

**VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS**

Baigiamasis darbas

Gerklų Reinervacija

Laryngeal Reinnervation

Studentas/ė (vardas, pavardė), grupė: Goda Klapatauskaitė VI kursas, 7 gr.

Klinika kurioje ruošiamas ir ginamas darbas **Vilniaus Universitetas, Medicinos fakultetas,
Klinikinės medicinos institutas, Ausų, nosies, gerklės ir akių ligų klinika**

Darbo vadovas

Lekt. Marius Polianskis

(pedagoginis vardas, mokslo laipsnis, vardas, pavardė)

Katedros arba Klinikos vadovas

Prof. dr. Eugenijus Lesinskas

(pedagoginis vardas, mokslo laipsnis, vardas, pavardė)

2024-05-10

Studento elektroninio pašto adresas: goda.klapatauskaite@mf.stud.vu.lt

TURINYS

1. SANTRAUKA	3
2. SUMMARY	4
3. ĮVADAS	5
4. LITERATŪROS ŠALTINIŲ ATRANKOS STRATEGIJA	5
5. REZULTATAI	6
7.1 GERKLŲ ANATOMIJA	6
7.2 VIENPUSIO BALSŲ KLOSTĖS PARALYŽIAUS ETIOLOGIJA IR EPIDEMIOLOGIJA.....	7
7.3 VIENPUSIO BALSŲ KLOSTĖS PARALYŽIAUS SIMPTOMAI.....	8
7.4 VIENPUSIO BALSŲ KLOSTĖS PARALYŽIAUS DIAGNOSTIKA	8
7.5 VIENPUSIO BALSŲ KLOSTĖS PARALYŽIAUS GYDYMAS	10
7.6 LARINGOPLASTIKA	11
7.7 INJEKCIŲ LARINGOPLASTIKA.....	11
6. IŠVADOS	15
7. LITERATŪROS SĄRAŠAS	16

1. SANTRAUKA

Įvadas. Nuolatinis grįžtamojo gerklų nervo pažeidimas nėra dažnas. Pažeidus, viena arba abi balso klostės gali būti paralyžiuotos. Vienpusis balso klostės paralyžius dažniausiai yra kaklo ir skydliaukės chirurginių operacijų bei kaklo traumų komplikacija. Patologijos gydymui gali būti pasirenkami įvairūs, tiek laikini, tiek nuolatiniai gydymo būdai.

Darbo tikslas. Apžvelgti naujausią mokslinę literatūrą apie gerklų reinervaciją ir kitą galimą vienpusio balso klostės paralyžiaus gydymą.

Metodai. Literatūros šaltinių apžvalga atlikta PubMed duomenų bazėje, pasirinkus išplėstinę paiešką ir į paieškos eilutę įrašius raktinius žodžius: „*unilateral vocal fold paralysis*“ arba „*unilateral vocal cord paralysis*“ ir „*laryngeal reinnervation*“ arba „*treatment*“. Duomenų bazėje rasta 847 publikacijų anglų kalba. Pirmiausia buvo peržiūrėti publikacijų pavadinimai ir atrinktos 67 publikacijos. Peržiūrėjus pilno teksto publikacijas, atmestos 32 publikacijos dėl temos neatitikimo. Galiausiai buvo pasirinkta nagrinėti 35 mokslinius šaltinius. Šaltinių publikacijos laikotarpis 2013–2023 metai.

Rezultatai ir išvados. Atlikus literatūros apžvalgą paaiškėjo, kad idealus chirurginis vienpusio balso klostės paralyžiaus gydymas vaikams ir suaugusiesiems nėra nustatytas. Vienpusis balso klostės paralyžiaus gydymo tikslas yra atkurti balso klostės judesius, tūrį ir įsitemimą. Paralyžiuotos klostės funkcionavimo gerinimo būdai gali būti: injekcinė laringoplastika, laringoplastika panaudojant implantą ir reinervavimas. Taikant gerklų reinervacijos procedūrą išvengiama kitų vienpusio balso klostės paralyžiaus chirurginio gydymo būdų trūkumų, nėra naudojamas svetimkūnis, kuris gali sukelti komplikacijas, o sėkmingai atlikus operaciją pagerėjimas jaučiamas visą gyvenimą. Tačiau operacijos rezultatas jaučiamas stipriai vėliau, nei po kitų procedūrų. Renkantis labiausiai tinkamą procedūrą, reikia atsižvelgti į gydymo tikslus, tikėtiną gyvenimo trukmę ir amžių.

Raktažodžiai: Vienpusis balso klostės paralyžius, grįžtamasis gerklų nervas, laringoplastika, injekcinė laringoplastika, gerklų reinervacija.

2. SUMMARY

Introduction. Permanent recurrent laryngeal nerve damage is not very common. When injured, one or both vocal folds may be paralyzed. Unilateral vocal fold paralysis is most commonly a complication of neck and thyroid surgical operations and neck trauma. Various treatment methods, both temporary and permanent, may be chosen for the management of the pathology.

The aim. To review the latest scientific literature on laryngeal reinnervation and other possible treatments for unilateral vocal fold paralysis.

Methods. A literature review was carried out in the “PubMed” database using the keywords. 847 publications in English were found. Initially, the titles of the publications were reviewed, and 67 publications were selected. After reviewing the full-text publications, 32 publications were excluded due to irrelevance to the topic. Ultimately, 35 scientific sources from the years 2014-2024 were chosen for examination.

Results and Conclusions. The literature review revealed that an ideal surgical treatment for unilateral vocal fold paralysis in children and adults has not been established. The goal of treatment for unilateral vocal fold paralysis is to restore the movement, volume, and tension of the vocal fold. Methods to improve the function of the paralyzed fold may include injection laryngoplasty, laryngoplasty using an implant, and reinnervation. Laryngeal reinnervation avoids the drawbacks of other surgical treatments for unilateral vocal fold paralysis. However, the results of the operation are felt much later. When choosing the most appropriate procedure, it is necessary to consider the treatment goals, the expected lifespan, and the age of the patient.

Keywords: Unilateral vocal fold paralysis, recurrent laryngeal nerve, laryngoplasty, injection laryngoplasty, laryngeal reinnervation.

