

Maja Dolenc¹, Peter Pukl², Matej Cankar³, Imre Boršoš⁴, Daša Gluvajić⁵

Pointubacijska stenoza grla pri bolnikih s COVID-19

Post-intubation Laryngeal Stenosis in COVID-19 Patients

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: COVID-19, pointubacijska stenoza grla, endotrahealna intubacija, dispneja, disfonija, posteriorna glotisna stenoza

IZHODIŠČA. Med pandemijo COVID-19 (angl. *coronavirus disease 2019*, COVID-19) ugotavljamo povečanje števila bolnikov s pointubacijsko stenozo grla, ki se kaže z dispnejo in disfonijo. Do zdaj ugotovljeni dejavniki tveganja za pointubacijsko stenozo grla pri bolnikih s COVID-19 so uporaba večjih endotrahealnih tubusov, povečanje števila urgentnih intubacij, čezmerna obremenjenost zdravstvenega kadra, pridružene bolezni bolnikov s COVID-19, pozne traheotomije in sam COVID-19. Namen prispevka je opisati značilnosti, diagnostiko in zdravljenje skupine bolnikov, pri katerih smo ugotovili pointubacijsko stenozo grla po preboleli bolezni COVID-19. **METODE.** V retrospektivno raziskavo smo vključili 12 bolnikov, ki so se zdravili zaradi pointubacijske stenoze grla po prebolem COVID-19. Iz medicinske dokumentacije smo zbrali podatke o bolnikih (spol, starost, indeks telesne mase, pridružene bolezni, kadilski status), o endotrahealni intubaciji (trajanje intubacije, velikost endotrahealnega tubusa, morebitne ekstubacije, pronacije in traheotomija) in o opravljeni diagnostiki ter zdravljenju. **REZULTATI.** V skupini 12 bolnikov po težki obliki COVID-19, ki je potrebovala endotrahealno intubacijo, smo pri 12/12 (100 %) bolnikov ugotavljali posteriorno glotisno stenozo, najpogostejše tretje stopnje (50 %). Debelost pri 10/12 (83 %) bolnikov je bila najpogostejša pridružena bolezen. Bolniki so bili intubirani povprečno 17 dni (standardni odklon (angl. *standard deviation*, SD) = 5,3; razpon 7–25 dni) z endotrahealnimi tubusi velikosti 8–9. Povprečni čas od ekstubacije do diagnostične direktne laringotraheoskopije v splošni anesteziji je bil 196 dni (SD = 162 dni; razpon 21–498 dni). 9/12 (75 %) bolnikov smo zdravili z endoskopskim kirurškim zdravljenjem in pri vseh (9/9, 100 %) dosegli izboljšanje dispneje. **RAZPRAVA.** Vodilna simptomata pointubacijske stenoze grla po preboleli bolezni COVID-19 sta dispneja in disfonija, od pridruženih bolezni pa je najpogostejše prisotna debelost. Znana dejavnika tveganja za pointubacijsko stenozo grla, dolgotrajna intubacija in večja velikost endotrahealnega

¹ Maja Dolenc, dr. med., Klinika za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

² Peter Pukl, dr. med., Klinika za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

³ Matej Cankar, dr. med., Klinika za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

⁴ Imre Boršoš, dr. med., Klinika za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

⁵ Asist. Daša Gluvajić, dr. med., Klinika za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana; dasa.gluvajic@kclj.si

tubusa, sta bila večinoma prisotna tudi v naši skupini bolnikov. Zaradi dolgega povprečnega časa od ekstubacije do otorinolaringološke obravnave so bile pri večini bolnikov brazgotine po pointubacijski poškodbi grla že zrele. Kljub temu je bilo endoskopsko kirurško zdravljenje v 75 % uspešno, pri vseh endoskopsko zdravljenih bolnikih smo odpravili simptom dispneje in traheotomirane bolnike uspešno dekanilirali.

ABSTRACT

KEY WORDS: COVID-19, post-intubation laryngeal stenosis, dyspnea, dysphonia, posterior glottic stenosis

BACKGROUND. In the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic, an increase in laryngeal stenosis following prolonged intubation due to COVID-19 disease has been observed. The main clinical symptoms in these patients are dyspnea and dysphonia. The currently identified risk factors for post-intubation laryngeal stenosis in COVID-19 patients include the use of larger endotracheal tubes, an increase in emergency intubation, overburdening of the medical staff, comorbidities of these patients, late tracheotomies, and COVID-19 disease itself. The purpose of this article is to describe the characteristics, diagnostic measures and treatment of a group of patients in whom post-intubation laryngeal stenosis after COVID-19 disease has been identified. **METHODS.** This retrospective study included 12 patients treated for laryngeal stenosis after prolonged intubation due to COVID-19 disease. We collected demographic data (sex, age, body mass index, comorbidities, smoking status), details of patients' endotracheal intubation (duration of intubation, size of endotracheal tube, possible extubations, pronations, and tracheotomy), and performed diagnostic measures and treatment of these patients. **RESULTS.** In a group of 12 patients with severe COVID-19 requiring endotracheal intubation, posterior glottic stenosis, most commonly grade three (50%), was observed in 12/12 (100%) patients. The most common comorbidity in 10/12 (83%) patients was obesity. Patients were intubated for an average of 17 days (standard deviation (SD) = 5,3, range 7–25 days), with endotracheal tubes ranging in size from 8 to 9. The mean time from extubation to diagnostic direct laryngotracheoscopy under general anesthesia was 196 days (SD = 162 days, range 21–498 days). 9/12 (75%) patients were treated with endoscopic surgery and all (9/9, 100%) achieved improved dyspnea. **DISCUSSION.** The leading symptoms of post-intubation laryngeal stenosis due to COVID-19 disease are dyspnea and dysphonia. Of the comorbidities, obesity is the most common. Known risk factors for post-intubation laryngeal stenosis, also present in our group of patients, are prolonged intubation and increased endotracheal tube size. The long average time from extubation to the patient's first otorhinolaryngological examination resulted in matured posterior glottic scarring in most patients. Nevertheless, 75% of the endoscopic surgical treatments were successful, the dyspnea was resolved in all endoscopically treated patients, and the tracheotomized patients were successfully decannulated.

