

Grkljan kao fonatorni organ

Srzentić, Šime

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:370590>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-01**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI
MEDICINSKI FAKULTET
INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI
SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINE

Šime Srzentić
GRKLJAN KAO FONATORNI ORGAN
Diplomski rad

Rijeka 2022.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
MEDICINSKI FAKULTET
INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI
SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINE

Šime Srzentić
GRKLJAN KAO FONATORNI ORGAN
Diplomski rad

Rijeka 2022.

MENTORICA: Izv.prof.dr.sc Tamara Braut, dr. med.

Diplomski rad ocjenjen je _____ 2022. na Katedri za otorinolaringologiju

Medicinskog fakulteta u Rijeci pred povjerenstvom u sastavu:

1. Prof.dr.sc. Sanja Zoričić-Cvek, dr.med.
2. Prof.dr.sc. Ivana Marić, dr.med.
3. Izv. prof.dr.sc. Marko Velepich, dr.med.

Rad sadrži 34 stranice i 19 literaturnih navoda

ZAHVALA

Na prvom mjestu, zahvaljujem se svojim roditeljima, na nesebičnoj potpori i tijekom mog studiranja. Zahvaljujem se svojoj mentorici, Izv. prof. dr. sc. Tamari Braut. Također se zahvaljujem i profesorima na savjetima, usmjeravanju i strpljenju tijekom pisanja diplomskoga rada.

POPIS SKRAĆENICA I AKRONIMA

GERB- Gastroezofagealna refluksna bolest

LFR-laringofagealni refluks

SD-spastična disfonija

GRBAS- (od eng. Grade, Roughness, Breathiness, Astenia, Strain)

„Smoker Polyps „- od eng. Polipi uzrokovani duhanskim dimom

HS- (od eng. High Speed)

HSDI- (od eng. High Speed Digital Imaging)

SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
2. SVRHA RADA.....	2
3. PRIKAZ LITERATURE.....	3
3.1. Anatomska građa grkljana	3
3.1.1. Hrskavice grkljana	3
3.1.2. Zglobovi i ligamenti grkljana.....	4
3.1.3. Mišići grkljana	6
3.1.4. Živci grkljana	8
3.2. Filogenetika grkljana	8
3.3. Fiziološki mehanizam govora	10
3.4. Patološki oblici fonacije –disfonije.....	12
3.4.1. Mehanizmi promuklosti	12
3.4.2. Ljestvice i podjele disfonija	13
3.4.2.1 GRBAS ljestvica	13
3.4.2.2 Etiološka podjela disfonija.....	14
3.4.2.3 Drugi uzroci disfonija	22
3.4.3. Dijagnostika	23
3.4.4. Liječenje.....	23
4. RASPRAVA.....	25
5. ZAKLJUČAK	29
6. SAŽETAK	30
7. SUMMARY	31
8. LITERATURA.....	32
9. ŽIVOTOPIS	34

1. UVOD

Grkljan je šuplji cjevasti organ smješten u području vrata i sadržaj je prednje vratne regije, *regio colli media*. Proteže se od visine četvrtog do šestog vratnog kralješka te je u prosjeku dug oko 6 centimetara. U stijenci grkljana nalaze se hrskavice, koje su međusobno povezane ligamentima, membranama, a neke su i uzglobljene, te mišići i sluznica. Anatomski se dijeli u tri odsječka: gornji ili supraglotični dio, srednji dio ili *glottis* i donji ili subglotični dio. Gornji odsječak grkljana je u komunikaciji s ždrijelom preko otvora koji se naziva *aditus laryngis*, dok se u donjem odsječku kontinuirano nastavlja u dušnik, *trachea*. Grkljan je pokretan organ te izvodi različite pokrete ovisno o funkcijama koje vrši u određenom trenutku. Specifičan je po svojoj multifunkcionalnosti, te sudjeluje u procesima disanja (*respiratio*), gutanja (*deglutitio*) i govora (*fonatio*).

2. SVRHA RADA

Svrha ovog rada je prikazati grkljan kao fonatorni organ uz naglasak na anatomske prikaze građe grkljana, razložiti fiziološki mehanizam fonacije te prikazati fonatorne poremećaje. Rad prikazuje glas kao odraz našeg fizičkog ali i psihičkog zdravlja, osnovno sredstvo komunikacije ali i odraz naših emotivnih stanja. Stoga je grkljan izuzetno bitan dio našega tijela.

3. PRIKAZ LITERATURE

3.1. Anatomska građa grkljana

Radi lakšeg razumijevanja, fonatorne funkcije i fonatornih poremećaja, potrebno je anatomski opisati grkljan. Četiri su osnovne anatomske strukturne jedinice bitne za proizvodnju glasa: hrskavice grkljana, zglobovi i ligamenti grkljana, mišići grkljana i neuralna kontrola funkcije grkljana (1).

3.1.1. Hrskavice grkljana

Hrskavica u grkljanu ima desetak, ali za osnove mehanizma fonacije presudno je poznavati četiri osnovne hrskavice: štitastu, prstenastu, epiglотиčnu i parne vokalne hrskavice. Pretežno su hrskavice grkljana hijaline hrskavice osim epiglottične koja je elastična te se može deformirati prilikom zatvaranja dišnog puta i zaštite od aspiracije hrane tijekom procesa gutanja. Tijekom starenja, grkljanske hrskavice sve više otvrdnjavaju zbog procesa odlaganja minerala odnosno njihove kalcifikacije. Štitasta hrskavica, *cartilago thyreoidea*, sastoji se od dvije četverokutne ploče, *lamina dextra et sinistra*. One su spojene na prednjoj strani pod kutem od skoro 90° kod muškaraca, dok je kod žena taj kut tuplji i iznosi od 160-170°. Kut koji tvore ove dvije osnovne hrskavične ploče izbočuje se na prednjoj strani vrata zbog kutne mjere kod muškaraca jače i izraženije i naziva *prominentia laryngea*, u svakodnevnoj upotrebi poznat kao „Adamova jabučica“ i vidljiv je golim okom u medijalnoj ravnini vrata. Kod žena zbog manje kutne mjere i izbočina grkljana je manje primjetna. Na stražnjim rubovima ovih dviju ploča, gornje i donje strane, nalaze se hrskavični izdanci ili rogovi, *cornu superius et inferius*. Donji rog je specifičan po tome što na svojoj medijalnoj strani ima zglobnu površinu koja služi za spoj s prstenastom hrskavicom. Također, na laminama, u njihovim stražnjem dijelu nalazi se otvor, *foramen thyreoideum* kojim prolaze glavne neurovaskularne strukture. Njihova identifikacija je bitna kod operacija grkljana. Prstenasta hrskavica, *cartilago*

cricoidea, je najkaudalnija hrskavična struktura grkljana. Ima oblik prstena i jedini je potpuni hrskavični oklop dok se trahelane prst kao i tireoidna hrskavica sastoje od prednjih dvotrećinskih hrskavičnih elemenata te stražnjeg membranozno - elastičnog dijela. Stoga je prstenasta hrskavica znatno čvršća struktura u ovom dijelu i bitna je za održavanje prohodnosti dišnog puta. Prilikom hitnih zahvata otvaranja dišnih puteva, koniotomije i traheotomije, nastoji se sačuvati integritet prstenaste hrskavice kako bi se preveniralo trajno suženje dišnog puta. Prednji dio prstenaste hrskavice je niži i naziva se *arcus*, dok je stražnji viši i naziva se *lamina*. Gornji rub lamine je važan jer se na njemu nalazi parna konveksna zglobna površina za zglobni spoj s vokalnim hrskavicama dok se ispod navedene zglobne površine nalazi *facies articularis thyroidea* za uzglobljavanje sa štitastom hrskavicom. Vokalna hrskavica, *cartilago arytaenoidea*, ima oblik trostrane piramide čiji je donji dio ili baza iz koje prema naprijed strši izdanak, *processus vocalis* na koji se hvata *ligamentum vocale* i prema lateralno izdanak *processus muscularis* koji služi kao hvatište mišića. Na donjoj površini odnosno bazi nalazi se zglobna površina za spoj s prstenastom hrskavicom, *facies articularis cricoidea*. Epiglотиčna hrskavica, *cartilago epiglottica* ili grkljanski poklopac, je hrkavična struktura koja se nalazi u kranijalnom dijelu grkljana te je njena funkcija da djeluje na sam grkljan kao poklopac u aktu gutanja. U gornjem dijelu ova je hrskavica široka te se postepeno sužava i završava oštrim krajem nazvanim *petiolus epiglottidis* (1,2,3).