3. ĮVADAS

Balso funkcija yra svarbi bendravimui ir socializavimuisi visame žmogaus gyvenimo etape. Dėl vienpusio balso klostės paralyžiaus (VBKP) balsas gali sutrikti, taip pat gali sutrikti rijimas ir net kvėpavimas. Keletas chirurginių metodų gali pagerinti pacientų balsą, tačiau tik iki tam tikro lygio ir priklausomai nuo sužalojimo tipo bei operuojančio chirurgo įgūdžių. Pažeidimo priežastys gali būti: kaklo, ypač skydliaukės, krūtinės ląstos, širdies ar kaklinės stuburo dalies operacijų komplikacijos, taip pat ilgalaikė intubacija, virusinės infekcijos, skydliaukės ar plaučių vėžys ir krūtinės ar kaklo trauma (1). Skydliaukės ligos, įskaitant gerybinius ir piktybinius pakitimus, yra dažna klinikinė problema, o sergamumas skydliaukės vėžiu per pastaruosius 20 metų padidėjo maždaug dvigubai (2). Skydliaukės operacijos išlieka pagrindine VBKP priežastimi, todėl būtina nustatyti rizikos veiksnius, iš kurių vienas dažniausių yra VBKP, pacientams, kuriems atliekama skydliaukės pašalinimo operacija. Šiais laikais yra įvairių gydymo būdų: laikinų, tokių kaip balso klostės (BK) injekcinis gydymas, taip pat ir ilgalaikių, tokių kaip medializacinė laringoplastika, aritenoidinė addukcija ir gerklų reinervacija. Daugelį metų medializacinė laringoplastika su aritenoidine addukcija (arba be jos) buvo laikoma auksiniu standartu gydant VBKP (3). Tačiau naujausi tyrimai ištyrė gerklų reinervacijos veiksmingumą ir parodė sėkmingus rezultatus. Apie pirmąjį sėkmingą tiesioginės anastomozės bandymą pranešė Horsley 1910 m., kai praėjus metams po reinervacijos operacijos buvo visiškai atkurti gerklų judesiai, vėliau buvo atliktos ir kitos reinervacijos procedūros. Nepaisant šių pirmųjų palankių rezultatų, visuose vėliau atliktuose tyrimuose nebuvo pranešta apie balso klostės judesių atkūrimą. Todėl reinervavimo, kaip atstatomojo metodo, buvo atsisakyta (4). Pastaruosius du dešimtmečius susidurta su atsinaujinusi sušalimu šia procedūra ir paskelbta daug naujų publikacijų. Šio darbo tikslas yra peržiūrėti naujausią mokslinę literatūrą apie gerklų reinervaciją bei kitus VBKP gydymo būdus, apžvelgti jų privalumus, trūkumus ir skirtumus.

4. LITERATŪROS ŠALTINIŲ ATRANKOS STRATEGIJA

Literatūros šaltinių apžvalga atlikta *PubMed* duomenų bazėje 2023 metais rugsėjo mėn. – 2023 metais gruodžio mėn., pasirinkus išplėstinę paiešką (ang. *Advanced*). Į paieškos eilutę įrašyti raktiniai žodžiai „*unilateral vocal fold paralysis OR unilateral vocal cord paralysis AND laryngeal reinnervation OR treatment*“ (vienpusis balso klostės paralyžius ARBA vienpusis balso stygų paralyžius IR gerklų reinervacija ARBA gydymas). Duomenų bazėje rasti 847 mokslinės literatūros šaltiniai. Pirmiausia publikacijos atrinktos pagal pavadinimą. Atmesta 780 publikacijų dėl netinkamo pavadinimo. Peržiūrėjus pilno teksto publikacijas, atmesta dar 32 publikacijos dėl temos neatitikimo. Likusius 35

literatūros šaltinius vertinta pagal įtraukimo ir atmetimo kriterijus. Įtraukimo kriterijams priskirta: 1) pilno teksto straipsniai anglų kalba; 2) originalūs ir spaudoje jau esantys straipsniai; 3) publikacijoje nagrinėjama gerklų paralyžius ir/ar gerklų reinervacija ir/ar gydymas. Atmetimo kriterijai buvo: 1) eksperimentinės studijos, apklausos ir laiškai; 2) nepilno teksto straipsniai. Remiantis PICO (ang. *PICO* – *Population, Intervention, Comparator, Outcome* – populiacija, intervencija, palyginimas, rezultatas) kriterijais, buvo sudarytas planas. Populiacija – asmenys, sergantys vienušiu balsu klostės paralyžiumi, intervencija – gerklų reinervacija, palyginimas – vienušio balsu klostės paralyžiaus gydymo gerklų reinervacija palyginimas su baso terapija, injekcine laringoplastika ir tiroplastikos implantais, rezultatas – balsu kokybės pokytis.

5. REZULTATAI

7.1 Gerklų anatomija

Gerklus – neporinis, apie 4 cm ilgio vamzdelis, esantis priekinėje kaklo srityje ties IV–V kaklo slanksteliais (naujagimių – ties II kaklo slanksteliu), kuris sujungia gerklę su rykle. Gerklas priekyje dengia oda, kaklo fascijos priešgerklinė plokštelė, apatiniai poliežuviniai ir poodinis kaklo raumenys. Nugarinėje gerklų dalyje yra ryklė ir viršutinė stemplės dalis. Virš gerklų yra poliežuvinis kaulas. Apačioje gerklus pereina į trachėją. Gerklų šonuose yra stambios kraujagyslės: jungo vena ir bendroji miego arterija, ir klajoklis nervas. Su aplinkiniais audiniais gerklus yra suaugusios puriaisiais jungiamaisiais audiniais (5).

Gerklų sienelės sudaro ir struktūrą palaiko neporinės kremzlės: žiedinė, skydinė kremzlės ir antgerklis, ir porinės kremzlės: vedeginės, pleištinės ir ragelinės kremzlės. Porinės kremzlės užtikrina balsu klosčių judesius, o neporinės – formuoja gerklų karkasą. Kremzlės tarpusavyje jungiasi raiščiais ir sąnariais. Raiščiai (žiedinis skydo raištis, žiedinis gerklės raištis, skydinė poliežuvio plėvė, antgerklis raiščiai, balsu raištis) taip pat jungia gerklas su trachėja, rykle, poliežuviu kaulu ir stemple. Žiedinis skydo sąnarys susidaro tarp žiedinės ir skydinės kremzlių užpakalinių ragų, o sąnariui judant, skydinė kremzlė priekinėje dalyje priartėja ar nutolsta nuo žiedinės, taip pat mažėja atstumas tarp vedeginės ir skydinės kremzlės, o balsu klostė įtempinama arba atpalaiduojama. Judant žiediniam vedegos sąnariui, kuris susidaro iš žiedinės ir vedeginės kremzlių, balsinė atauga krypta į vidų arba į išorę, o balsu plyšys susiaurinamas arba praplatinamas. Gerklų raumenys yra išoriniai (krūtininis skydo raumuo, skydinis poliežuvio raumuo, krūtininis poliežuvio raumuo) ir vidiniai, kurie dar skirstomi į atsakingus už balsu klosčių abdukciją ir užtikrina kvėpavimą (užpakalinis žiedinis vedegos raumuo), atsakingus už balsu klosčių addukciją (šoninis žiedinis vedegos raumuo, skydinio žiedinio vedegos raumens šoninė dalis, įstrižinis vedegos raumuo, skersinis vedegos raumuo) ir tuos, kurie įtempia balsu plyšį (skydinio vedegos

raumens balsinis raumuo, žiedinis skydo raumuo). Raumenys, kurie uždaro arba įtempia balso plyšį kartu ir užtikrina fonaciją (5,6).

Gerklas inervuoja dvi klajoklio nervo šakas: grįžtamasis (arba kitaip – apatinis) gerklų nervas (GGN) ir viršutinis gerklų nervas (VGN). GGN atsišakoja nuo klajoklio nervo į kairį ir dešinį. Kairysis nervas kyla aukštyn ir apjuosia aortos lanką, o dešinysis – poraktinę arteriją. Į gerklas tiek kairysis tiek dešinysis nervai įeina ties apatiniais skydinės kremzlės ragais (5). Dešinysis GGN dalinasi į priekinę ir nugarinę šakas, o VGN leidžiasi žemyn į ryklę ir ten šakojasi į terminalines šakas. Už gerklų juntamąją inervaciją nuo viršutinės dalies iki balso klosčių atsakingas viršutinis gerklų nervas, o už paklostinės srities gerklų gleivinę – apatinis gerklų nervas. Už žiedinio skydo raumens motorinę inervaciją atsakingas – viršutinis gerklų nervas, o už visus kitus vidinius gerklų raumenis – apatinis gerklų nervas (5,7).