IZHODIŠČA

Pointubacijska stenoza grla prizadene življenjsko pomembne funkcije in so potencialno življenje ogrožajoče, če jih ne prepoznamo in ustrezno zdravimo (1).

Decembra 2019 je svet prizadel pojav koronavirusne bolezni (angl. *coronavirus disease 2019*, COVID-19), povzročene z novim izjemno nalezljivim koronavirusom, poimenovanim koronavirus hudega akutnega respiratornega sindroma tipa 2 (angl. *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*, SARS-CoV-2). Čeprav večina ljudi okužbo preboli z blagimi prehladnimi simptomi, lahko v nekaterih primerih okužba prizadene tudi spodnja dihalna, kar se klinično kaže s pljučnico in redkeje z dihalno odpovedjo (2). Kljub nizki umrljivosti in majhnemu številu bolnikov, ki po okužbi potrebujejo intenzivno oskrbo (5–12 %), je zaradi velike stopnje kužnosti in števila obolelih COVID-19 postal veliko breme za zdravstvene sisteme po vsem svetu (2, 3).

Bolniki s COVID-19, ki so zaradi hudega poteka bolezni potrebovali intenzivno oskrbo, so zaradi dihalne odpovedi pogosto potrebovali endotrahealno intubacijo in podaljšano invazivno mehansko ventilacijo. Traheotomije so bile po vsem svetu pri kliničnem delu odložene, dokler bolniki niso bili zunaj obdobja kužnosti in niso več potrebovali pronacij (tj. obračanje bolnika na trebuh za izboljšanje oksigenacije) za izboljšanje poteka bolezni, zato da bi preprečili okužbe zdravstvenih delavcev in nehotene dekanilacije (2, 4). V univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana (UKCL) je traheotomija pri intubiranih in mehansko ventiliranih bolnikih v običajnih okoliščinah narejena med 7. in 12. dnevom po intubaciji, pri bolnikih s COVID-19 pa smo traheotomijo naredili po vsaj treh tednih intubacije (5).

Bolniki s pointubacijsko stenozo grla so zaradi zapletenega okrevanja po bolezni COVID-19 in pripisovanja težav z dihanjem preboleli okužbi dihal z velikim zamikom napoteni k specialistu otorinolaringologu.

Najpogostejše se v klinični sliki teh bolnikov pojavljajo dispneja, disfonijska in inspiratorni stridor različne jakosti, ki se značilno stopnjujejo več tednov po ekstubaciji (6).

Otorinolaringološka skupnost je pričakovala povečano incidenco pointubacijskih stenoz grla ob izrednih razmerah pandemije COVID-19, saj sta se spremenila klinična praksa in potek dela v intenzivnih enotah. Spremembe so bile vezane na endotrahealno intubacijo, uporabo večjih endotrahealnih tubusov, kot so sicer priporočeni, zaradi lažje toalete in ventilacije, večje je bilo število urgentnih intubacij. Z namenom izboljšanja oksigenacije se je intubirane bolnike obračalo na trebuh, ob velikem številu bolnikov pa je prihajalo tudi do pogostejših nehotenih ekstubacij. Med preostalimi dejavniki, ki so pripomogli k povečanju tveganja za nastanek pointubacijskih poškodb grla, so bili čezmerna obremenjenost zdravstvenega kadra, pridružene bolezni bolnikov COVID-19 in pozne traheotomije (2, 6). Zdaj je znano, da že sam COVID-19, ki je protrombotičen, poveča ishemijo sluznice grla in s tem možnost pointubacijskih poškodb in posledičnih stenoz grla (6). Zaradi položaja in pritiska endotrahealnega tubusa v zadajšnjem delu glotisa (zadnja komisura, medialna stran aritenoidnih hrustancev, zadnja tretjina glasilk) in mešička v višini subglotisa (krikoidni hrustanec) sta predel posteriornega dela glotisa in subglotisa najpogostejši mesti pointubacijske stenoze grla. Ob urgentni intubaciji lahko pride do dodatnih poškodb sluznice in izpaha krikoaritenoidnega sklepa, kar pomeni dodatno tveganje za stenozo glotisa (7). Ob pritisku tubusa v grlu pride do ishemične poškodbe sluznice ali celo hrustanca, ki povzroči oteklino, nekrozo, ulceracijo in okvaro ciliarne funkcije sluznice. To poveča tveganje za okužbo in nastanek vnetja hrustanca (perihondritisa). Na mestu ulceracije pride do tvorbe granulacijskega tkiva, sčasoma pa se iz granulacijskega tkiva razvije čvrsta, zrela brazgotina. Brazgotina, ki

tako nastane v posteriornem delu glotisa med glasilkama, povzroči vlek in približanje glasilk ter zmanjšano ali popolnoma odsotno gibljivost krikoaritenoidnega sklepa in posledično omejeno gibljivost ene ali obeh glasilk (8).

Ob okužbi s COVID-19 dodatno poškodujejo sluznico grla vnetni mediatorji – citokini, pomnoževanje virusa v sluznici dihal, hipoksična okvara sluznice in uporaba sistemskih kortikosteroidov med zdravljenjem, ki povzročajo tanjšanje sluznice (6).

Zdravljenje pointubacijskih stenoz grla je težavno, zahteva natančno opredelitev stenoze in načrtovanje zdravljenja, pri tem moramo upoštevati pogoste pridružene bolezni in slabo splošno stanje teh bolnikov. Za varno in stalno zagotovitev dihalne poti je vedno na voljo traheotomija, medtem ko je za zdravljenje stenoze več možnosti: spremljanje, konzervativni ukrepi (zdravljenje laringofaringealnega refluksa, protivnetno zdravljenje), endoskopsko kirurško zdravljenje in kirurško zdravljenje z zunanjim pristopom (9, 10).

V prispevku predstavljamo skupino bolnikov s pointubacijsko stenozo grla po prebolelem COVID-19, ki so bili obravnavani na Kliniki za otorinolaringologijo (ORL) in cervikofacialno kirurgijo (CFK) UKCL. Namen je predstaviti značilnosti navedenih bolnikov in naše izkušnje s prepoznavo, diagnostiko in zdravljenjem pointubacijskih stenoz grla.