3.1.2. Zglobovi i ligamenti grkljana

Neke hrskavice grkljana međusobno su povezane zglobovima, a druge su povezane ligamentima i membranama, kako međusobno tako i s okolnim strukturama, jezičnom kosti i dušničnim hrskavicama. Ligamenti i membrane su spojevi tipa sindezmoze. Dva osnovna zgloba su *articulatio cricothyreoidea* i *articulatio cricoarytaenoidea*. Krikotireoidni zglob je

spoj između prstenaste i štitaste hrskavice. Zglobne površine koje se uzglobljavaju su *facies articularis thyreoidea* prstenaste i *facies articularis* na donjem rogu štitaste hrskavice. Zglobna čahura se hvata na rubovima zglobnih površina te je pojačana s tri ligamenta koje nazivamo *ligg. ceratocricoidea*. Štitasta hrskavica je fiksirana u svom položaju pomoću hioidnih mišića: *m. sternothyreoideus* vuče štitastu hrskavicu prema dolje dok je *m. thyreohyoideus* povlači u suprotnom smjeru. Kretanja prstenaste hrskavice se vrši na način da se *arcus* prstenaste hrskavice podiže odnosno kreće prema gore, a gornji rub lamine se kreće prema natrag, te za sobom povlači vokalne hrskavice prema natrag. Rezultat takvog djelovanja je istežanje *lig.vocale* i povećanje njegove napetosti. U slučaju da se *arcus* kreće prema dolje, gornji rub lamine ide prema naprijed i dolazi do skraćivanja istoimenog ligamenta odnosno smanjivanja njegove napetosti. Krikoartenoidni zglob je parni zglob između prstenaste i aritenoidnih hrskavica. Zglobne površine su *facies arytaenoidea* prstenaste i *facies articularis* aritenoidne hrskavice. Također ima kapsulu, *capsula articularis cricoarytaenoidea* koja je pojačana s *lig.cricocarytaenoideum post.* Mehanika zgloba se temelji na rotacijskim i translatorskim kretanjama vokalnih hrskavica čiji je rezultat otvaranje ili zatvaranje glotisa odnosno procjepa među glasnicama, *plicae vocales* čija je podloga među ostalima *ligamentum vocale* (1,2,3).

Grkljan sadrži jako veliki broj sindezmoza grkljana. Anatomske opisuje se deset takvih spojeva:

1. *Membrana thyreohyoidea* povezuje štitastu hrskavicu s jezičnom kosti,
2. *Ligamentum thyreohyoideum medianum* je središnje zadebljanje gore navedene membrane,
3. *Ligamentum thyreohyoideum laterale* je stražnje zadebljanje gore navedene membrane, razapeto između stražnjih rogova jezične kosti i gornjih rogova štitaste hrskavice,

4. *Ligamentum cricotracheale* je spoj prstenaste hrskavice i prve hrskavice dušnika te se nastavlja u *membranu elasticu tracheae*,
5. *Ligamentum hyoepiglotticum* ima oblik četverokuta koji povezuje jezičnu kost i *epiglottis*,
6. *Ligamentum cricopharyngeum* spaja stražnju stranu prstenaste hrskavice i divergira u stjenku jednjaka,
7. *Ligamentum corniculopharyngeum* polazi sa vrška Santorinijeve hrskavice i završava u stijenci jednjaka,
8. *Ligamentum thyreoepiglotticum* povezuje vršak epiglotisa s prstenastom hrskavicom,
9. *Ligamentum cricothyreoideum, pars libera conii elastici*, je trokutasta sveza protkana elastičnim tkivom koja spaja prstenastu hrskavicu, *arcus* i štitastu hrskavicu, donji rub štitne hrskavice. Karakteristika ove hrskavice je da pokriva donji dio grkljana.
10. *Ligamentum vocale* je parna tvorba koja se proteže od *processus vocalis* aritenoidne do unutarnjeg kuta štitaste hrskavice.

3.1.3. Mišići grkljana

Mišiće grkljana dijelimo na vanjske i unutarnje. U vanjske mišiće spadaju suprahoidni i infraoidni mišići (ovisno o njihovom položaju u odnosu na jezičnu kost). Svojim kontrakcijama ovi mišići posredno omogućavaju pokrete grkljana budući je grkljan sindezmotički spojen s jezičnom kosti. Tako su ovi mišići uključeni u procesima disanja, gutanja i govora. Infraoidni mišići su *m. omohyoideus*, *m. sternohyoideus*, *m. sternothyreoideus* i *m. thyreohyoideus*. Oni su depresori što znači da spuštaju grkljan prema dolje, izuzev *m. thyreohyoideus* koji je elevator. Suprahoidni mišići omogućavaju kretanje grkljana prema gore te se nazivaju elevatori. U tu skupinu parnih mišića spadaju *m. digastricus*, *m. stylohyoideus*, *m. geniohyoideus* i *m. mylohyoideus*. Unutarnji mišići

grkljana imaju presudnu ulogu u mehanizmu disanja i fonaciji stoga ih dijelimo na respiratornu i fonatornu skupinu mišića. Funkcija respiratornih mišića je da abduciraju glasiljke. Abducirane glasiljke povećavaju otvor *glottisa* te održavaju dišni put otvorenim. Uloga fonatornih mišića je suprotna. Oni sužavaju prostor *glottisa* što dovodi do stvaranja otpora ekspiracijskoj struji zraka te posljedično izazivaju vibraciju samih glasiljki. U respiratorne mišiće spada *m. cricoarytaenoideus post.* koji polazi od stražnjeg dijela lamine prstenaste hrskavice, te se hvata na *processus muscularis* vokalne hrskavice. Svojom kontrakcijom izaziva rotaciju vokalne hrskavice prema van i abdukciju glasnica, što dovodi do širenja *glottisa*. Fonatorne mišiće dijelimo na aduktore i tenzore ovisno o funkciji. Aduktornu skupinu mišića čine *m. cricoarytaenoideus lat.* koji polazi od *arcusa* prstenaste hrskavice te se hvata kao i krikaritenoidni posteriorni mišić. On rotira aritenoidnu hrskavicu prema unutra i sužava *pars intermembranacea* glotičnog otvora. *M. arytaenoideus transversus* je neparni mišić koji spaja aritenoidne hrskavice. Svojim djelovanjem približava vokalne hrskavice i kompletno sužava *glottis*. U tenzijsku skupinu mišića spadaju *m. cricothyreoideus* i *m. vocalis*. Prvi polazi s vanjske strane luka prstenaste hrskavice. Vlakna mu se razdvajaju te se on hvata za donji rub lamine (*pars recta*) i donji rog štitne kosti (*pars obliqua*). On vuče *arcus* prstenaste hrskavice prema gore, dok se gornji rub lamine istoimene hrskavice povlači prema natrag. Rezultat njegovog djelovanja je elongacija i pojačana napetost *ligamentum vocale*. Drugi mišić navedene skupine je *m. vocalis* koji se proteže duž lateralne strane *ligamentum vocalis* te se hvata u blizini istoimenog ligamenta. Kad se kontrahira učvršćuje glasnicu te mijenja njenu napetost dužinu i širinu što omogućava fine razlike u visini glasa. To je izuzetno bitno za ljude kojima je profesionalno bitan glas (pjevači, profesori, predavači) (1,2,3).