Gerklų ertmę riboja viršutinis antgerkliaus kraštas, vedeginės antgerkliaus raukšlės, ir tarpvedeginė įlanka. Gerklų ertmėje yra šios struktūros: gerklų prieangis, balso aparatas, kuris susideda iš prieangio klosčių (atlieka rezonavimo funkciją) ir balso klosčių (atlieka balso generavimo funkciją) ir paklostinės ertmės (5).

7.2 Vienpusio balso klostės paralyžiaus etiologija ir epidemiologija

Gerklų nervų pažeidimas – tai vieno arba abiejų grįžtamųjų gerklų nervų, kurie lemia gerklų funkciją, pažeidimas. Bet koks pažeidimas ar uždegimas visame nervo ilgyje gali sukelti balso klosčių judesių (abdukcijos ir addukcijos) nebuvimą ir disfoniją. Nustatyta, kad vyrai du kartus dažniau serga gerklų nervo paralyžiumi, kuris yra dažniausias GGN pažeidimo simptomas, o vidutinis gerklų nervo paralyžiaus nustatytas amžius – 55 m.

GGN sužalojimas yra dažniausias neurolaringologinis pažeidimas (8). Yra daug chirurginių procedūrų, kurios gali sukelti GGN pažeidimą. VBKP pagal etiologiją gali būti skirtosmas į: sukeltą jatrogeninės traumos, naviko kompresijos ar infiltracijos, neurogeninių ligų, infekcijos ar idiopatinį. Skirtingi moksliniai šaltiniai pateikia skirtingas dažniausiai VBKP sukeliančias priežastis, tačiau visgi pagrindinis veiksnys, lemiantis VBKP yra skydliaukės pašalinimo operacija (tiroidektomija) (9). Bendrai chirurginės operacijos (tiroidektomija, stemplės, užkrūčio liaukos, priekinės kaklinės dalies, vainikinių arterijų arba aortos operacijos) sukelia 30–40 proc. visų GGN pažeidimų atvejų. GGN sužalojimų dažnis po skydliaukės operacijų yra 14 proc., o po prieskydinių liaukų operacijų – 7 proc. (10) 17–32 proc. visų GGN pažeidimo priežasčių yra navikai (limfoma, stemplės karcinoma, gerklų ir ryklės karcinoma, metastazės tarpuplautyje), o idiopatinės priežastys lemia – 10–27 proc. Idiopatinis VBKP tipas – tai, kai atlikus visus diagnostinius tyrimus gerklų judrumo sutrikimą lėmusi priežastis nėra nustatoma. Manoma,

kad tai gali lemti įvairus virusai (pvz.: *Herpes simplex-1* virusas). Endotrachėjinė intubacija sukelia iki 10 proc., o diabetinė neuropatija bei traumos apie 5 proc. visų GGN sužalojimų (11).

7.3 Vienpusio balso klosčių paralyžiaus simptomai

Pacientams, sergantiems VBKP būdingi balso pokyčiai: įvairaus laipsnio asteninis užkimimas, taip pat švokštimas, disfonija, ar visiška paralyžiuojanti afonija. Pacientą kamuoja balso lūžiai ar pažemėjęs balso tembras. Pacientas taip pat negali dainuoti ar šaukti. Disfonijos sunkumas priklauso nuo paralyžuotos balso klostės padėties. VBKP metu gali pasireikšti dirginantis kosulys ar sunkumas atsikosėti. Jei BK yra paralyžiuota šoninėje padėtyje – balsas tampa duslus, o jei vidurio linijoje – disfonija būna lengvesnė. Be balso pokyčių, gali atsirasti disfagija ar aspiracija į trachėją rijimo metu. Kartais pacientams pasireiškia dusulys, todėl sunkiau toleruojamas fizinis krūvis. Šie simptomai lemia paciento gyvenimo kokybės pablogėjimą (12).

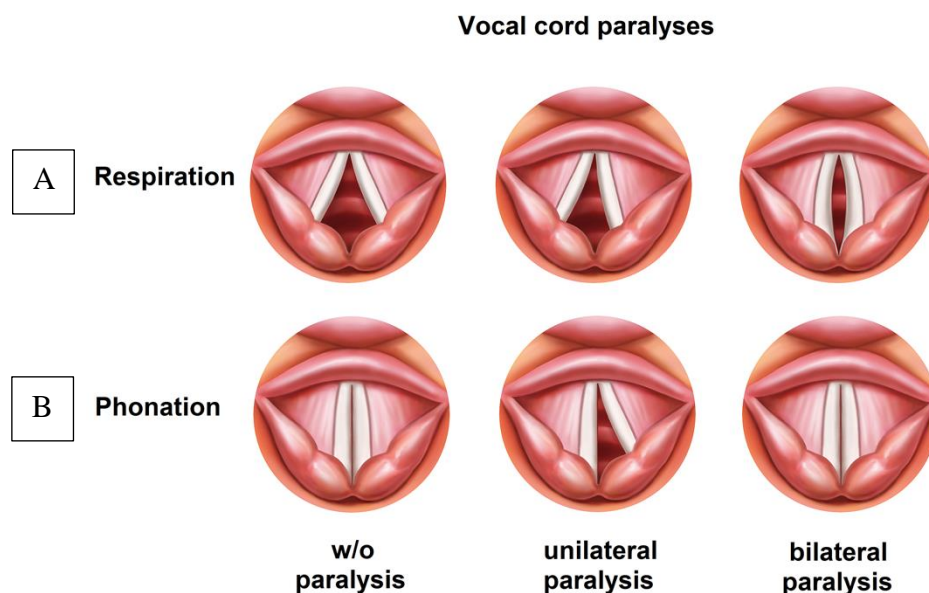
Nors VBKP diagnozuoti nėra sudėtinga, ligos našta bendrai populiacijai yra didelė tiek dėl fizinių patiriamų ligos simptomų, tiek dėl jų psichosocialinio poveikio. VBKP turi įtaką ne tik paciento balso kokybei, tačiau ir bendravimui su kitais žmonėmis, gebėjimui atlikti kasdienes darbus namuose ir darbe. Pacientai būna nusivylę ir išsekę, kad žmonėms dažnai sunku suprasti jų kalbą, todėl pacientai ima vengti bendravimo su kitais asmenimis, taip pat ir pokalbių telefonu, o tai lemia izoliaciją nuo visuomenės. Izoliacijos priežastys gali būti: balso gėdijimasis, fizinis išsekimas, nerimas ar depresija. Taip pat esant VBKP pacientams gali būti sunkiau valgyti, nes gali kilti nevaldomos kosulys ar net dusulys, o tai irgi apriboja socialinį bendravimą ar kelti baimę (13).

7.4 Vienpusio balso klostės paralyžiaus diagnostika

Pacientui įtariant VBKP reikia išsamiai surinkti anamnezę ir atlikti klinikinius ištyrimus: galvos, kaklo, gerklų ir neurologinį ištyrimus, taip pat galima atlikti krūtinės rentgenogramą ir dažnai kompiuterinę tomografiją ar magnetinį rezonansą nuo kaukolės pamato iki diafragmos. Gerklų tyrimai, kurie yra atliekami tiek diagnostikai, tiek prognostiniu tikslu yra videolaringostroboskopija (VLS) – tiesioginis vizualizavimas, gerklų elektromiografija ir aerodinaminiai bei akustiniai gerklų funkcijos tyrimai. Rijimo funkcijai įvertinti taikomas vaizdo fluoroskopinis tyrimas su bariu (14).

