Kraujelytė A, Januškevičiūtė E, Šėmys G, Bružytė-Narkienė G, Kriukelytė O, et al. Current Recommendations for Airway Management Techniques in COVID-19 Patients without Respiratory Failure Undergoing General Anaesthesia: A Nonsystematic Literature Review. *Acta Medica Litu*. 2021;28(1):19–30.
46. Cook TM, MacDougall-Davis SR. Complications and failure of airway management. *Br J Anaesth*. 2012 Dec;109 Suppl 1:i68–85.
47. Bhatia PK, Bhandari SC, Tulsiani KL, Kumar Y. End-tidal oxygraphy and safe duration of apnoea in young adults and elderly patients. *Anaesthesia*. 1997 Feb;52(2):175–8.
48. Rajan S, Joseph N, Tosh P, Paul J, Kumar L. Effects of Preoxygenation with Tidal Volume Breathing Followed by Apneic Oxygenation with and without Continuous Positive Airway Pressure on Duration of Safe Apnea Time and Arterial Blood Gases. *Anesth Essays Res*. 2018;12(1):229–33.
49. Sirian R, Wills J. Physiology of apnoea and the benefits of preoxygenation. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain*. 2009 Aug 1;9(4):105–8.
50. Bouroche G, Bourgain JL. Preoxygenation and general anesthesia: a review. *Minerva Anesthesiol*. 2015 Aug;81(8):910–20.
51. Weingart SD, Levitan RM. Preoxygenation and prevention of desaturation during emergency airway management. *Ann Emerg Med*. 2012 Mar;59(3):165-175.e1.
52. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhagrath R, Patel A, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults†. *BJA Br J Anaesth*. 2015 Dec 1;115(6):827–48.
53. Myatra SN, Shah A, Kundra P, Patwa A, Ramkumar V, Divatia JV, et al. All India Difficult Airway Association 2016 guidelines for the management of unanticipated difficult tracheal intubation in adults. *Indian J Anaesth*. 2016 Dec;60(12):885–98.
54. Japanese Society of Anesthesiologists. JSA airway management guideline 2014: to improve the safety of induction of anesthesia. *J Anesth*. 2014 Aug 1;28(4):482–93.
55. Thiruvankatarajan V, Wong DT, Kothandan H, Sekhar V, Adhikary SD, Currie J, et al. Airway Management in the Operating Room and Interventional Suites in Known or Suspected Coronavirus Disease 2019 Adult Patients: A Practical Review. *Anesth Analg*. 2020 Jun 9;10.1213/ANE.0000000000005043.

56. Meng L, Qiu H, Wan L, Ai Y, Xue Z, Guo Q, et al. Intubation and Ventilation amid the COVID-19 Outbreak: Wuhan's Experience. *Anesthesiology* [Internet]. 2020 Apr 4 [cited 2023 Apr 12]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7155908/>
57. Wu CN, Xia LZ, Li KH, Ma WH, Yu DN, Qu B, et al. High-flow nasal-oxygenation-assisted fiberoptic tracheal intubation in critically ill patients with COVID-19 pneumonia: a prospective randomised controlled trial. *BJA Br J Anaesth*. 2020 Jul;125(1):e166–8.
58. Ferioli M, Cisternino C, Leo V, Pisani L, Palange P, Nava S. Protecting healthcare workers from SARS-CoV-2 infection: practical indications. *Eur Respir Rev* [Internet]. 2020 Mar 31 [cited 2023 Apr 12];29(155). Available from: <https://err.ersjournals.com/content/29/155/200068>
59. Miller DC, Beamer P, Billheimer D, Subbian V, Sorooshian A, Campbell BS, et al. Aerosol risk with noninvasive respiratory support in patients with COVID-19. *J Am Coll Emerg Physicians Open*. 2020;1(4):521–6.
60. Yao W, Wang T, Jiang B, Gao F, Wang L, Zheng H, et al. Emergency tracheal intubation in 202 patients with COVID-19 in Wuhan, China: lessons learnt and international expert recommendations. *Br J Anaesth*. 2020 Jul 1;125(1):e28–37.
