SVEUČILIŠTE U SPLITU
MEDICINSKI FAKULTET

MARIN ČARGO

VIŠEDIMENZIJSKA ANALIZA VOKALNIH FUNKCIJA I ANATOMSKIH STRUKTURA PROFESIONALNIH PJEVAČA KLASIČNE GLAZBE: VOKALNA HIGIJENA, MORFOLOŠKA OBILJEŽJA I AKUSTIČKI PARAMETRI

Doktorski rad

Split, 2026.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
MEDICINSKI FAKULTET

MARIN ČARGO

VIŠEDIMENZIJSKA ANALIZA VOKALNIH FUNKCIJA I ANATOMSKIH STRUKTURA PROFESIONALNIH PJEVAČA KLASIČNE GLAZBE: VOKALNA HIGIJENA, MORFOLOŠKA OBILJEŽJA I AKUSTIČKI PARAMETRI

Doktorski rad

MENTORICA:
prof. dr. sc. Ana Đanić Hadžibegović, dr. med.

Split, 2026.

Doktorski rad izrađen je u Kliničkom bolničkom centru Zagreb, na Klinici za bolesti uha, nosa i grla i kirurgiju glave i vrata, Odjel za fonijatriju, pod mentorstvom prof. dr. sc. Ane Đanić Hadžibegović, dr. med.

Zahvale

Zahvaljujem se svim ispitanicima na odazivu i sudjelovanju u ovim istraživanjima. Hvala osoblju Odjela za fonijatriju KBC-a Zagreb i KBC-a Osijek na pomoći prilikom prikupljanja podataka i provođenja pregleda te mentorici prof. dr. sc. Ani Đanić Hadžibegović na vodstvu kroz ova istraživanja.

Hvala brojnim kolegama na savjetima i pomoći u procesu rada i pisanju, te prijateljima i obitelji na podršci i pomoći u brojnim izazovnim situacijama tijekom doktorskog studija.

Doktorski rad temelji se na objavljenim znanstvenim radovima:

1. **Čargo M**, Babić Tomas E, Đanić Hadžibegović A. **Acoustic Analysis of the Normal Voice in Classically Trained Vocal Professionals: A Cross-sectional Study**. J Voice. 2025 Sep 1:S0892-1997(25)00330-3. doi: 10.1016/j.jvoice.2025.08.010.

2. **Čargo M**, Laksar Klarić Ž, Đanić Hadžibegović A. **The relationship of laryngopharyngeal reflux-related signs and symptoms to vocal complaints in professional classical singers.** Croat Med J. 2026 Aug 31;67(4):264-272. doi: 10.3325/cmj.2026.67.264.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. Funkcionalna anatomija vokalnog aparata 2
1.2. Mehanizam nastanka glasa 6
1.3. Rezonancija glasa 9
1.4. Specifičnosti pjevačkog disanja, podržani ton i *appoggio* 10
1.5. Vokalni profesionalci i profesionalni pjevački glas 12
1.6. Vokalna higijena 14
1.7. Laringofaringealni refluks 17
1.8. Akustička analiza glasa 20
2. CILJEVI I HIPOTEZE 22
2.1. Istraživanje 1 23
2.2. Istraživanje 2 23
3. ISPITANICI I POSTUPCI 24
3.1. Etika 25
3.2. Mjesto provedbe istraživanja 25
3.3. Ispitanici 25
3.4. Prikupljeni podatci 25
3.4.1. Sociodemografski i antropometrijski podatci 25
3.4.2. Životne navike povezane s vokalnom higijenom, vokalne tegobe i uzimanje antirefluksnih lijekova 26
3.4.3. Fonijatrijski pregled i endoskopija 26
3.4.4. Objektivna procjena znakova laringofaringealnog refluksa prema endoskopskom nalazu 26
3.4.5. Upitnik za subjektivnu procjenu simptoma refluksa 27
3.4.6. Akustička analiza glasa 27
3.4.7. Statistička analiza 28
4. REZULTATI 29
4.1. Sociodemografski i antropometrijski podatci ispitanika 31
4.2. Životne navike povezane s vokalnom higijenom, vokalne tegobe, i uzimanje antirefluksnih lijekova 32
4.3. Nalaz fonijatrijske i endoskopske procjene znakova refluksa (RSA) 34
4.4. Procjena simptoma refluksa upitnikom (RSS) 35
4.5. Korelacija RSA i RSS s indeksom tjelesne mase, dobi i spolom 35

4.6. Glasovne tegobe prema rezultatima RSA i RSS 35
4.7. Eksploratorna logistička regresijska analiza čimbenika povezanih s RSA rezultatom iznad granične vrijednosti 38
4.8. Akustička analiza glasa 40
4.8.1. Aerodinamički parametri 40
4.8.2. Indeks težine disfonije (DSI) 40
4.8.3. Fundamentalna frekvencija (F0) 41
4.8.4. Razlike u parametrima LingWAVES protokola među muškim i među ženskim glasovnim skupinama 41
4.8.5. Jitter i shimmer 45
4.8.6. Nepravilnosti i šum 45
5. RASPRAVA 47
5.1. Životne navike povezane s vokalnom higijenom, vokalne tegobe i uzimanje antirefluksnih lijekova 48
5.2. Znakovi i simptomi povezani s laringofaringealnim refluksom (RSA, RSS) 50
5.3. Vokalne tegobe i kliničke implikacije 53
5.4. Akustička analiza glasa 55
5.5. Ograničenja protokola temeljenih na govornom glasu kod profesionalnih pjevača 57
5.6. Implikacije za kliničku praksu i vokalnu pedagogiju 58
5.7. Prednosti i ograničenja provedenih istraživanja 59
6. ZAKLJUČAK 61
7. SAŽETAK NA HRVATSKOM JEZIKU 64
8. LAIČKI SAŽETAK NA HRVATSKOM JEZIKU 67
9. SAŽETAK NA ENGLESKOM JEZIKU 69
10. LAIČKI SAŽETAK NA ENGLESKOM JEZIKU 72
11. LITERATURA 74
12. ŽIVOTOPIS 81
13. PRILOZI 85
13.1. Prilog 1. Upitnik sociodemografskih i antropometrijskih podataka; upitnik životnih navika povezanih s vokalnom higijenom 86
13.2. Prilog 2. Ljestvica za procjenu znakova refluksa (Reflux Sign Assessment) 88
13.3. Prilog 3. Upitnik za procjenu simptoma refluksa (*Reflux Symptom Score*) 89

Popis kratica

ITM	Indeks tjelesne mase *(engl. Body Mass Index)*
CI	Interval pouzdanosti *(engl. Confidence Interval)*
DSI	Indeks težine disfonije *(engl. Dysphonia Severity Index)*
F0	Temeljna frekvencija *(engl. Fundamental Frequency)*
Fmax	Maksimalna frekvencija
Fmin	Minimalna frekvencija
KBC	Klinički bolnički centar
LPR	Laringofaringealni refluks *(engl. Laryngopharyngeal Reflux)*
MANOVA	Multivarijatna analiza varijance *(engl. Multivariate Analysis of Variance)*
MII	Višekanalna intraluminalna impedancija *(engl. Multichannel Intraluminal Impedance)*
MPT	Maksimalno vrijeme fonacije *(engl. Maximum Phonation Time)*
OR	Omjer izgleda *(engl. Odds Ratio)*
RSA	Ljestvica za procjenu znakova refluksa *(engl. Reflux Sign Assessment)*
RSS	Upitnik simptoma refluksa *(engl. Reflux Symptom Score)*
SD	Standardna devijacija *(engl. Standard Deviation)*
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
VHI	Indeks glasovnog hendikepa *(engl. Voice Handicap Index)*

1. UVOD

1.1. Funkcionalna anatomija vokalnog aparata

Razumijevanje fiziologije i patologije profesionalnog glasa zahtijeva poznavanje anatomskih struktura koje sudjeluju u fonaciji, rezonanciji i artikulaciji. Stoga će u uvodnom dijelu biti opisana usna šupljina, nosna šupljina, grkljan, glasnice, ždrijelo, dušnik, te pluća i ošit.

Usna šupljina (*lat. cavitas oris*) jedan je od glavnih rezonatora u procesu stvaranja glasa te ujedno predstavlja početni dio probavne cijevi. Vanjski dio čine usne (*lat. labia oris*) čiji slobodni rubovi omeđuju otvor (*lat. rima oris*). Usta su sa strane omeđena obrazima (*lat. buccae*). Gornja čeljust zove se *maxilla*, a donja *mandibula*. Nepce (*lat. palatum*) oblikuje krov usne šupljine i odvaja usnu od nosne šupljine. Prednje dvije trećine nepca čine tvrdo (koštano) nepce (*lat. palatum durum*), a stražnja trećina koja je pokretna naziva se meko nepce (*lat. palatum molle*). Na središnjem dijelu slobodnog ruba mekog nepca nalazi se nepčana resica (*uvula palatina*). Postranično od resice nalaze se četiri luka, dva prednja (*lat. arcus palatoglossi*) i dva stražnja (*lat. arcus palatopharyngei*). Oni omeđuju udubinu (*lat. fossa tonsillaris*) u kojoj se nalazi nepčani krajnik (*lat. tonsilla palatina*) (1).

Jezik (*lat. lingua*) mišićni je organ iznimne pokretljivosti te ima važnu ulogu u stvaranju glasa jer mijenja oblik rezonantnih šupljina ždrijela i usne šupljine te djeluje kao jedan od glavnih artikulatora. Ima tri dijela: vrh (*lat. apex*), tijelo (*lat. corpus*) i korijen (*lat. radix*). Vrh i tijelo su vrlo pomični i nalaze se u usnoj šupljini, dok je korijen slabije pomičan i nalazi se u oralnom dijelu ždrijela (*lat. oropharynx*) (1).

Nos (*lat. nasus*) je početni dio dišnog sustava. Dijeli se na vanjski dio (*lat. nasus externus*), zatim nosnu šupljinu (*lat. cavitas nasi*) i paranazalne sinuse (*lat. sinus paranasales*). Nosna šupljina (*lat. cavitas nasi*) podijeljena je nosnom pregradom (*lat. septum nasi*) u dva dijela. Nosna šupljina straga je otvorima (*lat. choanae*) povezana s nosnim dijelom ždrijela (*lat. nasopharynx*). U stražnjem dijelu nalaze se nosne školjke, a ispod njih i nosni hodnici. Gornja i srednja nosna školjka (*lat. concha superior et media nasi*) dijelovi su rešetnice (*lat. os ethmoideum*), dok je donja nosna školjka (*lat. concha inferior nasi*) samostalna kost (1).

Između nosnih školjki i nosne pregrade nalazi se zajednički nosni hodnik (*lat. meatus communis nasi*), a između nosnih školjki i lateralne nosne stjenke nalaze se gornji, srednji i donji (*lat. meatus superior/medius/inferior nasi*) nosni hodnik.

Niz zračnih prostora u okolnim kostima oko nosne šupljine nazivaju se paranazalni sinusi (*lat. sinus paranasales*): sfenoidni (*lat. sinus sphenoideus*), čeoni (*lat. sinus frontalis*), maksilarni (*lat. sinus maxillaris*) i etmoidni sinus (*lat. cellulae ethmoideae*) (1).

Grkljan (*lat. larynx*) nalazi se u gornjem dijelu dišnog sustava i povezuje ždrijelo i dušnik. Provodi zrak i sprječava ulazak hrane u donje dijelove dišnog sustava. Grkljan je odgovoran za fonaciju, tj. stvaranje glasa. Nalazi se ispred hipofarinksa i gornjeg ušća jednjaka i proteže se od gornjeg ruba četvrtog do donjeg ruba šestog vratnog kralješka. Grkljan je građen od tri parne i tri neparne grkljanske hrskavice (*lat. cartilagines laryngis*). Tu spadaju: prstenasta (*lat. cartilago cricoidea*), štitasta (*lat. cartilago thyreoidea*), grkljanski poklopac (*lat. cartilago epiglottica*), vokalna (*lat. cartilago arytenoidea*), rožičasta i klinasta (*lat. cartilago corniculata et cuneiformis*) hrskavica (1).

Za ovaj rad posebno je važna vokalna hrskavica. Ona je parna tvorba, oblika trostrane piramide. Donja je strana proširena u bazu (*lat. basis cartilaginis arytenoideae*), a prema gore sužena u vrh (*lat. apex cartilaginis arytenoideae*). S baze polaze dva nastavka: *processus muscularis* i *processus vocalis*. Na *processus vocalis* vežu se vokalne sveze (*lat. ligamenta vocalia*). Oba ligamenta, svojim naborima (*lat. plicae vocales*), omeđuju *pars intermembranacea* vokalne pukotine (*lat. rima glottidis)* (1).

Grkljanski su zglobovi (*lat. articulationes laryngis*) odgovorni za spojeve hrskavica i omogućuju njihovo kretanje. Tu spadaju krikotireoidni (*lat. articulatio cricothyreoidea*) i krikoaritenoidni zglob (*lat. articulatio cricoarytenoidea*).

Mišići grkljana (*lat. mm. laryngis*) dijele se na vratne, koji pomiču grkljan u cijelosti, i prave grkljanske mišiće. Pravi mišići grkljana sudjeluju u adukciji, abdukciji, napinjanju i opuštanju glasnica te omogućuju finu regulaciju fonacije. Adukciju glasnica odnosno zatvaranje glotisa omogućuju aduktori, od kojih je najvažniji *m. cricoarytenoideus lateralis*. Uz njega su još poprečni i kosi aritenoidni mišić (*lat. mm. arytenoidei transversus et obliquus*). Adukciji pridonosi i lateralni dio *m. thyreoarytenoideus.*

Jedini abduktor glasnica je *m. cricoarytenoideus posterior* koji širi pukotinu. Glasnice napinje i produljuje *m. cricothyreoideus*, a skraćuje ih i opušta *m. thyreoarytenoideus*. Njegov medijalni dio je *m. vocalis*. On čini tijelo glasnice i omogućuje finu regulaciju napetosti glasnica, a time i visine tona (1).

Dio grkljana koji je najvažniji u proizvodnji glasa je glotis (*lat. glottis*). On se sastoji od vokalnih nabora odnosno glasnica (*lat. plicae vocales*), pukotine između njih i uskog dijela grkljana u razini glasnica. Za inervaciju grkljana odgovoran je *n. vagus*, odnosno njegovi ogranci *n. laryngeus superior* i *n. laryngeus recurrens* (1).

Glasnice predstavljaju složene višeslojne strukture čija građa omogućuje njihovu vibraciju tijekom fonacije. Sastoje se od epitela, lamine proprije i mišićnog sloja. Lamina propria građena je od površinskog, srednjeg i dubokog sloja koji se međusobno razlikuju prema sastavu i mehaničkim svojstvima. Takva slojevita organizacija omogućuje različito gibanje površinskih i dubljih dijelova glasnice tijekom vibracije.

Funkcionalna građa glasnice može se prikazati prema Hiranovu modelu *cover – transition -body*. Pokrovni dio (*cover*) čine epitel i površinski sloj lamine proprije. Prijelazni dio (*transition*) čine srednji i duboki sloj lamine proprije, koji zajedno oblikuju vokalni ligament, dok tijelo glasnice (*body*) čini vokalni mišić. Ovakva podjela odražava različita mehanička svojstva pojedinih slojeva glasnice i njihovu ulogu tijekom fonacije.

Površinski sloj lamine proprije, odnosno Reinkeov prostor, relativno je rahle građe koja omogućuje pomicanje površinskih slojeva glasnice u odnosu na dublje strukture. Tijekom fonacije površinski slojevi glasnice ne pomiču se kao kruta cjelina zajedno s dubljim slojevima, nego se preko njih valovito gibaju. Upravo ta pokretljivost površinskog sloja omogućuje nastanak urednog mukoznog vala, koji predstavlja osnovni preduvjet fiziološke vibracije glasnica. Svaka promjena u sastavu ili hidraciji Reinkeova prostora može narušiti njegova viskoelastična svojstva te posljedično utjecati na kvalitetu vibracije i glasovne produkcije.

Vokalni ligament pruža se između štitaste i aritenoidne hrskavice, dok vokalni mišić čini dublji dio glasnice. Promjene napetosti i položaja glasnica rezultat su djelovanja unutarnjih mišića grkljana. Promjenom duljine, napetosti i mase koja sudjeluje u vibraciji omogućuje se regulacija fonacije i proizvedene frekvencije (2,3).

Ždrijelo (*lat. pharynx*) pripada probavnom i dišnom sustavu. Cjevasti je organ koji se proteže od baze lubanje (*lat. basis cranii*) pa sve do šestog vratnog kralješka (do prstenaste hrskavice grkljana). Ždrijelna šupljina ima tri dijela. Nosni dio (*lat. pars nasalis*) ili *epipharynx* ili *nasopharynx* nalazi se od baze lubanje do mekog nepca. Usni dio (*lat. pars oralis*) ili *mesopharynx* ili *oropharynx* se proteže od mekog nepca do razine grkljanskog poklopca. Grkljanski dio (*lat. pars laryngea*) ili *hypopharynx* ili *laryngopharynx* nalazi se od razine grkljanskog poklopca do donjeg ruba prstenaste hrskavice (1).

Dušnik (*lat. trachea*) je cjevasti organ dišnog sustava koji zrak iz grkljana provodi prema plućima. Počinje ispod donjeg ruba prstenaste hrskavice (*lat. cartilago cricoidea*), u visini šestog vratnog kralješka, i spušta se do djelišta (*lat. bifurcatio tracheae*) u visini četvrtog prsnog kralješka, gdje se dijeli na lijevu i desnu glavnu dušnicu. Razlikuju se vratni dio (*lat. pars cervicalis*), smješten u središnjoj liniji, i prsni dio (*lat. pars thoracica*), blago pomaknut udesno.

Stijenku dušnika izgrađuju hijaline hrskavice (*lat. cartilagines tracheales*) koje su oblika nepotpunih prstenova otvorenih prema natrag. One su međusobno povezane vezivno-elastičnim svezama (*lat. ligamenta anularia*). Stražnja stijenka (*lat. paries membranaceus*) nema hrskavice, ravna je i sadrži glatki mišić (*lat. musculus trachealis*), a unutrašnjost dušnika prekriva sluznica (*lat. tunica mucosa*). Na mjestu djelišta s unutarnje strane nalazi se greben (*lat. carina tracheae*).

Prsni koš (*lat. thorax*) ima svoj kostur koji čine rebra (*lat. costae*), rebrene hrskavice (*lat. cartilagines costales*), prsna kost (*lat. sternum*) i prsni kralješci (*lat. vertebrae thoracicae*). Donji dio je otvor koji se naziva *apertura thoracis inferior*, i u potpunosti je zatvoren ošitom. Lateralno je zatvoren međurebrenim mišićima (*lat. mm. intercostales*). Središnji dio naziva se sredoprsje (*lat. mediastinum*) (1).

Pluća (*lat. pulmones*) su glavni organ dišnog sustava u kojem se odvija izmjena plinova u kapilarnoj mreži. Postoji desno (*lat. pulmo dexter*) i lijevo (*lat. pulmo sinister*) pluće. Oba su ovijena seroznom opnom (*lat. pleura visceralis*) (1).

Ošit (*lat. diaphragma*) je široki, plosnati mišić koji dijeli prsnu i trbušnu šupljinu. Ošit je glavni respiratorni mišić, kupolastog je oblika i izbočen prema gore. Ima desni i lijevi polusvod (*lat. hemidiaphragma dextrum et sinistrum*), koji su građeni od mišića, a između njih se nalazi tetivno središte (*lat. centrum tendineum*). Nekoliko je otvora na ošitu. *Hiatus aorticus* je otvor kroz koji prolaze aorta i *ductus thoracicus*, a *Hiatus oesophageus* otvor kroz koji prolazi jednjak. *Foramen venae cavae*, najviši je u odnosu na ostale otvore, i kroz njega prolazi donja šuplja vena (*lat. vena cava inferior)*. Za inervaciju ošita odgovoran je *n. phrenicus* (1).

Sve anatomske strukture glasovnog aparata međusobno su funkcionalno povezane u stvaranju, modulaciji i rezonanciji glasa. Upravo zbog toga suvremena fonijatrija naglasak stavlja na funkcionalnu anatomiju, odnosno razumijevanje međusobnog djelovanja respiracijskog sustava, grkljana i vokalnog trakta tijekom fonacije (4).

1.2. Mehanizam nastanka glasa

Stvaranje glasa predstavlja složen fiziološki proces u kojem sudjeluju dišni sustav, specifični centri za glas u kori velikoga mozga, respiracijski centri moždanoga debla te artikulacijske strukture i rezonatori (strukture usne i nosne šupljine).

Tijekom mirnog disanja glasnice su široko razmaknute kako bi omogućile nesmetan prolaz zraka, dok se tijekom fonacije približavaju jedna drugoj. Zrak koji prolazi između približenih glasnica uzrokuje njihovo titranje, pri čemu nastaju zvučni valovi koji predstavljaju osnovu glasa. Vibracijom glasnica nastaje primarni laringealni zvuk, koji se potom mijenja prolaskom kroz vokalni trakt. Grkljan se stoga može promatrati kao izvor zvuka, dok supraglotičke strukture djeluju na njegova akustička obilježja. Konačna svojstva glasa ovise o međudjelovanju izvora struje zraka, generatora zvuka i rezonancijskih svojstava vokalnog trakta.

Takvo razdvajanje fonacijskog izvora od rezonancijskog sustava omogućuje razlikovanje procesa stvaranja zvuka na razini glasnica od njegove daljnje akustičke modifikacije. Za profesionalni pjevački glas osobito je važna koordinacija respiracijske potpore, funkcije glasnica i rezonancijskih svojstava vokalnog trakta.

Prilikom slušanja vokala slušatelj čuje složeni akustički val koji čini niz frekvencija. Najniža među njima je temeljna frekvencija (F0), a ostale su njezini viši harmonici. Prolaskom kroz vokalni trakt pojedini harmonici se pojačavaju, a neki prigušuju, što određuje boju glasa (5).