Videolaringostroboskopija yra jautriausias ir specifiskiausias tyrimo metodas leidžiantis įvertinti balso stygų funkciją (15), kurio metu matomas sutrikęs balso klostės judėjimas, nepilnas užsidarymas ar klostės išlinkimas (Pav.1) (12). Vienpusio pažeidimo metu viena BK būna nejudri, tarp balso klosčių fonuojant lieka plyšys, o abipusio pažeidimo metu nejuda abi balso klostės. Tyrimo metu yra matuojamas

normalizuotas balso plyšio plotas, tai – standartizuotas metodas, kuriuo tiesiogiai įvertinamas balso plyšys (16). Tyrimo metu vertinami balso klosčių judesiai, reinervacijos požymiai, tyrimas yra įrašomas ir aptariamas su pacientu.



1 pav. Balso klosčių pozicija kvėpavimo (A) ir fonacijos (B) metu. Pirmasis stulpelis: normalus balso klostės judrumas; antras stulpelis: dešinės balso klostės paralyžius; trečiasis stulpelis: abipusis balso klostės paralyžius (17).

Gerklų elektromiografija (GEMG) – yra auksinis standartas nustatant pažeistą nervą pacientams sergantiems VBKP. GEMG suteikia ne tik informacijos apie esama pažeidimo lygį, bet ir padeda pasirinkti tolimesnę gydymo strategiją. GGN inervacijos pakitimai vertinami pagal skydinio vedegos – šoninio žiedinio vedegos raumenų arba žiedinio skydo raumens pakitimus. Skydinio vedegos – šoninio žiedinio vedegos raumenų kompleksui įvertinti elektrodas įvedamas į žiedinį vedegos raumenį 15° kampu į viršų ir 30° kampu į šoną. Žiedinio skydo raumens vertinimui elektrodas įvedamas 50° kampu į šoną ir maždaug 5 mm į šoną nuo vidurio linijos, ties skydine poliežuvio plėve. Nustatyta, kad daugiau kaip 90 proc. pacientų, kuriems LEMG metu buvo nustatyti nenormalūs radiniai, pavyzdžiui, fibriliacijos ir savanoriškų motorinių vienetų potencialų nebuvimas arba jų sumažėjimas, BK judrumo neatgavo. Priešingai, beveik normalūs motorinių vienetų potencialai be spontaninės veiklos atspindi geresnę prognozę. Tačiau tiksli nervo neatsistatymo prognozė yra svarbesnė už atsistatymo prognozę, kadangi taip yra išvengiama netikslingo nervo atsistatymo laukimo periodo. Pacientams, kuriems nustatyta bloga prognozė, rekomenduojama nelaukti ir kiek įmanoma greičiau atlikti ilgalaikę gerklų operaciją

(laringoplastiką ar gerklų reinervaciją). Pacientams, kurių prognozė gera, galima rekomenduoti injekcinę laringoplastiką, kaip laikiną balso funkcijos pagerinimo procedūrą. Injektuotas užpildas sušvelnins simptomus prieš galimą savaiminį pasveikimą (18).

Garso ir oro srauto įvertinimas taip pat yra svarbus nustatant diagnozę. Akustiniai ir aerodinaminiai matavimai padeda atskirti normalią vokalinę fiziologiją nuo patologinės. Tyrimo metu yra matuojamas balso dažnis ir intensyvumas naudojant balso įrašymo įrangą ir garso lygio matavimo prietaisus (19). Dažniausiai naudojami akustiniai parametrai yra: *jitter* (drebėjimas), *shimmer* (virpėjimas) ir HNR (angl. *harmonic to Noise Ratio*). Drebėjimui daugiausia įtakos turi nepakankama balso stygų virpesių kontrolė. O virpėjimas kinta, kai mažėja balso stygų pasipriešinimas ar yra balso stygų masės pažeidimas. Žemas HNR reiškia astenišką balsą ir disfoniją, o esant mažesnei nei 7 dB reikšmei laikoma patologine (20).

7.5 Vienpusio balso klostės paralyžiaus gydymas

Tinkama diagnostika lemia sėkmingus gydymo rezultatus. Balso stygų paralyžiaus gydymas priklauso nuo priežasties, simptomų sunkumo ir simptomų trukmės. Gydymas turi būti nukreiptas į pagrindinę priežastį, tai gali būti aspiracijos prevencija arba disfonijos gerinimas. Jei nėra aspiracijos ar kitų grėsmingų patologijų, pacientą galima stebėti 6-12 mėn., tikintis, kad balso klostės judesiai atsistatys savaime. Pacientai po VBKP gali pasveikti spontaniškai per kelis mėnesius ar savaites, taikant balso terapiją kaip konservatyvų gydymą, kuris gali padėti išvengti chirurginės intervencijos. Balso terapijos metu yra atliekami pratimai, kuriais siekiama pagerinti kvėpavimo kontrolę kalbant, sustiprinti balso stygas, išvengti kitų raumenų, esančių aplink paralyžiuotą balso stygą ar stygas, įtampos ir apsaugoti kvėpavimo takus rijimo metu. Kartais balso terapija gali būti vienintelis reikalingas gydymas, jei balso stygos buvo paralyžiuotos tokioje vietoje, kurioje nereikalingas padėties keitimas. Pacientams, kurie savaime nepasveikta, yra taikomas intervencinis gydymas (21).

Chirurginės procedūros, kurios yra atliekamos balso kokybei, vadinamos fonochirurgija, 1963 m. Hansas von ledenas ir Godfrey Arnoldas įvedė šį terminą (22). Fonochirurgija yra skirta balso funkcijai gerinti. Fonochirurgiją sudaro: fonomikrochirurgija su tiesiogine ir netiesiogine sąsaja su gerklomis, laringoplastika, gerklų injekcijos ir chirurginė gerklų reinervacija. Sprendimas dėl chirurginio gydymo būdo yra ypač sudėtingas vaikams, kuriems gydymo poveikis turi būti ilgalaikis, tam, kad vaikas turėtų optimalią balso kokybę visą suaugusiojo gyvenimą.

7.6 Laringoplastika

Ilgalaikė chirurginė galimybė yra gerklų karkaso operacija, kuri taikoma ilgai trunkančio vienpusio balso klostės paralyžiaus atvejais. Atvira gerklų karkaso operacija – tai invazinė procedūra, kurios metu skyd liaukės kremzlėje yra padaromas langelis ir įdedamas implantas. 1974 m. Isshiki aprašė keturis operacijų tipus: I tipas – medializacija (balso klostės pastumimas į vidinę pusę); II tipas – lateralizacija (išplėtimas); III tipas – sutrumpinimas (atpalaidavimas) ir IV tipas – pailginimas (įtempimas) (23). Iki šiol I tipo laringoplastika kartu su aritenoidine addukcija yra auksinis standartas VBKP gydymui.