61. Ramkumar V, Umesh G, Philip FA. Preoxygenation with 20° head-up tilt provides longer duration of non-hypoxic apnea than conventional preoxygenation in non-obese healthy adults. *J Anesth*. 2011 Apr 1;25(2):189–94.
62. Boyce JR, Ness T, Castroman P, Gleysteen JJ. A Preliminary Study of the Optimal Anesthesia Positioning for the Morbidly Obese Patient. *Obes Surg*. 2003 Feb 1;13(1):4–9.
63. Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, Burn AJ, Schachter LM, Playfair JM, et al. Preoxygenation Is More Effective in the 25° Head-up Position Than in the Supine Position in Severely Obese Patients: A Randomized Controlled Study. *Anesthesiology*. 2005 Jun 1;102(6):1110–5.
64. Collins JS, Lemmens HJM, Brodsky JB, Brock-Utne JG, Levitan RM. Laryngoscopy and morbid obesity: a comparison of the “sniff” and “ramped” positions. *Obes Surg*. 2004 Oct;14(9):1171–5.
65. Stollings JL, Diedrich DA, Oyen LJ, Brown DR. Rapid-Sequence Intubation: A Review of the Process and Considerations When Choosing Medications. *Ann Pharmacother*. 2014 Jan 1;48(1):62–76.
66. Groth CM, Acquisto NM, Khadem T. Current practices and safety of medication use during rapid sequence intubation. *J Crit Care*. 2018 Jun 1;45:65–70.
67. Vanlersberghe C, Camu F. Propofol. In: Schüttler J, Schwilden H, editors. *Modern Anesthetics* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer; 2008 [cited 2023 Apr 12]. p. 227–52. (Handbook of Experimental Pharmacology). Available from: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-74806-9\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-540-74806-9_11)
68. Saraswat V. Effects of anaesthesia techniques and drugs on pulmonary function. *Indian J Anaesth*. 2015 Sep;59(9):557–64.
69. Loushin MK. The Effects of Anesthetic Agents on Cardiac Function. In: Iaizzo PA, editor. *Handbook of Cardiac Anatomy, Physiology, and Devices* [Internet]. Totowa, NJ: Humana Press; 2005 [cited 2023 Apr 12]. p. 171–80. Available from: [https://doi.org/10.1007/978-1-59259-835-9\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-59259-835-9_13)

70. Yoon SH. Concerns of the anesthesiologist: anesthetic induction in severe sepsis or septic shock patients. *Korean J Anesthesiol.* 2012 Jul;63(1):3–10.
71. Ghia S, Lazar M, Epstein J, Bhatt HV. “Anesthesia Stat” to Intubate a Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Patient: Implications for the Anesthesiologist. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020 Oct;34(10):2566–70.
72. Latson TW, McCarroll SM, Mirhej MA, Hyndman VA, Whitten CW, Lipton JM. Effects of three anesthetic induction techniques on heart rate variability. *J Clin Anesth.* 1992;4(4):265–76.
73. Gelissen HP, Epema AH, Henning RH, Krijnen HJ, Hennis PJ, den Hertog A. Inotropic effects of propofol, thiopental, midazolam, etomidate, and ketamine on isolated human atrial muscle. *Anesthesiology.* 1996 Feb;84(2):397–403.
74. Forman SA, Warner DS. Clinical and Molecular Pharmacology of Etomidate. *Anesthesiology.* 2011 Mar 1;114(3):695–707.
75. Wong P, Lim WY. Aligning difficult airway guidelines with the anesthetic COVID-19 guidelines to develop a COVID-19 difficult airway strategy: a narrative review. *J Anesth.* 2020 Dec 1;34(6):924–43.
76. Naguib M, Samarkandi AH, Abdullah K, Riad W, Alharby SW. Succinylcholine Dosage and Apnea-induced Hemoglobin Desaturation in Patients. *Anesthesiology.* 2005 Jan 1;102(1):35–40.