Osim aktivnog djelovanja unutarnjih mišića grkljana, normalna fonacija ovisi i o aerodinamičkim silama koje nastaju tijekom prolaska izdahnutog zraka kroz glotis. Pri fonaciji glasnice se adukcijom približavaju jedna drugoj, čime se sužava glotis i povećava brzina strujanja zraka. Prema Bernoullijevu principu, povećanje brzine strujanja zraka prati smanjenje lateralnog tlaka na površinu glasnica, što dodatno doprinosi njihovu približavanju i dinamičkom zatvaranju tijekom svakog vibracijskog ciklusa. Na taj način fonacija nije isključivo posljedica mišićne aktivnosti, već rezultat sinkronog djelovanja neuromuskularnih i aerodinamičkih mehanizama.

Vibracija glasnica ne odvija se istovremenim i jednolikim pomicanjem njihove cjelokupne mase. Zbog slojevite građe glasnice površinski dijelovi mogu se pomicati u odnosu na dublje strukture, pri čemu nastaje mukozni val. Valovito gibanje sluznice širi se površinom glasnice tijekom svakog vibracijskog ciklusa i predstavlja važnu posljedicu njezine slojevite biomehaničke organizacije (5).

Tijekom vibracijskog ciklusa donji i gornji rub glasnice ne otvaraju se i ne zatvaraju istodobno. Takva vremenska razlika u njihovu gibanju pridonosi valovitom obrascu vibracije.

Promjene mukoznog vala mogu nastati i prije razvoja makroskopski vidljivih morfoloških promjena te predstavljaju jedan od najosjetljivijih pokazatelja narušene biomehanike glasnica (5).

Mehanizam nastanka glasa može se objasniti međudjelovanjem mišićne aktivnosti grkljana, elastičnih svojstava glasnica i aerodinamičkih sila nastalih strujanjem izdahnutog zraka. Prije početka fonacije glasnice se djelovanjem laringealne muskulature približavaju središnjoj liniji. Zatvaranjem glotisa tijekom izdisaja raste tlak zraka ispod glasnica. Kada subglotički tlak postane dovoljno velik da nadvlada otpor približenih glasnica, one se razmiču i zrak prolazi kroz glotis.

Za pokretanje oscilacija potrebno je dosegnuti određeni minimalni subglotički tlak, odnosno fonacijski prag tlaka (*engl. phonation threshold pressure*). Nakon početnog otvaranja glotisa međudjelovanje aerodinamičkih sila i elastičnih svojstava tkiva omogućuje ponovno približavanje glasnica i nastavak cikličkog otvaranja i zatvaranja glotisa. Fonacija se stoga ne temelji na aktivnom mišićnom otvaranju i zatvaranju glasnica u svakom pojedinom ciklusu, nego se nakon njihova odgovarajućeg postavljanja oscilacije održavaju djelovanjem aerodinamičkih i elastičnih sila.

Pri prolasku zraka kroz suženi glotis povećava se brzina strujanja. S tim je povezano smanjenje lateralnog tlaka, opisano Bernoullijevim principom, koje zajedno s elastičnim povratnim silama tkiva sudjeluje u ponovnom približavanju glasnica. Periodičkim ponavljanjem tih procesa nastaju oscilacije koje prekidaju struju izdahnutog zraka i stvaraju primarni zvučni signal (5).

Normalna fonacija rezultat je uravnoteženog djelovanja više međusobno povezanih mehanizama. Aerodinamički čimbenici (protok zraka i subglotički tlak), biomehanička svojstva glasnica (masa, elastičnost i viskoznost) te aktivnost unutarnjih mišića grkljana djeluju kao jedinstven funkcionalni sustav. Promjena bilo kojeg od navedenih čimbenika može dovesti do promjene vibracijskog obrasca glasnica, narušene glasovne učinkovitosti i razvoja glasovnih tegoba. Upravo zbog toga suvremena procjena glasa uključuje istodobnu analizu anatomskih, funkcionalnih i akustičkih obilježja glasovne produkcije (5).

Stabilna fonacija zahtijeva preciznu ravnotežu između subglotičkog tlaka i glotalne rezistencije. Prevelik subglotički tlak uz nedovoljnu adukciju glasnica dovodi do neučinkovite fonacije i povećanog utroška zraka, dok pretjerana glotalna rezistencija povećava fonatorni

napor i mehaničko opterećenje glasnica. U fiziološkim uvjetima optimalna glasovna produkcija rezultat je dinamičke ravnoteže ovih mehanizama (6).

Takva koordinacija respiracijskog, fonacijskog i rezonantnog sustava posebno dolazi do izražaja u profesionalnih pjevača, kod kojih je glasovna produkcija rezultat dugotrajnog razvoja specifičnih neuromuskularnih obrazaca. Prema Milleru (7), vokalna tehnika ne temelji se na izoliranom djelovanju pojedinih anatomskih struktura, nego na njihovoj funkcionalnoj integraciji tijekom fonacije, pri čemu respiracija, vibracija glasnica i rezonancija čine jedinstven biomehanički sustav.

1.3. Rezonancija glasa

Primarni zvuk koji nastaje vibracijom glasnica predstavlja složen signal ograničenih akustičkih obilježja. Konačna kvaliteta pjevačkog glasa oblikuje se prolaskom toga zvuka kroz supraglotički vokalni trakt, koji djeluje kao sustav rezonatora. Prema Milleru, rezonancija je sastavni dio fonacije, pri čemu se kvaliteta glasa ostvaruje koordiniranim djelovanjem izvora zvuka i rezonantnih šupljina.

Rezonantni sustav čine ždrijelo, usna i nosna šupljina, položaj jezika, meko nepce, čeljust i usne. Promjenama njihova međusobnog položaja mijenjaju se oblik i volumen vokalnog trakta. Na taj način moguće je pojačati određene harmonijske sastavnice glasa bez povećanja respiracijskog napora ili subglotičkog tlaka.

Posebno je važno usklađivanje rezonancijskih svojstava vokalnog trakta s proizvedenim tonom. Kod profesionalnih pjevača prilagodbe položaja jezika, mekog nepca, ždrijela i donje čeljusti omogućuju učinkovitije pojačanje određenih harmonijskih sastavnica glasa, čime se postiže veća glasovna projekcija uz očuvanje fiziološki ekonomične fonacije. Iz toga proizlazi da je rezonancija, jednako kao i respiracija i fonacija, rezultat razvijene neuromišićne koordinacije, a ne izolirane aktivnosti pojedine anatomske strukture.

1.4. Specifičnosti pjevačkog disanja, podržani ton i *appoggio*

Za razliku od fiziološkoga disanja, čija je primarna funkcija izmjena plinova, disanje tijekom pjevanja predstavlja specifično prilagođen respiracijski obrazac kojemu je osnovna zadaća osigurati stabilan i precizno kontroliran protok zraka potreban za fonaciju. Richard Miller (7) ističe da pjevačko disanje nije tek produljena ili intenzivnija inačica uobičajenog respiracijskog ciklusa, nego poseban način upravljanja disanjem kojim se ostvaruju optimalni uvjeti za proizvodnju tona. Disanje pritom postaje sastavni dio fonacije (7).

Temeljna razlika između mirnog fiziološkog disanja i pjevačkog disanja očituje se u načinu regulacije izdisaja. Dok tijekom uobičajenog disanja nakon udaha slijedi pasivna elastična relaksacija prsnog koša i postupni izdah, u pjevanju se inspiracijska posturalna organizacija nastoji zadržati tijekom cijele fonacije. Na taj se način usporava prirodna tendencija podizanja dijafragme i kolapsa prsnog koša, čime se omogućuje ravnomjerno otpuštanje zraka te održavanje stabilnog subglotičkog tlaka potrebnog za kontinuiranu vibraciju glasnica. Miller naglašava da se pritom ne radi o zadržavanju daha, nego o dinamičkoj koordinaciji inspiracijskih i ekspiracijskih mišića koji djeluju istodobno i antagonistički. Takva koordinacija omogućuje preciznu regulaciju protoka zraka bez nepotrebnog povećanja respiracijskog napora (7).

Miller ovu dinamičku ravnotežu opisuje pojmom *lotta vocale*, odnosno „vokalna borba“, pri čemu inspiracijska gesta pruža otpor izdisaju. Takva koordinacija omogućuje dulje trajanje fonacije uz stabilnu kvalitetu tona. U tom modelu potpora glasu ne proizlazi iz povećane količine zraka niti iz snažnog potiskivanja trbušne stijenke, nego iz uravnoteženog međudjelovanja respiracijskih mišića koji održavaju optimalan odnos između subglotičkog tlaka i otpora glasnica (7).

Na tom se načelu temelji i Millerov koncept podržanoga tona (*engl. supported tone*). Podržani ton nije posljedica djelovanja pojedinog mišića ili izolirane respiracijske tehnike, već rezultat koordiniranoga funkcioniranja respiracijskog, fonacijskog i rezonantnog sustava.

Appoggio se smatra jednim od temeljnih načela talijanske škole pjevanja. Miller upozorava da se *appoggio* ne može svesti na pojam „potpora daha“ (*engl. breath support*), budući da obuhvaća znatno širi sustav koordinacije. Prema Milleru, *appoggio* predstavlja način usklađivanja i uravnoteženja mišića i anatomskih struktura trupa i vrata te njihova odnosa prema supraglotičkim rezonatorima, pri čemu nijedna komponenta ne smije preuzeti dominantnu ulogu na štetu ostalih (7).

Miller u praktičnoj primjeni *appoggia* podrazumijeva da prsna kost nakon inspirija zauzme umjereno povišen položaj koji se održava tijekom cijeloga respiracijskog ciklusa, dok ramena ostaju opuštena, a prsni koš ne kolabira pri početku fonacije. Budući da su rebra anatomski povezana s prsnom kosti, održavanje njezina položaja doprinosi očuvanju ekspanzije prsnog koša i omogućuje usporeni izdah. Istodobno se ostvaruje koordinirana aktivnost dijafragme, interkostalnih i abdominalnih mišića, čime se osigurava stabilna respiracijska potpora bez rigidnosti ili pretjeranog mišićnog napora. U toj se dinamičkoj ravnoteži očituje bit *appoggia* i podržanoga tona (7).

1.5. Vokalni profesionalci i profesionalni pjevački glas

Vokalni profesionalci često se opisuju kao vokalni atletičari (8), čime se naglašava visoka razina vokalnih zahtjeva kojima su izloženi. Vokalni profesionalci ovise o svojim glasovnim sposobnostima u svakodnevnom radu, a o njima često ovisi i njihova egzistencija. Pjevači, poglavito klasični i operni, u usporedbi sa svim drugim vokalnim profesionalcima imaju najviše vokalne zahtjeve. Potrebna je visoka kvaliteta i snaga glasa te visoki stupanj kontrole glasa kako bi mogli udovoljiti svim tehničkim i umjetničkim zahtjevima (9,10).

Visoki vokalni zahtjevi, zajedno s brojnim rizičnim ponašanjima i drugim čimbenicima karakterističnima za ovu populaciju mogu dovesti do oštećenja glasa ili glasovnog aparata (10), a čak i najmanji problemi mogu imati ozbiljne profesionalne posljedice (11).

Profesionalni pjevački glas može se definirati kao glas koji omogućuje dugotrajnu, učinkovitu i umjetnički zahtjevnu vokalnu izvedbu uz očuvanje fiziološke funkcije glasnica i minimalan fonatorni napor. Takav glas nije određen isključivo anatomskim obilježjima grkljana, nego predstavlja rezultat usklađenog djelovanja respiracijskog sustava, laringealne biomehanike, rezonancijskih prilagodbi vokalnog trakta, auditivne kontrole i dugotrajnog neuromuskularnog treninga. Takva koordinacija omogućuje ekonomičnu fonaciju, stabilnu kvalitetu tona tijekom cijelog raspona glasa te izvođenje zahtjevnih vokalnih zadataka uz minimalan fonatorni napor. Stoga se profesionalni pjevači mogu promatrati kao primjer visoko specijalizirane funkcionalne prilagodbe vokalnog sustava. Temelj profesionalne vokalne izvedbe jest održivost, odnosno sposobnost ponavljane glasovne produkcije bez razvoja vokalnog zamora ili ozljede (6,7).

Profesionalna vokalna izvedba predstavlja rezultat dugotrajnog procesa neuromuskularnog učenja i razvoja precizne motoričke kontrole. Redoviti vokalni trening omogućuje usklađivanje respiracijskog sustava, aktivnosti unutarnjih mišića grkljana i rezonancijskih prilagodbi vokalnog trakta. Kod profesionalnih pjevača važnu ulogu ima usklađivanje rezonancijskih frekvencija vokalnog trakta s harmonijskim sastavnicama glasa, poznato kao *engl. formant tuning*. Prilagodbom položaja jezika, čeljusti, mekog nepca i širine faringealnog prostora moguće je mijenjati položaj formanata bez promjene osnovne frekvencije. Takve rezonancijske prilagodbe omogućuju učinkovitiju glasovnu projekciju i proizvodnju snažnijega glasa uz manji fonatorni napor (6).

Profesionalni pjevački glas predstavlja specifičnu kategoriju profesionalnog glasa koja, uz osnovnu komunikacijsku funkciju, mora zadovoljiti izrazito visoke umjetničke i biomehaničke zahtjeve. Za razliku od govornog profesionalnog glasa, pjevački glas zahtijeva

preciznu kontrolu fonacije, respiracije, rezonancije i artikulacije. Istovremeno se od profesionalnog pjevača očekuje dugotrajno održavanje vokalne kvalitete unatoč intenzivnom, često i svakodnevnom, vokalnom opterećenju. Stoga uspješna pjevačka karijera ne ovisi isključivo o glazbenoj interpretaciji, već i o sposobnosti dugotrajnog očuvanja vokalne funkcije i prilagodbe različitim izvedbenim zahtjevima (12).

Profesionalni pjevači tradicionalno se klasificiraju prema rasponu, boji i tesituri glasa u osnovne glasovne kategorije: sopran, mezzosopran, alt, kontratenor, tenor, bariton i bas. U klasičnoj vokalnoj pedagogiji dodatno se primjenjuje tzv. *Fach* sustav, kojim se glasovi razvrstavaju prema kombinaciji vokalnog raspona, boje glasa, volumena, agilnosti i tipičnog repertoara. Takva klasifikacija omogućuje odabir repertoara koji odgovara fiziološkim mogućnostima pojedinog glasa te predstavlja važan čimbenik prevencije glasovnog preopterećenja (13).

Posljednjih desetljeća vokalna pedagogija sve se više razvija kao interdisciplinarno područje koje povezuje glazbenu umjetnost s anatomijom, fiziologijom, akustikom i fonijatrijom. Takav znanstveno utemeljen pristup omogućuje bolje razumijevanje fizioloških mehanizama fonacije, racionalnije planiranje vokalnog treninga te učinkovitiju prevenciju i liječenje poremećaja glasa kod profesionalnih pjevača (13).

1.6. Vokalna higijena

Suvremeni koncept vokalne higijene nadilazi tradicionalni skup preporuka usmjerenih isključivo na prevenciju glasovnih poremećaja. Kod profesionalnih pjevača vokalna higijena podrazumijeva očuvanje dugoročne funkcionalne sposobnosti glasa, odnosno održavanje stabilne vokalne izvedbe tijekom cjelokupne profesionalne karijere. Takav pristup uključuje optimizaciju vokalne tehnike, kontrolu vokalnog opterećenja, pravodobno prepoznavanje simptoma glasovnog zamora te rano liječenje stanja koja mogu narušiti fonacijsku funkciju (13).

Vokalna higijena obuhvaća sve aspekte za očuvanje optimalnog zdravlja glasa. Općeniti aspekti su edukacija o mehanizmu nastanka glasa, prepoznavanje i smanjenje fonotraumatskih i drugih rizičnih navika, hidracija i optimalna prehrana, prevencija i kontrola laringofaringealnog refluksa (LPR) i vokalni odmor (14). Može se provoditi kao preventivna edukacija ili kao jedna od terapijskih mjera ako problem već postoji. Ona obuhvaća sve poželjne obrasce ponašanja kako bi se smanjio rizik od nastanka vokalne patologije i pospješila dugovječnost glasa (10).

Vokalni profesionalci pripadaju skupini s povećanim rizikom od nastanka fonotraume. Posebno su izloženi nastavnici i glumci, no bez obzira na profesiju ponavljajuća fonotraumatska ponašanja mogu dovesti do ozljede glasnica (14). Unutar skupine vokalnih profesionalaca možemo procijeniti rizik prateći 5 kategorija koje opisuju Timmermans i sur. (9). To su:

- broj sati dnevne upotrebe glasa
- zahtjevi u vidu kvalitete glasa
- mentalni stres
- potrebna glasnoća
- potreba za putovanjem.

Iako su možda nastavnici izloženiji prvoj kategoriji, pjevači su zasigurno najzastupljeniji u svim ostalim kategorijama. Uz učestala putovanja veže se i visoka razina pozadinske buke i loša kvaliteta zraka u zrakoplovu (9).

Literatura opisuje najčešće nastanak čvorića i hematoma, a kao najrizičnija ponašanja navode se vikanje ili deranje, osobito ako se takvo ponašanje odvija u akustički nepovoljnim uvjetima (14–16).

Fonotraumatska ponašanja općenito se mogu podijeliti u štetna glasovna i neglasovna ponašanja.

Literatura među štetnim glasovnim ponašanjima izdvaja: velika glasovna opterećenja, vikanje, deranje, preglasni govor i plakanje, ali i korištenje glasa u tijeku infekcija (laringitis, ostale infekcije gornjeg dišnog sustava) i alergija (14,17).

Uz spomenute čimbenike koji mogu pridonijeti poremećaju pjevačkoga glasa navode se još iscrpljujuće probe, velik broj izvedbi uz nedovoljno vrijeme oporavka, nedostatna vokalna izobrazba te neodgovarajuća klasifikacija glasa. Poseban rizik predstavlja učestalo pjevanje u gornjem dijelu glasovnoga raspona uz forsiranje snažnijega zvuka. U takvim okolnostima kompenzacijsko povećanje mišićne aktivnosti može se očitovati hiperfunkcijom i pojačanom napetošću vratne muskulature, odnosno zamorom vokalne muskulature (18).

Neglasovna štetna ponašanja uključuju različite konzumacijske navike: pretjerana konzumacija gaziranih pića, kofeina, začinjene hrane, kasni obroci, konzumacija hrane neposredno pred odlazak na spavanje, neadekvatna hidracija, konzumacija duhana i e-cigareta. U tu grupu treba dodati i uzimanje pojedinih lijekova poput nesteroidnih protuupalnih antireumatika i aspirina (povisuju rizik od nastanka hematoma glasnica) i antihistaminika (moguća lokalna dehidracija) (14,19–21). Negativni prostorni čimbenici, odnosno loši akustički uvjeti obuhvaćaju pozadinsku buku, lošu akustiku prostora, udaljenost među govornicima, lošu kvalitetu zraka (posebice prašina), korištenje umjetne magle, dima i suhog leda što je vrlo često u kazalištu (14,22,23). Richter i sur. naglašavaju kako bi se svaku pritužbu pjevača na nepovoljne uvjete na pozornici (suh zrak, klima, prašina i slično) trebalo uvažiti i istražiti unatoč mogućem otporu redatelja, inspicijenta ili drugih uključenih u proces rada na pozornici (23).

Početkom 1970-ih pretpostavljeno je da postoji povezanost između hidracije i glasovne izdržljivosti, pri čemu se razlikuju sistemska, površinska i okolišna hidracija, iako njihov pojedinačni doprinos još nije u potpunosti razjašnjen. Dosadašnja istraživanja upućuju na to da odgovarajuća hidracija može smanjiti napor pri fonaciji i ublažiti glasovni zamor, no nema dovoljno dokaza da predstavlja učinkovitu samostalnu terapiju za glasovne poremećaje (14). Ipak, neki autori navode kako je adekvatna hidracija jedan od najisplativijih načina za poboljšanje kvalitete glasa i jedan od temeljnih postulata vokalne higijene (24). Eksperimentalna *ex vivo* istraživanja na ekscidiranim psećim grkljanima pokazala su da površinska hidracija primjenom nebuliziranih osmotskih otopina može privremeno smanjiti fonacijski prag tlaka, iako su rezultati bili ograničeni i nedosljedni (14,25). Sukladno tome možemo reći kako je hidracija važna i razumna sastavnica vokalne higijene, ali klinička važnost izoliranog učinka hidracije nije jednoznačna.

Metaanaliza pokazala je promjenjiv odgovor praga fonacijskog tlaka (subglotičkog tlaka) na hidraciju te, sveukupno gledano, izostanak statistički značajnog učinka (26). Osim

smanjenja napora pri fonaciji, utvrđeno je da je sistemska hidracija povezana s povećanjem maksimalne frekvencije, što se kod pjevača očituje kao sposobnost postizanja viših tonova (27).

Dehidracija na više načina pogoršava stanje glasa. Povećava prag fonacijskog tlaka i negativno utječe na parametre akustičke analize (jitter, shimmer, kontrola fonacije mjerena omjerom s/z, i promuklost) (26). Unos alkohola i kofeina, naročito u većim količinama, doprinosi dehidraciji, razvoju LPR-a, a konzumacija alkohola dugoročno povezana je i s razvojem karcinoma i metaplazija grkljana (28,29).

Vokalni odmor ne podrazumijeva nužno potpuni prestanak korištenja glasa. Vokalni odmor uključuje smanjenje uporabe glasa i glasnoće. Potpuni prestanak korištenja glasa preporučuje se iznimno kod akutnog laringitisa, ozljeda glasnica i nakon operacija, ali niti te situacije ne moraju nužno zahtijevati potpuni prestanak korištenja glasa (14).

Povremena hidracija i kraći vokalni odmor tijekom pjevanja produljuju vrijeme pjevanja do pojave osjećaja glasovnog umora (27).