METODE

V retrospektivno raziskavo smo vključili bolnike, ki so bili zaradi pointubacijske stenoze grla po prebolelem COVID-19 zdravljeni kirurško (kirurško zdravljenje je bilo končano ali poteka) na Kliniki za ORL in CFK med decembrom 2020 in marcem 2022. Vključitveni pogoj je bil dokazana pridobljena stenoza grla po endotrahealni intubaciji zaradi težkega poteka in zapletov COVID-19 ter dokazana okužba s SARS-CoV-2. Izključili smo vse bolnike, ki kljub

ugotovljenim pointubacijskim poškodbam grla niso potrebovali nobenih ukrepov, tiste, pri katerih je pridobljena stenoza grla nastala iz drugih razlogov, in tiste, pri katerih je šlo za pointubacijsko stenozo sapnika.

Za vsakega bolnika smo pregledali medicinsko dokumentacijo in beležili naslednje podatke: spol, starost ob diagnozi pointubacijske stenoze grla, indeks telesne mase (po prebolelem COVID-19), pridružene bolezni (debelost, sladkorna bolezen, arterijska hipertenzija, astma), kadilski status, trajanje endotrahealne intubacije v dnevih, velikost endotrahealnega tubusa, morebitne pronacije in ekstubacije in čas opravljene traheotomije. Zabeležili smo simptome pointubacijske stenoze grla (dispneja, disfonija) in čas, ko se je začela obravnavati na Kliniki za ORL in CFK. Pregledali smo diagnostične preiskave, načine in uspeh zdravljenja. Uspeh zdravljenja smo opredelili kot zmanjšanje ali odsotnost dispneje in uspešno dekanilacijo pri tistih bolnikih, ki so bili traheotomirani zaradi pointubacijske stenoze grla.

Pri vseh bolnikih smo pregledali shranjene videoposnetke ambulantnih fleksibilnih nazolaringoskopij in/ali telelaringskopij, ki so bile opravljene ob prvem pregledu, in posnetke direktne laringotraheoskopije, pri kateri smo ocenili pointubacijsko poškodbo grla po Bogdasarian razvrstitvi (tabela 1). Pri tistih bolnikih, ki so opravili tudi slikovno diagnostiko, smo pregledali dostopno slikovno dokumentacijo.

Pri statistični analizi smo opisne spremenljivke opisali s frekvencami in deleži, številske z aritmetično sredino in standardnim odklonom (angl. *standard deviation*, SD). Uporabili smo program SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

REZULTATI

Skupina bolnikov

Obravnavali smo 12 bolnikov (osem moških in štiri ženske) s pointubacijsko stenozo grla, ki so bili zaradi dispneje in/ali disfonije in/ali

Tabela 1. Stopnje posteriorne glotisne stenoze glede na Bogdasarian razvrstitev (10).

			
Tip 1: interaritenoidna brazgotina z normalno posteriorno komisuro	Tip 2: interaritenoidna brazgotina posteriorne komisure	Tip 3: brazgotina posteriorne komisure in ankiloza enega krikoaritenoidnega sklepa	Tip 4: brazgotina posteriorne komisure in ankiloza obeh krikoaritenoidnih sklepov

stridorja napoteni na otorinolaringološki pregled in ki so bili pred nastankom navedenih težav endotrahealno intubirani ob preblevanju COVID-19. Povprečna starost bolnikov je bila ob postavitvi diagnoze pointubacijske stenoze grla 55 let ($SD = 12,6$; razpon 39–78 let). V skupini je bil povprečen indeks telesne mase 34 kg/m^2 ($SD = 5,79$; razpon 27–44 kg/m^2). Tako je bila debelost, opredeljena z indeksom telesne mase, enako ali več od 30 kg/m^2 , ki je bila prisotna pri 10/12 (83 %) bolnikov, najpogostejša pridružena bolezen. Sledile so arterijska hipertenzija pri 5/12 (42 %) bolnikov, sladkorna bolezen pri 3/12 (25 %) in astma pri 3/12 (25 %). Eno od navedenih pridruženih bolezni so imeli 3/12 (25 %) bolnikov, 7/12 (58 %) je imelo dve, 2/12 (17 %) je imelo tri, nihče od bolnikov ni bil brez pridruženih bolezni; 5/12 (42 %) bolnikov je bilo kadilcev, 3/5 (60 %) je kajenje opustilo po hospitalizaciji zaradi COVID-19.

Vsi bolniki (12/12, 100 %) so preboleli težko obliko COVID-19 s sindromom akutne dihalne stiske in hudo pljučnico, zato so bili tudi endotrahealno intubirani. Bolniki so bili intubirani povprečno 17 dni ($SD = 5,3$; razpon 7–25 dni) z endotrahealnimi tubusi velikosti 8–9 (notranji premer 8–9 mm). Pri 5/12 (42 %) bolnikov so bile v času endotrahealne intubacije opravljene pronacije; 3/12 (25 %) bolnikov je bilo med zdravljenjem ekstubiranih, vendar je bila zaradi težkega dihanja po ekstubaciji pri vseh potrebnna ponovna intubacija. Traheotomijo so

potrebovali 4/12 (33 %) bolnikov: ena bolnica je bila traheotomirana zaradi podaljšane intubacije (20. dan intubacije) med zdravljenjem COVID-19, dva bolnika sta bila urgentno traheotomirana ob akutni dihalni stiski zaradi pointubacijske stenoze grla (prvi pet mesecev po ekstubaciji, drugi sedem mesecev po ekstubaciji) in ena bolnica je bila traheotomirana v sklopu zdravljenja pointubacijske posteriorne glotisne stenoze četrte stopnje na Kliniki za ORL in CFK.

Diagnostična obravnava

Vsi bolniki so bili na Kliniko za ORL in CFK napoteni po končani hospitalizaciji zaradi COVID-19. Ob prvem otorinolaringološkem pregledu je disfonijo kot prvi simptom navajalo 12/12 (100 %) bolnikov, sledila je dispneja, ki jo je prav tako navajalo 12/12 (100 %) bolnikov.

Kar 12/12 (100 %) bolnikov je imelo ambulantno opravljeno fleksibilno nazolaringoskopijo ali telelaringoskopijo in pri 10/12 (83 %) bolnikov smo opravili direktno laringotraheoskopijo v splošni anesteziji (dva bolnika imata predvideno navedeno preiskavo v času pripravljanja tega prispevka). Povprečen čas od ekstubacije do diagnostične direktne laringotraheoskopije v splošni anesteziji je bil 196 dni ($SD = 162$ dni; razpon 21–498 dni).