3.1.4. Živci grkljana

Mišiće grkljana inervira *n. vagus* (n. X.) preko svojih ogranaka koji izlaze iz glavnog debla dok prolazi predjelom vrata. Živac daje i motorička i osjetna vlakna. Prva grana je *n. laryngeus superior* koji izlazi iz desetog moždanog živca iznad bifurkacije *arteriae carotis communis*. Ova se grana dijeli na unutarnju, *ramus internus* i vanjsku granu, *ramus externus*. Vanjska grana sadrži motorička vlakna te inervira krikotireoidni mišić, dok unutarnja grana nosi osjetna vlakna koja inerviraju sluznicu grkljana koja se nalazi iznad nivoa glasnica. Druga grana je *n. laryngeus recurrens* koji je specifičan po svojim izlazištima iz *n. vagusa* na lijevoj i desnoj strani vrata. Na desnoj strani izlazi na mjestu gdje se križaju sam povratni živac i *a. subclavia*, dok na lijevoj strani izlazi u razini aortalnog luka. Sama topografija izlazišta lijevog i desnog *n. laryngus recurrens* dokazuje nam da je rekurens lijeve strane duži, no unatoč tome impulsi istovremeno dolaze s lijeve i desne strane. *N. laryngeus recurrens* desne strane na ulazu u sam grkljan mijenja ime u *n. laryngeus inferior* te je zadužen za motornu inervaciju svih unutarnjih mišića grkljana izuzev krikotireoidnog mišića. Što se tiče senzibilne inervacije, on inervira sluznicu grkljana ispod glasnica. Zbog složenosti same inervacije *n. vagusa*, koji je zbog toga i dobio ime (od lat. *vagor*, lutati), potrebno je ukratko navesti i embrionalni razvoj grkljana. Naime, grkljan se razvija iz četvrtog i šestog ždrijelnog luka. Iz četvrtog ždrijelnog luka razvijaju se *n. laryngeus superior* i krikotireoidni mišić, štitna hrskavica i *epiglottis*, dok se iz šestog ždrijelnog luka razvijaju *n. laryngeus recurrens*, svi preostali unutrašnji mišići grkljana, krikoidna i aritenoidna hrskavica (1,2,3,4).

3.2. Filogenetika grkljana

U toku filogenetskog razvitka mijenja se oblik, položaj i struktura grkljana. Premda je primarna funkcija grkljana bila samo disanje, on se tijekom filogenetskog razvoja morao prilagoditi i drugim funkcijama: gutanju i govorenju. U novorođenčeta, grkljan je relativno

velik i raste do kraja predškolske dobi, te se nakon tog perioda usporava njegov rast do puberteta. Grkljan je kod novorođenčadi položen visoko, tako da *epiglottis* leži na stražnjoj plohi mekog nepca. Takvim položajem epiglotisa, novorođenčetu je omogućeno da istodobno diše i guta. U pubertetu se opet ubrzava rast i to u anteroposteriornom smjeru pogotovo u muške djece. Taj smjer rasta utječe na izduživanje glasnica, a samim tim i promjenu glasa, koju nazivamo mutacijom. Kod čovjeka, zahvaljujući uspravnom hodu i funkciji govora, grkljan se znatno udaljuje od nosa i njegova os ne prati nosnu, već se savija i stoji okomito u odnosu na nju. Spuštanje grkljana i savijanje respiratorne osi doprinosi funkciji govora, jer ekspiracijski zrak mora prolaziti kroz usnu šupljinu koja ima ulogu rezonatora. Dva glavna atributa čovjeka u odnosu na životinje su govor i uspravni hod. Kod životinja su osi gutanja i disanja paralelne što im omogućuje istovremeno gutanje i disanje te savršen njuh. Odrastao čovjek ne može istodobno gutati i disati jer se os disanja i gutanja križaju, što za posljedicu ima mogućnost aspiracije stranih tijela i hrane u respiratorni trakt. Aspiracija i mogućnost gušenja je kod životinja nepoznata. Da bi razumjeli sadašnju strukturu i funkciju grkljana kod čovjeka, moramo poznavati glavne filogenetske i komparativno anatomske podatke. Već kod najnižih životinja koje dišu plućima, aktualan je problem zaštite pluća od aspiracije hrane i tekućine. Najprimitivniji grkljan formiran je u obliku ventila, a nalazi se na faringealnom ušću najjednostavnijeg tipa pluća tzv. „primitivnog pluća“. Ventil ima ulogu sfinktera koji se ne može aktivno otvarati. Moguće je samo popuštanje kontrakcije sfinktera i aspiracije zraka kroz relaksirani sfinkter. Kasnije se razvijaju i dilatatorni mišići što je omogućilo ulazu u grkljan aktivno otvaranje i zatvaranje. Mišići grkljana, sfinkteri i dilatatori, dalje se usavršavaju između tvrdih uporišta. Kod adaptacije grkljana u životinja, *epiglottis* ima glavnu ulogu u funkciji njuha. U makrosmatičkih životinja uočavamo da je *epiglottis* u dodiru s nepcem pa tako uspostavlja kontinuitet nosa s grkljanom. Dakle, za njih je njuh od vitalne važnosti (slijede trag na zemlji, osjećaju neprijatelja). Kod životinja kod kojih je njuh izgubio

na važnosti, kao i kod čovjeka, *epiglottis* se smanjuje i degenerira. Dokaz toj teoriji je blizak odnos nosa i grkljana gdje *epiglottis* dodiruje nepce kod fetusa u embrionalnom razvoju čovjeka. Dakle, olfaktorna i respiratorna uloga *epiglottisa* kod čovjeka je neznatna, i dok je zaštita grkljana i pluća kod gutanja nesigurna, razvila se fonatorna funkcija grkljana do savršenstva. Zahvaljujući finoj diferencijaciji laringealnih mišića i skraćanju aritenoidnih hrskavica, u korist membranoznog dijela glasnica, one su postale duže. Produljenje membranoznog dijela glasnica od bitne je važnosti u nastanku glasa jer samo membranozne i elastične tetive mogu pod utjecajem impulsa plućnog zraka vibrirati na način da nastane glas. Zaključno, uloga grkljana u životinja je prvenstveno respiratorna i zaštitna. Kod čovjeka, kao misaonog bića, uz prethodno navedene, prevladavajuća je fonacijska uloga (5).

3.3. Fiziološki mehanizam govora

Kao što je u prethodnom poglavlju navedeno, primarna biološka funkcija grkljana je respiratorna, ali je jednako važna i njegova zaštita donjeg dijela dišnog sustava od stranih čestica prilikom procesa degluticije. Njegova treća funkcija koja je izrazito razvijena kod čovjeka, te mu je omogućila bolju komunikaciju i evoluciju je fonacija.

Nastajanje glasa složen je fiziološki proces, a u njegovom oblikovanju sudjeluju brojne strukture (od pluća koje generiraju ekspiratornu struju zraka, nivoa glotisa u kojem se dešava vibracija glasnica, rezonantnih prostora i aktivnih i pasivnih rezonatora koje one sadrže). Međutim, osim navedenih struktura za samu proizvodnju glasa, potrebno je i osmišljavanje same poruke koja se dešava u središnjem živčanom sustavu (čovjek kao misaono biće) koju želimo prenijeti, prijenos njenog impulsa na organe kako bi se naša misao prenijela na okolinu u obliku glasovnog izražavanja (sudjelovanje živčanog sustava, mišića, ali u biti cijelog našeg tijela jer postoji i neverbalna komunikacija pokretima).

U verbalnoj komunikaciji osnovni element je fonacija koju proizvodi grkljan, a konačan zvuk formira se prolaskom kroz rezonantne šupljine (ždrijelo, usne i nosne šupljina) u kojoj postoje aktivni i pasivni artikulatori. Osnovni laringealni ton proizvodi se dakle u grkljanu, stoga i jest jedna od njegovih glavnih uloga fonacija. Upravo stoga to je vrlo složen organ koji se sastoji od brojnih mišića, ligamenata i hrskavica a njihovom međusobnom suradnjom, omogućen je nastanak zvuka na nivou grkljana, točnije, na nivou glotisa. Ključnu ulogu u tome imaju na prvom mjestu vokalni nabori (*plicae vocales*). Vokalni nabori su građeni od elastičnog, mišićnog, vezivnog i epitelnog tkiva. Osnovu im čine desni i lijevi *ligamentum vocale* koji su sprijeda vezani na unutarnjem spoju štitne hrskavice dok se straga hvataju na *processus vocalis* aritenoidne hrskavice. Ostali dijelovi same glasiljke su *m. vocalis* koji se nalazi lateralno od ligamenta, te mukoznog sloja koji ih prekriva. Trodimenzionalni zračni prostor koji je smješten između dviju glasiljki naziva se *rima glottidis* (*glottis*). Ona ima oblik trokuta koji se dijeli u dva dijela: *pars intermembranacea*, koji se nalazi između samih glasiljki i *pars intercartilaginea* koji je smješten između aritenoidnih hrskavica.

Fonacija nastaje u trenutku kad čovjek, željom za komunikacijom, voljno mijenja normalnu respiraciju pri kojoj je inspirij jednako dug kao i ekspirij. Kako bi smo mogli fonirati, što se dešava prilikom izdaha, prvo je potrebno promijeniti ritmičko disanje, skraćujući inspiratornu fazu i produžavajući fazu ekspirija. Kako bi smo fonirali, potrebno je približiti (*aducirati*) i napeti (*tenzija*) glasnice.