Vokalno zagrijavanje (upjevavanje) kao i opće zagrijavanje tijela važne su komponente u pripremi za glasovno opterećenje. Slično kao i u sportskim aktivnostima, vokalno i tjelesno zagrijavanje priprema tijelo ili dio tijela (u ovom slučaju vokalni aparat) za određenu aktivnost ili napor koji dolazi. Upjevavanje i redovito provođenje vokalnih vježbi različitih oblika sastavni je dio procesa učenja i održavanja optimalne vokalne tehnike, pa je samim time nužno za pjevače. Međutim, razina i potreba za upjevavanjem prije nastupa je individualna (14).

Dosadašnja istraživanja potvrđuju da glasovni trening i upjevavanje imaju pozitivan učinak na glasovne sposobnosti, pri čemu je dokazano značajno povećanje maksimalnog fonacijskog opsega u odnosu na temeljnu frekvenciju i intenzitet glasa. Redovito upjevavanje i pravilna vokalna edukacija smanjuju naprezanje glasa i rizik od glasovnih poteškoća, iako ni profesionalno uvježbani pjevači nisu u potpunosti zaštićeni od razvoja patologije glasa (9).

Skrb o profesionalnim pjevačima zahtijeva multidisciplinarni pristup u kojem sudjeluju otorinolaringolog - fonijatar, logoped, vokalni pedagog te, prema potrebi i drugi stručnjaci. Takav model omogućuje pravodobno prepoznavanje funkcionalnih i organskih poremećaja glasa te optimalno planiranje preventivnih i terapijskih postupaka usmjerenih očuvanju profesionalne vokalne sposobnosti (12).

1.7. Laringofaringealni refluks

Među brojnim čimbenicima koji mogu narušiti glasovnu funkciju profesionalnih pjevača posebno se ističu upalne i iritativne promjene sluznice grkljana. Jedan od etioloških čimbenika jest laringofaringealni refluks (LPR), koji može dovesti do promjena biomehaničkih svojstava glasnica, smanjene fonacijske učinkovitosti te subjektivnih tegoba koje mogu značajno utjecati na profesionalnu vokalnu izvedbu.

Laringofaringealni refluks je povrat želučanog i/ili duodenalnog sadržaja u gornji dišni sustav, dominantno u ždrijelo i grkljan. Refluksni sadržaj dolazi u kontakt s tkivima gornjeg dišnog sustava i stvara upalno stanje direktnim utjecajem na tkivo. Posljedično ovome mogu nastati morfološke promjene na tkivima gornjeg dišnog sustava (30–35).

Lechien i sur. navode kako je prevalencija LPR-a još uvijek nepoznata zbog nedostatka zlatnog standarda u dijagnostici kao i nepostojanja općih dijagnostičkih kriterija (31,35).

Iako je većina simptoma LPR-a nespecifična (33,34) ipak se dio simptoma opisuje kao simptomi povezani s LPR-om. Najčešće su to: pročišćavanje grla nakašljavanjem, kašalj, promuklost, osjećaj nakupljene sluzi u grlu, podrigivanje, osjećaj knedle ili škakljanja u grlu, te grlobolja (32,33,35). Lechien i sur. (30) navode kako se LPR nalazi u do 55% pacijenata koji se javljaju s promuklošću u otorinolaringološku ambulantu, a promuklost u 71-79% u pacijenata s LPR-om.

Od morfoloških promjena koje se uočavaju fiberendoskopskim pregledom najčešće se prijavljuju laringealni i ekstralaringealni znakovi poput hipertrofije stražnje komisure, eritem ždrijela i grkljana, retrokrikoidna hipertrofija (33), te eritem i edem aritenoida (35).

Iritacija laringealne mukoze u LPR-u pripisuje se dvama etiološkim mehanizmima: direktna iritacija refluksnim sadržajem (kiselina, pepsin, tripsin, žučne soli) te indirektni učinak podraživanja kemoreceptora u distalnom jednjaku s posljedičnim vagalnim refleksima koji dovode do kašljanja i pročišćavanja grla. Može se javiti i naprezanje pri govoru ali i promuklost. Ovaj drugi mehanizam još uvijek se smatra nepotvrđenim i uzima se kao hipotetski (30).

Pepsin negativno utječe na tkivo glasnica. Pogoduje smanjenju hidracije tkiva, inhibiciji ekspresije gena za mucine i karboanhidrazu i smanjenju razine proteina toplinskog šoka u pločastom epitelu. Sve navedeno predstavlja zaštitu epitela od mehaničkog oštećenja. Pepsin također smanjuje ekspresiju čimbenika rasta koji su važni za cijeljenje rana, angiogenezu i vaskulogenezu i povezan je s nastankom mikrotrauma epitela glasnica. Ovi nalazi upućuju na to da je pepsin važan čimbenik koji može doprinijeti nastanku lezija glasnica (31).

Prema Lechien i sur. (31) promuklost povezana s LPR-om može biti posljedica pet patofizioloških mehanizama koji dovode do promjena biomehaničkih svojstava glasnica.

- Prvi mehanizam govori o utjecaju pepsina na dehidraciju sluzi na glasnicama. Sluz tada postaje ljepljiva i viskozna što smanjuje amplitudu mukoznog vala i skraćuje fazu zatvaranja tijekom fonacije. Ovaj mehanizam ne ostavlja vidljive promjene na glasnicama
- Drugi mehanizam u razvoju promuklosti povezuje se s mikrotraumama uslijed popuštanja međustaničnih veza, kao i veze između epitela i bazalne membrane. Takve promjene pogoduju razvoju benignih lezija glasnica, uključujući sulkus i nodule
- Treći mehanizam, koji nije dokazan pa se treba uzeti kao pretpostavka, govori o utjecaju pepsina na lučenje upalnih molekula koje bi mogle biti povezane s promjenama u Reinkeovu prostoru, u smislu promjena biomehaničkog svojstva površinskog sloja glasnica. Uslijed tih promjena površinski sloj glasnica postaje manje podatan, viskozniji i krući, što narušava proces vibracije te otežava pokretanje i održavanje stabilne fonacije, osobito stabilnosti visine tona
- Četvrti mehanizam opisuje kroničnu iritaciju pepsinom i gastroduodenalnim sadržajem koja može dovesti do morfoloških promjena poput keratoze, displazije i zadebljanja epitela, čime se povećava masa površinskog sloja glasnica te je za pokretanje njihove vibracije potreban veći subglotički tlak
- Peti mehanizam odnosi se na hiperfunkcionalno glasovno ponašanje (naprezanje), koje se razvija kao kompenzacijski odgovor na promuklost uzrokovanu LPR-om. Osim tog kompenzacijskog mehanizma, nema dokaza da je srednji sloj lamine proprije izravno uključen u patofiziologiju promuklosti povezane s LPR-om.

Navedeni patofiziološki mehanizmi upućuju na to da učinak laringofaringealnog refluksa nije ograničen samo na razvoj vidljivih morfoloških promjena, nego obuhvaća i promjene biomehaničkih svojstava glasnica. Promjene hidracije, viskoelastičnosti površinskog sloja lamine proprije te narušena funkcija mukoznog vala mogu dovesti do suptilnih poremećaja

vibracije koji se ne moraju odmah očitovati klasičnim endoskopskim nalazom, ali mogu biti prepoznati akustičkom analizom glasa ili subjektivnim glasovnim tegobama. Takav koncept osobito je važan u profesionalnih pjevača, kod kojih i minimalna odstupanja biomehaničkih svojstava glasnica mogu imati značajan utjecaj na glasovnu izvedbu (5).

U odnosu na opću populaciju, pjevači imaju znatno veće vokalne zahtjeve zbog čega im je očuvan integritet površinskog sloja lamine proprije nužan. Već i male promjene mogu dovesti do značajnih vokalnih ograničenja i poteškoća u izvedbi (31).

Profesionalni pjevači smatraju se populacijom s povećanim rizikom za razvoj laringofaringealnog refluksa jer koordinirana aktivacija dijafragme, međurebrenih i trbušnih mišića tijekom pjevanja uzrokuje značajne promjene intratorakalnog i intraabdominalnog tlaka, što može utjecati na funkciju donjeg ezofagealnog sfinktera i pogodovati refluksu želučanog sadržaja (32).

Osim fizičkih faktora prisutni su i psihološki čimbenici poput stresa zbog održavanja karijere, i zahtjeva povezanih s javnim nastupima, ali i određene životne navike relevantne za vokalnu higijenu. Pjevači su skloni čestim kasnim obrocima nakon večernjih predstava, neurednim prehrambenim navikama radi učestalih putovanja i slično (31).

1.8. Akustička analiza glasa

Akustička analiza glasa omogućuje objektivnu procjenu glasovne funkcije te predstavlja važan alat u suvremenoj fonijatriji i sve češće se koristi u praćenju vokalnog opterećenja, procjeni učinkovitosti terapijskih postupaka te ranom otkrivanju funkcionalnih poremećaja glasa.

Profesionalni pjevači predstavljaju jedinstvenu skupinu za istraživanje glasa jer njihova edukacija i razvoj glasa kroz zahtjeve izvedbi otkrivaju puni potencijal ljudske glasovne funkcije. Oni predstavljaju idealan model visoko uvježbane glasovne učinkovitosti, omogućujući proučavanje granica zdrave fonacije u stvarnim uvjetima izvedbe (36). Također pokazuju iznimnu kontrolu vokalnog aparata općenito, a posebice tijekom prijelaza između glasovnih registara, što zahtijeva visoku razinu neuromuskularne preciznosti (37).

Akustička analiza glasa objektivna je, kvantitativna, neinvazivna i reproducibilna metoda procjene funkcija glasa i kvalitete glasa. Omogućuje analizu normalnog i patološkog glasa (38). Uključivanjem akustičkih i aerodinamičkih parametara pokazala se korisnom u procjeni disfonije i njezine težine. Osim toga, predstavlja klinički relevantan alat koji se često koristi za procjenu učinaka terapije glasa, učenja vokalne tehnike i fonokirurških zahvata (39).

Međutim, standardni akustički parametri izvorno su razvijeni za otkrivanje znakova patologije glasa, i možda nisu u potpunosti prikladni za procjenu glasova koji su oblikovani dugogodišnjim intenzivnim treningom i profesionalnim izvođenjem. Sve više raste spoznaja da se glasovi profesionalnih pjevača akustički značajno razlikuju od glasova opće populacije zbog specifičnog vokalnog stila i akumuliranog glasovnog opterećenja, odnosno može se reći zbog funkcionalnih adaptacija koje su se razvile tijekom godina učenja i razvijanja vokalne tehnike.

Jedno od temeljnih obilježja klasično školovanog pjevačkog glasa jest vibrato - periodična modulacija visine tona i amplitude. Vibrato se smatra stilski i fiziološki normalnim obilježjem pjevačkog, naročito profesionalnog klasičnog glasa, ali može utjecati na rezultate akustičkih mjerenja. Stoga njegovu prisutnost treba uzeti u obzir pri interpretaciji rezultata glasovne analize pjevačkog glasa (40,41). Novija literatura opisuje vibrato kao kontroliranu oscilaciju temeljne frekvencije oko ciljne visine tona, pri čemu brzina vibrata predstavlja frekvenciju oscilacije, a opseg vibrata veličinu odstupanja (42). Razumijevanje akustičkih obilježja profesionalnih klasično školovanih pjevača bez glasovne patologije stoga je od ključne važnosti za kliničare i vokalne pedagoge. Unatoč tome, mali broj istraživanja posebno se bavio akustičkim i aerodinamičkim profilima zdravih klasično školovanih pjevača bez glasovnih

tegoba, zbog čega je teško razlikovati adaptivne obrasce razvijene vokalnim treningom od patoloških obrazaca u ovoj populaciji.

Fiziološki vibrato predstavlja pravilnu ritmičku oscilaciju osnovne frekvencije tijekom fonacije te je obilježje zdravog i treniranog pjevačkog glasa. Nastaje koordiniranim djelovanjem respiracijskog sustava, grkljana i vokalnog trakta, a doprinosi bogatstvu glasovne boje i percepciji vokalne kvalitete (6).

LingWAVES Voice Protocol predstavlja protokol akustičke analize koji uključuje omjer s/z, maksimalno vrijeme fonacije (MPT), temeljnu frekvenciju (F0), glasovni raspon, glasnoću, indeks težine disfonije (DSI), jitter, shimmer, nepravilnost i šum (43).

Indeks težine disfonije (DSI), koji su predložili Wuyts i sur.(44), predstavlja linearnu kombinaciju nekoliko glasovnih parametara dobivenih postupcima procjene glasa, uključujući osnovne aerodinamičke i akustičke analize te profil glasovnog raspona. To je klinički primjenjiv alat koji se često koristi za procjenu učinaka glasovne terapije, vokalnog treninga i fonokirurških zahvata (39).

S obzirom na povećanu učestalost glasovnih problema među profesionalnim korisnicima glasa, poput profesionalnih pjevača, te znatno veće glasovno opterećenje u odnosu na opću populaciju, prepoznata je potreba za razvojem specifičnih okvira za procjenu glasovnih zahtjeva u tim populacijama (45). Kako bi se uistinu razumjeli zahtjevi i izazovi profesionalne uporabe glasa, svi koji sudjeluju u njegovoj procjeni trebaju biti upoznati s ključnim konceptualnim pojmovima. Novija literatura (45) definira i jasno razlikuje ove temeljne koncepte, naglašavajući potrebu za standardiziranom terminologijom kako u kliničkoj praksi, tako i u istraživanjima profesionalne uporabe glasa.

Suvremeni pristup profesionalnim pjevačima temelji se na multidimenzionalnoj procjeni glasovne funkcije. Uz anatomske i fiziološke osobitosti potrebno je uzeti u obzir vokalnu tehniku, respiracijsku koordinaciju, auditivnu percepciju, motoričku kontrolu, umjetničke zahtjeve i psihofizičku spremnost izvođača. Zbog toga procjena profesionalnog glasa zahtijeva integraciju kliničkog pregleda, perceptivne procjene, akustičke analize te subjektivne procjene glasovne sposobnosti.

2. CILJEVI I HIPOTEZE

2.1. Istraživanje 1

Cilj istraživanja bio je procijeniti vokalne funkcije profesionalnih pjevača klasične glazbe primjenom akustičke i aerodinamičke analize glasa te utvrditi kvalitetu glasa. Sporedni cilj bio je odrediti očekivane vrijednosti akustičkih i aerodinamičkih parametara specifične za ovu populaciju.

Hipoteze:

- H1: Većina profesionalnih pjevača ima uredne vrijednosti akustičkih i aerodinamičkih parametara glasa.
- H2: Većina profesionalnih pjevača ima DSI vrijednosti koje odgovaraju urednoj kvaliteti glasa.

2.2. Istraživanje 2

Cilj istraživanja bio je analizirati morfologiju vokalnog aparata, s naglaskom na grkljan, te procijeniti prisutnost znakova povezanih s laringofaringealnim refluksom primjenom RSA ljestvice i simptoma povezanih s laringofaringealnim refluksom primjenom RSS upitnika. Sporedni cilj bio je opisati učestalost morfoloških promjena vokalnog aparata utvrđenih fiberendoskopskim pregledom.

Hipoteze:

- H1: Većina ispitanika ima RSA rezultat ispod granične vrijednosti.
- H2: Većina ispitanika ima RSS rezultat iznad granične vrijednosti.

3. ISPITANICI I POSTUPCI

3.1. Etika

Istraživanja je odobrilo Etičko povjerenstvo Kliničkog bolničkog centra Zagreb (Ref. br. 8.1-22/9-3 i 8.1-22/30-3) i Etičko povjerenstvo Kliničkog bolničkog centra Osijek (Ref. br. R2-1457/2022). Svi sudionici potpisali su obrazac informiranog pristanka prije sudjelovanja.

3.2. Mjesto provedbe istraživanja

Istraživanja su provedena u KBC-u Zagreb, Klinika za bolesti uha, grla i nosa s kirurgijom glave i vrata, Odjel za fonijatriju te u KBC-u Osijek, Klinika za otorinolaringologiju i kirurgiju glave i vrata, Zavod za audiologiju i fonijatriju.

3.3. Ispitanici

Ispitanici u ovim istraživanjima bili su vokalni profesionalci, pjevači klasične glazbe, u različitim fazama karijere. Studenti pjevanja Muzičke akademije Sveučilišta u Zagrebu predstavljali su skupinu pjevača na početku profesionalne karijere (*engl. early-stage*), dok su elitni vokalni profesionalci bili solisti opere i članovi zbora opere Hrvatskog narodnog kazališta u Zagrebu i Osijeku, te članovi zbora Hrvatske Radio Televizije.

U istraživanje su uključeni svi ispitanici u aktivnoj fazi karijere i studenti koji regularno pohađaju studij i uključeni su u profesionalne izvedbe. Isključeni su svi ispitanici s akutnom upalom gornjeg dišnog puta u trenutku pregleda i snimanja, ili neposredno prije te oni s prisutnošću bilo kojeg medicinskog ili funkcionalnog stanja koje bi spriječilo ispitanika da aktivno obavlja izvođačku djelatnost. Ispitanici kojima je provedeno snimanje glasa za potrebe akustičke analize imali su za kriterij isključenja patološki nalaz glasnica prije snimanja glasa.

3.4. Prikupljeni podatci

3.4.1. Sociodemografski i antropometrijski podatci

Svi ispitanici ispunili su upitnik sociodemografskih i antropometrijskih podataka koji je uključivao: dob, spol, godine karijere ili godinu studija, vrstu glasa, tjelesnu visinu i tjelesnu težinu. Indeks tjelesne mase izračunan je na temelju prikupljenih podataka. Upitnik se nalazi u Prilogu 1.

3.4.2. Životne navike povezane s vokalnom higijenom, vokalne tegobe i uzimanje antirefluksnih lijekova

Svi ispitanici ispunili su upitnik o pridržavanju preporuka vokalne higijene te životnim navikama koje pogoduju nastanku laringofaringealnog refluksa i/ili oštećenja glasa i vokalnog aparata. Upitnik je sadržavao čestice grupirane u tri cjeline: konzumacijske navike, štetne vokalne i ne vokalne navike. Ispitanici su ove čestice procjenjivali Likertovom skalom (1=nikada, 5=svaki dan). Ispitanicima su postavljena otvorena pitanja o uzimanju antirefluksnih lijekova. Upitnik su sastavili autori i nalazi se u Prilogu 1.

3.4.3. Fonijatrijski pregled i endoskopija

Svim ispitanicima proveden je kompletan fonijatrijski pregled koji je uključivao anamnezu, orofaringoskopski pregled, prednju rinoskopiju te fleksibilnu nazofaringolaringealnu endoskopiju.

Korišten je fiberoptički endoskop Olympus CV-180 EVIS EXERA II. Prema potrebi apliciran je lokalni anestetik lidokain 2% u obliku spreja za nosnu sluznicu. Za vrijeme pregleda ispitanici su zamoljeni da foniraju produljeni vokal "i" na njima ugodnoj intonaciji, te *glissando* uzlazno i silazno.

3.4.4. Objektivna procjena znakova laringofaringealnog refluksa prema endoskopskom nalazu

Za vrijeme pregleda korištena je *Reflux Sign Assessment* skala (34). Ova skala sadrži niz čestica koje se odnose na patološke morfološke promjene usne šupljine, ždrijela i grkljana. Skala ukupno ima 23 čestice, i svaka ima dodijeljen broj bodova: 0 bodova ako promjena nije prisutna tj. vidljiva, te 1, 2, 3, 4 ili 5 bodova ako je prisutna odnosno vidljiva. Prema autoru (34) granična vrijednost iznosi >14 bodova. Ova ljestvica se ispunjavala za vrijeme trajanja endoskopskog pregleda. Hrvatski prijevod nalazi se u Prilogu 2.

Iako pouzdanost među ispitivačima (*engl. inter-rater reliability*) nije formalno procijenjena u ovom istraživanju, preglede su provodila dva iskusna otorinolaringologa, subspecijalista fonijatrije, a prethodna validacijska istraživanja pokazala su dobru do izvrsnu pouzdanost RSA skale i njezina skraćenog oblika (34,46).

3.4.5. Upitnik za subjektivnu procjenu simptoma refluksa

Svi ispitanici su popunili *Reflux Symptom Score* upitnik (33) kojim su subjektivno procjenjivali simptome refluksa u tri kategorije: težina simptoma, učestalost simptoma i utjecaj simptoma na kvalitetu života. U statističku analizu su bile uključene samo težina i učestalost simptoma. One se prema uputama autora množe i daju jednu vrijednost za svaki simptom. Težina i učestalost simptoma procjenjivale su se na Likertovoj ljestvici (0=nisam imao taj simptom, 5=imao sam taj simptom svaki dan). Procjena simptoma odnosila se na razdoblje od proteklih mjesec dana. Upitnik ima ukupno 22 čestice podijeljene u tri kategorije: uho-grlo-nos simptomi, abdominalni simptomi i respiratorni simptomi. Prema autoru granična vrijednost iznosi >13 bodova (33). Upitnik je preveden na hrvatski jezik za potrebe ovog istraživanja (Prilog 3).

3.4.6. Akustička analiza glasa

Ispitanicima koji su na pregled došli u KBC Zagreb provedeno je snimanje glasa za potrebe akustičke analize glasa. Ispitanici koji su bili u Osijeku nisu podvrgnuti akustičkoj analizi zbog nedostatka opreme za provođenje akustičke analize.