V svoji skupini smo ugotovili posteriorno glotisno stenozo pri 12/12 (100 %) bolnikov, medtem ko pri nobenem bolniku

nismo ugotovili pointubacijske subglotisne stenoze. Najpogostejša je bila pointubacijska posteriorna glotisna stenoza tretje stopnje pri 6/12 bolnikov (50 %), sledile so stenoze četrte stopnje (3/12, 25 %), druge stopnje (2/12, 17 %) in prve stopnje (1/12, 8 %). Z direktno laringotraheoskopijo smo prepoznali brazgotino v predelu posteriornega dela glotisa pri 12/12 (100 %) bolnikov in akutne poškodbe grla (oteklina, granulacije, erozija sluznice) pri 4/12 (33 %) bolnikov. Motena gibljivost vsaj ene strani grla je bila ugotovljena pri 11/12 (92 %) bolnikov, le en bolnik je imel normalno gibljivi glasilki (1/12, 8 %). Obojestranska motena gibljivost je bila prisotna pri 8/11 (73 %) bolnikov, enostranska motena gibljivost glasilk je pri 1/11 (9 %) bolnikov, obe glasilki sta bili popolnoma negibljivi pri 2/11 (18 %) bolnikov. Pri 3/11 (27 %) bolnikov smo poleg slabše gibljivosti glasilk ugotovili tudi enostranski izpah krikoidnega sklepa.

Zdravljenje

Z endoskopskim kirurškim zdravljenjem smo zdravili 9/12 (75 %) bolnikov, 8/9 (98 %) bolnikov je zdravljenje končalo do marca 2022, medtem ko je pri 1/9 (11 %) bolnikov endoskopsko zdravljenje marca 2022 še potekalo. Pri 3/12 (25 %) bolnikov, pri katerih zdravljenje še poteka, smo ocenili, da bodo potrebovali bolj zapleteno zdravljenje z zunanjim kirurškim pristopom.

Skupno je bilo opravljenih 29 endoskopskih kirurških posegov, povprečno smo opravili 3,2 posega na bolnika (SD = 1,4; razpon 1–6 posegov). Endoskopsko kirurško zdravljenje je pri 8/9 (89 %) bolnikov obsegalo lasersko ali klasično (angl. *cold steel*) discizijo posteriorne brazgotine in pri 3/9 (33 %) odstranitev granulacij. Pri 3/9 (33 %) bolnikov smo naredili enostransko posteriorno hordektomijo, pri 2/9 (22 %) bolnikov obojestransko posteriorno hordektomijo, pri 3/9 (33 %) lateralizacijo glasilke s šivom in Lichtenbergerjevo iglo, pri 2/9

(22 %) enostransko medialno aritenoidektomijo in pri 1/9 (11 %) enostransko totalno aritenoidektomijo, da se je povečal prostor prostoriornega glotisa. Vsem bolnikom (9/9, 100 %) smo med posegom topikalno nanесли mitomicin C na sluznico področja stenoze v koncentraciji 1 mg/ml za 4 min. in submukozno v mesto stenoze injicirali kortikosteroid triamcinolon (Kenalog® 40 mg/ml, Krka).

Vsi endoskopsko zdravljeni bolniki (9/9, 100 %) so prejeli perioperativno antibiotično zdravljenje (amoksisicilin s klavulansko kislino) v odmerku 875/125 mg na 12 ur, ki smo ga podaljšali do največ pet dni, pooperativne kortikosteroidne inhalacije deksametazona (Dexamethasone Krka®, koncentracija 4 mg/ml) vsaj en dan do največ tri dni na 6 do 8 ur in v času kirurškega zdravljenja zaviralec protonske črpalke peroralno v odmerku 40 mg na 12 ur.

Vseh 9/9 (100 %) bolnikov je po endoskopskih posegih navajalo izboljšanje dispneje, izboljšanje disfonije je navajalo 7/9 bolnikov (78 %) in nihče od bolnikov ni navajal težav s požiranjem.

Med traheotomiranimi bolniki sta bila oba traheotomirana bolnika zaradi akutne dihalne stiske ob pointubacijski posteriorni glotisni stenozii po endoskopskem zdravljenju uspešno dekanilirana, ena bolnica je bila dekanilirana še pred endoskopskim zdravljenjem, medtem ko pri eni bolnici splošno zdravstveno stanje ni dopuščalo kirurškega zdravljenja posteriorne glotisne stenoze in pri njej dekanilacija posledično ni bila mogoča.

RAZPRAVA

COVID-19 je s svojo izredno nalezljivostjo spodnesel svet v zadnjih dveh letih in polnil bolnišnice in oddelke intenzivnega zdravljenja. S celokupnim povečanjem števila bolnikov, ki so potrebovali endotrahealno intubacijo in invazivno mehansko ventilacijo, značilnostmi COVID-19 in pandemiji prilagojenemu kliničnemu delu se je pove-

čalo število bolnikov s pointubacijskimi poškodbami grla (6, 11, 12).

V tem prispevku opisujemo skupino 12 bolnikov s pointubacijsko stenozo grla po COVID-19, ki se je pri vseh bolnikih (12/12, 100 %) pojavila v posteriornem delu glotisa. Več pointubacijskih posteriornih glotisnih stenoz smo ugotavljali pri moških (8/12, 67 %), vendar v drugih raziskavah pomembne razlike incidence po spolu niso opazili (6). Bolniki so bili odrasli, stari od 39 do 78 let, s povprečno starostjo ob diagnozi pointubacijske posteriorne glotisne stenoze 55 let (SD = 12,6), kar je primerljivo z objavljenimi raziskavami o bolnikih s pointubacijskimi poškodbami grla po prebolelem COVID-19, kjer opisujejo povprečno starost 50 in 59,2 leta (6, 11). Visok indeks telesne mase (nad 25 kg/m²) je bil prisoten pri vseh bolnikih (povprečen indeks telesne mase 34 kg/m², SD = 5,79; razpon 27–44 kg/m²) in glede na znan podatek, da so bolniki z zvečano telesno maso velikokrat intubirani s prevelikimi endotrahealnimi tubusi glede na velikost sapnika, lahko visok indeks telesne mase predstavlja dejavnik tveganja za pointubacijske stenoze grla (13). Tudi v raziskavi Neevela in sodelavcev so opazili visok povprečen indeks telesne mase (29,4 kg/m²) pri bolnikih s pointubacijskimi poškodbami grla (6). Debelost je bila tako v naši raziskavi najpogostejša pridružena bolezen pri 10/12 (83 %) bolnikov, od preostalih pridruženih boleznih smo ugotovili arterijsko hipertenzijo pri 5/12 (42 %), astmo pri 3/12 (25 %) in sladkorno bolezen tipa 2 pri 3/12 (25 %) bolnikov. V raziskavi Neevela in sodelavcev so v primerljivih deležih beležili arterijsko hipertenzijo pri 38 % bolnikov, astmo pri 21 % in sladkorno bolezen pri 38 % (6). Kajenje, ki poslabšuje celjenje in povzroča kronične vnetne spremembe sluznice zgornjih dihal, lahko ob pridruženih poškodbah sluznice z endotrahealnim tubusom poveča možnost nastanka stenoze grla (11, 14). V naši skupini je bilo 42 % (5/12)

bolnikov kadilcev, kar je nekaj več kot v podobnih raziskavah, kjer so kajenje opisali pri 33 % bolnikov (6). Kljub preboleli težki obliki COVID-19 in zapletom, kot je poškodba grla, sta dva od naših bolnikov še naprej kadila. Priporočeno je aktivno oza-veščanje bolnikov, da opustitev kajenja zmanjša tveganje za nastanek in izboljša možnosti zdravljenja pointubacijskih stenoz grla (14).

Vsi naši bolniki (12/12, 100 %) so imeli vsaj eno pridruženo bolezen, več kot polovica bolnikov je imela dve pridruženi bolezni (7/12, 58 %) in 17 % (2/12) bolnikov celo tri. Vse zgoraj navedene pridružene bolezni lahko ob pridruženem pritisku endotrahealnega tubusa pomembno vplivajo na obsežnejšo poškodbo in slabše celjenje sluznice grla (11). Navedene bolezni so hkrati tudi znani napovedniki težjega poteka COVID-19 (6). Same notranje dejavnike slabega celjenja, kot sta debelost in sladkorna bolezen, težko obvladujemo med zdravljenjem, moramo pa zato v sklopu preprečevanja pointubacijskih stenoz grla ciljati na obvladovanje zunanjih dejavnikov tveganja s skrbno načrtovano obravnavo bolnikov, ki imajo visoko tveganje za razvoj stenoze. Eden izmed ukrepov je, da se za izbiro velikosti endotrahealnega tubusa upošteva višina bolnika in ne indeks telesne mase in da se ovrže prepričanje, da imajo bolniki s pridruženo debelostjo širšo dihalno pot (13). Dodaten ukrep je skrajšanje trajanja intubacije pri bolnikih s sladkorno boleznijo in pridruženimi ishemičnimi boleznimi, saj tako pomembno zmanjšamo možnost posteriorne glotisne stenoze. Ključno je pravočasno zamenjati endotrahealno intubacijo za traheotomijo pri bolnikih z visokim tveganjem za razvoj stenoze grla (1, 13).

Vsi naši bolniki (12/12, 100 %) so preboleli težko obliko bolezni COVID-19 in so bili zaradi akutne respiratorne odpovedi endotrahealno intubirani. Povprečen čas od intubacije do ekstubacije je bil daljši (17 dni,

SD = 5,3; razpon 7–25 dni), kot je običajno pri invazivno mehansko ventiliranih bolnikih iz drugih razlogov, pri katerih se za traheotomijo odločimo med sedmim in desetim dnevom po intubaciji (4, 5). V naši skupini bolnikov je bila zaradi dolgotrajne intubacije traheotomirana le ena bolnica, vendar komaj 20. dan po intubaciji. Podaljšan povprečni čas intubacije so ugotavljali še v dveh raziskavah, in sicer 18 in 21,8 dni (6, 11). Izkazalo se je, da so podaljšane intubacije ob spremenjenih protokolih o času odločitve za traheotomijo pri bolnikih s COVID-19 pomemben dejavnik tveganja za nastanek pointubacijske stenoze grla (4, 15, 16). Med pandemijo so se po svetu že pojavili novi protokoli, ki ob zadostni varnostni zaščiti proti okužbi SARS-CoV-2 poudarjajo koristnost in strokovno upravičenost zgodnejše traheotomije (1). Objavljeni rezultati raziskav so pokazali, da imajo največje tveganje za razvoj posteriorne glotisne stenoze bolniki, intubirani 11 dni ali več (15). Najbolj preučevan dejavnik tveganja za poškodbo tkiv zaradi pritiska v predelu posteriornega glotisa je poleg trajanja intubacije velikost endotrahealnega tubusa. Tubus velikosti > 7,5 predstavlja večje tveganje za stenozo grla (1, 16, 17). Tudi v naši skupini so bili bolniki intubirani z večjimi tubusi, saj so vsi imeli tubuse 8–9 mm notranjega premera. Večji endotrahealni tubusi so sicer v intenzivnih enotah zaželeni zaradi manjšega upora pri ventilaciji, lažjega izvajanja toalet in aspiracij ter lažje terapevtske in diagnostične bronhoskopije z večjim premerom tubusa (2).

Posledice pronacij na morebitno dodatno poškodbo grla in nastanka pointubacijskih stenoz še niso dokazane, vendar lahko sklepamo, da premikanje bolnika in s tem tudi endotrahealnega tubusa lahko pripomore k poškodbi na mestu pritiska endotrahealnega tubusa (11). Naši bolniki so bili pronirani v 42 % (5/12), vendar je bil najverjetneje delež še višji, saj je mogoče, da zaradi retrospektivnega zbiranja podatkov

nismo zabeležili vseh opravljenih pronacij. V raziskavi Naunheim in sodelavcev je 100 % proniranih bolnikov s pointubacijsko poškodbo grla razvilo posteriorno glotisno stenozo (11).

Neuspešne ekstubacije s ponovno intubacijo predstavljajo tveganje za dodatno poškodbo grla (16). Dokazano je, da so po ekstubaciji lahko prisotni granulacijsko tkivo, oteklina in razjeda, ki otežijo ponovno intubacijo in povečajo tveganje za poškodbo sluznice grla (16). Med zdravljenjem COVID-19 so bili 3/12 (25 %) naših bolnikov neuspešno ekstubirani in zato ponovno intubirani, vendar podatkov o tem, ali so bile ponovne intubacije otežene, nimamo.

Ob prvem otorinolaringološkem pregledu je disfonijo kot prvi simptom navajalo 12/12 (100 %) bolnikov, medtem ko se je dispneja, ki jo je prav tako navajalo 12/12 (100 %) bolnikov, pojavila pozneje, ko so bolniki postali telesno zmogljivejši. Pri vsakem bolniku, ki po ekstubaciji navaja navedena simptoma, je treba pomisliti na pointubacijsko poškodbo grla. Naša skupina bolnikov je bila obravnavana enotno, pri vseh (12/12, 100 %) je bila opravljena ambulantna fleksibilna nazolaringoskopijska ali telolaringoskopijska pregleda, kjer smo ocenili gibljivost grla, in direktni laringotrahealni pregled (10/12, 83 %) v splošni anesteziji, s katerim smo natančno ocenili mesto, dolžino, stopnjo stenoze in hkrati ocenili morebitno negibljivost krikaroidnih sklepov. Bolniki s simptomi dispneje in disfonije in z inspiratornim stridorjem po ekstubaciji so bili k nam napoteni pozno, v povprečju šest mesecev (196 dni, SD = 162 dni; razpon 21–498 dni) po končanem zdravljenju COVID-19. V raziskavi Neevela in sodelavcev je podobno od potrjene okužbe s SARS-CoV-2 do pregleda pri specialistu otorinolaringologu minilo več mesecev (povprečno 3,6 meseca) (6). V naši skupini je direktna laringotraheoskopijska pri vseh bolnikih (12/12, 100 %) potrdila posterior-

no glotisno stenozo različnih stopenj, najpogostejše smo ugotavljali pointubacijsko posteriorno glotisno stenozo tretje stopnje pri 6/12 bolnikov (50 %), sledile so stenoze četrte stopnje (3/12, 25 %), druge stopnje (2/12, 17 %) in prve stopnje (1/12, 8 %). Pojavlja se vprašanje, zakaj v naši skupini ni bilo subglotisnih stenoz, ki so zaradi pritiska mešička na sluznico subglotisa prav tako znan zaplet dolgotrajnih intubacij. Možna razlaga bi lahko bila, da se je bolnikom s COVID-19 v intenzivnih enotah po ustaljeni praksi pravilno spremljal tlak v mešičku endotrahealnega tubusa in se je s tem preprečila ishemična poškodba sluznice in posledično brazgotinjenje, vendar tega v svoji raziskavi nismo ocenjevali. V objavljenih raziskavah so ugotavljali posteriorno glotisno stenozo pri 17 % in 15 % bolnikov, subglotisno stenozo pa pri 22 % in 10 % bolnikov s pointubacijskimi poškodbami grla po bolezni COVID-19 (6, 11).

Pri skoraj vseh (11/12, 92 %) bolnikov smo ugotovili vsaj enostransko moteno gibljivost glasilke, medtem ko so v raziskavi Neevel in sodelavci opazili nižji delež motene gibljivosti glasilk (22 %), kar lahko pripišemo večjemu deležu (61 %) akutnih pointubacijskih poškodb grla v navedeni raziskavi (6). V svoji skupini smo akutne znake pointubacijske poškodbe grla, kot so granulacije, oteklina in erozija sluznice, ugotovili le pri 33 % (4/12) bolnikov. Pri naših bolnikih je bila najpogostejša obojestranska motena gibljivost glasilk (8/11, 73 %), pri dveh bolnikih (2/11, 18 %) sta bili popolnoma negibljivi obe glasilki in pri treh bolnikih (3/11, 27 %) smo ugotovili poškodbo krikaritenoidnega sklepa z izpahom.

Za uspešno zdravljenje pointubacijskih stenoz pri bolnikih s COVID-19 je potrebno dobro sodelovanje med otorinolaringologom, anesteziološko ekipo in pulmologom (18). Bolniku predstavimo možnosti in namen zdravljenja, ga pripravimo na to, da se lahko na račun izboljšanja dihanja glas po operaciji poslabša, in mu predstavimo

tudi tveganje za pojav aspiracij po posegih na grlu (7). Samo zdravljenje obsega opazovanje, konzervativne ukrepe in kirurško zdravljenje, pri tem sta možna endoskopski in zunanji kirurški pristop (9). Na podlagi ugotovljene stopnje posteriorne glotisne stenoz, splošnega stanja in bolnikovih želja se odločimo za najprimernejše zdravljenje. Opazovanje je kot edini način obravnave primerno, kadar gre za blage stenoze z blagimi simptomi (9).

Kirurško zdravljenje pointubacijskih posteriornih glotisnih stenoz je odvisno od izrazitosti težav, stopnje stenoz in bolnikovega splošnega stanja. Pri pointubacijskih posteriornih glotisnih stenozah prve in druge stopnje je najprimernejše endoskopsko zdravljenje, pri stenozah tretje in četrte stopnje pa se odločamo med endoskopskim in zdravljenjem z zunanjim pristopom. Osnovno načelo endoskopskega zdravljenja je discizija posteriorne glotisne brazgotine in odstranitev granulacij, za pridobitev dodatnega prostora v posteriornem delu glotisa pa lahko naredimo delno posteriorno hordektomijo in/ali delno aritenoidektomijo z lateralizacijo glasilke ali brez nje. Zaradi tveganja za nastanek težav s požiranjem se poskusimo izogniti totalni aritenoidektomiji (7, 9).

Endoskopsko zdravljenje je potrebovalo 9/12 (75 %) bolnikov (pri 3/12 bolnikov v obravnavi je predvideno kirurško zdravljenje z zunanjim pristopom), pri katerih je bilo skupno opravljenih 29 endoskopskih posegov, povprečno 3,2 endoskopskega posega na bolnika. Zaradi možnosti ponovnega brazgotinjenja in nastanka granulacij je pri endoskopskem zdravljenju praviloma potrebnih več posegov za končni uspeh zdravljenja (7, 11).