Približavanjem glasnica omogućuje se i njihova vibracija. Mehanizam vokalne vibracije najbolje se može prikazati aerodinamičnim mioelastičnim modelom koji se ciklički ponavlja.

Dva faktora omogućavaju otvaranje i zatvaranje glotisa, a to su aerodinamična komponenta (energija ekspiratornog zraka iz pluća koja se prenaša na vibracione titraje glasiljka) te mioelastična (mišićno ligamentarni - sustav koji priljubljuje i napinje glasnice). Približavanjem glasnica dolazi do porasta subglotičnoga tlaka. U trenutku kad mišići i

ligamenti više ne mogu izdržati pritisak povišenog subglotičnog tlaka, glasiljke se otvaraju i ponovno padne tlak ispod glotisa što omogućuje udah.

Prilikom zatvaranja glotisa kada želimo prenijeti verbalnu poruku u obliku glasa, kako bi došlo do dovoljne napetosti glasiljka potrebne za njihovu vibraciju, potrebna su: adukcija glasiljki i rotacija aritenoidnih hrskavica medijalno, elongacija vokalnih ligamenata te energija ekspiratornog zraka. Zvuk ljudskog glasa nije ništa drugo nego propuštanje zraka kroz grkljan u cikličkom ponavljanju. Ovisno o napetosti i izduženosti glasiljki imamo različit spektar fonacija, od bezvučnosti, kad je *glottis* otvoren do normalnog zvuka kada je pod djelovanjem laringealnih struktura prilikom ekspirija položaj glasiljki i njihova napetost varira. Fonatorni aparat ima i pomoćne strukture koji služe u modeliranju glasa, te mu daju njegovu specifičnost i posebnost. Tu spadaju gore navedene rezonantne šupljine poput ždrijela, nosne i usne šupljine. Rezonatori promjenom svog oblika, volumena i tenzijskih osobina daju specifičnu boju glasa, djelovanjem aktivnih (npr. jezik, usne) i pasivnih artikulatora (nepce, zubi) te skupina mišića koje se nalaze u navedenim šupljinama. Osim toga, vanjski mišići grkljana (suprahoidna i infraoidna skupina) također sudjeluju u procesu fonacije jer svojim elevatorskim ili depresorskim sposobnostima utječu na pokretljivost grkljana te na taj način reguliraju proizvodnju visokih i niskih tonova (1,6,7).

3.4. Patološki oblici fonacije – disfonije

Disfonija (promuklost) je poremećaj glasa kojeg karakterizira svako odstupanje od normalnih obilježja, visine i intenziteta glasa (8).

3.4.1. Mehanizmi promuklosti

Mehanizam promuklosti jako je kompleksan, ali radi praktične kliničke prakse i krajnjeg cilja liječenja promuklosti, raščlanjeni su u tri osnovna procesa generiranja promuklosti. **Prvi** i

najčešći je svaka i najmanja insuficijencija glotisa s posljedičnim turbulentnim gibanjem zraka kroz stalno otvorene glasiljke. Glasiljke simetrično vibriraju i time ritmički prekidaju ekspiratornu zračnu struju. Manifestacija toga je osnovni laringealni ton uklopljen u šum koji nastaje turbulentnim strujanjem zraka kroz insuficijentni glotis. **Drugi mehanizam** promuklosti posljedica je asinhronog gibanja glasiljki tj. kada se frekvencija njihovog gibanja učestalo mijenja, glas daje akustički dojam hrapavosti (npr. kod tumoroznih procesa). **Treći mehanizam** nije vezan za procese na glasiljkama već za glotični sfinkter. Ventrikularni nabori kod normalne produkcije glasa smješteni su lateralnije od glasiljki, što je proizvedeni laringealni ton viši. Međutim, ako se ventrikularni nabori približe medijalnoj liniji, oni flotiraju pod tlakom ekspiratorne struje zraka, sa posljedičnim šumom jakog intenziteta. Aktivnost ventrikularnog sfinktera javlja se kao primarni poremećaj u sklopu primarne hiperkinetičke disfonije ili sekundarno kao kompenzacijski mehanizam. **Sva tri mehanizma nastanka promuklosti mogu se kombinirati na različite načine (8,9).**

3.4.2. Klasifikacije i podjele disfonija

Klasifikacija disfonija prema vrstama promuklosti je složena.

3.4.2.1 GRBAS klasifikacija

Jedna od češće upotrebljivanih klasifikacija je ona japanskog društva logopeda i fonijatara koja analizira stupanj promuklosti, a zasniva se na percipitivnoj procjeni glasa, koja se temelji na elementima:

a) hrapavosti

b) pneumofoničnosti

c) asteničnosti

d) napetosti glasa

Hrapav glas vezan je za infiltracijske procese na glotisu (tumori), dok je **pneumofoničan** vezan za procjep zraka, odnosno ekspiracijske zračne struje kroz uzak i nepotpuno zatvoren otvor, odnosno sve uzroke glotične insuficijencije (jednostrane kljenuti glasnica, atrofije mišića i sl.). **Fonasteničan glas** karakterizira slabi intenzitet glotičnog izvora zvuka, što rezultira slabim jedva čujnim glasom. **Napetost glasa** karakterizira hiperkinetički način fonacije. Postavljanje dijagnoze na temelju vrste promuklosti nije pouzdano. Isti procesi na grkljanu mogu se manifestirati različitom promuklošću i obrnuto, različiti procesi istovrsnom promuklošću. Razlog tome su kompenzacijski mehanizmi u grkljanu koji su istovjetni, bez obzira na uzrok koji ih pokreće.

Stoga je najprikladnija ona klasifikacija disfonija koja uvažava interakciju morfološkog nalaza i funkcionalnih (kompenzacijskih) procesa (8).

3.4.2.2 Etiološka podjela disfonija

S obzirom na etiologiju disfonije se mogu podijeliti na ove skupine:

- a) Primarne organske disfonije***
- b) Primarne funkcionalne disfonije***
- c) Sekundarne organske disfonije***
- d) Sekundarne funkcionalne disfonije***
- e) Hormonalne (razvojne) disfonije***
- f) Displastične disfonije***
- g) Spastične disfonije***
- h) Psihogene afonije ili disfonije***

Etiološka podjela patologije glasa ima klinički značaj stoga što omogućava utvrđivanje osnovne dijagnoze, odnosno inicijalnog poremećaja glasa, na koji se onda mogu nadovezati različite organske ili funkcionalne komponente. Kao što je u mehanizmima nastanka

promuklosti i navedeno, oštra granica između organskih i funkcionalnih oštećenja glasa rijetko postoji, a često postoji kombinacija oštećenja glasa iz ove dvije kategorije. Postoji i neposredan utjecaj organskih promjena fonatornih organa na oštećenje funkcije i obrnuto (8,9).

a) Primarne organske disfonije

U primarna organska oštećenja glasa spadaju ona kod kojih se nedvojbeno mogu ustanoviti organske patološke promjene na nekom od dijelova fonatornog aparata. One većinom dovode i do funkcionalnih poremećaja fonacije, poremećaja načina stvaranja glasa. Organske promjene na glasnicama mogu dovesti do **povećanja mase glasnica ili procjepa** među glasnicama, te posljedično **ograničavati njihovu mobilnost i napetost**, kao i **modificirati strujanje ekspiratornog zraka**. Posljedica je nemogućnost potpunog približavanja glasnica rezultirajući zamaranjem laringealnih struktura prilikom fonacije. U primarne organske disfonije spadaju npr:

- **organske lezije uzrokovane neurogenim i laringomuskularnim oštećenjima (pareze , paralize rekurentnog živca, disfunkcije n. laryngeus superior i sl.)**
- **upalne promjene (akutni, ali pogotovo kronični laringitisi različitih uzrok, npr. refleksna bolest, konstantna iritacija kod pušača i sl. u koje spada i kronični edem grkljana (Reinkeov edem),**
- **benigne tumorske promjene (poput nodula, polipa, submukoznih cisti kontaktnih ulceracija),**
- **prekancerozne lezije i konačno maligne tumorozne tvorbe na glasiljkama.**

Nužno je pri navesti i nekoliko riječi o malignim tumorima grkljana pošto na njih otpada oko 25% zloćudnih novotvorina glave i vrata. Osim pušenja i alkohola, kao rizični čimbenici

navode se laringofaringealni refluks, HPV infekcija i prethodna radioterapija regije, ali i niži socioekonomski status (ishrana i dijeta siromašna voćem i povrćem, loša oralna higijena) i određene profesije (rad u tekstilnoj, drvnoj, industriji prerade gume ili kože i sl.).