Atvira gerklų karkaso operacija yra dažnai atidedama ankstyvoje VBKP stadijoje, kadangi nervo funkcija dar gali atsistatyti per kelis mėnesius (24). Tačiau norint atlikti tioplastiką, gerklose neturėtų būti jokios injekcinės medžiagos, tam kad būtų tinkamai nustatytas implanto dydis. Ši procedūra yra taikoma tiems pacientams, kuriems konservatyvios priemonės yra neveiksmingos. Prieš atliekant I tipo laringoplastiką, rekomenduojamas laukimo laikas yra nuo 6 iki 12 mėn. (25), tačiau išskirtiniais atvejais, jei gerklų grįžtamasis nervas buvo perpjautas arba elektromiografijos metu yra nustatomas aukšto laipsnio sužalojimas – operaciją galima atlikti nuo 2 sav. iki 6 mėn. Laringoplastika dažniausiai atliekama taikant vietinę nejautrą su intraveniniu nuskausminimu, tačiau retais atvejais gali būti atliekama ir bendroje nejautroje. Balso kokybės pagerėjimas paprastai matomas praėjus vos kelioms savaitėms po operacijos. Po operacijos gali atsirasti komplikacijų: edema, žaizdos infekcija ar kilti alerginė reakcija, jei implantas silikoninis (26–29). Retais atvejais pacientams, kuriems atlikta ši operacija, gali prireikti antrosios, kad būtų pakeista implanto padėtis.

7.7 Injekcinė laringoplastika

Injekcinė laringoplastika, dar vadinama balso klostės plastika, - operacija, kurios metu į balso klostę suleidžiama autoriebalų ar hialurono rūgšties, taip priartinant abi balso klostes arčiau viena prie kitos. Lyginant su atvira gerklų karkaso operacija, injekcinė laringoplastika yra santykinai neinvazinė ir su mažesne rizika (24), todėl dažnai atliekama anksti po VBKP atsiradimo. Šis metodas yra taikomas ankstyvuojų laikotarpiu (iki 6 mėn.), o dažnai ir per pirmuosius tris mėnesius nuo balso praradimo. Yra daug įrodymų, kad ankstyva injekcija (per 3 mėn. nuo paralyžiaus) sumažina bet kokios tolimesnės intervencijos poreikį. Injekcinė laringoplastika sumažina tikimybę, kad ateityje reikės kitos chirurginės intervencijos, iki 75 proc. (30) Bruningsas pirmasis 1911 m. injekcinei laringoplastikai pradėjo naudoti parafiną (31). Vėliau injekcinės medžiagos ir injekcinė technika nuolat tobulėjo. Kaip injekcinės medžiagos pradėtos naudoti ksenograftas, homograftas (veido oda), autograftas (autologiniai riebalai),

sintetinės medžiagos (kolagenas, hialurono rūgštis, kalcio hidroksilapatitas) (32). Hialurono rūgštis ir autologiniai riebalai yra labiausiai paplitusios medžiagos injekcinėje laringoplastikoje. Injekuota papildoma medžiaga priartina pažeistą balso stygą prie balso klostės vidurio linijos, kad priešinga judanti balso styga galėtų glaudžiau kontaktuoti su paralyžiuota balso styga, kalbėjimo, rijimo ar kosėjimo metu. Vidutiniškai autologiniai rieblai sušvirksčioje vietoje išsilaiko 26 ± 13 mėn. (33), o balso kokybė gali pagerėti iki 12 mėn., tačiau po šio laiko gali būti stebimas ir balso kokybės prastėjimas (34,35), tad kai kuriems pacientams gali būti reikalinga pakartotinė procedūra. Šis laikotarpis gali skirtis dėl skirtingo riebalinio audinio donoro vietos ar surinkimo būdų. Kadangi injekuojama medžiaga yra autologinė, ji nesukelia audinių uždegimo ar atmetimo reakcijų, tad komplikacijos po šios procedūros yra labai retas atvejis. Tačiau injekuojami riebalai turi savybę reabsorbuotis, tad jeigu buvo injekuota frakcija su dideliu vandens kiekiu, injekuotos medžiagos tūris, praėjus kuriam laikui po procedūros, gali sumažėti net dvigubai.

Hialurono rūgštis pirmą kartą pradėta naudoti 2002 m. (36). Dažniausiai naudojamas metodas yra transcervikalinė punkcija per žiedinę skydo membraną, suleidžiant hialurono rūgštį į balso klostės submukozės sritį. Taikant gydymą hialurono rūgštimi kartais pasitaiko ir nepageidaujamų reakcijų, tokių vietinis padidėjęs jautrumas ir uždegimas (37). Hialurono rūgšties injekcijos negarantuoja ilgalaikio pagerėjimo, procedūros poveikis jaučiamas 3–4 mėn. (21)

7.8 Gerklų reinervacija

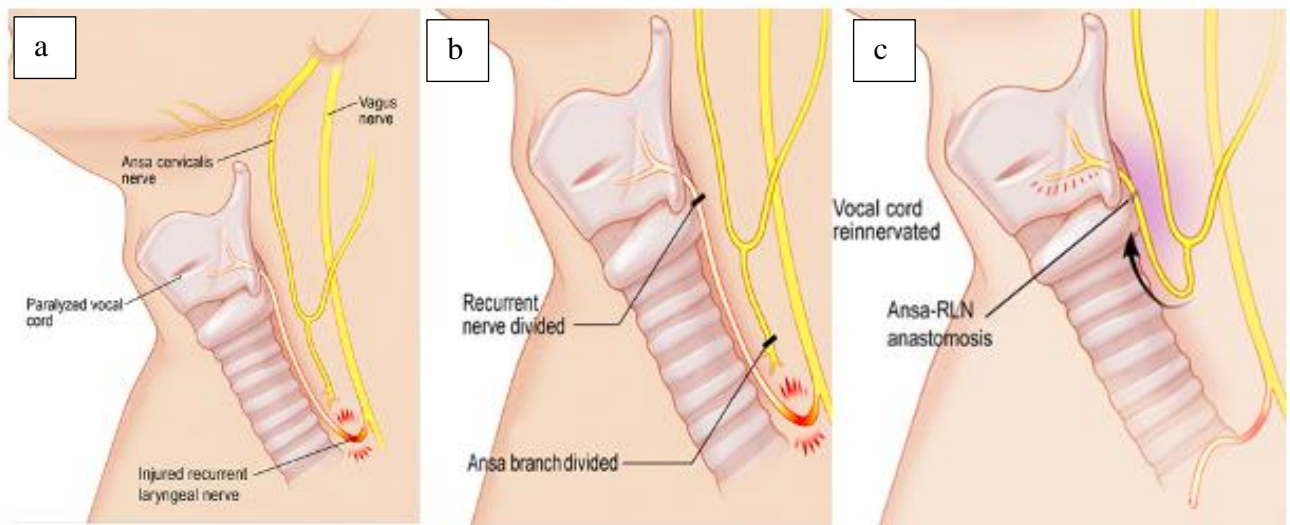
Gerklų reinervacija – tai chirurginė procedūra, kurios metu siekiama pagerinti gerklų raumenų tonusą ir ilgalaikį balso klostės pasipriešinimo palaikymą, pakeičiant pažeistą nervą alternatyviu nervu. Operacijos tikslas yra balso klostės pritraukiamuosius raumenis, tam kad būtų atkurtas pakankamas raumenų tonusas ir būtų išvengta paralyžiuotos balso klostės atrofijos ir išlinkimo. Ši operacija yra atliekama tik tada, kai įsitikinama, kad balso klostės paralyžius yra nuolatinis. Reinervacijos veiksmingumas mažėja, ilgėjant nervo pažeidimo laikui. Pacientų, kurių nervų pažeidimas ir reinervacija truko ilgiau, procentinė normalaus balso dalis buvo mažesnė. Tačiau šių pacientų balsas vis tiek pastebimai pagerėjo, net ir tiems, kuriems iki reinervacijos buvo praėję daugiau kaip 20 metų (3). Taip pat operacija gali būti mažiau veiksminga kai pacientas yra vyresnio amžiaus.