V sklopu endoskopskega zdravljenja smo najpogostejše opravili discizijo posteriorne brazgotine pri 8/9 (89 %) bolnikov, pri 3/9 (33 %) odstranitev granulacij, pri 3/9 (33 %) enostransko posteriorno hordektomijo, pri 3/9 (33 %) lateralizacijo glasilke

s šivom in Lichtenbergerjevo iglo, pri 2/9 (22 %) obojestransko posteriorno hordektomijo, pri 2/9 (22 %) enostransko medialno aritenoidektomijo in pri 1/9 (11 %) totalno aritenoidektomijo. Destruktivnim posegom na krikoaritenoidnih enotah smo se poskušali izogniti in jih opraviti le, kadar prejšnji, konzervativnejši posegi niso bili dovolj uspešni. V pregledanih objavljenih raziskavah ni opisanih pogostosti in deležev opravljenih posegov za zdravljenje posteriornih glotisnih stenoz, tako da neposredna primerjava ni mogoča, so pa prav tako izvajali vse zgoraj navedene načine endoskopskega zdravljenja (6, 11).

Pri zdravljenju uporabljamo tudi kortikosteroide, lahko v sistemski obliki (pri oteklini in nastajajočih stenozah), v obliki kortikosteroidnih inhalacij ali v obliki submukozne injekcije v predel stenoze. Primerni so kot primarno konzervativno zdravljenje akutnih pointubacijskih poškodb grla ali sočasno ob endoskopskih posegih za zmanjšanje nastanka ponovnih granulacij in brazgotine (19). Pri svojih bolnikih smo kortikosteroid triamcinolon submukozno vbrizgali v mesto brazgotine ali granulacij, vendar točnega podatka o vbrizgani količini nimamo, saj je bila odvisna od podajnosti tkiva in velikosti prizadetega področja. Vsi endoskopsko zdravljeni bolniki so po posegu prejeli kortikosteroidne inhalacije deksametazona do največ tri dni. V drugih raziskavah uporabe inhalacij kortikosteroidov niso navajali, so pa prav tako kortikosteroid submukozno vbrizgali na mesto stenoze (6, 11, 20).

Od medikamentoznega zdravljenja je v uporabi tudi mitomicin C, kemoterapevtik s citotoksičnim učinkom, ki deluje kot zaviralec proliferacije fibroblastov in sproži njihovo apoptozo. Lahko ima tudi nekatere neželene učinke, kot je nastanek fibrinskih oblog, ki same po sebi predstavljajo oviro v dihalni poti. Poleg tega ga ne smemo nanesti na razgaljen hrustanec, saj zavira njegovo epitelizacijo. Učinkovitost

mitomicina C je stvar razprave, vendar raziskave kažejo, da je najučinkovitejši pri nastajajočih stenozah, če je uporabljen ob endoskopskem posegu, za najboljše rezultate pa lahko nanos ponovimo v dveh do štirih tednih po prvem nanosu (9). Vsem (9/9, 100 %) endoskopsko zdravljenim bolnikom s pointubacijsko posteriorno glotisno stenozo smo mitomicin C topično nanesli na mesto prerezane brazgotine ali odstranjenih granulacij, izognili smo se razgaljeni površini hrustanca.

Nekatere raziskave zaradi pogosto pridruženega laringofaringealnega refluksa priporočajo protirefluksno zdravljenje z zaviralci protonske črpalke, ki je smiselno pred posegom in v času celjenja, zato da se zmanjša refluksno lokalno vnetje (9). V naši raziskavi je 12/12 (100 %) bolnikov v času kirurškega zdravljenja prejelo terapevtske odmerke zaviralca protonske črpalke. Naši bolniki so tako kot v preostalih raziskavah v perioperativnem obdobju zdravljenja pointubacijske posteriorne glotisne stenoze prejeli antibiotično zaščito z amoksicilinom s klavulansko kislino (6, 7, 20).

Z endoskopskim kirurškim zdravljenjem smo uspešno zmanjšali ali odpravili simptome dispneje pri 9/9 (100 %) bolnikov. Nihče od zdravljenih bolnikov ni navajal težav s požiranjem in 78 % bolnikov je opazilo tudi izboljšanje glasu (7/9). Oba bolnika, traheotomirana zaradi dihalne stiske ob nastanku pointubacijske glotisne stenoze, sta bila po končanem endoskopskem zdravljenju uspešno dekanilirana.

Prednost naše raziskave je, da so bili vsi zajeti bolniki obravnavani na Kliniki za ORL in CFK, zato so bili vsi bolniki diagnostično obravnavani in zdravljeni po enotnih in med posameznimi bolniki primerljivih načelih.

Glavna omejitev naše raziskave je retrospektivno zajemanje podatkov, saj je mogoče, da so bili v medicinski dokumentaciji podatki o zdravljenju bolnikov v času prebolevanja bolezni COVID-19 pomanjkljivi.

Kljub navedenim omejitvam smo imeli natančne podatke o ambulantnih pregledih in endoskopskem zdravljenju, ki je bilo videodokumentirano in je tako omogočilo v času priprave prispevka ponovni ogled vseh endoskopskih pregledov in kirurških posegov. Pomanjkljivost predstavlja tudi majhna skupina bolnikov, kar omejuje statistično analizo in interpretacijo podatkov ter sklepe, vendar je po drugi strani naša skupina bolnikov primerljiva z drugimi do zdaj objavljenimi raziskavami o pointubacijskih stenozah grla po prebolelem COVID-19.