Oko dvije trećine karcinoma grkljana nalazi se u području glotisa, te se stoga disfonija smatra njihovim ranim simptomom.

Kod malignih lezija grkljana imamo višestruki uzrok promuklosti: 1. **Infiltrirana glasiljka** slabije vibrira ili je nepomična što daje glasu hrapavu primjesu. 2. Masa tumora na glasiljki može **ometati normalnu adukciju** što za posljedicu ima **glotičnu insuficijenciju**, osim patološke vibracije glasiljke opterećene tumorskom masom. 3. Zbog promjena na glasiljkama dolazi do **aktivacije hiperkinezijskih mehanizama i ventrikularnog sfinktera** tako da glas poprima hiperkinezijsko obilježje koje je teško razlikovati od primarne hiperkinezijske disfonije. Ovo sve upućuje na potrebu redovitog praćenja bolesnika sa kroničnim laringitisom radi ranog otkrivanja prekanceroznih, ali i karcinoznih promjena glasiljka u ranoj fazi. Naime, primjerice kronični edem grkljana tzv. „Rienkeov edem“ glasiljke nastaje skupljanjem tekućine u subepitelijalnom, oštro ograničenom prostoru površnog sloja *laminae propriae*, te glasiljke prilikom fonacije vibriraju „poput jastuka“. Glas je dubok uslijed vibracija glasiljki niskom frekvencijom.

Budući da ga susrećemo prvenstveno kod pušača, izraženije kod žena, u anglo-saksonske literaturi nazivaju i „*smokers polyps*“ (7,8).

Najpoželjniji tretman bio bi etiološki, to jest uklanjanje uzroka ovih lezija npr. kod edema pušača prestati pušiti, od nodula pjevača naučiti ispravno pjevati itd. No, kod većine navedenih organskih lezija, obično je potrebno i njihovo fonokirurško uklanjanje uz redovite kontrole kao i dodatna glasovna terapija.

b) Primarne funkcionalne disfonije

Ponekad se **bez vidljive anatomske, neurološke ili druge organske patologije javljaju razni poremećaji glasa koje nazivamo primarne funkcionalne disfonije.**

Postoje dvije osnovne vrste funkcionalnih disfonija:

- **Hiperfunkcionalna** disfonija koja nastaje kao posljedica pretjerane upotrebe mišića grkljana, a povremeno i korištenja lažnih glasnica,
- **Hipofunkcionalna** disfonija koja nastaje kao posljedica nepotpunog zatvaranja glasnica ili nabora.

Kod **hiperfunkcionalnih** disfonija, glasiljke, a često i ventrikularni nabori čvrsto su stisnuti, uz maksimalnu angažiranost grkljanske i vratne muskulature. Zbog iregularnih titraja glasnica povećan je glotični otpor. Stroboskopski je obilježen produženom zatvorenom fazom, smanjenom amplitudom vibriranja i povišenim tonusom glasiljki. Glas je napet, tvrd i hrapav. Fonatorni protok zraka kroz grkljan je reduciran.

S druge strane, kod **hipokinezije**, tonus mišića grkljana je smanjen što rezultira nedostatnim zatvaranjem glotične regije. Glas je asteničan tj. slabijeg intenziteta, smanjene zvučnosti i pneumofoničan. Laringoskopski je nalaz u većini slučajeva uredan, ali stroboskopija otkriva da je zatvorena faza fonacije značajno skraćena, osim kod glasovnog napora. Fonatorni protok zraka, kroz grkljan, je povećan. Navedeno dovodi do brzog zamaranja prilikom govora i gubitka vokalne snage.

Kao čimbenike predispozicije takvih poremećaja, literatura navodi konstituciju profesionalno vokalno opterećenje, dugotrajni stres i opći umor, psihogene poremećaje poput depresije i sl. te raznih i učestalih upalnih stanja dišnih puteva.

Za funkcionalne disfonije kao i organske postoje razne podjele po raznim autorima, npr. po Wendleru, koja osim na hiperfunkcionalne i hipofunkcionalne, disfonije dijeli na konstitucionalne, habitualne, ponogene, psihogene i simptomatske (8).

Konstitucionalne disfonije karakteristične su za osobe određene tjelesne građe i psihičke podloge razvijaju određen način fonacije koji je u biti hipkinetičan ili hiperkinetičan.

Habitualne funkcionalne disfonije: ako pogrešni fonacijski običaji iz okoline postaju automatizmi

Ponogene funkcionalne disfonije (od grč. *ponos* znači napor) vezane su uz osobe koje govore mnogo, glasno i napeto.

Psihogene disfonije su vezane uz konverzivne neuroze i psihičke napetosti koje se često manifestiraju na fonacijskom aparatu.

Simptomatske funkcionalne disfonije pak razvijaju se kod izrazito iscrpljenih osoba koji boluju od teških bolesti (7,8,12).

U zaključku za ove disfonije karakteristično je odsustvo anatomske ili neurološke patologije grkljana, a njihov je razlog još uvijek kontroverzan, no najčešće se dovodi u povezanost s loše reguliranom aktivnošću unutarnjih i vanjskih laringealnih mišića. Etiologija disbalansa muskularne napetosti često se povezuje za specifične karakteristike ličnosti koji ga podržavaju. Obično se liječi glasovnim tretmanima, a dostupni su različiti postupci za poboljšanje vokalne i respiratorne tehnike te vokalne higijene. No svakako je potrebno poraditi i na psihološkom profilu takvih pacijenata, te je potreban multidisciplinarni pristup u cilju što efikasnijeg dugoročnog terapijskog uspjeha (8,9,10,).

c) Sekundarne organske disfonije

Ako primarne funkcionalne disfonije traju dugo, tada patološki funkcionalni mehanizmi uzrokuju određene morfološke promjene u grkljanu. Najočitiiji primjer za to **su vokalni noduli, hipertrofija ventrikularnih nabora i kontaktni ulkus.**

Vokalni noduli nastaju na polovici membranoznog dijela glasiljki u Frankelovim točkama. Mehanizam nastanka je takav da se uslijed hiperkinezije glasiljki, dolazi do njihovog

sudaranja na mjestu najvećeg međusobnog kontakta. Sudaranje glasiljki izaziva stanovite tkivne promjene koji se formiraju u obliku čvora, nodula. Osim hiperkinezije glasiljki, kada se razviju čvorovi smješteni na rubu glasiljki, oni ne dozvoljavaju glotično zatvaranje zbog čega postoji procjep kroz koji prolazi zrak. Stoga glas varira od pneumofonije, ekstremne hiperkinezije, do moguće afonije. Nastanak vokalnih nodula češći je kod djece i žena, a rijetko ga susrećemo kod odraslih muškaraca. Zovu ih i *noduli cantatorii* jer je tipičan za „neškolovane pjevače“ kod kojih je prisutan abuzus glasa uz učestale vokalne ekscese te pogrešan način fonacije (hiperkinetički). Liječenje je u vidu glasovnih tretmana logopeda, no ponekad i kirurško ovisno o stupnju vokalnih nodula. **Hipertrofija ventrikularnih nabora** javlja se u sklopu hiperkinezijskog sindroma. Tada su pri fonaciji glasiljke čvrsto priljubljene, a ventrikularni nabori mogu zauzeti različite položaje, stvarajući užu ili širu prepreku ekspiracijskoj zračnoj struji. Ako su samo medijalnije položeni i nisu stisnuti, glas nije drastično promijenjen, ali dolazi do brzog zamora glasa . Ako potpuno nadsvođuju glasiljke, čak i pri respiraciji, može se raditi i o sekundarnom procesu pokrenutom zbog organskog procesa u glotičnoj regiji (karcinom glasiljke, teška atrofija glasnice i *sulcus glottidis*). Kad ventrikularni nabori vibriraju u sklopu primarne hiperkinezijske disfonije bez pridruženih morfoloških promjena na glasiljkama, tada su te vibracije nepoželjne i nefiziološke, a glas koji stvaraju patološki prizvuk. Međutim, vibracije hipertrofičnih nabora koje vibriranjem stvaraju osnovni laringealni ton mogu biti i spasonosne kod oštećenja glotisa nespojivih sa vibracijom (parcijalna vertikalna i horizontalna laringektomija, bilaterane hordektomije, teške atrofije glasiljki, fibroza sluznice glasiljki nakon zračenja). **Kontaktni ulkus** naziv je za morfološke promjene u stražnjoj trećini obiju glasiljki, koje se najčešće sastoje od granuloma jedne strane i ulkusa s druge. Nastaju kao posljedica vehementnih sudara stražnjih dijelova glasiljki. Stražnje trećine glasiljki čini *procesus vocalis* aritenoida i prekrivene su samo sluznicom. Tanka sluznica je vulnerabilna i mehanička trauma uzrokuje defekt tkiva (ulkus)

na jednoj i granulom na drugoj glasiljki. Kontaktni ulkus razvija se isključivo kod muškaraca koji izrazito glasno i „pogrešno“ govore tzv. „zapovjednim glasom“ (8,9,10,11,12).