Intraoperacinė GGN reinervacija kol kas nėra plačiai taikoma, tačiau tai yra perspektyvi ir patikima alternatyva tradiciniams metodams, duodanti geresnių ilgalaikių rezultatų. Dažniausiai naudojama pirminė GGN reanastomozė, kai GGN yra perpjaunamas ir iškart atpažįstamas pažeidimas.

Pažeidimas sutvarkomas tos pačios procedūros metu. Kiekvienas skydliaukės ir prieskydinių liaukų chirurgas turėtų žinoti apie šią procedūrą ir ją taikyti operacinėje GGN pažeidimo atveju (38).

Operacijos metu dažniausiai yra perkeliamas sveikas nervas iš kitos kaklo srities. Norint atlikti reinervaciją, prieš procedūrą (kol reinervacija pradės veikti) pacientui galima atlikti injekcinę laringoplastiką. Nervų funkcijos, kurias reikia atkurti gali būti GGN arba VGN arba jų abiejų ir jie gali būti motoriniai ir/ar sensoriniai (39). Aksonų augimo poveikis pasireiškia praėjus 4–6 mėn. po reinervacijos procedūros, o balso funkcijos pagerėjimas pasireiškia dar vėliau – po 6–9 mėn., kartais gali užtrukti iki 1 metų (16,40). Operacijai atlikti gali būti taikomas tiesioginis metodas nuo nervo galo iki kito nervo galo anastomozė (neurorafija), nervo galo su raumenu metotas, tiesioginė nervo implantacija arba raumuo–nervas–raumuo metodas. Šie metodai gali būti derinami tarpusavyje. Dažniausiai naudojama tiesioginė neurorafija – tai yra anastomozė nuo galo iki galo. Tam, kad anastomozė būtų atlikta tinkamai, nervai turi būti tokio pačio skersmens ir tinkamo ilgio (41). Galimi neurorafijos būdai yra: GGN su GGN anastomozė, laisvojo nervo transplantacija (donorinis nervas turi pasižymėti faziniu aktyvumu, sutampančiu su kvėpavimu, pvz.: freninis nervas) arba *Ansa Cervicalis* su GGN anastomozė (42).

Pagrindinis šiuo metu naudojamas tiesioginės neurorafijos metodas yra *Ansa cervicalis* nervo anastomozė nuo galo iki galo su distaliniu GGN. *Ansa Cervicalis* nervas turi pakankamai aksonų tinkamam raumenų tonusui adduktoriniuose raumenyse užtikrinti, taip pat jis paprastai yra anatomiškai arti GGN ir yra pakankamo ilgio ir skersmens. GGN reinervacijos metu atliekamas skersinis 4 cm pjūvis odos raukšlėje, ties žiediniu skydo raumenu. Atsargiai atidengiamas krūtininis skydo raumuo ir vizualizuojama vidinė jungo vena. Pjūvis tęsiamas į apačią, kol vizualizuojamas mentinis poliežuvio raumuo. Gali būti vizualizuojama *Ansa cervicalis* šaka, įeinanti į šį raumenį viršutiniame šoniniame krašte ir užtikrinanti jo inervaciją. Nervas atsekamas distaliai iki pagrindinės šakos, kuri vėliau perpjaunama. Distalinio GGN galo nervų galūnės paruošiamos rezekuojuant nubrodintą nervą iki fascikulų lygio, taip užtikrinama ankstyva inervacija. Paruoštas GGN anastomozuojamas su pagrindine *Ansa cervicalis* šaka (2 pav.) (43).



2 pav. a – GGN pažeidimas, sukėlęs VBKP, b – GGN ir Ansa cervicalis šaka padalijami tinkamu atstumu, c – netoli gerklų atliekama anastomozė (44).

Poliežuvinio nervo ir GGN anastomozė yra panaši į *Ansa cervicalis* su GGN anastomozė, nors ir yra nurodoma, kad jis turi didesnę aksonų skaičių, taip pat yra reikalingas ilgesnis GGN, tam kad jis pasiektų poliežuvinį nervą. Tad poliežuvinio nervo vaidmuo reinervacijai dar nenustatytas ir klinikinėje praktikoje nėra plačiai naudojamas (45).

Dar vienas gerklų reinervacijos būdas yra nervo kartu su raumens dalimi perkėlimas (donorinis nervas paimamas kartu su nedidele raumens dalimi). Toks raumens ir nervo kompleksas įsiuvamas į pažeistą raumenį, kad kartu persodinti aksonai prasiskverbtų į pažeisto raumens skaidulas ir inervuotų motorines raumens plokšteles. Kaip ir tiesioginėje neurorafijoje dažniausiai donorinis nervas būna *Ansa Cervicalis* ir kartu su raumeniu įsiuvamas į žiedinį vedegos raumenį. Tačiau ši technika dažniausiai yra naudojama abipusio balso klosčių paralyžiaus atveju (45).

Tiesioginė nervų implantacija ir raumens–nervo–raumens perkėlimas yra du papildomi reinervacijos metodai, kurie taip pat nėra dažnai taikomi. Atliekant tiesioginę nervo implantaciją, donorinis nervas įsiuvamas tiesiai į inervaciją praradusį raumenį. Taikant raumens–nervo–raumens metodą, vienas implantuoto raumens galas įsiuvamas į inervaciją praradusį raumenį, o kitas – į inervuotą raumenį. Pritaikius šiuos būdus daliai pacientų balso kokybė pagerėjo, o kitiems normalizavosi (45).

Lyginant su kitomis gydymo galimybėmis, gerklų reinervacija turi keletą privalumų. Išvengiama gerklų raumenų tonuso ir apimties sumažėjimo, kai laikui bėgant keičiasi balso klostės padėtis. Reinervacijos procedūra atkuria gerklų simetriją, nes atkuriamas gerklų raumenų tonusas, o ne tik statinė padėtis. Be to, gerklų anatomijos išsaugojimas leidžia ateityje atlikti laringoplastikos procedūras, jei

iškiltų toks poreikis. Procedūrai nereikia svetimkūnio implanto, kuris vėliau gyvenime gali ekstruzuoti, migruoti ar pacientui augant ir keičiantis anatomijai – nebeatitikti. Ryškūs reinervacijos privalumai ypač pasireiškia vaikų populiacijoje. Gerklų anatomijos išsaugojimas leidžia nepakitusiai joms vystytis ir augti vaikui bręstant. Vyresnio amžiaus pacientų aksonų ataugimas po reinervacijos bus ne toks intensyvus, o bendrosios nejautros rizika – didesnė, nei jaunų pacientų (46).

Didžiausias reinervavimo naudingumas yra galimybė nedelsiant atkurti paaukotą ar pažeistą nervą, jei pažeidimas nustatomas operacijos metu (47). Nepaisant gausėjančios literatūros apie gerklų reinervaciją, chirurgams vis dar kyla nemažai klausimų, nes duomenų apie ilgalaikį veiksmingumą praėjus daugiau nei penkeriems metams po operacijos yra nedaug (3). Ši procedūra turi ir kontraindikacijų. Kontraindikacijos gerklų reinervacijai yra kvėpavimo takų pažeidimas, distalinio GGN galo nebuvimas ar abipusis *Ansa cervicalis* galo nebuvimas, taip pat pacientai, kurių prognozė yra prasta ir, kurie gali neišgyventi pakankamai ilgai, kad įvyktų reinervacija.