Pointubacijska stenoza grla po preboleli bolezni COVID-19 se je v naši raziskavi pri vključenih 12 bolnikih klinično kazala z disfonijo in dispnejo. Vsi bolniki (12/12, 100 %) v naši raziskavi so imeli posteriorno glotisno stenozo, najpogosteje tretje stopnje, ki smo jo ugotovili pri 50 % vseh bolnikov. Med pridruženimi boleznimi, ki smo jih dokazali pri vseh naših bolnikih, je bila najpogostejša debelost pri 83 %. Ugotovili smo, da so se nekateri znani dejavniki tveganja za pointubacijske stenoze grla, kot sta dolgotrajna intubacija (povprečno trajanje endotrahealne intubacije je bilo 17 dni) in večja velikost endotrahealnega tubusa (pri vseh bolnikih sta bili uporabljeni številki 8 ali 9), pojavljali tudi v naši skupini bolnikov. Glede na predstavljene rezultate svoje raziskave menimo, da je treba izboljšati prepoznavanje znakov in simptomov pointubacijske poškodbe grla, saj je bil

povprečen čas od ekstubacije do diagnostičnega pregleda bolnikov pri otorinolaringologu dolg šest mesecev. Zaradi navedenega smo le pri 33 % bolnikov ugotovili akutno poškodbo grla z nastajajočo stenozo, medtem ko je bila pri večini v posteriornem delu glotisa prisotna že zrela brazgotina. Predstavljeni rezultati nakazujejo, da bo v prihodnje treba uvesti spremembe pri obravnavi intubiranih bolnikov zaradi COVID-19, da bi se zmanjšalo tveganje za nastanek pointubacijskih stenoz. Pointubacijske posteriorne glotisne stenoze smo pri večini svojih bolnikov zdravili z endoskopskimi kirurškimi posegi in uspešno odpravili dispnejo ter omogočili dekanilacijo pri vseh zdravljenih bolnikih. Najpogosteje je bila endoskopsko narejena discizija posteriorne brazgotine glotisa, vendar smo pri vseh bolnikih uporabili tudi dodatno zdravljenje z vbrizganjem kortikosteroida v sluznico grla, topičnim nanosom mitomicina C, protirefluksnim in antibiotičnim perioperativnim sistemskim zdravljenjem. Naši rezultati kažejo, da je endoskopsko zdravljenje lahko učinkovito pri večini bolnikov s pointubacijskimi posteriornimi glotisnimi stenozami, vendar se je treba v prihodnjih raziskavah osrediniti predvsem na preprečevanje nastanka pointubacijskih stenoz grla in na izboljšanje obravnave ter prepoznavanje pointubacijskih zapletov pri bolnikih po prebolelem COVID-19.

LITERATURA

1. Hillel AT, Karatayli-Ozgursoy S, Samad I, et al. Predictors of posterior glottic stenosis: A multi-institutional case-control study. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2016; 125 (3): 257–63.
2. Piazza C, Filauro M, Dikkers FG, et al. Long-term intubation and high rate of tracheostomy in COVID-19 patients might determine an unprecedented increase of airway stenoses: A call to action from the European Laryngological Society. *Eur Arch Otorhinolaryngol* [internet]. 2021 [citirano 2022 Mar 15]; 278 (1): 1–7. Dosegljivo na: <https://doi.org/10.1007/s00405-020-06112-6>
3. Kowalski LP, Sanabria A, Ridge JA, et al. COVID-19 pandemic: Effects and evidence-based recommendations for otolaryngology and head and neck surgery practice. *Head Neck*. 2020; 42 (6):1259–67.
4. Sommer DD, Engels PT, Weitzel EK, et al. Recommendations from the CSO-HNS taskforce on performance of tracheotomy during the COVID-19 pandemic. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020; 49 (1): 23.
5. Šifrer R, Iglič Č. Elektivna odprta traheotomija pri bolniku s covidom-19. *Slov Med J*. 2020; 89 (11–12): 680–91.
6. Neevel AJ, Smith JD, Morrison RJ, et al. Postacute COVID-19 laryngeal injury and dysfunction. *OTO Open*. 2021; 5 (3): 2473974X211041040.
7. Lahav Y, Shoffel-Havakuk H, Halperin D. Acquired glottic stenosis – The ongoing challenge: A review of etiology, pathogenesis, and surgical management. *J Voice*. 2015; 29 (5): 646.e1–646.e10.
8. Liu H, Chen JC, Holinger LD, et al. Histopathologic fundamentals of acquired laryngeal stenosis. *Pediatr Pathol Lab Med*. 1995; 15 (5): 655–77.
9. Lagier A, Gorostidi F, Demez P, et al. Traitement des sténoses laryngées et trachéales de l'adulte. *Colloids Surfaces A Physicochem Eng Asp*. 2018; 0 (18): 1–15.
10. Lagier A, Gorostidi F, Demez P, et al. Sténoses laryngées de l'adulte. *EMC - Oto-rhino-laryngolog*. 2018; 33 (4): 1–11.
11. Naunheim MR, Zhou AS, Puka E, et al. Laryngeal complications of COVID-19. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2020; 5 (6): 1117–24.
12. Allgood S, Peters J, Benson A, et al. Acquired laryngeal and subglottic stenosis following COVID-19 – Preparing for the coming deluge. Originally published: 2021-08-08, *J Clin Nurs* [internet]. 2021 [citirano 2022 Mar 15]. Dosegljivo na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34369020/>
13. D'Anza B, Knight J, Scott Greene J. Does body mass index predict tracheal airway size? *Laryngoscope*. 2015; 125 (5): 1093–7.
14. Banjara H, Mungutwar V, Singh D, et al. Objective and subjective evaluation of larynx in smokers and non-smokers: A comparative study. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014; 66 (Suppl 1): 99–109.
15. Whited RE. A prospective study of laryngotracheal sequelae in long-term intubation. *Laryngoscope*. 1984; 94 (3): 367–77.
16. Tadié JM, Behm E, Lecuyer L, et al. Post-intubation laryngeal injuries and extubation failure: A fiberoptic endoscopic study. *Intensive Care Med*. 2010; 36 (6): 991–8.
17. Halum SL, Ting JY, Plowman EK, et al. A multi-institutional analysis of tracheotomy complications. 2012; 122 (1): 38–45.
18. Prince ADP, Cloyd BH, Hogikyan ND, et al. Airway management for endoscopic laryngotracheal stenosis surgery during COVID-19. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020; 163 (1): 78–80.
19. Wierzbicka M, Tokarski M, Puszczewicz M, et al. The efficacy of submucosal corticosteroid injection and dilatation in subglottic stenosis of different aetiology. 2016; 130 (7): 674–9.
20. Atallah I, Manjunath MK, Al Omari A, et al. Reconstructive transoral laser microsurgery for posterior glottic web with stenosis. *Laryngoscope*. 2017; 127 (3): 685–90.