d)Sekundarne funkcionalne disfonije

U ovu grupu disfonija spadaju pojave koje mogu izazvati sekundarne hiperkinezije ili hipokinezije. Prava sekundarna hipokinezijska disfonija bila bi ona koja označuje slabost laringealnih mišića pri fonaciji zbog nekih općih i lokalnih primarnih uzroka (npr. teški bolesnici jedva govore jer nemaju snage) (7,8).

e) Hormonalne (razvojne) disfonije

Odavno postoji spoznaja da muški spolni hormoni utječu na rast grkljana u pubertetu i na obilježja glasa. Bilo koji hormon može utjecati na tkivo ukoliko ono posjeduje specifične receptore za taj hormon. I kod dječaka i djevojčica ustanovljeno je da posjeduju specifične androgenske receptore, ali dječaci za razliku od djevojčica imaju višu koncentraciju androgena koja djeluje stimulatивно na rast grkljana. Proces rasta grkljana i usvajanje muškog glasa naziva se mutacijom. Kod djevojčica se grkljan diskretno povećava, tako da se u skladu s tim i glas minimalno mijenja. Ukoliko se mutacija pojavi znatno prije puberteta, može poslužiti u postavljanju dijagnoze ozbiljnih endokrinih i hormonalnih poremećaja (7,8).

f) Displastične disfonije

Nastaju kao posljedica embrionalnog razvoja. U najčešće prirođene uzroke disfonija spadaju laringomalacija, razne anomalije epiglotisa od kojih je najčešća omega epiglotis, unilateralni ili bilateralne paralize glasnica, subglotične stenoze, subglotični hemangiom te kongenitalne sinehije ili dijafragma grkljana te sulkus grkljana (7,8).

Anomalije epiglotisa teorijski mogu utjecati na supraglotidnu rezonanciju i time specifično obilježiti glas. Teško ih je razlučiti od normalnih fizioloških varijanti glasa uvjetovanih konstitucijski i anatomski.

Dijafragma grkljana modificira glas ovisno o veličini. Ako zauzima više od prednje trećine glasiljki, svaki pokušaj fonacije svodi na šapat. Kod manjih dijafragmi, glasiljke vibriraju stvarajući glas visokog osnovnog laringealnog tona, što je posljedica skraćivanja glasiljki, jer dio glasiljki zauzetih dijafragmom ne može vibrirati.

Sulkus glotisa je naziv za udubljenje slobodnog ruba obiju glasiljki. Obično je povezan uz bitne histološke promjene na tom mjestu i cijelom slobodnom rubu glasiljki, što rezultira znatno poremećenom vibracijom sluzničkog sloja. Glasiljke se na slobodnom rubu ne spajaju u potpunosti te postoji "procjep zraka", što zatim pokreće hiperkinezijski kompenzacijski mehanizam. Stoga glas poprima oblik pneumofoničnih i hiperkinetičkih osobina. Postoji dilema radi li se o displastičnom procesu na glasiljkama ili o stečenom atrofičnom procesu na sluznici glasiljki. no tada on nije vezan uz embrionalne procese, već sekundarne deformitete glasiljki. (7,8,12).

g) Spastične disfonije

Spastična disfonija (SD) javlja se pretežno isključivo u žena, u odrasloj dobi. Ova teška disfonija dovodi do nevoljnih grčeva laringealne muskulature s pojačanom adukcijom ili abdukcijom glasnica, ovisno o podtipu. Senzomotorička kontrola larinksa je pogođena, vjerojatno zbog poremećaja neurotransmitera. Aduktorski tip SD-a, koji se nalazi u većini slučajeva, karakteriziran je jačim pritiskanjem glasnica jedne na drugu tijekom fonacije. To rezultira škripavim glasom i povremenim prekidima glasa tijekom govora. Abduktorski tip, koji je rijedi, dovodi pak do bezglasnih faza (7,8,14,15).

Terapija je usmjerena u ublažavanju simptoma te u svrhu postizanja bolje komunikacije, pošto još uvijek nije moguće (10,11,12,13).

h) Psihogene disfonije

Psihogena disfonija prvenstveno pogađa žene u dobi između 20 i 40 godina. Bolesnici se žale na iznenadnu izrazitu promuklost ili čak akutnu afoniju. Glasovna funkcija je prvenstveno narušena samo u komunikacijskom kontekstu. Terapija je usmjerena na liječenje psihološke podloge poremećaja (7,8).

3.4.2.3 Drugi uzroci disfonija

Osim navedenih osnovnih podjela disfonija, njihov uzrok može biti i manifestacija i sistemskih oboljenja te ih valja ipak u diferencijalnoj dijagnozi disfonija spomenuti, kao i fiziološku promjenu glasa u starijoj životnoj dobi, takozvanu prezbifoniju (9).

Sistemske bolesti s povremenim laringealnim manifestacijama

U ovu skupinu spadaju bolesti poput tuberkuloze, reumatoidne bolesti kao što su reumatoidni artritis, sistemski eritematozni lupus, Wegenerova bolest i sarkoidoza grkljana, amiloidoza i slična oboljenja. Kod svih ovih oboljenja, svakako je potrebno interdisciplinarno liječenje (11).

Za kraj, valja spomenuti i fiziološku promuklost starosti kao uzrok disfonije, tzv. ***prezbifoniju***. Javlja se kod osoba starijih od 65 godina, a učestalost je približno ista kod muškaraca i žena. Muskulatura glasnica atrofira tijekom fiziološkog procesa starenja, što dovodi do diskretnog procjepa glasnica prilikom fonacije. Osim atrofije vokalnog mišića, s godinama se smanjuje i proizvodnja sluzi što povećava njenu viskoznost, te utječe na prizvuk glasa. Vodeći simptom je slab, asteničan glas. Prezbifoniju treba razlikovati od organskih poremećaja glasnica (9).

3.4.3. Dijagnostika

Svaka disfonija duža od tri tjedna treba pobuditi sumnju na laringealna oboljenja, te biti obrađena kako bi se isključile tumorske tvorbe (benigne ali i maligne). Stoga je takve pacijente poželjno uputiti pacijente na detaljnu otolaringološku obradu. U sklopu osnovnog pregleda, koji započinje detaljnom anamnezom koja nam može već jako puno toga otkriti i usmjeriti nas na osnovni uzrok disfonije, spada i detaljan klinički pregled nakon čega slijede po potrebi i dodatne dijagnostičke metode.

Najosnovniji pregled grkljana moguć je indirektnom laringoskopijom pomoću zrcala, no danas ga sve češće zamjenjuju endoskopski pregledi koji su znatno precizniji i daju znatno više podataka. Stoga je danas fiberlaringoskopija postala standardni dio u sklopu proširenog otorinolaringološkog pregleda. U koliko je potrebno, za detaljniju obradu, pacijenta se dodatno može uputiti i fonijatru koji ima na raspolaganju i videostroboskopiju, kameru visoke brzine (od eng. HS high speed) koristeći HSDI (od eng. High Speed Digital Imaging) tehniku digitalnog prikaza, te spektralnu akustičnu analizu glasa (8,9 14).

3.4.4. Liječenje

Promuklost je najčešće uzrokovana akutnim i kroničnim laringitisima, funkcionalnim smetnjama glasa, te benignim i malignim tumorima, kao i neurogenim poremećajima kao što su pareza glasnica, ali i fiziološkim starenjem glasa i psihogenim čimbenicima.

Najispravnija terapija bila bi etiološka, kao i za bilo koje drugo oboljenje, no ukoliko je uzrok nepoznat kao npr. kod funkcionalnih disfonija, moguće je samo simptomatsko liječenje.

Općenito se terapija disfonija može podijeliti na razne metode glasovne rehabilitacije i kirurške tretmane.