77. Li J, Murphy-Lavoie H, Bugas C, Martinez J, Preston C. Complications of emergency intubation with and without paralysis. *Am J Emerg Med.* 1999 Mar 1;17(2):141–3.
78. Walls RM, Brown CA, Bair AE, Pallin DJ. Emergency Airway Management: A Multi-Center Report of 8937 Emergency Department Intubations. *J Emerg Med.* 2011 Oct 1;41(4):347–54.
79. Okubo M, Gibo K, Hagiwara Y, Nakayama Y, Hasegawa K. The effectiveness of rapid sequence intubation (RSI) versus non-RSI in emergency department: an analysis of multicenter prospective observational study. *Int J Emerg Med.* 2017 Jan 25;10:1.
80. Chaney B, Brady MF. Sellick Maneuver. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [cited 2023 Apr 12]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558910/>
81. Orser BA. Recommendations for Endotracheal Intubation of COVID-19 Patients. *Anesth Analg.* 2020 May;130(5):1109.
82. Sorbello M, El-Boghdadly K, Di Giacinto I, Cataldo R, Esposito C, Falcetta S, et al. The Italian coronavirus disease 2019 outbreak: recommendations from clinical practice. *Anaesthesia.* 2020;75(6):724–32.
83. Jensen AG, Callesen T, Hagemo JS, Hreinsson K, Lund V, Nordmark J. Scandinavian clinical practice guidelines on general anaesthesia for emergency situations. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2010;54(8):922–50.
84. Hansel J, Rogers AM, Lewis SR, Cook TM, Smith AF. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adults undergoing tracheal intubation. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2022 [cited 2023 Apr 12];(4). Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD011136.pub3/full>

85. Law JA, Broemling N, Cooper RM, Drolet P, Duggan LV, Griesdale DE, et al. The difficult airway with recommendations for management – Part 1 – Difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anaesth*. 2013;60(11):1089–118.
86. Van Zundert AAJ, Kumar CM, Van Zundert TCRV. Malpositioning of supraglottic airway devices: preventive and corrective strategies. *BJA Br J Anaesth*. 2016 May 1;116(5):579–82.
87. Lockey D, Crewdson K, Weaver A, Davies G. Observational study of the success rates of intubation and failed intubation airway rescue techniques in 7256 attempted intubations of trauma patients by pre-hospital physicians. *BJA Br J Anaesth*. 2014 Aug 1;113(2):220–5.
88. Karlsson T, Brännström A, Gellerfors M, Gustavsson J, Günther M. Comparison of emergency surgical cricothyroidotomy and percutaneous cricothyroidotomy by experienced airway providers in an obese, in vivo porcine hemorrhage airway model. *Mil Med Res*. 2022 Oct 11;9:57.
89. Difficult Airway Society Extubation Guidelines Group, Popat M, Mitchell V, Dravid R, Patel A, Swampillai C, et al. Difficult Airway Society Guidelines for the management of tracheal extubation. *Anaesthesia*. 2012 Mar;67(3):318–40.
90. Kangas-Dick AW, Swearingen B, Wan E, Chawla K, Wiesel O. Safe extubation during the COVID-19 pandemic. *Respir Med*. 2020;170:106038.
91. D’Silva DF, McCulloch TJ, Lim JS, Smith SS, Carayannis D. Extubation of patients with COVID-19. *BJA Br J Anaesth*. 2020 Jul;125(1):e192–5.
92. Asenjo JF. Safer intubation and extubation of patients with COVID-19. *Can J Anesth Can Anesth*. 2020 Sep 1;67(9):1276–8.
93. Tung A, Fergusson NA, Ng N, Hu V, Dormuth C, Griesdale DEG. Medications to reduce emergence coughing after general anaesthesia with tracheal intubation: a systematic review and network meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2020 Feb 22;S0007-0912(20)30012-X.
94. Li W, Huang J, Guo X, Zhao J, Mandell MS. Anesthesia Management and Perioperative Infection Control in Patients With the Novel Coronavirus. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021 May 1;35(5):1503–8.