Korišten je LingWAVES program, i njegov voice protokol. Snimanje glasa provedeno je pod nadzorom logopeda u zvučno izoliranoj sobi. Ispitanici su za vrijeme snimanja stajali na nogama, na fiksnoj udaljenosti od 30 cm od kardioidnog mikrofona. Prije početka snimanja dobili su detaljne upute o vokalnim zadatcima koje trebaju izvesti za potrebe analize, te o tome da moraju koristiti govorni, a ne pjevački glas. Prije snimanja nije bilo upjevavanja ili bilo kakvih vokalnih vježbi. Zadaci su uključivali: frikciju kroz /s/, fonaciju kroz /z/, produljenu fonaciju kroz /a/ te glissando kroz /a/ od najniže moguće frekvencije koju mogu proizvesti do najviše moguće frekvencije koju mogu proizvesti, i obrnuto (uzlazno i silazno). Nalaz akustičke analize uključuje aerodinamičke parametre s, z, omjer s/z i maksimalno trajanje fonacije (MPT), te perturbacijske mjere jitter i shimmer, fundamentalnu frekvenciju (F0), najvišu i najnižu dosegnutu frekvenciju te raspon, indeks težine disfonije (DSI), nepravilnosti i šum u glasu.

Prema LingWAVES preporukama (43) referentne vrijednosti parametara akustične analize prikazane su tablično (Tablica 1). Prema meta-analizi, prosječna referentna vrijednost DSI iznosi 3,05 (47).

Tablica 1. Referentne vrijednosti i intervali prema LingWAVES preporukama

Parametar	Referentna vrijednost/interval
"s"	odrasle žene ≥ 15 sekundi odrasli muškarci ≥ 20 sekundi
omjer s/z	≤ 1,4
MPT	odrasle žene 25 sekundi odrasli muškarci 25-35 sekundi
jitter	< 0,5 %
shimmer	< 5 %
Nepravilnost i šum u glasu	normalan glas 0 – 1 blagi do umjereni stupanj hrapavosti/prozračnosti 1 – 2 teški stupanj 2 - 3
DSI	< -2,0 (teška perzistentna afonija) -1,9 do +0,3 (stalna disfonija) +0,4 do +2,2 (umjerena disfonija) +2,3 do +3,3 (blaga do umjerena disfonija) +3,4 do +4,3 (blaga disfonija) > +4,4 (bez disfonije) > +5 smatra se izvrsnim glasom

3.4.7. Statistička analiza

Podatci su analizirani primjenom deskriptivne statistike (frekvencije, postoci, aritmetičke sredine, standardne devijacije, medijani i interkvartilni raspon). Povezanosti između kontinuiranih ili ordinalnih varijabli procijenjene su Spearmanovim koeficijentom rang korelacije. Za utvrđivanje razlika između varijabli korišteni su neparametrijski testovi: Kruskal–Wallisov test, Mann–Whitneyjev U test i hi-kvadrat test.

Kako bi se identificirali neovisni prediktori LPR-a, primijenjen je višestruki binarni logistički regresijski model, pri čemu je klasifikacija prema graničnim vrijednostima RSA i RSS korištena kao zavisna varijabla, a sociodemografske i životne varijable kao prediktori. Osim toga, primijenjen je višestruki linearni regresijski model s ukupnim RSA rezultatom kao kontinuiranom zavisnom varijablom te ukupnim RSS rezultatom i dobi kao prediktorima, kako bi se ispitalo predviđa li izraženost simptoma težinu laringoskopskog nalaza. Za usporedbu ukupnog obrasca samoprijavljenih glasovnih tegoba između ispitanika s rezultatom iznad i ispod granične vrijednosti RSA i RSS korištena je MANOVA, nakon čega su provedeni univarijatni testovi za pojedinačne tegobe. Statistička značajnost određena je na razini $P < 0,05$.

Sve analize provedene su u programu IBM SPSS Statistics za Windows, verzija 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, SAD).

4. REZULTATI

4.1. Sociodemografski i antropometrijski podatci ispitanika

U istraživanju je sudjelovalo ukupno 111 ispitanika. Sociodemografski i antropometrijski podatci prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. Sociodemografski i antropometrijski podatci ispitanika (N=111)

Status ispitanika	**n (%) ili M±SD**
Profesionalni pjevači	69 (62,2)
Studenti pjevanja	42 (37,8)
Spol	
Žene	64 (57,7)
Muškarci	47 (42,3)
Vrsta glasa	
Sopran	43 (38,7)
Mezzosopran	21 (18,9)
Tenor	21 (18,9)
Bariton	13 (11,7)
Bas	13 (11,7)
Dob (godine), M ± SD	35,69 ± 12,06
Profesionalni staž (godine)	14,11 ± 11,67
Indeks tjelesne mase (kg/m²), M ± SD	25,77 ± 4,39

4.2. Životne navike povezane s vokalnom higijenom, vokalne tegobe, i uzimanje antirefluksnih lijekova

Među analiziranim navikama najviša prosječna vrijednost utvrđena je za konzumaciju najmanje 2 L tekućine dnevno (M = 3,86; SD = 1,12), zatim za odlazak na spavanje nakon ponoći (M = 3,47; SD = 1,05), glasno pričanje (M = 3,28; SD = 1,03) te korištenje glasa tijekom bolesti, prehlade ili umora (M = 3,23; SD = 1,04). Najniža prosječna vrijednost utvrđena je za šaptanje (M = 2,00; SD = 0,73) (Tablica 3).

Tablica 3. Deskriptivna statistika za štetna vokalna ponašanja, hidrataciju i spavanje (N=111)

Varijabla	M	SD
Boravim u zadimljenim prostorima	2,32	0,75
Boravim i razgovaram u bučnim prostorima	2,58	0,70
Razgovaram na velikoj udaljenosti	2,34	0,78
Šapućem	2,00	0,73
Mijenjam svoj glas radi imitacije/postizanja određenog efekta	2,56	1,05
Vičem	2,76	0,92
Glasno pričam	3,28	1,03
Koristim glas i kada sam bolestan, prehlađen ili umoran	3,23	1,04
Konzumiram ≥ 2 L tekućine dnevno	3,86	1,12
Odlazim na spavanje nakon ponoći	3,47	1,05
Spavam manje od 7 sati u kontinuitetu	3,10	1,12
Budim se tijekom noći / imam loš san	2,56	1,00

Konzumacija duhana bila je rijetka, ali jedina navika koja je pokazala slabu negativnu, ali statistički značajnu korelaciju s RSS rezultatima ($\rho = -0{,}19$, $P < 0{,}05$). Ostale životne navike (vrijeme i konzistencija zadnjeg obroka, konzumacija alkohola i gaziranih pića) bile su umjereno zastupljene, ali nisu pokazale statistički značajne korelacije s RSA ili RSS rezultatima. Simptomi zamora glasovne muskulature pokazali su slabu pozitivnu korelaciju s RSA rezultatima ($\rho = 0{,}19$, $P < 0{,}05$) te umjerenu pozitivnu korelaciju s RSS rezultatima ($\rho = 0{,}32$, $P < 0{,}01$). Percepcija lošije kvalitete glasa nakon probe ili nastupa bila je slabo do umjereno povezana s RSS rezultatima ($\rho = 0{,}28$, $P < 0{,}01$), ali ne i s RSA rezultatima. Promuklost, šum glasa ili „pucanje“ glasa pokazali su slabu pozitivnu korelaciju s RSA ($\rho = 0{,}22$, $P < 0{,}05$) i umjerenu pozitivnu korelaciju s RSS rezultatima ($\rho = 0{,}37$, $P < 0{,}01$). Potreba za pročišćavanjem grla nakašljavanjem pokazala je slabu pozitivnu korelaciju s RSA ($\rho = 0{,}24$; $P < 0{,}05$) i umjerenu pozitivnu korelaciju s RSS rezultatom ($\rho = 0{,}55$; $P < 0{,}01$).

Učestalost uzimanja lijekova protiv refluksa (inhibitora protonske pumpe i/ili alginata) bila je niska (6,3 %) (Tablica 4).

Tablica 4. Deskriptivna statistika za konzumacijske navike, vokalne tegobe, uzimanje antirefluksnih lijekova i Spearmanov koeficijent korelacije (N=111)

Životne navike povezane s vokalnom higijenom	**M**	**SD**	**ρ RSA**	**ρ RSS**
Konzumiram duhanske proizvode	1,70	1,15	,03	-,19*
Zadnji obrok jedem manje od dva sata prije odlaska na spavanje	2,90	1,12	-,09	,00
Zadnji obrok je tekuće konzistencije	2,32	,97	,00	-,05
Konzumiram alkoholna pića	2,59	1,03	-,08	-,04
Konzumiram gazirana pića	2,59	,96	,14	,09
Vokalne tegobe				
Osjećam simptome zamora vokalne muskulature za vrijeme ili nakon pjevanja (napetost u vratu i ramenima, osjećaj stisnutog grla)	2,32	,85	,19*	,32**
Nakon probe/izvedbe, osjećam da mi glas nije jednake kvalitete kao na početku ili prije probe/izvedbe	2,47	,88	,04	,28**
Raspon glasa mi je smanjen nakon probe/izvedbe	1,93	,95	,11	,12
Osjećam tegobe poput promuklosti ili šumova u glasu, kao i „krckanje” ili „pucanje” glasa	2,00	1,00	,22*	,37**
Moram “pročistiti” grlo nakašljavanjem	2,49	1,09	,24*	,55**
Uzimanje antirefluksnih lijekova				**n (%)**
Uzimanje inhibitora protonske pumpe i/ili alginata				7 (6,3)

Napomena: ** *P*<,01; **P*<,05

4.3. Nalaz fonijatrijske i endoskopske procjene znakova refluksa (RSA)

Rezultat iznad granične vrijednosti RSA ljestvice imalo je ukupno 29 od 111 ispitanika (26,1 %) od čega 17 od 69 profesionalnih pjevača (24,6 %) i 12 od 42 studenta pjevanja (28,6 %). Učestalost rezultata iznad granične vrijednosti nije se statistički značajno razlikovala između skupina (χ^2RSA(1)=0,21; *P*=0,65). Najčešće zabilježeni znakovi povezani s LPR-om prema RSA ljestvici, za vrijeme fonijatrijskog i endoskopskog pregleda, u cijelom uzorku bili su: eritem prednjih nepčanih lukova (41,4 %), hipertrofija stražnje komisure (39,6 %) te eritem aritenoidnog/interaritenoidnog područja (37,8 %) (Tablica 5).

Tablica 5. Učestalost LPR-povezanih znakova prema RSA ljestvici na ukupnom uzorku (N = 111)

Ljestvica procjene znakova refluksa (RSA)	n (%)
Eritem prednjih nepčanih lukova	46 (41,4)
Eritem i/ili edem uvule	22 (19,8)
Obložen jezik	4 (3,6)
Eritem i/ili upalne granulacije nazofaringealnog zida	10 (9,0)
Eritem stražnjeg oro/hipofaringealnog zida	17 (15,3)
Upalne granulacije oro/hipofaringealnog zida	26 (23,4)
Hipertrofija jezičnog krajnika – valekula vidljiva samo kad je jezik protrudiran	20 (18,0)
Hipertrofija jezičnog krajnika – valekula nije vidljiva bez obzira na jezik	11 (9,9)
Kontakt između epiglotisa i jezičnog krajnika	9 (8,1)
Faringealna ljepljiva sluz	19 (17,1)
Subglotički eritem i/ili edem	2 (1,8)
Eritem i/ili edem ventrikularnog pojasa	7 (6,3)
Eritem i/ili edem epiglotisa	2 (1,8)
Eritem aritenoida ili interaritenoidno	42 (37,8)
Eritem difuzno prema stražnjoj komisuri	7 (6,3)
Interaritenoidno granulacijsko tkivo	8 (7,2)
Hipertrofija stražnje komisure	44 (39,6)
Eritem retrokrikoidnog područja	7 (6,3)
Edem retrokrikoida (kontakt između retrokrikoidnog područja i hipofaringealnog stražnjeg zida za vrijeme disanja)	8 (7,2)
Naslage endolaringealne ljepljive sluzi	21 (18,9)
Eritem glasnica	7 (6,3)
Edem cijelog slobodnog ruba glasnica	1 (0,9)
Lezija glasnica: noduli	3 (2,7)

Napomena: Ispitanik je mogao imati više od jednoga endoskopskog znaka stoga zbroj postotaka ne iznosi 100 %.

4.4. Procjena simptoma refluksa upitnikom (RSS)

Rezultat iznad granične vrijednosti RSS upitnika imalo je ukupno 57 od 111 ispitanika (51,4 %) od čega 35 od 69 profesionalnih pjevača (50,7 %) i 22 od 42 studenta pjevanja (52,4 %). Učestalost rezultata iznad granične vrijednosti nije se statistički značajno razlikovala između skupina (χ^2RSS(1)=0,03; *P*=0,86).

Subjektivna procjena učestalosti simptoma refluksa pokazala je da su sudionici najčešće prijavljivali pojačano lučenje sluzi u grlu ili osjećaj postnazalnog slijevanja sekreta (72,1 %) te potrebu za pročišćavanjem grla (65,8 %), promuklost ili probleme s glasom (48,6 %) te osjećaj stranog tijela u grlu (47,7 %) iz grupe simptoma uha grla i nosa. Nadalje, u grupi gastrointestinalnih simptoma najzastupljeniji su bili nadutost i/ili vjetrovi (67,6 %), žgaravica odnosno vraćanje želučane kiseline (54,1 %), te regurgitacija tekućine, hrane ili podrigivanje (53,2 %) (Tablica 6).

Budući da nisu utvrđene statistički značajne razlike između profesionalnih pjevača i pjevača na početku profesionalne karijere u udjelu sudionika koji su premašili granične vrijednosti RSA i RSS, daljnje statističke analize i interpretacije temelje se na ukupnom uzorku.

4.5. Korelacija RSA i RSS s indeksom tjelesne mase, dobi i spolom

RSA i RSS pokazali su slabu pozitivnu korelaciju ($\rho = 0,31$, $P < 0,01$), dok su ITM i dob bili umjereno povezani ($\rho = 0,53$, $P < 0,01$). Spol nije bio značajno povezan ni s RSA ni s RSS rezultatima (Tablica 7).

4.6. Glasovne tegobe prema rezultatima RSA i RSS

Kako bi se ispitala povezanost glasovnih tegoba s klasifikacijom ispitanika prema graničnim vrijednostima RSA i RSS, provedene su multivarijatne i univarijatne analize.

Na multivarijatnoj razini obje su klasifikacije bile značajno povezane sa skupom glasovnih tegoba, pri čemu je povezanost bila izraženija za RSS klasifikaciju (Pillaijev trag; F(5,105)=6,783; $P < 0,001$) u usporedbi s RSA klasifikacijom (F(5,105)=2,513; *P*=0,034).

Na univarijatnoj razini, ispitanici s RSS rezultatom iznad granične vrijednosti imali su statistički značajno više rezultate u četirima od pet analiziranih glasovnih tegoba: zamoru vokalne muskulature, pogoršanju kvalitete glasa nakon izvedbe, drugim glasovnim tegobama poput promuklosti ili šumova u glasu, „krckanja" ili „pucanja" glasa, i pročišćavanju grla (svi $p \leq 0,002$). Skupine definirane RSA graničnom vrijednošću razlikovale su se u rezultatima za

glasovne tegobe (P = 0,032) i pročišćavanje grla (P = 0,003). Razlika u smanjenju glasovnog raspona nije bila statistički značajna ni prema RSS klasifikaciji (P = 0,157) ni prema RSA klasifikaciji (P = 0,485) (Tablica 8).

Tablica 6. Učestalost simptoma povezanih s refluksom procijenjenih RSS upitnikom na ukupnom uzorku (N = 111)

Vrsta poremećaja	**n (%)**
Poremećaji uha, grla i nosa	
Promuklost ili smetnje s glasom	54 (48,6)
Grlobolja	39 (35,1)
Bol pri gutanju	27 (24,3)
Otežano gutanje (tableta, tekućine, krute hrane)	16 (14,4)
Pročišćavanje grla	73 (65,8)
Osjećaj nečeg ljepljivog u grlu	53 (47,7)
Višak sluzi u grlu ili osjećaj slijevanja sekreta iz nosa u grlo	80 (72,1)
Pritisak ili bol u uhu (kroz dan ili noć)	10 (9,0)
Osjećaj žarenja jezika	14 (12,6)
Poremećaji probavnog sustava	
Žgaravica, povrat želučane kiseline	60 (54,1)
Povrat tekućine, krute hrane ili podrigivanje	59 (53,2)
Bol u trbuhu	43 (38,7)
Proljev	42 (37,8)
Konstipacija	22 (19,8)
Probavne smetnje	42 (37,8)
Napuhnutost i/ili vjetrovi	75 (67,6)
Neugodan miris iz usta	43 (38,7)
Mučnina	36 (32,4)
Poremećaji respiratornog sustava	
Kašalj nakon jela ili u ležećem položaju	18 (16,2)
Kašalj (kroz dan)	37 (33,3)
Otežano disanje ili nedostatak daha	28 (25,2)
Bolovi u prsnom košu	16 (14,4)

Tablica 7. Spearmanovi koeficijenti korelacije između ukupnih rezultata RSA i RSS ljestvica, indeksa tjelesne mase, dobi i spola ispitanika (N=111)

	RSA	RSS	ITM	Dob	Spol
RSA	1	0,31**	-0,02	-0,13	-0,01
RSS	-	1	-0,01	-0,01	0,12
ITM	-	-	1	0,53**	-0,31**
Dob	-	-	-	1	-0,08
Spol	-	-	-	-	1

Napomena: **P<,01. *P<,05

Tablica 8. Multivarijatna i univarijatna analiza glasovnih tegoba prema rezultatima RSA i RSS ljestvica

	RSA: F (df1, df2)	**RSA *P***	**RSS: F (df1, df2)**	**RSS *P***
Multivarijatna analiza (MANOVA, Pillai; 5 zavisnih varijabli)	2,513 (5, 105)	0,034*	6,783 (5, 105)	< 0,001***
Osjećam simptome zamora vokalne muskulature za vrijeme ili nakon pjevanja (napetost u vratu i ramenima, osjećaj stisnutog grla)	1,354 (1, 109)	0,247	11,38 (1, 109)	0,001**
Raspon glasa mi je smanjen nakon probe/izvedbe	0,491 (1, 109)	0,485	2,035 (1, 109)	0,157
Osjećam tegobe poput promuklosti ili šumova u glasu, kao i „krckanje" ili „pucanje" glasa	4,740 (1, 109)	0,032*	9,792 (1, 109)	0,002**
Moram pročistiti grlo	9,296 (1, 109)	0,003**	27,86 (1, 109)	<0,001***
Nakon probe/izvedbe, osjećam da mi glas nije jednake kvalitete kao na početku ili prije probe/izvedbe	0,010 (1, 109)	0,920	10,27 (1, 109)	0,002**

Napomena: *P < 0 ,05. **P < ,01. ***P < ,001.

Višestrukom linearnom regresijom ispitana je povezanost ukupnog RSS rezultata i dobi s ukupnim RSA rezultatom. Model je bio statistički značajan ($F(2,108)=6,71$; $P=0,002$), objašnjavajući približno 11 % varijance RSA rezultata ($R^2=0,11$; prilagođeni $R^2=0,09$). Ukupni RSS rezultat bio je značajan pozitivan prediktor RSA rezultata ($B=0,09$; $SE=0,03$; $\beta=0,31$; $P<0,001$), dok dob nakon prilagodbe nije bila značajno povezana s RSA rezultatima ($P=0,179$) (Tablica 9).

Tablica 9. Višestruka linearna regresijska analiza prediktora ukupnog RSA rezultata

Prediktor	B	SE B	β	t	p
Konstanta	12,21	2,86	—	4,27	< ,001
RSS ukupni rezultat	0,09	0,03	0,31	3,38	< ,001
Dob	−0,10	0,07	−0,12	−1,35	,179

$R = ,33$, $R^2 = ,11$

$F(2, 108) = 6,71$, $P = 0\ ,002$, RMSE = 9,28.

4.7. Eksploratorna logistička regresijska analiza čimbenika povezanih s RSA rezultatom iznad granične vrijednosti

U eksploratornoj višestrukoj logističkoj regresijskoj analizi kategorija konzumacije gaziranih pića bila je povezana s većim izgledom za RSA rezultat iznad granične vrijednosti. Međutim, procjene su imale izrazito široke intervale pouzdanosti zbog čega su neprecizne i nestabilne te ih treba tumačiti isključivo kao hipotetske (Tablica 10). Ostali analizirani čimbenici nisu bili statistički značajni. Višestruki logistički regresijski model s klasifikacijom prema graničnoj vrijednosti RSS kao zavisnom varijablom nije bio statistički značajan, a nijedan pojedinačni čimbenik nije bio značajno povezan s RSS rezultatom iznad granične vrijednosti. Stoga ti rezultati nisu detaljno prikazani.

Tablica 10. Eksploratorna višestruka logistička regresijska analiza čimbenika povezanih s RSA rezultatom iznad granične vrijednosti

Prediktor	**OR**	**95% CI**	**p vrijednost**
Dob (godine)	0,95	0,90 – 1,01	,086
Indeks tjelesne mase (kg/m²)	1,10	0,95 – 1,27	,224
Spol	0,37	0,12 – 1,10	,074
Zadnji obrok < 2 sata prije spavanja			
Rijetko	0,13	0,01 – 1,22	,075
Povremeno	0,20	0,02 – 1,73	,145
Često	0,39	0,05 – 3,26	,385
Konzumacija alkohola			
Rijetko	0,30	0,05 – 1,76	,180
Povremeno	0,25	0,05 – 1,27	,094
Često	1,18	0,18 – 7,92	,862
Konzumacija gaziranih pića			
Rijetko	**11,14**	**1,30 – 95,45**	**,028**
Povremeno	6,70	0,88 – 51,05	,066
Često	**13,42**	**1,39 – 130,07**	**,025**
Model fit			
$\chi^2 = 28{,}34$, $P = ,020$			
Nagelkerke $R^2 = ,33$			

Napomena: referentna kategorija bila je „nikad” za posljednji obrok manje od 2 sata prije spavanja, konzumaciju alkohola i konzumaciju gaziranih pića.