Glasovna terapija je često uspješna u liječenju funkcionalnih i organskih poremećaja glasa, dok je kirurški zahvat na glasnicama indiciran je za liječenje svih tumorskih lezija kao i prilikom neadekvatnog zatvaranja glasnica organskog uzroka. Jedini entitet koji uzrokuje promuklost koji se može farmakološki liječiti je kronični laringitis povezan s gastroezofagealnim refluksom, koji reagira na liječenje refluksnog poremećaja.

Akutne laringitise liječimo simptomatskom terapijom odnosno glasovnom poštedom te inhalatornim simptomatskim liječenjem i obično dodatni tretmani nisu potrebni. Pri kroničnim laringitisima svakako je potrebna dobra dijagnostika primarnog uzroka kroničnog podražaja glasiljki i po mogućnosti uklanjanja istog (npr. u pušača prestati ili smanjiti pušenje). Među etiološkim čimbenicima koji dovode do kroničnih iritacija glasiljki spadaju pušenje, konzumacija alkoholnih pića, refluksna bolest, abuzus glasa, pogotovo profesionalni, ali i brojni drugi poput vanjskog zagađenja, stresnog načina življenja, brojna sistemska oboljenja koja se mogu imati reperkusije i na područje grkljana.

Ukoliko uzročni faktor ne možemo ukloniti, takve pacijente svakako je potrebno redovito pratiti jer kronični laringitis može preći u prekancerozne lezije, a i maligno alterirati. Naravno da je svake tumorske izrasline u području glotisa nužno, po mogućnosti, metodom mikrolaringoskopije, uz patohistološku verifikaciju bioptata dijagnosticirati, te ovisno o nalazu ispravno tretirati no, navedeno nadilazi temu ovog rada, te je predmet drugih rasprava (11,12,13,15,16,17).

4. RASPRAVA

Filogenetski, čovjek je sačuvao respiratornu ulogu, modificirao zaštitnu, a uspostavio novu, fonatornu ulogu grkljana. Zaštitna uloga grkljana kod životinja koja dišu plućima je savršena, budući je kod nekih epiglotis pozicioniran uz meko nepce, a kod drugih probavna cijev zaobilazi grkljan tj. respiratorni sustav. Stoga ne čudi, da nema informacija o nesretnim događajima o stranim tijelima kod životinja. Odrastao čovjek ne može se istovremeno hraniti i govoriti pošto za vrijeme jela i govora dolazi do prekida respiracije. Naime, uloga epiglotisa kod prehrane je podvlačenje pod bazu jezika i zatvaranje ulaza u grkljan te time zaštita od stranih tijela prilikom degluticije. To ostvaruje uz pomoć vanjskih mišića grkljana koji u tom trenutku grkljan povlače prema gore. S obzirom da je zaštitna uloga grkljana od vitalne važnosti pored ove prepreke, postoje još dvije: ventrikularni nabori tzv. lažne glasiljke i prave glasiljke.

Ma koliko izgledao siguran, fonatorna uloga grkljana u čovjeka čini sustav obrane dišnog puta vulnerabilnijim. Dakle, kod čovjeka, zbog multifunktionalnosti grkljana, koji ne služi samo za respiraciju i zaštitu od stranih tijela kod degluticije, već se i razvio u dominantno fonatorni organ, oslabljena je njegova zaštitna uloga. Stoga su u literaturi poznati navodi incidenata o stranim tijelima ove regije. Ukoliko strano tijelo zastane u dušniku vrlo vjerojatan je letalni ishod kao i u traheji. Ako strano tijelo zastane u bronhijalnom stablu, radi njegove konfiguracije obično je to u desnom bronhu, koji je strmije položen u odnosu na lijevi.

Fonatorna uloga, svojstvena samo čovjeku, kao neurofiziološko-akustičko-komunikacijski proces, uvijek iznova začuđuje s bogatstvom njenih varijacija i svega onog što ljudski glas u komunikacijskom i umjetničkom smislu može dati. S obzirom koliki značaj ima formiranje glasa, odnosno ljudski govor, ne znamo koji mu naziv više priliči, *homo*

sapiens što znači na latinskom razuman čovjek ili *homo cantatorius* što pak znači na latinskom znači pjevni čovjek.

Mišići, ligamentarni sustav i hrskavice grkljana, kao i njihova ispravna inervacija, od presudne su važnosti za formiranje glasa, pošto je grkljan mjesto nastajanja osnovnog **laringealnog tona**. Stoga i ne čudi kompleksnost anatomije i fiziologije laringealnih struktura koje sudjeluju u vrlo kompleksnim gibanjima grkljana kao organa respiracije, degluticije ali prvenstveno fonacije. **Unutarnji mišići grkljana** evoluirali od respiratornih (abduktori) do brojnih mišića koji imaju prvenstveno fonatornu ulogu (tenzori i aduktori). Kako se prilikom fonacije, što je i objašnjeno u poglavlju u njenom fiziološkom mehanizmu, mišići grkljana ciklički pokreću, što iziskuje veliki napor i zahtjeva puno energije, njihova je građa posebna. Naime, rijetkost je kod cjevastih organa da je muskulatura poprečno prugasta. Poprečno-prugasti mišići grkljana bogati su **mitohondrijima** te im visok nivo metabolizma omogućava kratak refrakterni period i brzu kontraktilnost. Visoka funkcionalna sposobnost unutrašnjih laringealnih mišića, a posebno vokalnog mišića, također je posljedica bogate inervacije sa **multiplim neuromuskularnim vezama**. To je privilegija unutarnjih grkljanskih mišića u odnosu na ostale skeletne mišiće, koji ne raspolažu ovako povoljnim funkcionalno-anatomskim uvjetima. Također, donedavno se u građi glasiljki nije pridavala važnost **sluzničkom sloju**, nego se uvijek govorilo o ligamentu s pratećim mišićem (*m. vocalis*). Danas znamo da postoji histološka prilagodljivost glasiljki procesu vibracija, naime one nisu prekrivene kao ostatak respiratornoga sustava cilindričnim epitelom s trepetljikama već je došlo do transformacije osjetljivijeg respiratornog epitela u rezistentniji mnogoslojno pločasti upravo radi multiplih sudaranja glasiljki prilikom fonacije (18).

Promuklost je osnovni simptom bolesti grkljana. Oštra granica između organskih i funkcionalnih disfonija rijetko postoji, a često postoji i njihova kombinacija. Stoga podjela na organske i funkcionalne disfonije je iz didaktičkih razloga, a toliko se uzroci isprepleću da ih je ponekad vrlo teško odvojiti.

Putem disfonija mogu se **dijagnosticirati razna organska i funkcionalna oboljenja grkljana, ali neke sistemske bolesti, hormonalni disbalansi pa čak i psihološki poremećaji** (npr. neuroze), dakle disfonije mogu pobuditi sumnju i pomoći u dijagnostici takvih stanja. Glas je stoga i odraz **našeg fizičkog ali i psihičkog zdravlja** i konačno naše osobnosti.

Glas je naše osnovno **sredstvo komunikacije**, stoga se često u laringektomiranih osoba, susrećemo s postoperativnom depresijom pošto se naglo nađu u nemogućnosti verbalne komunikacije i prenašanja svojih misli. Stoga i postoje danas razne metode kojima se nastoji takvim osobama poboljšati komunikacija, od učenja ezofagealnog govora do ugradnji govornih proteza, uz intenzivne logopedске tretmane. Pri tome, ne pomažemo bolesnicima samo u restauraciji verbalne komunikacije i integraciji sa okolinom, već i znatno doprinosimo njihovom psihičkom zdravlju i dižemo samopouzdanje te popravljamo kvalitetu života (19).

Grkljan nije samo sredstvo komunikacije već je i odraz **naših emotivnih stanja** te promjenom intonacije glasa možemo razlikovati zabrinutost, prijetnju, upozorenje, izraze ljubavi i slično. Na primjer majčin šapat, tepanje i mili glas smiruje dijete, dok se prizvukom glasa naslućuje ljutnja kada dijete korimo. Opus i ljepota glasa jednog opernog pjevača može izazvati duboke emocije pa čak i suze u publike.