6. IŠVADOS

VBKP yra dažnas sutrikimas su kuriuo susiduria gydytojai otorinolaringologai. Nustačius šią patologiją būtina atlikti vaizdinius tyrimus, grįžtamojo gerklų nervo eigai nustatyti. Injekcinė laringoplastika turi teigiamą ir greitą poveikį balso kokybei, esant VBKP. Gydytas skiriasi priklausomai nuo sužalojimo, dažniausiai daugiausiai dėmesio skiriama kvėpavimo takų apsaugai ir disfonijos gerinimui. Galimas technikas ir chirurgines procedūras sudaro kalbos ir rijimo terapija, injekcinė laringoplastika, gerklų karkaso operacija ir gerklų reinervacija. Injekcinė laringoplastika dažniausiai taikoma ankstyvuojų VBKP laikotarpiu. Dažniausiai naudojamos medžiagos yra autologiniai riebalai ir hialurono rūgštis. Autologinių riebalų poveikis jaučiamas tris ar keturis kartus ilgiau nei hialurono rūgštis, tačiau ilgiausiai iki vienerių metų. Nors ir autologiniai riebalai turi mažesnę komplikacijų riziką, procedūros rezultatas kartais gali būti nenusipėjamas dėl skirtingo riebalinio audinio donoro vietos ar net jo surinkimo būdų. Lyginant laringoplastikos operaciją su gerklų reinervaciją, laringoplastikos rezultatai jaučiami iškart ar praėjus kelioms savaitėms po operacijos, tuo tarpu reinervacijos – mažiausiai po 6 mėn. Tačiau reinervacijai nereikalingos sintetinės medžiagos, operacijos metu nėra keičiamas balso klostės standumas ir yra atkuriamas raumenų tonusas ir funkcija. Laringoplastika nereikalauja nervų atsistatymo, todėl galima tikėtis, kad jos rezultatai bus panašūs visose amžiaus grupėse, priešingai nei reinervacijos. Taigi, vis dėl to, vyresniems pacientams rekomenduojama atlikti medializacijos procedūras, dėl bendrosios anestezijos rizikos ir lėto aksonų ataugimo po reinervacijos.

7. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Rosenthal LHS, Benninger MS, Deeb RH. Vocal fold immobility: a longitudinal analysis of etiology over 20 years. *Laryngoscope* [Internet]. 2007 Oct [cited 2024 Feb 8];117(10):1864–70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17713451/>
2. Chen HC, Pei YC, Fang TJ. Risk factors for thyroid surgery–related unilateral vocal fold paralysis. *Laryngoscope* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2024 Apr 4];129(1):275–83. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/lary.27336>
3. Torrecillas VF, Hoffman MR, Schiffer B, Keefe K, Smith ME. Long-Term Outcomes and Revision Rates in Laryngeal Reinnervation. *Laryngoscope* [Internet]. 2024 [cited 2024 Feb 27]; Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/lary.31297>
4. Van Lith-Bijl JT, Desuter GRR. Laryngeal Reinnervation: The History and Where We Stand Now. *Adv Otorhinolaryngol* [Internet]. 2020 Nov 9 [cited 2024 Mar 5];85:98–111. Available from: <https://karger.com/books/book/339/chapter/5525078/Laryngeal-Reinnervation-The-History-and-Where-We>
5. Lesinskas E. Ausu, nosiesir gerklės ligos. Vilniaus universiteto leidykla: 2014; 74- 80.
6. Larynx & Trachea | SEER Training [Internet]. [cited 2024 Feb 8]. Available from: <https://training.seer.cancer.gov/anatomy/respiratory/passages/larynx.html>
7. Martín-Oviedo C, Maranillo E, Sañudo JR, Pérez-Lloret P, Verdú E, Martínez-Guirado T, et al. The Human Laryngeal Innervation Revisited—The Role of the Neural Connections. *Anat Rec* [Internet]. 2019 Apr 1 [cited 2024 Feb 9];302(4):646–51. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ar.23817>
8. Crumley RL. Unilateral recurrent laryngeal nerve paralysis. *Journal of Voice*. 1994 Mar 1;8(1):79–83.
9. Kim MH, Noh J, Pyun SB. Comparison of Clinical Characteristics Between Patients With Different Causes of Vocal Cord Immobility. *Ann Rehabil Med* [Internet]. 2017 Dec 1 [cited 2024 Feb 8];41(6):1019. Available from: </pmc/articles/PMC5773422/>
10. Joliat GR, Guarnero V, Demartines N, Schweizer V, Matter M. Recurrent laryngeal nerve injury after thyroid and parathyroid surgery: Incidence and postoperative evolution assessment. *Medicine* [Internet]. 2017 Apr 1 [cited 2024 Feb 9];96(17):e6674–e6674. Available from: <https://europepmc.org/articles/PMC5413231>

11. Myssiorek D. Recurrent laryngeal nerve paralysis: anatomy and etiology. *Otolaryngol Clin North Am* [Internet]. 2004 Feb 1 [cited 2024 Feb 9];37(1):25–44, v. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/15062685>
12. Siu J, Tam S, Fung K. A comparison of outcomes in interventions for unilateral vocal fold paralysis: A systematic review. *Laryngoscope* [Internet]. 2016 Jul 1 [cited 2024 Feb 8];126(7):1616–24. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/lary.25739>
13. Francis DO, Sherman AE, Hovis KL, Bonnet K, Schlundt D, Garrett CG, et al. Life Experience of Patients With Unilateral Vocal Fold Paralysis. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2018 May 1 [cited 2024 Apr 3];144(5):433. Available from: </pmc/articles/PMC6136051/>
14. Davidson TM, Editor S, Diego S. Epitomes Important Advances in Clinical Medicine Otolaryngology. *Arch Int Med*. 1997;157:419–24.
15. Madden LL, Rosen CA. Evaluation of Vocal Fold Motion Abnormalities: Are We All Seeing the Same Thing? *J Voice* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2024 Feb 8];31(1):72–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27816357/>
16. Wang CC, Wu SH, Tu YK, Lin WJ, Liu SA. Hyaluronic Acid Injection Laryngoplasty for Unilateral Vocal Fold Paralysis—A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cells* [Internet]. 2020 Nov 5 [cited 2024 Feb 8];9(11). Available from: </pmc/articles/PMC7694408/>
17. File:Vocalcordparalyses.png - Wikimedia Commons [Internet]. [cited 2024 Apr 3]. Available from: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vocalcordparalyses.png>
18. Wang CC, Chang MH, De Virgilio A, Jiang RS, Lai HC, Wang CP, et al. Laryngeal electromyography and prognosis of unilateral vocal fold paralysis—A long-term prospective study. *Laryngoscope* [Internet]. 2015 Apr 1 [cited 2024 Apr 4];125(4):898–903. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/lary.24980>
19. Lien YAS, Heller Murray ES, Calabrese CR, Michener CM, Van Stan JH, Mehta DD, et al. Validation of an Algorithm for Semi-automated Estimation of Voice Relative Fundamental Frequency. <https://doi.org/10.1177/0003489417728088> [Internet]. 2017 Aug 29 [cited 2024 Apr 11];126(10):712–6. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0003489417728088>
20. Teixeira JP, Oliveira C, Lopes C. Vocal Acoustic Analysis – Jitter, Shimmer and HNR Parameters. *Procedia Technology*. 2013 Jan 1;9:1112–22.
21. Siu J, Tam S, Fung K. A comparison of outcomes in interventions for unilateral vocal fold paralysis: A systematic review. *Laryngoscope* [Internet]. 2016 Jul 1 [cited 2024 Feb 8];126(7):1616–24. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/lary.25739>

22. Nawka T, Hosemann W. Surgical procedures for voice restoration. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2005 [cited 2024 Apr 3];4:Doc14. Available from: [/pmc/articles/PMC3201008/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16111111/)
23. Isshiki N, Morita H, Okamura H, Hiramoto M. Thyroplasty as a New Phonosurgical Technique. *Acta Otolaryngol* [Internet]. 1974 [cited 2024 Feb 8];78(1–6):451–7. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/00016487409126379>
24. Vila PM, Bhatt NK, Paniello RC. Early-injection laryngoplasty may lower risk of thyroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope* [Internet]. 2018 Apr 1 [cited 2024 Feb 8];128(4):935–40. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29355983/>
25. Sulica L. The natural history of idiopathic unilateral vocal fold paralysis: evidence and problems. *Laryngoscope* [Internet]. 2008 Jul [cited 2024 Feb 8];118(7):1303–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18496160/>
26. Parnes SM, Satya-Murti S. Predictive value of laryngeal electromyography in patients with vocal cord paralysis of neurogenic origin. *Laryngoscope* [Internet]. 1985 [cited 2024 Feb 8];95(11):1323–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4058209/>
27. Munin MC, Rosen CA, Zullo T. Utility of laryngeal electromyography in predicting recovery after vocal fold paralysis. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2003 Aug 1 [cited 2024 Feb 8];84(8):1150–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12917853/>
28. Abraham MT, Bains MS, Downey RJ, Korst RJ, Kraus DH. Type I thyroplasty for acute unilateral vocal fold paralysis following intrathoracic surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol* [Internet]. 2002 [cited 2024 Feb 8];111(8):667–71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12184585/>
29. Nettekville JL, Stone RE, Civantos FJ, Luken ES, Ossoff RH. Silastic medialization and arytenoid adduction: the Vanderbilt experience. A review of 116 phonosurgical procedures. *Ann Otol Rhinol Laryngol* [Internet]. 1993 [cited 2024 Feb 8];102(6):413–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8390215/>
30. Sant’Anna GD. Immediate and early injection in unilateral vocal fold paralysis. *Braz J Otorhinolaryngol* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2024 Feb 8];86(1):1. Available from: [/pmc/articles/PMC9422490/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4222490/)
31. Sulica L, Rosen CA, Postma GN, Simpson B, Amin M, Courey M, et al. Current practice in injection augmentation of the vocal folds: indications, treatment principles, techniques, and complications. *Laryngoscope* [Internet]. 2010 Feb [cited 2024 Feb 8];120(2):319–25. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19998419/>

32. Vinson KN, Zraick RI, Ragland FJ. Injection versus medialization laryngoplasty for the treatment of unilateral vocal fold paralysis: follow-up at six months. *Laryngoscope* [Internet]. 2010 Sep [cited 2024 Feb 8];120(9):1802–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20641088/>
33. Umeno H, Shirouzu H, Chitose SI, Nakashima T. Analysis of voice function following autologous fat injection for vocal fold paralysis. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery* [Internet]. 2005 Jan [cited 2024 Feb 8];132(1):103–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15632918/>
34. Volkan Kara H, Karaaltin AB, Ersen E, Alaskarov E, Kilic B, Turna A. Minimally invasive injection laryngoplasty in the management of unilateral vocal cord paralysis after video-assisted mediastinal lymph adenectomy. *Videosurgery and other Miniinvasive Techniques* [Internet]. 2018 [cited 2024 Feb 8];13(3):388. Available from: </pmc/articles/PMC6174176/>
35. Wang CC, Chang MH, Jiang RS, Lai HC, De Virgilio A, Wang CP, et al. Laryngeal electromyography-guided hyaluronic acid vocal fold injection for unilateral vocal fold paralysis: a prospective long-term follow-up outcome report. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2015 Mar 1 [cited 2024 Feb 8];141(3):264–71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25590517/>
36. Hertegård S, Hallén L, Laurent C, Lindström E, Olofsson K, Testad P, et al. Cross-linked hyaluronan used as augmentation substance for treatment of glottal insufficiency: safety aspects and vocal fold function. *Laryngoscope* [Internet]. 2002 Dec 1 [cited 2024 Feb 8];112(12):2211–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12461343/>
37. Dominguez LM, Tibbetts KM, Simpson CB. Inflammatory reaction to hyaluronic acid: A newly described complication in vocal fold augmentation. *Laryngoscope* [Internet]. 2017 Feb 1 [cited 2024 Feb 8];127(2):445–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27377445/>
38. Papadopoulou E, Sapalidis K, Triaridis S, Printza A. The Role of Primary Repair of the Recurrent Laryngeal Nerve during Thyroid/Parathyroid Surgery in Vocal Outcomes—A Systematic Review. *J Clin Med* [Internet]. 2023 Feb 1 [cited 2024 Mar 5];12(3):1212. Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0383/12/3/1212/htm>
39. Ryu CH, Kwon TK, Kim H, Kim HS, Park IS, Woo JH, et al. Guidelines for the management of unilateral vocal fold paralysis from the Korean society of laryngology, phoniatrics and logopedics. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2020 Nov 1;13(4):340–60.
40. Lee WT, Milstein C, Hicks D, Akst LM, Esclamado RM. Results of ansa to recurrent laryngeal nerve reinnervation. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery* [Internet]. 2007 Mar 1 [cited 2024

- Feb 27];136(3):450–4. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1016/j.otohns.2006.11.040>
41. Paniello RC. Laryngeal reinnervation. *Otolaryngol Clin North Am*. 2004 Feb 1;37(1):161–81.
 42. Mansor WNW, Azman M, Remli R, Yunus MRM, Baki MM. Primary Nonselective Laryngeal Reinnervation in Iatrogenic Acute Recurrent Laryngeal Nerve Injury: Case Series and Literature Review. *Ear Nose Throat J [Internet]*. 2023 Mar 1 [cited 2024 Feb 9];102(3):164–9. Available from: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0145561321993605?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed
 43. Smith ME, Roy N, Stoddard K. Ansa-RLN reinnervation for unilateral vocal fold paralysis in adolescents and young adults. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol [Internet]*. 2008 Sep [cited 2024 Mar 4];72(9):1311–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18586331/>
 44. Chhetri DK, Blumin JH. Laryngeal reinnervation for unilateral vocal fold paralysis using ansa cervicalis nerve to recurrent laryngeal nerve anastomosis. *Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012 Sep;23(3):173–7.
 45. Weissbrod PA, Francis DO. *Neurologic and Neurodegenerative Diseases of the Larynx*. Springer Nature Switzerland AG 2020.
 46. An update on laryngeal reinnervation | ENT & Audiology News [Internet]. [cited 2024 Mar 5]. Available from: <https://www.entandaudiologynews.com/features/ent-features/post/an-update-on-laryngeal-reinnervation>
 47. Smith ME, Roy N, Stoddard K. Ansa-RLN reinnervation for unilateral vocal fold paralysis in adolescents and young adults. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2008 Sep 1;72(9):1311–6.