4.8. Akustička analiza glasa

U analizi akustičkih i aerodinamičkih parametara glasa sudjelovalo je 88 ispitanika. Vrsta glasa, duljina karijere i dob prikazani su u Tablici 11. Akustička analiza provedena je isključivo u Zagrebu, u KBC-u Zagreb.

Tablica 11. Sociodemografski podatci ispitanika podvrgnutih akustičkoj analizi (N=88)

Vrsta glasa N	Bas N=9	Bariton N=10	Tenor N=17	Mezzosopran N=16	Sopran N=36
			M±SD		
Dob	36,70±12,79	38,80±13,06	35,59±10,27	45,06±14,06	31,14±9,27
Duljina karijere	13,30±11,49	16,00±11,48	13,59±10,06	22,38±14,62	11,00±9,51

4.8.1. Aerodinamički parametri

Prema referentnim vrijednostima LingWAVES protokola, svi ispitanici imali su zadovoljavajuće rezultate za trajanje frikcije kroz „s“. Omjer s/z također je pokazao zadovoljavajuće rezultate u svim skupinama, a najviši medijan imala je skupina basova. Njihov medijan omjera s/z bio je C=1,38 (Q1–Q3=1,06–1,81), što je na samoj granici referentnih vrijednosti. Rezultati maksimalnog vremena fonacije (MPT) zadovoljavajući su bili samo u skupini tenora, dok su ostale skupine imale niže vrijednosti od referentnih.

4.8.2. Indeks težine disfonije (DSI)

Medijan DSI bio je viši od 5 u svim glasovnim skupinama. Medijan DSI za soprane iznosio je C=8,42 (Q1–Q3=7,61–9,55), za mezzosoprane C=7,34 (Q1–Q3=5,67–8,84), za tenore C=6,76 (Q1–Q3=5,78–8,34), za baritone C=5,96 (Q1–Q3=4,42–7,47) te za basove C=6,74 (Q1–Q3=4,60–7,21).

4.8.3. Fundamentalna frekvencija (F0)

U skupini soprana medijan F0 bio je C=203,89 (Q1–Q3=197,42–218,82), u skupini mezzosoprana C=188,61 (Q1–Q3=156,19–199,40), u skupini tenora C=108,09 (Q1–Q3=101,28–134,86), u skupini baritona C=103,20 (Q1–Q3=99,82–109,42), a u skupini basova C=122,12 (Q1–Q3=100,55–244,26).

4.8.4. Razlike u parametrima LingWAVES protokola među muškim i među ženskim glasovnim skupinama

Utvrđena je statistički značajna razlika za DSI (U=398,50; *P*<,05), F0 (U=456; *P*<,05), Fmax (U=467,50; *P*<,01) i raspon (U=463; *P*<,01) između soprana i mezzosoprana, pri čemu su soprani imali više vrijednosti DSI, F0, Fmax i raspona. Statistički značajna razlika za fonaciju kroz „z“ (H=7,52; *P*<,05) i MPT (H=10,66; *P*<,05), s/z omjer (H=11,39; *P*<,01), Fmax (H=7,66; *P*<,05) i Fmin (H=13,46; *P*<,01) utvrđena je među muških glasova. Post hoc analiza pokazala je da su basovi imali značajno niže vrijednosti za sve parametre u usporedbi s tenorima. Između basova i baritona te baritona i tenora nije bilo značajne razlike. Svi rezultati prikazani su u Tablici 12 i Tablici 13.

Tablica 12. Deskriptivna statistika i rezultati testiranja razlika u parametrima akustičke analize među ženskim glasovima

	Grupa	Min	Max	M	SD	C	Q_1-Q_3	U test	*P*
Aerodinamički parametri (sek.)									
S	Mezzosopran	17,18	46,95	28,09	7,87	28,20	21,76-33,45	357,50	,17
	Sopran	18,77	52,94	31,37	8,28	30,65	24,93-34,26		
Z	Mezzosopran	14,35	34,49	24,59	5,46	23,69	22,32-28,54	275,00	,79
	Sopran	12,49	46,97	24,93	6,94	22,85	20,43-29,98		
S/Z omjer	Mezzosopran	,55	2,04	1,19	,37	1,16	,97-1,43	331,50	,39
	Sopran	,76	2,90	1,31	,41	1,24	1,02-1,45		
MPT	Mezzosopran	12,63	25,98	18,44	4,11	17,40	14,72-21,94	313,50	,61
	Sopran	12,04	32,97	19,21	5,01	18,15	16,25-22,13		
Vokalni raspon (Hz)									
F max	Mezzosopran	364,00	1225,00	837,31	233,49	840,50	696,25-1002,00	467,50	,00
	Sopran	848,00	1378,00	1078,81	155,58	1005,00	971,25-1178,75		
F min	Mezzosopran	82,00	152,00	117,62	22,91	113,00	96,75-140,00	381,50	,06
	Sopran	61,00	209,00	133,72	35,56	140,00	107,00-156,50		
Raspon	Mezzosopran	298,00	1085,00	719,87	224,60	719,50	585,25-893,00	463,00	,00
	Sopran	751,00	1307,00	949,81	154,39	942,00	825,00-1041,25		
Dysphonia severity index (DSI)									
DSI	Mezzosopran	2,94	9,48	7,04	1,95	7,34	5,67-8,84	398,50	,03
	Sopran	4,60	11,92	8,45	1,59	8,42	7,61-9,55		
Fundamentalna frekvencija (Hz)									
F0	Mezzosopran	123,13	214,49	179,67	26,36	188,61	156,19-199,40	456,00	,00
	Sopran	114,47	261,52	204,04	24,55	203,89	197,42-218,82		
Najniža glasnoća (dB)									
Najniža glasnoća	Mezzosopran	39,04	56,34	46,23	4,82	46,12	41,12-50,67	294,50	,89
	Sopran	38,90	55,80	46,22	4,06	46,17	42,78-49,59		

Tablica 13. Deskriptivna statistika i rezultati testiranja razlika u parametrima akustičke analize među muškim glasovima

	Grupa	Min	Max	M	SD	C	Q_1-Q_3	H	*P*	usporedba
Aerodinamički parametri (sek.)										
S	1. Bas	23,00	47,69	34,51	8,53	33,31	26,88-43,14	2,61	,27	/
	2. Bariton	22,43	59,39	40,60	12,65	40,44	30,87-50,19			
	3. Tenor	22,66	50,03	33,64	7,54	32,35	28,26-40,58			
Z	1. Bas	16,00	32,23	24,83	4,83	25,76	21,57-28	7,52	,02	1 vs 2 - ,06
	2. Bariton	13,37	42,37	30,22	8,56	31,45	23,25-36,05			1 vs 3 ,00**
	3. Tenor	19,19	43,11	31,96	6,83	33,21	26,15-36,86			2 vs 3 - ,68
S/Z omjer	1. Bas	,98	2,00	1,42	,38	1,38	1,06-1,81	11,39	,00	1 vs 2 - ,67
	2. Bariton	1,06	1,68	1,35	,19	1,35	1,22-1,48			1 vs 3 - ,04*
	3. Tenor	,66	1,48	1,07	,22	1,05	,93-1,2			2 vs 3 - ,15
MPT	1. Bas	15,82	23,90	19,36	3,07	20,85	16,29-21,64	10,66	,01	1 vs 2 - ,21
	2. Bariton	13,53	31,38	21,51	5,22	21,17	17,42-25,78			1 vs 3 - ,00**
	3. Tenor	18,49	40,84	25,78	5,63	25,17	21,56-29,14			2 vs 3 - ,06
Vokalni raspon (Hz)										
F max	1. Bas	285,00	689,00	489,00	116,86	482,00	418,00-555,50	7,66	,02	1 vs 2 - ,49
	2. Bariton	365,00	919,00	546,36	176,93	522,00	383,75-655,25			1 vs 3 - ,01*
	3. Tenor	450,00	1052,00	663,47	176,49	640,00	522,00-712,00			2 vs 3 - ,09
F min	1. Bas	51,00	78,00	61,88	9,19	60,00	54,00-69,00	13,46	,00	1 vs 2 - ,05
	2. Bariton	54,00	91,00	75,00	12,86	76,50	64,00-86,50			1 vs 3 - ,00**
	3. Tenor	55,00	109,00	85,94	15,35	89,00	74,00-96,00			2 vs 3 - ,06
Raspon	1. Bas	219,00	638,00	427,00	122,54	425,00	347,00-491,50	4,70	,09	/
	2. Bariton	274,00	858,00	471,30	184,22	456,50	297,25-574,50			
	3. Tenor	372,00	980,00	577,53	180,53	554,00	425,00-654,50			

Dysphonia severity index (DSI)										
DSI	1. Bas	3,17	7,46	5,90	1,53	6,74	4,60-7,21	3,38	,19	/
	2. Bariton	3,07	7,86	5,93	1,61	5,96	4,42-7,47			
	3. Tenor	4,32	10,93	7,09	1,75	6,76	5,78-8,34			
Fundamentalna frekvencija (Hz)										
F0 (Hz)	1. Bas	90,00	371,01	172,26	95,04	122,12	100,55-244,26	4,34	,11	/
	2. Bariton	93,59	139,74	106,36	12,71	103,20	99,82-109,42			
	3. Tenor	93,05	177,52	113,23	34,42	108,09	101,28-134,86			
Najniža glasnoća (dB)										
Najniža glasnoća	1. Bas	39,20	53,15	43,61	4,58	41,84	40,14-47,82	4,21	,12	/
	2. Bariton	39,53	56,27	44,81	4,50	43,85	42,19-45,99			
	3. Tenor	41,86	53,13	45,93	3,23	45,37	43,36-47,72			

4.8.5. Jitter i shimmer

Broj ispitanika čija je vrijednost jittera prelazila referentnu vrijednost (>0,5%) bio je: 2 (5,2%) u skupini soprana, 2 (11,8%) u skupini tenora, 1 (10%) u skupini baritona i 1 (11,1%) u skupini basova. U skupini mezzosoprana nije bilo ispitanika koji su prešli referentnu vrijednost jittera.

Broj ispitanika čija je vrijednost shimmera prelazila referentnu vrijednost (>5%) bio je: 33 (91,7%) u skupini soprana, 16 (100%) u skupini mezzosoprana, 15 (94,1%) u skupini tenora, 10 (100%) u skupini baritona i 8 (88,8%) u skupini basova.

4.8.6. Nepravilnosti i šum

Među sopranima, 4 (11,2%) ispitanika imalo je vrijednost nepravilnosti u kategoriji 1–2. U istoj kategoriji (1–2) bilo je 3 (18,9%) mezzosoprana, 8 (47%) tenora, 8 (80%) baritona i 5 (55,5%) basova. Svi mezzosoprani, tenori i basovi imali su normalnu vrijednost šuma (kategorija 0–1). Samo 2 (5,6%) soprana i 1 (10%) baritona imali su vrijednosti u kategoriji 1–2. Rezultati jittera, shimmera, nepravilnosti i šuma prikazani su u Tablici 14.

Tablica 14. Frekvencije i hi-kvadrat test za jitter, shimmer, nepravilnost i šum

	Jitter		**Shimmer**		**Nepravilnost (*engl. irregularity*)**				**Šum (*engl. noise*)**			
	> 0,5%		> 5%		0-1	1-2	2-3		0-1	1-2	2-3	
	N (%)		N (%)		N (%)				N (%)			
Sopran	2 (5,2%)	$\chi 2$= ,925	33 (91,7%)	$\chi 2$=1,42	32 (88,8%)	4 (11,2%)	0 (0%)	χ 2=,55	34 (94,4%)	2 (5,6%)	0 (0%)	$\chi 2$=,92
Mezzosopran	0 (0%)	*P* = ,34	16 (100%)	*P* =,23	13 (81,8%)	3 (18,9%)	0 (0%)	*P* = ,46	16 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	*P* = ,34
Tenor	2 (11,8%)	$\chi 2$= ,03 *P* =,86	15 (94,1%)	$\chi 2$=,99 *P* =,32	9 (53%)	8 (47%)	0 (0%)	$\chi 2$=2,84 *P* = ,09	17 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	$\chi 2$=2,78 *P* = ,09
Bariton	1 (10%)		10 (100%)		2 (20%)	8 (80%)	0 (0%)		9 (90%)	1 (10%)	0 (0%)	
Bas	1 (11,1%)		8 (88,8%)		4 (40%)	5 (55,5%)	0 (0%)		9(100%)	0 (0%)	0 (0%)	

5. RASPRAVA

Ovaj doktorski rad pruža cjelovitu procjenu profesionalnog glasa klasično školovanih pjevača integrirajući objektivne akustičke pokazatelje, morfološke karakteristike vokalnog aparata, simptome i znakove laringofaringealnog refluksa te životne navike povezane s vokalnom higijenom. Rezultati pokazuju da većina profesionalnih pjevača ima urednu glasovnu funkciju i visoku kvalitetu glasa, dok su subjektivne tegobe povezane s refluksom češće od objektivno utvrđenih morfoloških znakova te pokazuju snažniju povezanost s glasovnim tegobama. Istodobno, učestalost pojedinih znakova laringofaringealnog refluksa i vokalnih navika potvrđuje da se procjena profesionalnog glasa ne može temeljiti na jednoj metodi, već zahtijeva integraciju funkcionalnih, anatomskih i subjektivnih pokazatelja.

5.1. Životne navike povezane s vokalnom higijenom, vokalne tegobe i uzimanje antirefluksnih lijekova

Analiza navika vokalne higijene pokazala je heterogen obrazac ponašanja među ispitanicima. Najviša prosječna vrijednost zabilježena je za konzumaciju 2 L tekućine dnevno što upućuje na relativno učestalo provođenje ove poželjne navike i osviještenost naših ispitanika o hidraciji kao jednoj od mjera za očuvanje glasa.

Hidracija se smatra važnom sastavnicom vokalne higijene, iako rezultati istraživanja o njezinu izravnom učinku na glasovnu funkciju nisu potpuno jednoznačni. U meta-analizi Leydon i sur. (26) utvrđen je trend smanjenja fonacijskog praga tlaka nakon hidracijskih intervencija, što upućuje na mogući povoljan učinak na fonacijski napor, no ukupni učinak nije dosegnuo statističku značajnost, uz znatnu varijabilnost rezultata među istraživanjima. Potencijalnu korist hidracije u uvjetima glasovnog opterećenja pokazali su i Yiu i Chan u svojem istraživanju (27) pri čemu su pjevači koji su tijekom kontinuiranog pjevanja uzimali vodu i kratko odmarali glas mogli pjevati značajno dulje, uz stabilnije pokazatelje glasovne funkcije, od ispitanika bez tih mjera. Budući da su hidracija i vokalni odmor primijenjeni istodobno, njihov se pojedinačni doprinos ne može razdvojiti. Stoga se učestala konzumacija tekućine u naših ispitanika može smatrati poželjnom navikom u skladu s načelima vokalne higijene, ali njezin mogući zaštitni učinak na glasovnu funkciju ne treba promatrati izolirano.

Među navikama spavanja ispitanici su češće prijavljivali odlazak na spavanje nakon ponoći te spavanje kraće od sedam sati u kontinuitetu, dok je buđenje tijekom noći odnosno loš san bilo nešto rjeđe zastupljeno.

Ovi nalazi upućuju na to da kasno odlaženje na spavanje i kraće trajanje sna nisu rijetke životne navike u ispitivanoj skupini profesionalnih pjevača.

Važnost sna u kontekstu glasovne funkcije pokazali su Rocha i Behlau (48), koji su utvrdili da je lošija samoprocijenjena kvaliteta sna povezana s lošijom samoprocjenom glasa te višim rezultatima na VHI-10. Autori navode da nedostatnost sna ne obuhvaća samo njegovo trajanje, nego i kvalitetu te poremećaje kontinuiteta sna.

Među navikama koje se odnose na vokalna ponašanja najčešće je bilo glasno pričanje te korištenje glasa tijekom bolesti, prehlade ili umora. Ispitanici su nešto rjeđe navodili vikanje, boravak i razgovor u bučnim prostorima te mijenjanje glasa radi imitacije ili postizanja određenog efekta. Ovi rezultati pokazuju da profesionalna vokalna izobrazba i svakodnevna briga o glasu ne podrazumijevaju nužno izbjegavanje svih potencijalno nepovoljnih vokalnih ponašanja. Slično opisuje Santa Maria i sur. (10) u čijem su istraživanju fonotraumatska ponašanja bila relativno česta među pjevačima neovisno o stupnju formalne vokalne izobrazbe, a najčešće je bilo podizanje glasa, prisutno u 63 % ispitanika. Timmermans i sur. (9) pritom ističu da su pjevači izloženi specifičnim profesionalnim zahtjevima, uključujući veliko glasovno opterećenje, potrebu za glasnim govorom ili pjevanjem te stres, što može otežati dosljedno provođenje preporuka vokalne higijene. Učestalost pojedinih nepovoljnih vokalnih ponašanja u naših ispitanika stoga se može promatrati i u kontekstu zahtjeva profesionalne uporabe glasa, a ne isključivo kao pokazatelj nedovoljne brige o vokalnom zdravlju.

5.2. Znakovi i simptomi povezani s laringofaringealnim refluksom (RSA, RSS)

Najznačajniji rezultati ovih analiza ukazuju na značajnu prisutnost znakova i simptoma povezanih s laringofaringealnim refluksom (LPR) u ovoj skupini vokalnih profesionalaca. Približno četvrtina sudionika imala je RSA rezultat iznad granične vrijednosti, dok je polovica imala RSS rezultat iznad granične vrijednosti, što upućuje na to da su subjektivni simptomi zastupljeniji od endoskopski utvrđenih znakova refluksa.

Iako su RSA i RSS bili značajno pozitivno povezani, snaga povezanosti bila je slaba. Utvrđena je značajna pozitivna korelacija između dobi i indeksa tjelesne mase. Konzumacija duhana pokazala je slabu, ali značajnu negativnu korelaciju s RSS rezultatima. Nisu pronađene značajne razlike između profesionalnih pjevača i pjevača na početku profesionalne karijere u udjelu ispitanika koji su premašili RSA ili RSS granične vrijednosti, što sugerira usporedivo opterećenje nalazima povezanim s refluksom neovisno o profesionalnom iskustvu.

Gelardi i sur. (49) u velikoj kohorti bolesnika s LPR-om utvrdili su umjerenu pozitivnu korelaciju između subjektivnih simptoma procijenjenih Reflux Symptom Index upitnikom i laringoskopskih znakova procijenjenih Reflux Finding Score instrumentom ($r = 0,484$; $P < 0,0001$). U našem istraživanju također je utvrđena značajna pozitivna povezanost između subjektivnih simptoma i objektivnih znakova, procijenjenih RSS i RSA instrumentima, ali je njezina snaga bila slaba. Razlika u snazi povezanosti može biti povezana s razlikama u ispitivanim populacijama i korištenim instrumentima, budući da su Gelardi i sur. uključili bolesnike s dijagnosticiranim LPR-om, dok su u našem istraživanju ispitivani profesionalni pjevači, kao i s činjenicom da su korištene različite ljestvice za procjenu simptoma i znakova (49).

Višestruka linearna regresijska analiza potvrdila je taj obrazac, pokazujući da je ukupni RSS rezultat ostao značajan pozitivan prediktor ukupnog RSA rezultata nakon prilagodbe za dob, no model je objasnio samo 11 % varijance RSA rezultata. To upućuje na to da subjektivni simptomi i objektivni morfološki znakovi LPR-a u ovoj populaciji velikim dijelom odražavaju različite, samo djelomično povezane aspekte bolesti.

Ovaj rezultat u skladu je s literaturom koja pokazuje da laringoskopski nalazi i simptomi koje prijavljuju ispitanici ne moraju uvijek snažno korelirati u procjeni LPR-a (49,50).

Nekoliko mehanizama može objasniti tu nepodudarnost:

- vokalni profesionalci prepoznaju simptome vrlo rano, prije nego što strukturne promjene postanu vidljive endoskopski;

- prolazne epizode refluksa mogu izazvati trenutačne simptome poput pojačane sluzi i pročišćavanja grla bez trajnih promjena na grkljanu;
- mnogi laringoskopski nalazi povezani s LPR-om relativno su nespecifični.

Osim toga, neke tegobe mogu biti posljedica drugih uzroka poput zamora vokalne muskulature, alergija, dehidracije ili drugih stanja čestih među pjevačima, što naglašava važnost pažljive diferencijalne dijagnostike umjesto pripisivanja svih vokalnih problema refluksu (11,14).

Slaba negativna korelacija između pušenja i RSS rezultata vjerojatno odražava ograničenu varijabilnost jer je velika većina sudionika prijavila minimalno pušenje.

Nacci i sur. (51) pronašli su laringoskopske znakove LPR-a kod 22,6 % od 159 pjevača, što je vrlo slično našem nalazu gdje je približno četvrtina sudionika premašila RSA graničnu vrijednost.

Među najčešće zabilježenim LPR povezanim znakovima prema RSA bili su eritem prednjih nepčanih lukova i hipertrofija stražnje komisure. Eritem prednjih nepčanih lukova smatra se vrlo osjetljivim znakom LPR-a, dok hipertrofija stražnje komisure, iako vrlo osjetljiva, pokazuje izrazito nisku specifičnost (52–54).

Nedavni dokazi pokazuju da hipertrofija stražnje komisure može perzistirati i nakon uspješne supresije pojačanog lučenja kiseline, što upućuje na kronično remodeliranje tkiva, a ne nužno na aktivni refluks. Također, ona slabo korelira s težinom simptoma (55). Hipertrofija stražnje komisure u populaciji profesionalnih pjevača moguće predstavlja odraz kumulativnog biomehaničkog stresa intenzivne fonacije i vokalnih zahtjeva, pa bi se u tom kontekstu mogla razmatrati kao fiziološko remodeliranje. No ovakva tvrdnja zahtijeva daljnja istraživanja i potvrdu.

Eritem aritenoidnog/interaritenoidnog područja također je bio čest. Ovakav se nalaz često povezuje s kroničnim upalnim promjenama, uključujući LPR (56,57).

U ovom istraživanju polovica sudionika subjektivno je prijavila simptome povezane s LPR-om. Slično istraživanje koje su proveli Robotti i sur. (58) uključilo je 392 amaterska zborska pjevača, među kojima je 11,5 % imalo rezultat Reflux Symptom Index upitnika iznad granične vrijednosti.

Najčešće prijavljeni simptomi LPR-a u našem istraživanju bili su pojačano lučenje sluzi u grlu ili osjećaj postnazalnog slijevanja sekreta te pročišćavanje grla. Gastrointestinalni simptomi uključivali su nadutost, regurgitaciju sadržaja, žgaravicu i vraćanje želučane kiseline. Gotovo polovica sudionika prijavila je promuklost.

Pročišćavanje grla (nakašljavanjem) predstavlja oblik fonotraumatskog ponašanja koji može uzrokovati mehaničko oštećenje glasnica zbog ponavljanog snažnog kontakta i većih sudarnih sila nego tijekom normalne fonacije (14). Vjerojatno objašnjenje jest da refluksna kiselina nadražuje sluznicu grkljana, izazivajući refleksno pročišćavanje grla i kašalj, čime se povećava rizik od mehaničkog oštećenja glasnica (32).

Pojačana sluz može predstavljati obrambeni odgovor sluznice na mikrotraumu uzrokovanu pepsinom i dehidraciju izazvanu kiselinom (30).

Abraham i sur. (50) izvijestili su o rezultatima vrlo sličnima našima: najčešći simptomi bili su osjećaj knedle u grlu, nakupljanje sluzi u grlu i učestalo pročišćavanje grla, dok su među najčešćim endoskopskim znakovima bili hiperemija/eritem endolaringealne sluznice, gusta endolaringealna sluz i hipertrofija stražnje komisure.

Autori također preporučuju kombiniranje subjektivne i objektivne procjene LPR-a, što je primijenjeno i u ovom istraživanju.

Prema Lechienu i sur. (52), simptomi poput pročišćavanja grla, žgaravice i pojačane sluzi u grlu, osobito kada se pojavljuju zajedno, pokazuju visoku osjetljivost i visoku negativnu prediktivnu vrijednost za prisutnost simptoma i znakova LPR-a. Naš regresijski nalaz, prema kojem je RSS objasnio samo približno 11 % varijance RSA rezultata, u skladu je s ranijim istraživanjima koja ukazuju na ograničenu podudarnost između simptomskih upitnika i laringoskopskih nalaza u procjeni LPR-a.

Nadalje, eksploratorna logistička regresija ukazala je na moguću povezanost viših kategorija konzumacije gaziranih pića s LPR-om definiranim prema RSA kriterijima. Međutim, taj je učinak bio obilježen vrlo širokim intervalima pouzdanosti te je nestao nakon dihotomizacije izloženosti. Stoga se ovaj nalaz treba smatrati isključivo hipotetskim te ga treba tumačiti s oprezom dok ne bude potvrđen u opsežnijim istraživanjima.

5.3. Vokalne tegobe i kliničke implikacije

Promuklost, koju je prijavila gotovo polovica sudionika, dobro je poznata manifestacija LPR-a te se smatra posljedicom promjena biomehaničkih svojstava glasnica (31).

Međutim, u našem su istraživanju patološki nalazi na samim glasnicama bili rijetki, što sugerira da značajan subjektivni utjecaj na glas može postojati i uz relativno skromne strukturne promjene.

Ovakav nesklad između subjektivnih glasovnih tegoba i oskudnih patoloških nalaza na samim glasnicama opisuje i literatura koja navodi kako promjene drugih dijelova vokalnog trakta mogu utjecati na akustička svojstva i glasovnu funkciju bez nužno prisutnog poremećaja vibracije ili vidljive patologije glasnica. Stoga odsutnost izraženih morfoloških promjena glasnica ne isključuje funkcionalnu glasovnu smetnju (59).

Poremećaj pjevačkoga glasa ne mora se očitovati samo promuklošću. Može se manifestirati smanjenjem vokalnog kapaciteta, produljenim oporavkom nakon opterećenja ili gubitkom pojedinih prethodno lako izvedivih vokalnih sposobnosti. Može se pojaviti smanjenje raspona, otežano izvođenje visokih ili tihih tonova, teškoće pri promjeni registara te promjene vibrata ili poteškoće održavanja intonacije (18).

U eksperimentalnom *in vivo* istraživanju na svinjskom modelu, opetovana izravna izloženost zdravih glasnica pepsinu u kiselom mediju nije dovela do značajnih histoloških ni ultrastrukturnih promjena epitela niti do promjena analiziranih pokazatelja epitelne barijere i upalnog odgovora (60). Ovi nalazi upućuju na određenu otpornost zdravog epitela glasnica na ograničenu i ponavljanu izloženost kiselini i pepsinu. Iako se rezultati dobiveni na životinjskom modelu ne mogu izravno generalizirati na ljude, oni su općenito u skladu s obrascem opaženim u našem istraživanju.

Meta-analiza (61) je pokazala da su glasovne tegobe kod bolesnika s LPR-om klinički značajne te da govorna odnosno glasovna terapija ima veći učinak na poboljšanje glasa nego sama terapija inhibitorima protonske pumpe. Također je pokazano da su objektivne mjere glasa pouzdanije od upitnika koji se temelje isključivo na simptomima.

U tom kontekstu, niska učestalost primjene antirefluksnih lijekova u našoj skupini nije nužno zabrinjavajuća te podupire pristup koji kombinira liječenje usmjereno na refluks sa specifičnom glasovnom terapijom i objektivnim praćenjem, umjesto oslanjanja isključivo na farmakološko liječenje.

Rezultati MANOVA-e dodatno pojašnjavaju odnos između znakova i simptoma refluksa te glasovnih tegoba kod klasičnih pjevača.

Klasifikacija prema RSA bila je značajno povezana samo s:

- učestalijim pročišćavanjem grla,
- promuklošću i drugim glasovnim tegobama (šum, krckanje ili pucanje glasa).

Nasuprot tome, klasifikacija prema RSS pokazala je širi obrazac povezanosti, uključujući:

- zamor glasa,
- pogoršanje kvalitete glasa nakon nastupa,
- promuklost i druge glasovne tegobe,
- povećanu potrebu za pročišćavanjem grla.

Ovi nalazi upućuju na to da je subjektivni teret refluksnih simptoma snažnije povezan s percipiranim glasovnim poteškoćama nego izolirani laringoskopski znakovi. To je klinički važno pri savjetovanju pjevača koji mogu imati izražene simptome unatoč odsutnosti značajnijih morfoloških promjena.

Neprimjenjivanje invazivnih metoda poput 24-satne pH-metrije i višekanalne intraluminalne impedancije (MII) ograničava dijagnostičku preciznost. Međutim, zbog profesionalnih obveza pjevača i njihove dokumentirane nesklonosti takvim postupcima, njihova primjena nije bila praktična. Novija literatura također opisuje strah pjevača od tih pretraga te navodi da je njihova provedba izazovna (62).

Pouzdanost RSA bodovanja između ispitivača nije formalno procijenjena. Ipak, preglede su provodila dva iskusna otorinolaringologa, fonijatra, koji su se strogo pridržavali pojedinačnih RSA kriterija, a prethodna validacijska istraživanja pokazala su dobru pouzdanost između ispitivača kako za izvorni RSA tako i za njegovu skraćenu verziju (34,46).

5.4. Akustička analiza glasa

Rezultati analiza pokazali su da svi ispitanici većinom imaju zadovoljavajuće vrijednosti parametara akustičke analize. Medijani omjera s/z bili su unutar referentnih vrijednosti za sve skupine, osim za basove koji su bili na samoj granici. Vrijednosti pojedinačnih komponenti ukazuju na to da su ispitanici imali zadovoljavajući plućni kapacitet (frikcija kroz bezvučno „s“) i dobru kontrolu vokalnog aparata, kao i ujednačen intenzitet tijekom fonacije na zvučno „z“. Vrijednosti maksimalnog vremena fonacije odstupale su od referentnih u smislu da su dobiveni rezultati nešto niži. To može biti posljedica činjenice da je u našem istraživanju MPT mjeren samo jednom, s obzirom na to da uputama LingWAVES protokola nije drugačije navedeno, dok je u nekim istraživanjima opisano kako se provodilo nekoliko pokušaja snimanja MPT-a, s pauzama između pokušaja, a zatim se uzimala najbolja vrijednost (63).

Maksimalno vrijeme fonacije važan je klinički parametar aerodinamičke funkcije glasa, ali njegova dijagnostička selektivnost nije osobito visoka. Vrijednost MPT-a usko je povezana s vitalnim kapacitetom pluća, a na rezultat utječu i način provođenja mjerenja, suradnja ispitanika i razumijevanje zadatka. Stoga MPT treba interpretirati kao dio šire funkcionalne procjene, a ne kao izolirani parametar (64).

Očuvane akustičke i aerodinamičke vrijednosti unatoč velikim profesionalnim glasovnim zahtjevima mogu se protumačiti kao posljedica dugotrajnog razvoja učinkovite vokalne tehnike i neuromuskularne kontrole. Iskusni pjevači razvijaju strategije koje omogućuju održavanje glasovne funkcije i pri velikom vokalnom opterećenju, zbog čega sama količina uporabe glasa ne mora nužno rezultirati mjerljivim poremećajem njegove funkcije (59).

Medijani MPT-a bili su niži od referentnih vrijednosti u svim glasovnim skupinama osim tenora. Među muškim glasovima tenori su pokazali dulji MPT u odnosu na base i baritone. Nowosielska-Grygiel i sur. (65) u svom istraživanju obuhvatili su 40 profesionalnih pjevača, i analizirani su brojni isti parametri kao u našem istraživanju. Njihovi rezultati pokazuju prosječni MPT za ženske glasove 15,34 s, a za muške glasove 15,58 s. Prosječna F0 bila je 316,46 Hz za ženske glasove i 165,09 Hz za muške glasove. Prosječni jitter iznosio je 0,30% za ženske i 0,54% za muške glasove, dok je shimmer bio 3,27% za ženske i 3,75% za muške glasove. Međutim, podjela prema vrsti glasa nije bila provedena, pa se ti rezultati ne mogu direktno usporediti s našima, osim što možemo zaključiti kako su vrijednosti MPT-a prema spolu ipak znatno niže u odnosu na naše rezultate, ali i referentne vrijednosti. Rothman HB i

sur. (66) također u svom istraživanju opisuju iznenađujuće kraći MPT kod profesionalnih pjevača u odnosu na opću populaciju.

Prema DSI vrijednostima, sve iznad 5 smatra se pokazateljem izvrsnog glasa, odnosno visoke kvalitete glasa. Uzimajući to u obzir, kao i nalaze metaanalize koja govori da je prosjek DSI 3,05 (47), možemo zaključiti da sve skupine glasova u našem istraživanju imaju izvrsnu kvalitetu glasa.

Vrijednosti jittera su zadovoljavajuće u svim skupinama. Vrijednosti shimmera odstupaju od referentnih u svim skupinama, pri čemu svi mezzosoprani i baritoni te oko 90% soprana, tenora i basova prelaze referentne vrijednosti shimmera (>5%).

Prilikom snimanja glasa za potrebe akustičke analize logopedinja je primijetila da je fonaciju bilo potrebno ponoviti više puta kako bi se shimmer točno izmjerio. To odstupa od standardnog protokola jer su ispitanici imali poteškoća u potiskivanju stilskih vokalnih obilježja pjevačkog glasa, primarno vibrata i/ili dobro postavljenog glasa. Te se karakteristike kod ovih ispitanika javljaju automatski kao rezultat dugogodišnjeg vježbanja vokalne tehnike i profesionalne uporabe glasa. Svi ispitanici su zamoljeni da maksimalno uklone sva spomenuta obilježja i foniraju što čišće i bliže govornom glasu, te je za analizu korištena samo čista fonacija, odnosno glas koji je najviše nalikovao govornom.

Titze (67) je također opisao potrebu za potiskivanjem vibrata u glasu radi dobivanja bazičnih vrijednosti jittera i shimmera. Mjere jittera i shimmera temelje se na pretpostavci da je signal približno stacionaran, tj da temeljna frekvencija i amplituda unutar analiziranog segmenta variraju malo i nasumično od ciklusa do ciklusa. Budući da su algoritmi vrlo osjetljivi na svaku promjenu, velike i pravilne modulacije kojima je uzrok vibrato umjetno povisuju vrijednosti ovih mjera (67,68). Brockmann-Bauser i sur. (69) također ističu kako kod profesionalnih glasova s vibratom te mjere mogu biti pogrešno interpretirane. Dokazano je da i glasnoća, odnosno povećanje razine zvučnog tlaka, utječe na jitter i shimmer u vidu opadanja što se također mora uzeti u obzir pri interpretaciji.

Prame (40) opisuje kako je brzina vibrata kod profesionalnih pjevača prosječno oko 6,0 Hz, uz varijabilnost unutar pojedinog izvođača i sustavno povećanje prema kraju tona. Te fluktuacije, iako stilski i fiziološki normalne, softver može interpretirati kao nestabilnost signala ili povećani shimmer.

U skladu s nalazima drugih autora, povećanje opsega vibrata dovodi do gotovo linearnog povećanja perturbacijskih mjera, osobito shimmera, čak i u akustički stabilnim, sintetiziranim tonovima (42).

Perturbacijske se mjere, osobito shimmer, stoga mogu smatrati nepouzdanima za profesionalne klasične pjevače, te je pri njihovoj interpretaciji nužno uzeti u obzir sve navedene čimbenike. S obzirom na opisane mehanizme, koji nisu patološki već fiziološki za ovu populaciju, može se zaključiti da se vrijednosti shimmera koje prelaze referentne pragove mogu smatrati tipičnima i normalnima.

Na tragu takvih fizioloških adaptacija glasa treba spomenuti i Vilkmana (70) koji u svom radu opisuje fiziološku prilagodbu glasa kod profesionalnih pjevača kao odgovor na visoku razinu vokalne uporabe, odnosno povećane vokalne zahtjeve.

U našem istraživanju očekivano su vrijednosti F0 više kod ženskih nego kod muških glasova, što je već opisano u literaturi, ponajprije zbog anatomskih razlika. Jedino je skupina basova pokazala neočekivano visoke vrijednosti F0. Uzimajući u obzir mogući utjecaj vibrata, intenziteta ili razine zvučnog tlaka na temeljnu frekvenciju, jedino razumno objašnjenje jest upravo to, jer su basovi imali najviše poteškoća u potiskivanju tih specifičnosti.

Vrijednosti nepravilnosti bile su zadovoljavajuće kod ženskih glasova, dok su više vrijednosti uočene kod muških glasova. Gotovo polovica tenora, polovica basova i više od polovice baritona ima vrijednosti u kategoriji 1–2. Prema referentnim vrijednostima protokola, takav nalaz upućuje na blagi do umjereni stupanj hrapavosti ili prozračnosti glasa. Međutim, takve pojave nisu uočene tijekom snimanja, a s obzirom na to da svi ispitanici bez poteškoća obavljaju svoje profesionalne zadatke, ovaj nalaz može biti posljedica prirode profesionalnog glasa ili možda obilježja dubljih muških glasova (tamnija boja, produbljenost, širina tona, timbar) te poteškoća u fonaciji govornog glasa. Nijedan ispitanik nije imao vrijednosti u kategoriji 2–3. Vrijednosti šuma zadovoljavajuće su bile u svim skupinama.

5.5. Ograničenja protokola temeljenih na govornom glasu kod profesionalnih pjevača

Iako pridržavanje standardiziranog LingWAVES protokola osigurava dosljednost u prikupljanju podataka i pruža reproducibilnu, klinički prihvaćenu metodu, takav pristup možda ne obuhvaća u potpunosti kompleksnost profesionalnog pjevačkog glasa. Protokol se temelji na zadacima koji su primarno zasnovani na govornom glasu i održanoj fonaciji. Zadaci održane fonacije (poput fonacije samoglasnika /a/) s jasnom fonacijom, što bližom govornom glasu, često se koriste, ali predstavljaju izazov za klasično školovane profesionalne pjevače. Zbog dugogodišnjeg treninga i visokih vokalnih zahtjeva, obilježja poput vibrata i drugih karakteristika profesionalnog pjevačkog glasa pojavljuju se automatski i teško ih je potisnuti.

Iako takvi zadaci omogućuju standardizaciju i usporedbu s referentnim vrijednostima, u kontekstu klasično školovanih pjevača ova metodologija ima inherentna ograničenja. Kao što je pokazano u ovom istraživanju, te karakteristike mogu dovesti do zavaravajućih ili lažno patoloških akustičkih nalaza.

U skladu s tim, buduća istraživanja trebala bi se usmjeriti na razvoj specijaliziranih protokola, prilagodbu postojećih ili razvoj novih softverskih alata te redefiniranje referentnih vrijednosti.

Buduća istraživanja trebala bi uključiti i ekološki valjane zadatke, poput fonacije temeljene na pjevanju ili analize kratkih glazbenih fraza.

Osim navedenih ograničenja, naši rezultati otvaraju i šire pitanje nedovoljne prepoznatosti i istraženosti fizioloških, stilskih i funkcionalnih obilježja glasa profesionalnih pjevača. Naši nalazi pridonose sve većem broju dokaza da klasično školovani profesionalni pjevači čine funkcionalno posebnu populaciju koja zahtijeva specifične protokole, prilagođene referentne okvire i interpretacijske modele utemeljene na znanosti o profesionalnoj uporabi glasa.

5.6. Implikacije za kliničku praksu i vokalnu pedagogiju

Profesionalni pjevači oslanjaju se na glas kao svoj primarni radni alat. Stoga svaka glasovna smetnja može značajno utjecati na njihovu karijeru, kao i na psihološko i financijsko stanje. U skladu s tim, te uzimajući u obzir prikazane rezultate i rizik pogrešne interpretacije, preporučuje se sveobuhvatan, multidisciplinaran pristup.

Profesionalno pjevanje predstavlja aktivnost visokih izvedbenih zahtjeva koja zahtijeva specifičnu izobrazbu i visoku razinu fizičke i vokalne funkcije. Iznenadna bolest profesionalnog pjevača pritom se pojavljuje u okolnostima znatnog vremenskog i profesionalnog pritiska, odgovornosti prema drugim izvođačima, očekivanja uprave institucije koja ga angažira, ali i publike. Moguće su ugovorne promjene koje direktno imaju i financijske posljedice. Zbog toga se procjena profesionalnog pjevača ne odnosi samo na postojanje bolesti, nego i na procjenu stvarne funkcionalne sposobnosti glasa u odnosu na zahtjeve konkretne izvedbe (71).

Pri procjeni profesionalnog pjevača organski i funkcionalni nalazi trebaju se razmatrati zajedno. Pretjerano pridavanje važnosti organskom nalazu bez njegova povezivanja s funkcionalnim obilježjima glasa može dovesti do pogrešne procjene stvarne vokalne sposobnosti. Procjena se stoga ne smije oslanjati samo na pokretljivost i izgled glasnica, nego

i perceptivnu procjenu govornoga i pjevačkoga glasa te odnos između utvrđenih anatomskih promjena i njihove funkcionalne manifestacije (64).

Multidisciplinarni tim trebali bi činiti kliničar (fonijatar), logoped i vokalni pedagog. Takav model trebao bi postati standard u fonijatrijskim klinikama, osobito onima koje rade s profesionalnim pjevačima.

Uz kliničare, preporučuje se uključivanje logopeda i vokalnog pedagoga čije subjektivne procjene mogu pomoći u sprječavanju pogrešnog tumačenja karakteristika treniranog glasa kao patoloških te smanjiti nepotrebnu zabrinutost. Ljudsko uho i dalje je jedan od najosjetljivijih alata za prepoznavanje promjena u glasu. Integracija subjektivnih i objektivnih pristupa, uz longitudinalno praćenje (kako bi se izbjeglo donošenje zaključaka na temelju jedne procjene), omogućila bi sveobuhvatnu i pouzdanu skrb za vokalne profesionalce.

Aerodinamičke mjere i DSI, koji su se u ovom i drugim istraživanjima pokazali stabilnim parametrima za ovu populaciju, mogu poslužiti kao pouzdani pokazatelji vokalnog napretka pjevača i kao objektivni alati za procjenu vokalnog treninga. Ovi parametri mogu biti posebno korisni ne samo u obrazovanju studenata, već i kod profesionalnih pjevača, koji tijekom cijele karijere moraju kontinuirano usavršavati i održavati svoju vokalnu tehniku.

U kliničkom i obrazovnom kontekstu, ovi preliminarni rezultati našeg istraživanja mogu poslužiti kao očekivane referentne vrijednosti za ovu populaciju, olakšati interpretaciju odstupanja te podržati još individualiziraniji pristup vokalnoj pedagogiji.

5.7. Prednosti i ograničenja provedenih istraživanja

Glavna prednost provedenih istraživanja jest uključivanje specifične i teško dostupne populacije profesionalnih klasično školovanih pjevača, uključujući operne soliste. Dostupnost ove populacije za istraživanja ograničena je profesionalnim obvezama te otežanim uključivanjem u preglede i snimanja. Dodatna prednost istraživanja laringofaringealnog refluksa jest primjena dvaju validiranih instrumenata, Reflux Symptom Score (RSS) i Reflux Sign Assessment (RSA), čime su istodobno procijenjeni simptomi i objektivno utvrđeni znakovi povezani s LPR-om. Ovo su ujedno prva istraživanja provedena u Hrvatskoj koja uključuju isključivo profesionalne klasično školovane pjevače.

Zajedničko ograničenje obaju istraživanja jest relativno malen broj ispitanika, što proizlazi iz ograničene veličine i dostupnosti istraživane populacije te smanjuje mogućnost generalizacije rezultata i provedbe složenijih statističkih analiza. U istraživanju akustičkih

obilježja dodatno ograničenje predstavljaju razlike u dobi i duljini profesionalne karijere među glasovnim skupinama te izostanak ponovljenih mjerenja. Zbog malog broja ispitanika po skupinama i povezanosti dobi s duljinom karijere nije bilo moguće pouzdano statistički kontrolirati njihov mogući utjecaj na akustičke parametre.

U istraživanju LPR-a ograničenje predstavlja izostanak instrumentalnih dijagnostičkih metoda poput 24-satne pH-metrije i višekanalne intraluminalne impedancije (MII), zbog čega vrijednosti iznad graničnih vrijednosti RSA-a i RSS-a treba tumačiti kao znakove i simptome koji upućuju na LPR, a ne kao potvrdu dijagnoze. Dodatna ograničenja uključuju izostanak formalne procjene pouzdanosti RSA ocjenjivanja između ispitivača, izostanak kontrolne skupine nepjevača, presječni dizajn istraživanja i mogućnost pristranosti prisjećanja i samoselekcije ispitanika. Zbog eksploratorne prirode sekundarnih analiza nije provedena korekcija za višestruka testiranja, dok mali omjer broja ishoda i prediktora ograničava pouzdanost multivarijabilnog regresijskog modela. Stoga rezultate tih analiza treba prvenstveno smatrati eksploratornima i usmjerenima na stvaranje hipoteza za buduća istraživanja.

6. ZAKLJUČAK

Rezultati provedenih istraživanja pokazuju da profesionalni pjevači klasične glazbe imaju visoku kvalitetu glasa i pretežno očuvanu glasovnu funkciju, unatoč izrazitim i dugotrajnim vokalnim zahtjevima kojima su izloženi. Utvrđena su odstupanja pojedinih akustičkih i aerodinamičkih parametara, osobito povišene vrijednosti shimmera za sve glasovne skupine, te niže vrijednosti maksimalnog vremena fonacije u svim glasovnim skupinama osim tenora. Povišene vrijednosti shimmera bile su prisutne u velikoj većini ispitanika svih glasovnih skupina, što upućuje na ograničenu primjenjivost općih referentnih vrijednosti ovog parametra u profesionalnih klasičnih pjevača. Hipoteza da većina profesionalnih pjevača ima uredne vrijednosti akustičkih i aerodinamičkih parametara može se smatrati djelomično potvrđenom. Iako su vrijednosti shimmera bile povišene, to odstupanje ne predstavlja patološki nalaz glasa već softversko i metodološko ograničenje protokola koji se temelji na govornom glasu. Hipoteza o DSI vrijednostima koje odgovaraju urednoj kvaliteti glasa u potpunosti je potvrđena, s medijanom DSI iznad 5 u svim glasovnim skupinama.

Rezultati stoga pokazuju da se pojedinačna odstupanja akustičkih parametara u profesionalnih pjevača ne mogu nužno tumačiti kao pokazatelji poremećaja glasovne funkcije. Specifična obilježja treniranoga pjevačkog glasa, uključujući vibrato i druge fiziološke prilagodbe povezane s dugogodišnjim vokalnim treningom, potrebno je uzeti u obzir pri interpretaciji akustičke analize. Dobivene vrijednosti mogu pridonijeti boljem definiranju očekivanih akustičkih i aerodinamičkih obilježja profesionalnih klasičnih pjevača te poslužiti kao polazište za njihovu kliničku procjenu i longitudinalno praćenje.

Znakovi i simptomi povezani s laringofaringealnim refluksom bili su razmjerno česti. Približno četvrtina ispitanika imala je RSA rezultat iznad granične vrijednosti, dok je 51,4 % ispitanika imalo RSS rezultat iznad granične vrijednosti. Povezanost RSA i RSS rezultata bila je slaba, a subjektivni simptomi povezani s refluksom bili su izraženije povezani s glasovnim tegobama nego endoskopski utvrđeni znakovi. Nisu utvrđene značajne razlike između profesionalnih pjevača i pjevača na početku profesionalne karijere u udjelu ispitanika koji su premašili granične vrijednosti RSA ili RSS, što upućuje na usporedivu zastupljenost nalaza povezanih s refluksom neovisno o profesionalnom iskustvu. U drugom istraživanju, hipoteza da većina ispitanika ima RSA rezultat ispod granične vrijednosti je potvrđena. Hipoteza da većina ispitanika ima RSS rezultat iznad granične vrijednosti također je potvrđena, no s tek neznatnom većinom (51,4 %).

Ovi rezultati potvrđuju potrebu za višedimenzionalnom i individualiziranom procjenom profesionalnoga pjevačkog glasa. Visoka objektivno procijenjena kvaliteta glasa ne isključuje

prisutnost subjektivnih glasovnih tegoba ni kliničkih nalaza povezanih s LPR-om, jednako kao što pojedinačno odstupanje akustičkog parametra od referentnih vrijednosti ne mora nužno označavati patologiju. Integracija akustičkih i aerodinamičkih pokazatelja, subjektivnih simptoma i kliničkog nalaza stoga predstavlja najprimjereniji pristup procjeni i praćenju profesionalnih pjevača.

7. SAŽETAK NA HRVATSKOM JEZIKU

Višedimenzijska analiza vokalnih funkcija i anatomskih struktura profesionalnih pjevača klasične glazbe: vokalna higijena, morfološka obilježja i akustički parametri

UVOD: Profesionalni pjevači predstavljaju specifičnu skupinu vokalnih profesionalaca izloženu visokim i dugotrajnim vokalnim zahtjevima. Njihova procjena zahtijeva višedimenzionalni pristup koji, uz funkcionalna obilježja glasa, obuhvaća anatomske i morfološke značajke glasovnog aparata te čimbenike koji mogu utjecati na glasovnu funkciju. Cilj ovih istraživanja bio je procijeniti glasovnu funkciju profesionalnih pjevača klasične glazbe primjenom akustičke analize glasa te istražiti morfološka obilježja glasovnog aparata, prisutnost znakova i simptoma povezanih s laringofaringealnim refluksom (LPR) i njihov odnos s glasovnim tegobama.

ISPITANICI I POSTUPCI: U istraživanja su bili uključeni profesionalni pjevači klasične glazbe i studenti pjevanja. Akustička analiza je provedena prema protokolu LingWAVES. Morfološka obilježja glasovnog aparata procjenjivala su se fonijatrijskim pregledom koji je uključivao orofaringoskopski pregled, prednju rinoskopiju te fleksibilnu nazofaringolaringealnu endoskopiju. Znakovi i simptomi povezani s LPR-om procjenjivali su se validiranim instrumentima Reflux Sign Assessment (RSA) i Reflux Symptom Score (RSS). Analizirane su i životne i vokalne navike povezane s vokalnom higijenom te samoprijavljene glasovne tegobe.

REZULTATI: Rezultati akustičke analize glasa pokazali su pretežno očuvanu glasovnu funkciju i visoku kvalitetu glasa. Medijan DSI bio je viši od 5 u svim glasovnim skupinama, što upućuje na visoku kvalitetu glasa, dok su za pojedine parametre utvrđena odstupanja od referentnih vrijednosti i razlike među glasovnim skupinama. Zabilježene su povišene vrijednosti shimmera u ukupnom uzorku, te niže vrijednosti maksimalnog vremena fonacije u svim skupinama osim tenora.

U istraživanju LPR povezanih simptoma i znakova približno četvrtina ispitanika imala je RSA rezultat iznad granične vrijednosti, dok je 51,4 % ispitanika imalo RSS rezultat iznad granične vrijednosti. Povezanost ukupnih RSA i RSS rezultata bila je slaba, a subjektivni simptomi povezani s refluksom pokazali su izraženiju povezanost s glasovnim tegobama od endoskopski uočenih znakova. Osobito su bili povezani sa simptomima vokalnog zamora, osjećajem lošije kvalitete glasa nakon izvedbe, promuklošću, krckanjem ili pucanjem glasa te potrebom za pročišćavanjem grla.

ZAKLJUČAK: Rezultati potvrđuju potrebu za višedimenzionalnom procjenom profesionalnog pjevačkog glasa. Profesionalni pjevači mogu održavati visoku razinu objektivno procijenjene glasovne funkcije unatoč intenzivnim glasovnim zahtjevima, dok istodobno mogu biti prisutni simptomi i znakovi povezani s LPR-om te subjektivne glasovne tegobe. Očuvan i kvalitetan objektivno procijenjen glas profesionalnih pjevača ne isključuje prisutnost subjektivnih glasovnih tegoba i potencijalno nepovoljnih kliničkih nalaza, što naglašava potrebu za individualiziranim i integriranim pristupom te višedimenzionalnom procjenom.

Ključne riječi: profesionalni pjevači; vokalna higijena; akustička analiza; laringofaringealni refluks; Reflux Symptom Score; Reflux Sign Assessment.

8. LAIČKI SAŽETAK NA HRVATSKOM JEZIKU

Profesionalnim pjevačima glas nije samo sredstvo komunikacije nego i osnovno sredstvo rada. Od njihova se glasa očekuje preciznost, izdržljivost i visoka kvaliteta tijekom dugotrajnih proba i nastupa. Zbog toga i male promjene glasa, koje kod drugih ljudi mogu proći gotovo nezapaženo, pjevaču mogu predstavljati značajan profesionalni problem.

Ovim doktorskim radom istražena su različita obilježja glasa profesionalnih pjevača klasične glazbe i studenata pjevanja. U prvom dijelu istraživanja glas je analiziran računalnim metodama kojima se mogu objektivno izmjeriti njegova kvaliteta, raspon, stabilnost i trajanje fonacije. Rezultati su pokazali da profesionalno školovani pjevači uglavnom imaju vrlo dobre pokazatelje glasovne funkcije. Posebno je pokazatelj ukupne kvalitete glasa upućivao na izvrsnu kvalitetu u svim analiziranim glasovnim skupinama. Ipak, pojedina mjerenja odstupala su od vrijednosti koje se uobičajeno smatraju normalnima, što pokazuje da kriteriji razvijeni za opću populaciju nisu uvijek potpuno prikladni za procjenu profesionalno uvježbanoga pjevačkog glasa.

Drugi dio istraživanja bio je usmjeren na laringofaringealni refluks, odnosno vraćanje želučanog sadržaja prema ždrijelu i grkljanu, koje može biti povezano s promjenama glasa i različitim tegobama glasa. Kliničkim pregledom i upitnicima procjenjivani su znakovi i simptomi koji mogu upućivati na refluks. Otprilike polovica ispitanika prijavila je količinu simptoma iznad utvrđene granične vrijednosti, dok su znakovi vidljivi pregledom bili iznad granične vrijednosti kod približno četvrtine ispitanika.

Važan je nalaz da se ono što pjevači osjećaju i ono što se vidi pregledom grkljana ne mora u potpunosti podudarati. Pjevači s više simptoma povezanih s refluksom češće su prijavljivali zamor glasa, pogoršanje njegove kvalitete nakon nastupa, promuklost i pročišćavanjem grla.

Rezultati ovog rada pokazuju da zdravlje profesionalnog pjevačkog glasa nije moguće procijeniti samo jednom pretragom. Potrebno je uzeti u obzir ono što pjevač osjeća, objektivna mjerenja glasa, nalaz kliničkog pregleda te životne i vokalne navike. Takav pristup može pomoći u ranijem prepoznavanju problema i očuvanju glasa tijekom profesionalne karijere.

9. SAŽETAK NA ENGLESKOM JEZIKU

Title in English: Multidimensional Analysis of Vocal Function and Anatomical Structures in Professional Classical Singers: Vocal Hygiene, Morphological Characteristics, and Acoustic Parameters

OBJECTIVES: Professional singers represent a specific group of vocal professionals exposed to high and sustained vocal demands. Their assessment requires a multidimensional approach that, in addition to functional voice characteristics, encompasses the anatomical and morphological features of the vocal apparatus and factors that may affect vocal function. The aim of these studies was to assess vocal function in professional classical singers using acoustic voice analysis and to investigate the morphological characteristics of the vocal apparatus, the presence of signs and symptoms associated with laryngopharyngeal reflux (LPR), and their relationship with vocal complaints.

SUBJECTS AND METHODS: Professional classical singers and singing students were included in the studies. Acoustic voice analysis was performed according to the LingWAVES protocol. Morphological characteristics of the vocal apparatus were assessed by phoniatric examination, including oropharyngoscopy, anterior rhinoscopy, and flexible nasopharyngolaryngeal endoscopy. LPR-related signs and symptoms were assessed using the validated Reflux Sign Assessment (RSA) and Reflux Symptom Score (RSS) instruments. Lifestyle and vocal habits related to vocal hygiene, as well as self-reported vocal complaints, were also analyzed.

RESULTS: Acoustic voice analysis demonstrated predominantly preserved vocal function and high voice quality. The median Dysphonia Severity Index (DSI) was above 5 in all voice-type groups, indicating high voice quality, although deviations from reference values and differences among voice-type groups were observed for individual parameters. Elevated shimmer values were observed in the overall sample, while lower maximum phonation time values were found in all voice-type groups except tenors.

In the assessment of LPR-related signs and symptoms, approximately one-quarter of participants had RSA scores above the cutoff value, whereas 51.4% had RSS scores above the cutoff value. The correlation between total RSA and RSS scores was weak, and subjective reflux-related symptoms showed a stronger association with vocal complaints than endoscopically observed signs. In particular, reflux-related symptoms were associated with vocal fatigue, perceived deterioration in voice quality after performance, hoarseness, voice cracking or breaking, and the need for throat clearing.

CONCLUSION: The findings support the need for a multidimensional assessment of the professional singing voice. Professional singers may maintain a high level of objectively assessed vocal function despite intensive vocal demands, while simultaneously experiencing LPR-related signs and symptoms and subjective vocal complaints. Preserved, high-quality voice function on objective assessment does not exclude the presence of subjective vocal complaints or potentially unfavorable clinical findings, emphasizing the need for an individualized, integrated, and multidimensional approach to the assessment of professional singers.

Keywords: professional singers; vocal hygiene; acoustic analysis; laryngopharyngeal reflux; Reflux Symptom Score; Reflux Sign Assessment.

10. LAIČKI SAŽETAK NA ENGLESKOM JEZIKU

For professional singers, the voice is not only a means of communication but also their primary professional tool. Consequently, even subtle voice changes can represent a significant professional concern for singers.

This doctoral dissertation investigated various characteristics of the voice in professional classical singers and singing students. In the first part of the research, the voice was analyzed using computer-based methods. The results showed that professionally trained singers generally demonstrated very good indicators of vocal function. Nevertheless, some measurements deviated from values generally considered normal, suggesting that criteria developed for the general population may not always be fully appropriate for assessing the professionally trained singing voice.

The second part of the research focused on laryngopharyngeal reflux, which refers to the backflow of stomach contents toward the pharynx and larynx and may be associated with voice changes and various vocal complaints. Clinical examination and questionnaires were used to assess signs and symptoms that may be suggestive of reflux. Approximately half of the participants reported symptom scores above the established cutoff value, whereas signs observed during clinical examination exceeded the cutoff value in approximately one-quarter of the participants.

An important finding was that what singers experience does not necessarily fully correspond to what is observed during examination of the larynx. Singers with more reflux-related symptoms more frequently reported vocal fatigue, deterioration in voice quality after performances, hoarseness, and the need for throat clearing.

The findings demonstrate that the health of the professional singing voice cannot be adequately assessed using a single examination or test. Assessment should take into account the singer’s own perception of their voice, objective voice measurements, clinical examination findings, as well as lifestyle and vocal habits. Such an approach may contribute to the earlier identification of voice-related problems and help preserve vocal health throughout a professional singing career.

11. LITERATURA

1. Marušić A, Grković I, Krmpotić Nemanić J. Anatomija čovjeka. 3rd ed. Zagreb: Medicinska naklada; 2023.

2. Bartha-Doering L, Birkholz P, Casanova C, De Jong F, Decoster W, Denizoglu I, i sur. Basics of Phoniatrics. U: Am Zehnhoff-Dinnesen A, Wiskirska-Woznica B, Neumann K, Nawka T, urednici. Phoniatrics I: Fundamentals – Voice Disorders – Disorders of language and hearing development. 1. Izdanje. Berlin, Heidelberg: Springer: 2020. str. 3–124.

3. Hirano M. Clinical Examination of Voice. New York, NY: Springer International Publishing; 1981.

4. Löfqvist A. Production, Perception and Acoustics of Speech. U: Am Zehnhoff-Dinnesen A, Wiskirska-Woznica B, Neumann K, Nawka T, urednici. Phoniatrics I: Fundamentals – Voice Disorders – Disorders of language and hearing development. 1. Izdanje. Berlin, Heidelberg: Springer; 2020. str. 91–100.

5. Bartha-Doering L, Birkholz P, Casanova C, de Jong F, Decoster W, Denizoğlu İ, i sur. Principles of physiology and biomechanics of voice. U: Am Zehnhoff-Dinnesen A, Wiskirska-Woznica B, Neumann K, Nawka T, urednici. Phoniatrics I: Fundamentals – Voice Disorders – Disorders of language and hearing development. 1. Izdanje. Berlin, Heidelberg: Springer; 2020. str. 3–124.

6. Denizoğlu İ, Casanova C, Schindler O. Basics of Music. U: Am Zehnhoff-Dinnesen A, Wiskirska-Woznica B, Neumann K, Nawka T, urednici. Phoniatrics I: Fundamentals – Voice Disorders – Disorders of language and hearing development. 1. Izdanje. Berlin, Heidelberg: Springer; 2020. str. 71–83.

7. Miller R. The Structure of Singing: System and Art in Vocal Technique. New York, NY: Schirmer Books; 1986.

8. Barna A, Ranjbar PA, Balouch B, Alnouri G, Omari AIA, Martha V, et al. Postoperative Voice Surgical Outcomes in Professional Singers vs Non-Singers. J Voice. 2023. doi:10.1016/j.jvoice.2022.12.021

9. Timmermans B, Vanderwegen J, De Bodt MS. Outcome of vocal hygiene in singers. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2005;13. 138–42.

10. Santa Maria C, Sung CK, Baird BJ, Erickson-DiRenzo E. Vocal Hygiene in Collegiate Singers—Does Formal Training Relate to Practices? J Voice. 2021;35:859–68.

11. D'haeseleer E, Claeys S, Meerschman I, Bettens K, Degeest S, Dijckmans C, i sur. Vocal Characteristics and Laryngoscopic Findings in Future Musical Theater Performers. J Voice 2017;31:462–9.

12. Richter B, Spahn C. Musicians' Medicine. U: Am Zehnhoff-Dinnesen A, Wiskirska-Woznica B, Neumann K, Nawka T, urednici. Phoniatrics I: Fundamentals – Voice Disorders – Disorders of language and hearing development. 1. Izdanje. Berlin, Heidelberg: Springer; 2020.str. 83–6.

13. Richter B, Mürbe D. Voice Science and Hygiene in Singing Education. U: Am Zehnhoff-Dinnesen A, Wiskirska-Woznica B, Neumann K, Nawka T, urednici. Phoniatrics I: Fundamentals – Voice Disorders – Disorders of language and hearing development. 1. Izdanje. Berlin, Heidelberg: Springer; 2020.str. 86–91.

14. Behlau M, Oliveira G. Vocal hygiene for the voice professional. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2009;17:149–54.

15. Sataloff RT, Spiegel JR, Heuer RJ. Singing dysfunction following vocal fold hemorrhage: the need for caution. Ear Nose Throat J. 1994;73:717.

16. Vilkman E. Voice Problems at Work: A Challenge for Occupational Safety and Health Arrangement. Folia Phoniatr Logop. 2000;52:120–5.

17. Behlau M, Oliveira G, Pontes P. Vocal Fold Self-Disruption After Phonotrauma On A Lead Actor: A Case Presentation. J Voice. 2009;23:726–32.

18. Seidner W. Basic Information Before and Treatment of Singers. U: Am Zehnhoff-Dinnesen A, Wiskirska-Woznica B, Neumann K, Nawka T, urednici. Phoniatrics I: Fundamentals – Voice Disorders – Disorders of language and hearing development. 1. Izdanje. Berlin, Heidelberg: Springer; 2020.str.463-7.

19. Neely JL, Rosen C. Vocal fold hemorrhage associated with Coumadin therapy in an opera singer. J Voice. 2000;14:272–7.

20. Sataloff RT. Common medical diagnoses and treatments in patients with voice disorders: introduction and overview. Sataloff RT. Professional voice: The science and art of clinical care. 3rd. San Diego, California: Plural Publishing: 2005. 481–6.

21. Krecicki T, Zalesska-Krecicka M, Pastuszek P, Rak J, Morawska-Kochman M, Zatoński M. Treatment of Reincke's edema among different professional groups: presentation of results. Int J Occup Med Environ Health. 2004;17:279–84.

22. Herman H, Rossol M. Artificial fogs and smokes. Sataloff RT. Professional voice: The science and art clinical care. 3rd ed. San Diego, California: Plural Publishing; 2005. 757–74.

23. Richter B, Löhle E, Knapp B, Weikert M, Schlömicher-Thier J, Verdolini K. Harmful Substances on the Opera Stage. J Voice. 2002;16:72–80.

24. Alves M, Krüger E, Pillay B, Van Lierde K, Van Der Linde J. The Effect of Hydration on Voice Quality in Adults: A Systematic Review. J Voice. 2019;33:125.e13-28.

25. Jiang J, Verdolini K, Aquino B, Ng J, Hanson D. Effects of Dehydration on Phonation in Excised Canine Larynges. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2000;109:568–75.

26. Leydon C, Wroblewski M, Eichorn N, Sivasankar M. A Meta-Analysis of Outcomes of Hydration Intervention on Phonation Threshold Pressure. J Voice. 2010;24:637–43.

27. Yiu EML, Chan RMM. Effect of Hydration and Vocal Rest on the Vocal Fatigue in Amateur Karaoke Singers. J Voice. 2003;17:216–27.

28. Dosemeci M, Gokmen I, Unsal M, Hayes RB, Blair A. Tobacco, alcohol use, and risks of laryngeal and lung cancer by subsite and histologic type in Turkey. Cancer Causes Control. 1997;8:729–37.

29. La Vecchia C, Zhang ZF, Altieri A. Alcohol and laryngeal cancer: an update. Eur J Cancer Prev. 2008;17:116–24.

30. Lechien JR, Saussez S, Harmegnies B, Finck C, Burns JA. Laryngopharyngeal Reflux and Voice Disorders: A Multifactorial Model of Etiology and Pathophysiology. J Voice. 2017;31:733–52.

31. Lechien JR, Schindler A, Robotti C, Lejeune L, Finck C. Laryngopharyngeal reflux disease in singers: Pathophysiology, clinical findings and perspectives of a new patient-reported outcome instrument. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2019;136:S39–43.

32. Lloyd AT, Ruddy BH, Silverman E, Lewis VM, Lehman JJ. Quantifying Laryngopharyngeal Reflux in Singers: Perceptual and Objective Findings. BioMed Res Int. 2017;2017:3918214.

33. Lechien JR, Bobin F, Muls V, Thill M, Horoi M, Ostermann K, i sur. Validity and reliability of the reflux symptom score. The Laryngoscope. 2020;130:E98-107.

34. Lechien JR, Rodriguez Ruiz A, Dequanter D, Bobin F, Mouawad F, Muls V, et al. Validity and Reliability of the Reflux Sign Assessment. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2020;129:313-25.

35. Lechien JR, Bobin F, Muls V, Mouawad F, Dapri G, Dequanter D, i sur. Changes of Laryngeal and Extralaryngeal Symptoms and Findings in Laryngopharyngeal Reflux Patients. The Laryngoscope. 2021;131:1332–42.

36. Carroll T, Nix J, Hunter E, Emerich K, Titze I, Abaza M. Objective Measurement of Vocal Fatigue in Classical Singers: A Vocal Dosimetry Pilot Study. Otolaryngol Head Neck Surg. 2006;135:595–602.

37. Echternach M, Sundberg J, Arndt S, Breyer T, Markl M, Schumacher M, i sur. Vocal tract and register changes analysed by real-time MRI in male professional singers—a pilot study. Logoped Phoniatr Vocol. 2008;33:67–73.

38. Liu S, Shao J. [Current methods of acoustic analysis of voice: a review]. Lin Chuang Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi J Clin Otorhinolaryngol Head Neck Surg. 2022;36:966-970;976.

39. Barsties V Latoszek B, Ulozaitė-Stanienė N, Maryn Y, Petrauskas T, Uloza V. The Influence of Gender and Age on the Acoustic Voice Quality Index and Dysphonia Severity Index: A Normative Study. J Voice. 2019;33:340–5.

40. Prame E. Measurements of the vibrato rate of ten singers. J Acoust Soc Am. 1994;96:1979–84.

41. Sundberg J. The science of the singing voice. Dekalb, Ill: Northern Illinois Univ. Pr; 1987. 216 p.

42. Baker CP, Brockmann-Bauser M, Purdy SC, Rakena TO. High and Wide: An In Silico Investigation of Frequency, Intensity, and Vibrato Effects on Widely Applied Acoustic Voice Perturbation and Noise Measures. J Voice. 2023 doi:10.1016/j.jvoice.2023.10.007

43. WEVOSYS medical technology GmbH. LingWAVES Voice Protocol norms [Technical documentation / Report]. Baunach, Germany: WEVOSYS medical technology GmbH.

44. Wuyts FL, De Bodt MS, Molenberghs G, Remacle M, Heylen L, Millet B, et al. The Dysphonia Severity Index: An Objective Measure of Vocal Quality Based on a Multiparameter Approach. J Speech Lang Hear Res. 2000;43(3):796–809.

45. Hunter EJ, Cantor-Cutiva LC, Van Leer E, Van Mersbergen M, Nanjundeswaran CD, Bottalico P, i sur. Toward a Consensus Description of Vocal Effort, Vocal Load, Vocal Loading, and Vocal Fatigue. J Speech Lang Hear Res. 2020;63:509–32.

46. Lechien JR, Lebrun C, Piquard J, De Marrez LG, Bousard L, Gallant N. Inter-rater Reliability of the Reflux Sign Assessment-10 (RSA-10). J Voice. 2024. doi:10.1016/j.jvoice.2024.09.025

47. Sobol M, Sielska-Badurek EM. The Dysphonia Severity Index (DSI)—Normative Values. Systematic Review and Meta-Analysis. J Voice. 2022;36:143.e9-13.

48. Rocha BR, Behlau M. The Influence of Sleep Disorders on Voice Quality. J Voice. 2018;32:771.e1-771.e13.

49. Gelardi M, Silvestri M, Ciprandi G, i sur. Correlation between the reflux finding score and the reflux symptom index in patients with laryngopharyngeal reflux. J Biol Regul Homeost Agents. 2018;32(1 Suppl. 2):29–31.

50. Abraham ZS, Kahinga AA. Utility of reflux finding score and reflux symptom index in diagnosis of laryngopharyngeal reflux disease. Laryngoscope Investig Otolaryngol. 2022;7:785–9.

51. Nacci A, Capobianco S, Mazzoni L, Fattori B, Barillari MR, Genovese E, i sur. Development of a New Self-Assessment Tool for Laryngopharyngeal Reflux Screening in Singers (SVHI-12-LPR). Folia Phoniatr Logop. 2023;75:284–94.

52. Lechien JR. Sensitivity, Specificity, and Predictive Values of Laryngopharyngeal Reflux Symptoms and Signs in Clinical Practice. Otolaryngol Head Neck Surg. 2023;169:97–104.

53. Joshi AA, Chiplunkar BG, Bradoo RA, Shah KD. Posterior Commissure Hypertrophy as Diagnostic and Prognostic Indicator for Laryngopharyngeal Reflux. Int J Phonosurgery Laryngol. 2015;5:57–60.

54. Bhardwaj A, Khunteta N, Ojha T, Balhara M. Clinical Manifestations and Treatment Outcome of Laryngopharyngeal Reflux on Larynx and Symptom-Sign Correlation. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. 2023;75:744–7.

55. Hill RK, Simpson CB, Velazquez R, Larson N. Pachydermia is Not Diagnostic of Active Laryngopharyngeal Reflux Disease. The Laryngoscope. 2004;114:1557–61.

56. Lechien JR, Saussez S, Muls V, Barillari MR, Chiesa-Estomba CM, Hans S, i sur. Laryngopharyngeal Reflux: A State-of-the-Art Algorithm Management for Primary Care Physicians. J Clin Med. 2020;9:3618.

57. Andaloro C, Sharma P, La Mantia I. Anatomy, Head and Neck: Larynx Arytenoid Cartilage. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cited 2025 Sep 22]. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513252/ PubMed PMID: 30020624.

58. Robotti C, Schindler A, Lechien JR, Di Sabatino A, Capobianco S, i sur. Prevalence of Laryngopharyngeal Reflux Symptoms, Dysphonia, and Vocal Tract Discomfort in Amateur Choir Singers. J Voice. 2023;37:932–44.

59. Am Zehnhoff-Dinnesen A, Akbulut S, Chávez Calderón E, Demir M, Deuster D, Fuchs M, i sur. Special Kinds and Clinical Manifestation of Voice Disorders. U: Am Zehnhoff-Dinnesen A, Wiskirska-Woznica B, Neumann K, Nawka T, urednici. Phoniatrics I: Fundamentals – Voice Disorders – Disorders of language and hearing development. 1. Izdanje. Berlin, Heidelberg: Springer; 2020.str. 239–347.

60. Durkes A, Sivasankar MP. In vivo investigation of acidified pepsin exposure to porcine vocal fold epithelia. The Laryngoscope. 2016;126.

61. Rajput J, Mballo CS, Elahtem M, Malik A, Mahmood AR, Ahmed SN, et al. Voice Outcomes in Patients With Laryngopharyngeal Reflux: A Systematic Review and Meta-Analysis. Cureus. 2025;17:e90357

62. Lechien JR, Briganti G. Reflux Disease in Singers: A Systematic Review. J Voice. 2024. doi:10.1016/j.jvoice.2024.11.032

63. Mohammed AA, Nagy A. Fundamental Frequency and Jitter Percent in MDVP and PRAAT. J Voice. 2023;37:496–503.

64. Eysholdt U. Parameters of Voice Production Relevant for Clinical Investigation. U: Am Zehnhoff-Dinnesen A, Wiskirska-Woznica B, Neumann K, Nawka T, urednici. Phoniatrics I: Fundamentals – Voice Disorders – Disorders of language and hearing development. 1. Izdanje. Berlin, Heidelberg: Springer; 2020.str.197–201.

65. Nowosielska-Grygiel J, Olszewski J. The usefulness of the acoustic and the capacity analysis of singing voice. Otolaryngol Pol. 2019;73:16–25.

66. Rothman HB, Brown WS, Sapienza CM, Morris RJ. Acoustic Analyses of Trained Singers Perceptually Identified from Speaking Samples. J Voice. 2001;15:25–35.

67. Titze IR, Horii Y, Scherer RC. Some Technical Considerations in Voice Perturbation Measurements. J Speech Lang Hear Res. 1987;30:252–60.

68. Schoentgen J, De Guchteneere R. Time series analysis of jitter. J Phon. 1995;23:189–201.

69. Brockmann-Bauser M, Bohlender JE, Mehta DD. Acoustic Perturbation Measures Improve with Increasing Vocal Intensity in Individuals With and Without Voice Disorders. J Voice. 2018;32:162–8.

70. Vilkman E. Occupational Safety and Health Aspects of Voice and Speech Professions. Folia Phoniatr Logop. 2004;56:220–53.

71. Schlömicher-Thier J, Weikert M. To Sing or Not to Sing: Cancellation Policy at an International Opera Festival. U: Am Zehnhoff-Dinnesen A, Wiskirska-Woznica B, Neumann K, Nawka T, urednici. Phoniatrics I: Fundamentals – Voice Disorders – Disorders of language and hearing development. 1. Izdanje. Berlin, Heidelberg: Springer; 2020.str.468-73.

12. ŽIVOTOPIS

OSOBNI PODATCI

Ime i prezime:	Marin Čargo
Datum rođenja:	25. 04. 1993.
Spol:	Muško
Državljanstvo:	Hrvatsko
Narodnost:	Hrvatska

OBRAZOVANJE

2021-2026	Doktorski studij Translacijska istraživanja u biomedicini (TRIBE) Medicinski fakultet, Sveučilište u Splitu, Split, Hrvatska
2015-2020	Muzička akademija, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska; studij solo pjevanje
2016-2018	Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska; diplomski studij sestrinstvo
2012-2015	Sveučilišni odjel zdravstvenih studija, Sveučilište u Splitu, Split Hrvatska; prijediplomski studij sestrinstvo

RADNO ISKUSTVO

2021-	Asistent na Fakultetu zdravstvenih studija, Hrvatsko katoličko sveučilište, Zagreb, Hrvatska

JEZIČNE SPOSOBNOSTI

Engleski jezik

Talijanski jezik

PUBLIKACIJE

1. **Čargo M**, Laksar Klarić Ž, Đanić Hadžibegović A. **The relationship of laryngopharyngeal reflux-related signs and symptoms to vocal complaints in professional classical singers.** Croat Med J. 2026 Aug 31;67(4):264-272. doi: 10.3325/cmj.2026.67.264.
2. **Čargo M,** Babić Tomas E, Đanić Hadžibegović A. Acoustic Analysis of the Normal Voice in Classically Trained Vocal Professionals: A Cross-sectional Study. J Voice. 2025 Sep 1:S0892-1997(25)00330-3. doi: 10.1016/j.jvoice.2025.08.010.

3. Vinko L, Koščak V, Plenković M, Matić I, Čivljak M, **Čargo M**, et al. Enablers and barriers in the professional development of nurses employed full-time at university nursing studies in Croatia: a qualitative study. BMC Nurs. 2025 Jul 5;24(1):854. doi: 10.1186/s12912-025-03536-5.
4. Vukša A, Mijoč V, Matić I, Čivljak M, **Čargo M**, Čukljek S, et al. Students' motives for enrolling in the master of nursing program in Croatia despite degree recognition uncertainties: a cross-sectional study. BMC Nurs. 2025 May 28;24(1):609. doi: 10.1186/s12912-025-03261-z.
5. Vukša A, Čivljak M, Matić I, **Čargo M**, Mijoč V, Ivanišević K, et al. Croatian nursing students' motives for enrolling in the Master of Nursing program despite limited career opportunities: a qualitative study. BMC Nurs. 2025 May 12;24(1):507. doi: 10.1186/s12912-025-03152-3
6. Ložnjak K, Malešević A, **Čargo M**, Mladinić A, Koporc Z, Puljak L. Comparison of Heads of Research Ethics Committees with Data Protection Officers on Personal Data Protection in Research: A Mixed-Methods Study. *Journal of Academic Ethics.* 2024; 22(4):577–598.
7. Vinko L, Koščak V, Plenković M, Matić I, Čivljak M, **Čargo M**, et al. Job satisfaction and professional relationships of nurse educators employed in higher education institutions in Croatia: a qualitative study. BMC Nurs. 2025 Dec 3;24(1):1461. doi: 10.1186/s12912-025-04144-z.
8. Vukša A, Čivljak M, Matić I, Mijoč V, **Čargo M**, Čukljek S, et al. Perspectives of heads of nursing studies in Croatia about students' motivation to enroll in the master of nursing program despite uncertainty about future salary and status: a qualitative study. BMC Med Educ. 2025 Oct 2;25(1):1328. doi: 10.1186/s12909-025-07892-3.
9. Kraljić K, Mijoč V, **Čargo M**, Barčot O, Čivljak M, Marendić M, et al. Publication outcomes and research trends in bachelor's and master's theses in health sciences in Croatia: retrospective cohort study and survey of mentors. PLoS One. 2025 Nov 3;20(11):e0335350. doi: 10.1371/journal.pone.0335350.
10. Fofić K, **Čargo M,** Matić I. Validation of the Croatian Translation of the Perceived Professional Preparedness of Senior Nursing Students' Questionnaire. *UniCath Journal of Biomedicine and Bioethics.* 2(1):63–70.
11. Hadžić N, Kolarić V, Hefer V, **Čargo M**. The Association between Self-Esteem Level and Quality of Life in Patients with Diabetic Foot: A Cross-Sectional Study. *UniCath Journal of Biomedicine and Bioethics.* 1(1):32–38.

12. Abou Aldan D, **Čargo M**. Poučavanje sestrinskog umijeća pomoću književnosti, glazbe i slikarstva. Sestrinski glasnik, 27 (2022), 3; 207-215. doi: 10.11608/sgnj.27.3.8

13. PRILOZI

13.1. Prilog 1. Upitnik sociodemografskih i antropometrijskih podataka; upitnik životnih navika povezanih s vokalnom higijenom

Sociodemografski i antropometrijski podatci	
Šifra:	
Dob	
Spol	M Ž
Godina studija (za studente)	1 2 3 4 5 apsolvent
Godine radnog staža (za zaposlenike)	
Vrsta glasa	Sopran Mezzosopran Alt Tenor Bariton Bas-bariton Bas
Tjelesna težina (kg)	
Tjelesna visina (cm)	

Životne navike povezane s vokalnom higijenom	
1 - nikada, 2 - rijetko, 3 - povremeno, 4 - često, 5 - svakodnevno	
Konzumiram duhanske proizvode	1 2 3 4 5
Boravim u zadimljenim prostorima	1 2 3 4 5
Boravim i razgovaram u bučnim prostorima	1 2 3 4 5
Razgovaram na velikoj udaljenosti	1 2 3 4 5
Šapućem	1 2 3 4 5
Mijenjam svoj glas za potrebe imitacije ili postizanja određenog efekta	1 2 3 4 5
Vičem	1 2 3 4 5
Glasno pričam	1 2 3 4 5
Koristim glas i kada sam bolestan, prehlađen ili umoran	1 2 3 4 5
Zadnji obrok jedem manje od dva sata prije odlaska na spavanje	1 2 3 4 5
Zadnji obrok je tekuće konzistencije	1 2 3 4 5
Konzumiram 2 L tekućine dnevno	1 2 3 4 5
Konzumiram alkoholna pića	1 2 3 4 5
Konzumiram gazirana pića	1 2 3 4 5
Odlazim na spavanje nakon ponoći	1 2 3 4 5
Spavam manje od 7 sati u kontinuitetu	1 2 3 4 5
Budim se tijekom noći / imam loš san	1 2 3 4 5

Vokalne tegobe i uzimanje antirefluksnih lijekova	
1 - nikada, 2 - rijetko, 3 - povremeno, 4 - često, 5 - svakodnevno	
Osjećam simptome zamora vokalne muskulature za vrijeme ili nakon pjevanja (napetost u vratu, ramenima, osjećaj stisnutog grla)	1 2 3 4 5
Nakon probe/izvedbe osjetim da moj glas nije jednako kvalitetan kao na početku ili prije probe/izvedbe	1 2 3 4 5
Raspon glasa mi je manji nakon probe/izvedbe	1 2 3 4 5
Javljaju mi se smetnje poput hrapavosti ili šuma u glasu, te "krckanje ili pucanje" glasa	1 2 3 4 5
Moram “pročistiti” grlo nakašljavanjem	1 2 3 4 5
Uzimam antirefluksne lijekove (inhibitori protonske pumpe i/ili alginati)	1 2 3 4 5

13.2. Prilog 2. Ljestvica za procjenu znakova refluksa (Reflux Sign Assessment)

Procjena znakova refluksa			Bodovi
Usna šupljina			
1. Eritem prednjih nepčanih lukova	odsutno=0	prisutno=4	
2. Eritem ± edem uvule	odsutno=0	prisutno=3	
3. Obložen jezik	odsutno=0	prisutno=2	
Ukupan broj bodova za usnu šupjinu			**/9**
Faringealna šupljina			
1. Eritem ± upalne granulacije nazofaringealnog zida	odsutno=0	prisutno=2	
2. Eritem stražnjeg oro/hipofaringealnog zida	odsutno=0	prisutno=4	
3. Upalne granulacije oro/hipofaringealnog zida	odsutno=0	prisutno=3	
4. Hipertrofija jezičnog krajnika	bez hipertrofije=0 valekula vidljiva samo kod protruzije jezika =3 valekula nije vidljiva bez obzira na jezik=4		
5. Kontakt između epiglotisa i jezičnog krajnika	odsutno=0	prisutno=4	
6. Faringealna ljepljiva sluz	odsutno=0	prisutno=4	
Ukupan broj bodova za faringealnu šupljinu			**/21**
Grkljan			
1. Eritem ± edem subglotalno	odsutno=0	prisutno=1	
2. Eritem ± edem ventrikularnog pojasa	odsutno=0	prisutno=2	
3. Crvenilo ± edem epiglotisa	odsutno=0	prisutno=3	
Stražnja komisura i retrokrikoidno			
1. Eritem	odsutno=0 samo aritenoidi ili interaritenoidno=4 difuzno prema stražnjoj komisuri=5		
2. Interaritenoidno granulacijsko tkivo	odsutno=0	prisutno=2	
3. Hipertrofija stražnje komisure	odsutno=0	prisutno=5	
4. Eritem retrokrikoida	odsutno=0	prisutno=3	
5. Edem retrokrikoida (=kontakt između retrokrikoidnog područja i hipofaringealnog stražnjeg zida za vrijeme disanja/otvaranja glotisa)	odsutno=0	prisutno=4	
Glasnice			
1. Naslage endolaringealne ljepjive sluzi	odsutno=0	prisutno=3	
2. Eritem glasnica	odsutno=0	prisutno=1	
3. Edem cijelog slobodnog ruba glasnica	odsutno=0	prisutno=1	
4. Lezija glasnica (granulom, noduli, polipi, Reinkeov edem, ulceracija, keratoza) – 2 boda po leziji	ukupno:		
Ukupan broj bodova za grkljansku šupljinu			**/ 42**
Ukupan broj bodova za cijelu skalu procjene znakova refluksa	**/ 72**		

13.3. Prilog 3. Upitnik za procjenu simptoma refluksa (*Reflux Symptom Score*)

Učestalost simptoma:

0 = nisam imao taj simptom unazad mjesec dana

1 = imao sam 1-2 puta tjedno taj simptom unazad mjesec dana

2 = imao sam 2-3 puta tjedno taj simptoma unazad mjesec dana

3 = imao sam 3-4 puta tjedno taj simptom unazad mjesec dana

4 = imao sam 4-5 puta tjedno taj simptom unazad mjesec dana

5 = imao sam svakodnevno taj simptom unazad mjesec dana

Težina simptoma: 0 = simptom nije težak, 5 = simptom je izrazito težak

Unazad mjesec dana patio/la sam od jednog ili više simptoma:		
	Učestalost	Težina simptoma
Poremećaji uha, nosa i grla		
Promuklost ili problemi s glasom	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Grlobolja	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Bol pri gutanju	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Otežano gutanje (tableta, tekućine, krute hrane)	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Pročišćavanje grla	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Osjećaj nečeg ljepljivog u grlu	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Višak sluzi u grlu ili osjećaj slijevanja sekreta iz nosa u grlo	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Pritisak ili bol u uhu (kroz dan ili noć)	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Osjećaj žarenja jezika	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Ostalo:	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Poremećaji probavnog sustava		
Žgaravica, povrat želučane kiseline	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Povrat tekućine, krute hrane ili podrigivanje	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Bol u trbuhu	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Proljev	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Konstipacija (zatvor – izostanak stolice)	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Probavne smetnje	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Napuhnutost i/ili vjetrovi	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Neugodan miris iz usta (zadah)	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Mučnina	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Ostalo:	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Poremećaji dišnog sustava		
Kašalj nakon jela ili u ležećem položaju	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Kašalj (kroz dan)	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Otežano disanje ili nedostatak daha	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Bolovi u prsnom košu	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5
Ostalo:	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5	0 – 1 – 2 – 3 – 4 - 5