Glas može znatno utjecati i na mišljenje drugog spola po određenoj osobi. Primjerice, lijepi duboki bariton, i kod manje fizički atraktivnih (po nekim kanonima ljepote)

muškaraca daje im šarm i čini ga privlačnim ženskom spolu. S druge strane, u današnje internetsko vrijeme upoznavanja ponekad vrlo atraktivan muškarac na slici jako razočara, pri prvoj verbalnoj komunikaciji svojim visokim tonom osobu suprotnog spola. Često naime tada žene podsvjesno sumnjaju na neke hormonalne disbalanse koji mogu, ali ne moraju biti uzrokom višeg tonaliteta glasa muškarca s kojim pričaju (kao što su i muškarcima obično privlačnije žene s oblinama jer ih podsvjesno smatraju plodnijima. Naime, i ljudska bića su u biti vođena instinktom preživljavanja i obnavljanja vrste te traže najpovoljnijeg partnera. Dakle, ne utječe na **privlačnost osobe** samo njegova fizička ljepota, miris određene osobe (feromoni), već i ton njegovoga glasa.

Zaključno, glas također otkriva našu osobnost i karakter pojedinca, te je poput očiju ogledalo naše duše.

„ Ne volite nekoga zbog izgleda, odjeće ili automobila, već zato što pjeva pjesmu koju samo vi možete čuti“

Oscar Wilde

5. ZAKLJUČAK

Filogenetski, čovjek je sačuvala respiratornu ulogu, modificirao zaštitnu, a uspostavio novu, fonatornu ulogu grkljana.

Mišići, ligamentarni sustav i hrskavice grkljana, kao i njihova ispravna inervacija, od presudne su važnosti za formiranje glasa, pošto je grkljan mjesto nastajanja osnovnog laringalnog tona. Stoga i ne čudi kompleksnost anatomije i fiziologije laringalnih struktura koje sudjeluju u vrlo kompleksnim gibanjima grkljana kao organa respiracije, degluticije ali prvenstveno fonacije.

Fonatorna uloga, svojstvena samo čovjeku, kao neurofiziološko-akustičko-komunikacijski proces, uvijek iznova začuđuje s bogatstvom njenih varijacija i svega onog što ljudski glas u komunikacijskom i umjetničkom smislu može dati.

Putem disfonija mogu se dijagnosticirati razna organska i funkcionalna oboljenja grkljana, ali neke sistemske bolesti, hormonalni dizbalansi pa čak i psihološki poremećaji, dakle disfonije mogu pobuditi sumnju i pomoći u dijagnostici takvih stanja. Glas je stoga i odraz **našeg fizičkog ali i psihičkog zdravlja.**

Glas je naše osnovno **sredstvo komunikacije** ali i odraz **naših emotivnih stanja.** Zaključno, glas otkriva našu osobnost i karakter pojedinca, te je poput očiju ogledalo naše duše.

6. SAŽETAK

Grkljan je specifičan dio našeg tijela zbog multifunkcionalnosti, te sudjeluje u mehanizmima disanja (respiratio), gutanja (deglutitio) i govora (fonatio). Sam mehanizam fonacije počinje u grkljanu, u kojem se i stvara osnovni laringealni ton. Stoga i ne čudi kompleksnost njegove anatomije i fiziologije.

Disfonije (promuklost) su poremećaji glasa kojeg karakterizira svako odstupanje od normalnih obilježja, visine i intenziteta glasa, a mogu pobuditi sumnju na benigne ali i maligne bolesti regije te su od izuzetne važnosti u prevenciji i dijagnostici te pravovremenoj terapiji patoloških stanja grkljana. Osim toga mogu pobuditi sumnju i na neka sustavna oboljenja, hormonalne disbalanse, ali i psihogene poremećaje. Glas je dakle stoga i pokazatelj našeg fizičkog ali i psihičkog zdravlja.

Osim što je naše osnovno sredstvo komunikacije, prikaz je i naših emotivnih stanja. Zaključno, glas otkriva ne samo patološka stanja grkljana, već ponekad i sustavna oboljenja, ali je i slika naše osobnosti, karaktera i naše duše.

KLJUČNE RIJEČI: grkljan, govor, glas, disfonije, promuklost.

7. SUMMARY

The larynx is a specific part of our body due to its multifunctionality, and it participates in the mechanisms of breathing (respiratio), swallowing (deglutitio) and speech (phonatio). The phonation mechanism itself begins in the larynx, where the basic laryngeal tone is created. Therefore, the complexity of its anatomy and physiology is not surprising.

Dysphonias (hoarsenesses) are voice disorders characterized by any deviation from the normal features, pitch and intensity of the voice, and can arouse suspicion of benign as well as malignant diseases of the region and are extremely important in the prevention and diagnosis and timely therapy of pathological conditions of the larynx. In addition, they can arouse suspicion of some systemic diseases, hormonal imbalances, and psychogenic disorders.

The voice is therefore also an indicator of our physical and mental health.

In addition to being our basic means of communication, it is also a representation of our emotional states.

In conclusion, the voice reveals not only pathological conditions of the larynx, sometimes also systemic diseases, but it is also a picture of our personality, character and our soul.

KEY WORDS: larynx, speech, voice, dysphonias, hoarseness.

8. LITERATURA

1. Križan Z. Kompendij anatomije čovjeka. 3. izd. 2. dio, Pregled građe glave ,vrata i leđa: za studente opće medicine i stomatologije. Zagreb: Školska knjiga; 1997.
2. Jelena Krmpotić-Nemanić, Marušić A. Anatomija čovjeka. Zagreb: Medicinska Naklada; 2004.
3. Perović D. Anatomija čovjeka. Knj. 1, Osteologia, syndesmologia, myologia, splachnologia: (skripta). Beograd, Zagreb: Medicinska Knjiga; 1961.
4. Soriano RM, Gupta V. Anatomy, Head and Neck, Larynx Nerves. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; [ažurirano 26.07.2021.; citirano 01.06.2022.]. Dostupno na:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557742/>.
5. Šercer A. Otorinolaringologija. 1. dio, Zagreb: JLZ; 1966.
6. Handke J. Phonetics – Phonation [video on the Internet]. 2013 August 26 [cited 2022 Jun 30]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=f62dqg-L36o&t=107s>
7. Handke J. Phonetics – Basic Segments of Speech (Consonants) [video on the Internet]. 2012 June 6 [cited 2022 Jun 30]. Available from:
<https://www.youtube.com/watch?v=jF9qTJD25Ig>
8. Krajina Z. Otorinolaringologija i cervikofacijalna kirurgija. 2. knjiga, Zagreb: Školska knjiga; 1986.
9. Milutinović Z. Klinički atlas poremećaja glasa. Teorija i praksa. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva; 1997.
10. Krajina Z, Večerina S, Kovačević Z, Poljak Ž. Izabrana poglavlja iz patofiziologije glave i vrata. Zagreb: Zbornik radova ORL klinike; 1975.
11. Reiter R, Hoffmann TK, Pickhard A, Brosch S. Hoarseness-causes and treatments. Dtsch Arztebl Int. 2015;112(19):329-337. doi:10.3238/arztebl.2015.0329

12. Bos-Clark M, Carding P. Effectiveness of voice therapy in functional dysphonia: where are we now? *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011;19(3):160-164. doi:10.1097/MOO.0b013e3283448f85
13. Cohen SM, Kim J, Roy N, Asche C, Courey M. Prevalence and causes of dysphonia in a large treatment-seeking population. *Laryngoscope.* 2012;122(2):343-348. doi:10.1002/lary.22426.
14. Kosztyła-Hojna B, Zdrojkowski M, Duchnowska E. Application of the HRES 5562 Camera Using the HSDI Technique in the Diagnosis of Glottal Insufficiencies in Teachers. *J Voice.* 2022;36(4):563-569. doi:10.1016/j.jvoice.2020.07.016
15. Večerina S. Dječja hiperkinetička disfonija. *Liječ Vjesn.* 1978;100:530-534.
16. Večerina S. Fonatorna funkcija u bolesnika s tumorom larinksa. *Defektologija.* 1979;15(1):113-120.
17. Večerina S. Fonatorni mehanizmi kod paralize rekurensa. *Symp ORL Jug.* 1981;16(1):31-39.
18. Junqueira L.C. Carneiro J. *Osnove histologije.* Zagreb: Školska knjiga; 2005.
19. Prgomet D. i sur. *Tumori glave i vrata.* Zagreb: Medicinska naklada; 2019.

9. ŽIVOTOPIS

Šime Srzentić rođen je u Zadru 24. lipnja 1986. godine u Zadru. Pohađao je osnovnu školu Šime Budinića u Zadru. Nakon osnovne škole upisuje opću gimnaziju Juraj Baraković u Zadru te 2005. godine maturira. Nakon toga upisuje integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci.