

Gordana Varošaneć-Škarić
Timbar

Nakladnik
Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – FF-press
Odsjek za fonetiku

Za nakladnika
Prof dr. Miljenko Jurković

Recenzentice
Doc. dr. sc. Irena Hočevan Boltežan, dr. med.
Doc. dr. sc. Natalija Bolfan-Stošić

Lektorica
Kata Fišter-Zalović, prof.

Grafičko oblikovanje i računalni slog
Jordan Bičanić
Nikolaj Lazić

Dizajn naslovnice
Boris Bui

Naklada
500 primjeraka

Tisak
Tiskara Rotim i Market, Lukavec

ISBN 953-175-220-6

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i sveučilišna knjižnica - Zagreb

UDK 81'342.1

VAROŠANEĆ-Škarić, Gordana
Timbar / Gordana Varošaneć-Škarić. - Zagreb :
FF press <i. e. Filozofski fakultet >, 2005.

Kazalo.

ISBN 953-175-220-6

I. Glas -- Akustičke značajke
II. Timbar -- Akustičke značajke

450214030

Nijedan dio ove knjige ne smije se umnožavati ni na koji način bez pismenoga odobrenja izdavača.
Svako neovlašteno umnožavanje podliježe kaznenoj odgovornosti.

Gordana Varošaneć-Škarić

TIMBAR

FF press

Zagreb, 2005.

Phic II 3485



14-05-2008

23049

PREDGOVOR.....	11
1. Nazivlje o glasovoj kvaliteti.....	13
1.1. Impresionističko nazivlje	13
1.1.1. Unutrašnje i izvanjske indeksikalne osobine glasova.....	16
1.1.1.1. Unutrašnje indeksikalne osobine glasa.....	16
1.1.1.2. Izvanjske indeksikalne osobine glasa.....	17
1.2. Subjektivna procjena glasova.....	17
1.2.1. Subjektivna procjena vlastitoga glasa.....	18
1.2.2. Procjena glasova javnih osoba vokalnih profesionalaca.....	20
1.2.3. Opažanja o subjektivnoj procjeni	21
1.3. Fonetski opis impresionističkog nazivlja	22
1.4. Subjektivno i objektivno nazivlje opisa glasove kvalitete	23
1.5. Određivanje normalnoga glasa.....	27
2. SLOJEVI GLASA.....	30
2.1. Parajezični sloj glasa	31
2.2. Izvanjezični sloj glasa	35
3. TIMBAR – BOJA GLASA – KVALITETA GLASA	38
3.1. Određenje timbra – boje glasa – kvalitete glasa.....	38
3.2. Akustička mjerenja glasove kvalitete.....	40
3.2.1. Zvučna slika glasa – spektar glasa.....	41
3.2.2. Hussonov akustički opis timbra.....	44
3.2.3. Važnost mjerenja formanata u spektru glasova vokalnih profesionalaca	48

3.2.4.	Dugotrajni prosječni spektar – LTAS	49
3.2.4.1.	Usporedba spektra i sonograma	52
3.2.5.	Fundamentalna frekvencija (f_0).....	53
3.2.5.1.	Mjera aperiodiciteta tona (jitter) i intenziteta (shimmer)	54
3.2.5.2.	Istraživanja shimmera i jitera	56
3.3.	Podjela fonacijskih registara	59
3.3.1.	Određenje registra.....	61
3.3.1.1.	Pulsirajući registar.....	62
3.3.1.2.	Modalni registar	63
3.3.1.3.	Podignuti registar	63
3.3.2.	Podjela registara prema visini i prema boji.....	64
3.4.	Suodnosi registara	68
3.4.1.	Zvučni suodnosi registara	68
3.4.1.1.	Raspon fundamentalnih frekvencija registara	68
3.4.1.2.	Intenziteti.....	71
3.4.2.	Percepcijski suodnos registara	72
3.4.2.1.	Prsni registar.....	72
3.4.2.2.	Srednji registar	74
3.4.2.3.	Čelni registar	74
3.4.2.4.	Mješoviti registar	74
3.4.3.	Fiziološki suodnosi registara	75
3.4.3.1.	Duljina, masa, napetost glasnica i f_0	75
3.4.3.2.	Način vibriranja glasnica.....	76
3.4.4.	Aerodinamički suodnosi registara.....	77
3.4.4.1.	Subglotički tlak	77
3.4.4.2.	Zračna struja.....	78
3.5.	Tenor	79
3.6.	Prijelaz iz registara	81

4.	INTENZITET GLASA	83
4.1.	Odnos između subglotičkog tlaka i intenziteta te rezonancija	84
4.1.1.	Osnovna frekvencija f_0 , intenzitet i subglotički tlak	84
4.2.	Način vibriranja glasnica i intenzitet.....	85
4.3.	Spektralni pad.....	86
4.4.	Intenzitet scenskoga umjetničkoga glasa	87
4.4.1.	Odnos glasnoće i intenziteta umjetničkih glasova i utjecaj glasnoće na F_0 , vokalske formante F_1 i F_2 , na timbar i F_4	87
4.4.2.	Formanti kod vokalnih profesionalaca u govoru i pjevanju	89
4.4.2.1.	Postavljanje u funkciji intenziteta	91
5.	POSTAVLJANJE GLASA	94
5.1.	Određenje postavljanja i podjela postavljanja glasa.....	94
5.2.	Disanje.....	97
5.2.1.	Postavljanje disanja i subglotički tlak.....	100
5.2.2.	Udisajni i izdisajni mišići	102
5.2.2.1.	Udisajni mišići.....	102
5.2.2.2.	Izdisajni mišići	105
5.2.3.	Volumen pluća.....	107
5.2.4.	Zračna struja	108
5.3.	Fonetska podjela postavljanja i označivanje glasove kvalitete	109
5.3.1.	Grkljanska postavljanja.....	111
5.3.2.	Vrste i postavljanje fonacije	112
5.3.2.1.	Uvjeti vibriranja glasnica	117
5.3.2.2.	Bernoulliev efekt.....	118
5.3.3.	Parametri mišićne napetosti u grkljanskom postavljanju.....	119
5.3.3.1.	Zatvaračka napetost.....	120
5.3.3.2.	Središnji pritisak.....	120
5.3.3.3.	Uzdužna napetost	120

5.3.4.	Modalna (normalna) fonacija.....	121
5.3.5.	Falset.....	122
5.3.6.	Šaptava fonacija.....	123
5.3.7.	Škriputava fonacija.....	125
5.3.8.	Hrapava vrsta fonacije.....	129
5.3.9.	Šumna vrsta fonacije.....	130
5.3.10.	Opsežnija podjela fonacijskih vrsta.....	133
5.4.	Nadgrkljanska postavljanja.....	135
5.4.1.	Uzdužne promjene postavljanja.....	138
5.4.2.	Poprečne promjene postavljanja.....	147
5.4.2.1.	Postavljanja jezika.....	148
5.4.2.2.	Fokalna postavljanja [V ^H].....	154
5.4.2.3.	Ždrijelna (faringalna) postavljanja [V ^g].....	159
5.4.2.4.	Čeljusna postavljanja [J].....	162
5.4.3.	Mekonepčano-ždrijelna (velofaringalna) postavljanja.....	165
5.4.3.1.	Nazaliziran glas.....	166
5.4.3.2.	Mišićno djelovanje kod velofaringalizacije.....	168
5.4.3.3.	Denazalnost.....	173
5.4.3.4.	Zvučne osobine nazalnosti. Nazalni formanti (rezonancije) i antiformanti (antirezonancije).....	174
6.	ESTETIKA GLASA.....	177
6.1.	Estetska informacija u timbru.....	177
6.2.	Određenje estetike glasa.....	180
6.2.1.	F ₀ i f ₀ vrlo ugodnih lijepih glasova.....	182
6.2.1.1.	Periodicitet.....	183
6.2.2.	Spektralna ravnoteža.....	184
6.2.3.	Lagano odstupanje.....	187

6.3.	Mjerenje izgovornoga prolaza.....	188
6.3.1.	Duljina izgovornoga prolaza.....	189
6.3.2.	Odnos presjeka epilaringalne cjevčice (A _e) i ždrijela (A _p) i duljina cijevi izgovornoga prolaza.....	193
6.3.2.1.	Tromost u vokalnom traktu.....	194
6.4.	Pjevački formanti.....	195
6.4.1.	Akustički opis, morfološki i artikulacijski uvjeti tzv. ekstra formanta.....	198
6.4.1.1.	Utjecaj postavljanja larinksa u suodnosu s Morgagnijevim šupljinama i kruškolikim zatonima na boju glasa u pjevanju i govoru.....	200
6.5.	Prilagodbe u donjem dijelu vokalnog trakta i njihov utjecaj na timbar.....	202
6.5.1.	Nosna blještava kvaliteta i meketava glasna kvaliteta glasa.....	204
6.5.2.	Operna klasična blještava zvonka kvaliteta glasa.....	205
6.5.2.1.	Impostacija u rezonantnom glasu i vježbanje rezonantnoga glasa.....	207
6.5.2.2.	Parametri blještave kvalitete.....	208
6.5.2.3.	Usporedba govorne i pjevačke blještavosti (F ₄ i pjevačkog formanta).....	211
6.5.3.	Blještavo zvonko nosna kvaliteta.....	213
6.5.3.1.	Meketavo blještava kvaliteta.....	214
6.5.4.	Country pjevanje uravnoteženoga timbra.....	215
6.5.5.	Osjećajna (sentimentalna) kvaliteta.....	217
6.5.6.	Klasko pjevanje.....	218
6.6.	Općeprihvaćeni standardi dobrog pjevačkoga glasa.....	220
6.6.1.	Oblik spektralne krivulje, razina intenziteta pjevačkih formanta i akustička energija u području višeg pjevačkog formanta.....	220
6.6.1.1.	Intenzitet pjevačkih formanta.....	225
6.6.2.	Vibrato.....	225
6.6.2.1.	Određenje vibrata.....	225
6.6.2.2.	Brzina frekvencije vibrata.....	227

6.6.2.3. Zamah vibrata.....	232
6.6.2.4. Istraživanja brzine i zamaha vibrata.....	232
6.6.2.5. Vibrato, tremor, shimmer i jitter	233
6.6.2.6. Postavljanje kod vibrata	235
6.6.3. Pjevačka dikcija	237
REFERENCIJE	240
INDEKS POJMOVA.....	260

PREDGOVOR

Ova je knjiga o timbru namijenjena studentima ortofonije, scenskoga govora, glume, pjevanja, fonetičarima, pedagozima glasa na institucijama kao što su akademije dramskih umjetnosti i glazbene akademije te svim učiteljima scenskoga govora i pjevanja.

Akustične slike i podaci brojnih svjetskih i vlastitih istraživanja dio su i pedagoškoga bavljenja glasom i ne mogu se izbjeći da bi se knjiga učinila privlačnijom. Nadam se da će i onima koje zanima glas biti prikladna obavijest o boji glasa. Fonetičarima kazuju koliko i teorijska određenja i uvježbavanje percepcije. A mehanizmi proizvodnje i percepcija govora pa tako i njegova sloja timbra glasa dio su fonetičarskog zanata. Uz moje učitelje fonetičare, zvučne su slike poput samoga zvuka i same bivale mojim učiteljem i navele na neka promišljanja o glasu, ne bi li nam zajedno potvrđivale ono što nas je teorija podučila, ili nas pak upućivale na nove pupove naše prirode fonetike. Važnost je glasa kao znaka slojevit, od društvenih određenja u širokom rasponu od poremećaja glasove kvalitete do zahtjevne uloge umjetničkoga glasa i teško dostupne estetike koja utječe na doživljaj života. Da parafraziram, – onoga koga zanima život, zanima i glas. «...phonetics should be of interest to anyone with a natural curiosity about life.» – misao Davida Abercrombiea, prema svjedočenju njegova učenika i prijatelja Petera Ladefogeda (1997:89). Svjetska istraživanja u posljednja dva desetljeća sve su više okrenuta glasu i nastoje ga opisati sa svih strana, odrediti postavljanja glasa, kvalitete glasa percepcijski i akustički. Temeljna polazišta o nazivlju i slojevima glasa bila su Abercrombieva teorijska promišljanja o općoj fonetici i njihova daljnja razrada njegova učenika Lavera, o akustici poglavito umjetničkoga glasa Hussonova istraživanja, Sundbergova i Titzeova, o vokalnoj pedagogiji Appelmannovi pogledi. I u nas postoje vrsni temelji od fizioloških i anatomskih medicinskih opisa mehanizma nastajanja glasa Jelene Krmpotić-Nemanić, Ante Šercera, fonetskih Škarićevih određenja te logopedskih istraživanja patološkoga glasa. Metoda istraživanja glasa sve se više razvija, pojedine se discipline nadopunjuju, znanstvena se slika glasa oblikuje pa se nadam da će i ova knjiga biti jedan oblutak na toj nemirnoj, uzbudljivoj, mijenama pripravnoj obali. Iako je knjiga usredotočena na timbar, vidimo koliko se slojeva zapravo time otvara i želja mi je da se osjeti cjelina fonetskoga pogleda

na boju glasa, a ne da se time zatvori. Timbar se otvara nazivljem koje se postupno određuje fonetskim opisima, akustički, postavljanjima od disanja do grkljanskih i nadgrkljanskih, koja ga zajedno određuju. Nakon tih razgrnutih slojeva otvara se i srž estetike glasa u timbralnim zvučnim osobinama i postavljanjima umjetničkoga glasa. U provjeri nekih postavki učinjeno je oko stotinu eksperimenata na Odsjeku za fonetiku, a ovdje su utkani samo oni koji su mogli oslikati određenu timbralnu osobinu. I istraživanja zvučnih osobina ugođe glasa kao da su bila samo priprema da se bolje osjeti timbar glasa. Stoga se nadam da će vam biti poticaj i u vlastitom bavljenju glasom te da će učvrstiti spoznaju o nužnosti suradnje među znanstvenicima i pedagogima različitih disciplina kojima je glas u središtu zanimanja.

Zahvaljujem svim glasovim profesionalcima i svima onima koji su pristali dati svoj glas i na taj mi način omogućili produbljivanje teorijskoga znanja i bili važan poticaj istraživanja, studentima koji su sudjelovali u brojnim pokusima i anketama, tehničkom suradniku Jordanu Bićaniću na pomoći pri izradi slika i pri snimanju glasova, Nikolaju Laziću na pomoći pri završnoj pripremi za tisak, bibliotekarki Ivančici Cesarec-Bačić što se skrbila o nabavi literature, svojem supruhu Ivi Škariću na potpori. Posebno zahvaljujem recenzenticama Ireni Hočever-Boltežar i Nataliji Bolfan-Stošić koje su doprinijele da se ova knjiga upotpuni nekim opisima te na njihovoj svesrdnoj potpori za vrijeme završavanja knjige.

U Zagrebu 20. siječnja 2005.

1. NAZIVLJE O GLASOVOJ KVALITETI

1.1. Impresionističko nazivlje

Briga o glasu i izbjegavanje njegovih neugodnih osobina donosi niz impresionističkog nazivlja kojim stari opisuju «dobre» i «loše» kvalitete glasa (Laver 1996, prema Austinovoj *Chironomiji* 1706, koji je preveo grčko i latinsko nazivlje prema Juliju Poluksu). Prema starima, «dobri» glasovi su oni koji mogu biti i snažni, blještavi, čisti, ljupko ugodni, privlačni zanimljivi, kultivirani, uvjerljivi, fleksibilni, voljni, slatki, zvonki, harmonični, odmjereni, artikulirani; «loše» su pak kvalitete glasovi koji su mračni, mukli, neugodni, neugledni, sitni, tanki, teško čujni ili oslabljeni, prazni, zbrkani, neharmonični, nezvonki, nekultivirani, nezanimljivi, neprivlačni. Osobito se nisu sviđale osobine vezane za prazninu glasa. Kvintilijan (1. st.) se u svojem djelu *Institutiones oratoriae* (Obrazovanje govornika) u deskriptivnom nazivlju služi impresionističkim nazivljem, primjerice «hrpav» ili indeksikalnim nazivima za neke fizičke, psihološke ili društvene osobine govornika. Dakle, nazivima koji su ujedno i indeks. Kvintilijan je zanimljiv jer je prvi pokušao odvojiti vokalnu (glasovu) kvalitetu od glasove dinamike (visine, glasnoće, brzine, kontinuiranosti govora te izgovora glasnika). On razlikuje govornikov naravni glas koji ovisi o govornikovo anatomiji i oblike glasa koji su ovisni o voljnoj kontroli govornika (Abercrombie, 1967:92, Laver 1996, Varošaneć-Škarić 1998a, prema: Marko Fabije Kvintilijan, *Obrazovanje govornika*, prijevod iz 1985.). Kod Kvintilijana se mogu naći razmjerno određeni opisi glasa i glasove kvalitete, o vrsti glasa, kako se služiti njime, o prirodnoj snazi glasa koja je ugođena njegovom kvantitetom i kvalitetom. Opća bi težnja, drži Kvintilijan, trebala biti prema ugodnom glasu, a ne prema velikome glasu. Već je njega zanimalo popravljjanje, uređenje glasa u javnome govoru (Laver, 1996:355). Iz njegovih uputa razabiremo da treba upravljati glasom, da on mora zvučati naravno, ne prejako, ne prenisko, ni preslabo, ni previsoko. Uvjerenje je da se mogu kultivirati, obrađivati, dotjerivati ne samo paralingvistički znaci glasa (emocionalna stanja, hotimična ekspresija) nego i ekstralingvistički sloj glasa (glas sam, kozmetički aspekti glasa), rečeno suvremenim nazivljem. Prema Kvintilijanu, elegantan glas je u prvom redu dobro postavljen, izgovor mu je lagan, snažan je, ugodan, čvrst, čist, lako prodire zrakom (briga

protiv zlorabe glasa i zamora glasa). Opisujući timbar ili boju glasa i rezonancije glasa, i suvremeni se autori često služe impresionističkim nazivljem iz starih izvora. Odavna se koriste neki impresionistički nazivi kao što su lagan glas i grleni ili guturalan glas koji se proizvodi u vratu, kod opisa normalnog glasa te kod poremećaja glasa nazivi kao što su promukao, grubo promukao (engl. *hoarse*), prigušen glas (engl. *strangled*) (Ball, Esling i Dickson, 1995). Za grubu hrapavost napetih glasnica, glas oštrog tona, u anglosaksonskoj literaturi koristi se izraz *harshness*, za hrapavu i kreštavu šumnu složenu glasovu kvalitetu (kao da struže, grebe) koristi se impresionistički naziv *hoarseness*; za kvalitetu glasa šumne i šaptave kvalitete koja nastaje zbog nepotpunoga glotalnog zatvora koristi se naziv *husky voice quality*, a za promuklost, hrapavost, grub, mukli glas *huskiness* (Tanner i Tanner, 2004:101-102). Naravno, ti nazivi nisu bili dovoljno jasni ni određeni, prije svega zato što nisu opisivali postavljanja za određeni tip glasa. Opisi pak za segmentalna artikulacijska postavljanja nalaze se već u počecima promišljanja o izgovoru (Aristotel). Opći pojam postavljanja (impotacije) pojavio se prije tristo godina, a ime mu je određeno u drugoj polovici XIX. stoljeća kad su djelovali brojni fonetičari (Laver, 1980:12). U opisima kvalitete glasa često se koristi impresionističko nazivlje kao što su: topao, kreštav, oštar, rezak, prodoran, glasan, nazalan i unjkav (*twangy*); škripav (ili škriputav) za koji se koristi i izraz *glottal fry* za zvuk niskog tona, škriputavog glotalnog pulsiranja niskog tona, za glasovu kvalitetu dubokoga i tamnoga glasa (više u poglavlju o laringalnim postavljanjima – fonacijskim vrstama) rabi se i naziv tamna glasova kvaliteta (*gravel voice quality*: Tanner i Tanner, 2004:102); nazivi koji se odnose i na određena postavljanja kao što su zviždav, vrištav, šuman, zijevajući i razjapljen (*yawny*), rezonantan, hrapav, napet (Titze i Story, 2002), groban, dubok, nizak, visok, taman, težak, pješčan, grubo promukao, sonorant, blještav, blag, milozvučan. Tipičan impresionistički naziv krumpirast glas, iako je na prvi pogled začudan, može se fonetski opisati kao (vrlo) visok, glasan, podignutog larinksa, jezika povučenoga straga i spuštenoga, teško faringaliziranoga, hrapavog. Impresionistički se u nas ta glasova kvaliteta uobičajeno naziva zaobljen glas, indeksikalno seljački glas. Izdvojimo vrlo često spominjan rezonantan glas koji se impresionistički opisuje vibracijskim osjetom na licu.

Laver (1996) navodi bogatu fonetsku literaturu iz XVIII. i XIX. st. (Mason, Bayly, Sheridan, Herries, Willis, Sweet, Austin), koja se umnogome oslanjala na slavne preteče Cicerona i Kvintilijana i koja daje velik doprinos opisu glasovih kvaliteta i obavještava nas o važnosti glasa u zapadnouropskoj kulturi. Napomenimo da je jedan od tih fonetičara, Sweet, bio uzor G. B. Shawu za dramu *Pigmalion*. Nastavili su se rabiti nazivi kao čist glas koji se koristio u opreci prema lošim glasovim kvalitetama kao što su nazalan glas, grub, promukao (mukao), tvrd. Američki fizičar Rush (1827, prema Laveru, 1996:364) školovao se i u Edinburghu kod Bacona, koji je u znanost uveo objektivne metode, što utječe i na njegov opis govora i glasa. On drži da sve sastavnice ljudskoga glasa možemo izvoditi iz pet osnovnih oblika: kvalitete, snage, vremena, prekida, visine i kombinacije nekoliko oblika i stupnjeva. Prema njemu, osnovne su četiri različite vrste glasa koje se odnose na vrstu vibracije glotisa i djelovanje larinksa: naravan, falset, šaptav, orotundan ili okrugao. Potonji naziv *ore rotunde* (okruglim ustima) zabilježen je već u rimsko doba, njime se koristi Horacije hvaleći grčku elokvenciju. Uz termin *orotundan glas* vezuju se pozitivne kvalitete kao: punoća, jasnoća, snaga, glatkoća, mekoća (tih) – manja glasnoća. Glas s tim osobinama impresionistički se donekle preklapa sa *zlatnim* glasom i metaforičnim nazivom *baršunast glas*. Zbog nepostojanja auditivnog materijala ne može se sa sigurnošću tvrditi da se radi o istim kvalitetama glasa. Zanimljivo je kako se ti nazivi asocijativno povezuju u procjenama. Opisujući dobar glas, Rush spominje i subsonornu kvalitetu za koju kaže da se rijetko čuje u običnom govoru, a dobiva se pažljivom kultivacijom glasa. Pozitivne su osobine: punoća glasa, nizak glas ispunjenoga opsega (danas bismo također rekli nizak, voluminozan glas), čist glas (oslobođen aspiracije: danas bismo rekli bez čujne šumnosti), bez izrazite nazalnosti, bez vokalskih nejasnoća (rekli bismo dobre vokalske kvalitete ili boje), bez vokalnog šuma (danas kažemo harmonička vokalna kvaliteta bez laringalne šumnosti glasa), snažan (zadovoljavajuće glasnoće ili audibilnosti), gladak (danas taj naziv vezujemo uz fluentnost govora), mek (engl. *smoothness*, *smooth*: oslobođen od guturalne promuklosti). Posljednji u nizu Rushevih sljednika Woolbert (prema Laveru, 1996:367-368), spona je impresionističkog prema akustičkom određivanju nazivlja. Tako je za njega orotundan glas glas sveukupne kružne

rezonancije, pektoralni prsne rezonancije, guturalni vratne rezonancije, a spominje i falset bez akustičkog opisa. Kad govori o pjevanju čistoga tona, prema talijanskom nazivlju spominje *voce di testa* (rezonancija glave, kaže se i čelni registar) te *voce di petto* (glas prsne rezonancije). Naravno, svi nazivi nisu jednako dobro određeni u artikulacijskom i akustičkom smislu. Suvremeni fonetičari, koji opisuju postavljanja pozivaju se i na Honikmanovo određenje «artikulacijskog postavljanja» koje se definira kao dugotrajan prosječni oblik vokalnih organa (kao glavno, određujuće postavljanje) (Honikman 1964, prema Laveru 1980:13). Fonetičari nastoje izbjeći impresionističke nazive ako ne mogu fonetski opisati neki naziv ili ako nema akustički izmjerenih pokazatelja koji se mogu vezivati uz određeni naziv. Ball, Esling i Dickson (1995) primjećuju da se u opisu poremećaja glasa zadržavaju brojni impresionistički nazivi, pa i oni kojima se fonetika ne koristi jer se ne mogu razlikovno opisati u odnosu na neki već opisani naziv glasa. Da bi se mogao verificirati, fonetski model opisa počiva na artikulacijskoj, fiziološkoj (mišićna anatomija i fiziologija) i akustičnoj razini.

1.1.1. Unutrašnje i izvanjske indeksikalne osobine glasova

Nazivlje koje indeksikalno označava glas daje indeksikalne informacije osobina glasa koje su zamjetne slušaču u sloju glasa, a nisu tek «izvanlingvističke» informacije, nego važan prijenosnik glasove kvalitete u govoru. Uz ostale osobine, na indeksikalne informacije o govorniku utječu i postavljanja ili impostacije. Početna osnovna podjela impresionističkog nazivlja dijeli osobine ljudskoga glasa na unutrašnje i izvanjske.

1.1.1.1. Unutrašnje indeksikalne osobine glasa

Unutrašnje bi osobine bile one koje su izvan normalne voljne kontrole osobe, više su univerzalnog karaktera nego kulturalnog određenja, a upućuju na određene fizičke osobine govornika: spol, dob i zdravlje. Stoga su to nazivi unutrašnjih indeksikalnih osobina za glasove, kao što su muški, ženski, dječji – infantilni, muškast – virilan, ženskast, mlad, star – starački, senilan glas, jak – robustan glas, slab, zdrav, bolestan glas. Fonetički korelati tog nazivlja pripadaju oblicima glasove dinamike i opisuju raspon tona, raspon glasnoće.

1.1.1.2. Izvanjske indeksikalne osobine glasa

Izvanjske osobine glasa su svi oni izbori vokalne aktivnosti podložni voljnoj kontroli. To se ne odnosi samo na segmentalni izbor izgovora, nego i na izbor upravljanja i glasove dinamike produkcije glasa i kontroliranih mišićnih habitualnih postavljanja. Izvanjske osobine glasa gotovo su svi društveni i psihološki pokazatelji. Izvanjski indeksikalni nazivi opisuju vokalno ponašanje koje ima ulogu indeksa i dijele se: 1. na one koji ovise o društvenim aspektima govornikove pripadnosti (trajna i tranzijentna karakteristika): glas niže klase, glas srednje klase, glas više klase, glas radničke klase i sl.; 2. na one koji se odnose na psihološke aspekte (također permanentnu stalnu, trajnu i tranzijentnu karakteristiku): autoritativan glas, nervozan glas, podcjenjivački glas itd. (V. poglavlje 2.2. *Izvanjezični sloj glasa*).

Na opisno nazivlje koje se odnosi na osobine glasa implicate utječu tri strane produkcije glasa: 1. segmentalni izgovor, 2. glasova dinamika, 3. kvaliteta glasa.

1.2. Subjektivna procjena glasova

Anketirajući elitne vokalne profesionalce glumce, radijske i televizijske spikere i voditelje, novinarare, ostale vokalne profesionalce te glasove neprofesionalce, ali buduće nastavnike (studente fonetike, kroatistike itd.) da navedu nazivlje za dobre i loše glasove, da opišu svoj glas te da navedu imena osoba iz javnog života čiji im se glasovi sviđaju, odnosno ne sviđaju, pokazalo se da se nužno poseže za impresionističkim i metaforičkim nazivima i onima koji daju indeksikalne informacije o glasu:

- za *dobre glasove*: na estetsku prosudbu i percepciju ugone kao ugodan, ugodna boja glasa, milozvučan, blag; koji se odnose na boju, timbar: kao voluminozan, blještav – blještavost, pucketav, pun, zvonak – sonoran, pun, harmoničan, sipak, topao, određenja postavljanja: dobro impostiran, okrugao; na percepciju visine tona kao dubok 3, vrlo nizak – bas, srednje visine i ne previsok i ne prenizak, normalne kvalitete; impresionistički nazivi kao zlačani glas i metaforički koji se odnose i na psihološke informacije glasa kao što su nježan, mazan, zanimljiv, uvjerljiv; indeksikalni nazivi prema spolu: muževan, kako žene opisuju ugodan muški glas, odnosno ženstven, kako muškarci opisuju dobar ženski

glas; nazivi koji se odnose na zdravlje glasa kao jak, prodoran; prema društvenim indeksikalnim informacijama o glasu: kultiviran glas, uglađen glas. Navodi se i metaforički sinestetični izraz baršunast, sinestetični kao svijetao, gladak. Kao dobre osobine pojavljuju se i neki impresionistički nazivi kao što su elastični glasovi, pjevan glas, melodiozan što se može povezati s dinamičkim osobinama glasa i koji se odnose na izvedbu kao elegantan glas.

- za *loše glasove*: pretežu impresionistički nazivi koji se odnose na boju i zdravlje glasa: hrapav, kreštav, piskutav i piskav, pištav, promukao i disfoničan i mukao, grub, šuman, pucketav, oštar, cičav, škripav, blještav, pušački, alkoholičarski, slabašan, škripav, svjetlucav – blještav, meketav odnosno tragilaličan, jareći i nazalan ili nosan, nezvonki; na općenitu estetsku prosudbu: loš, neugodan; na raspon tona: previsok, visok, prenizak; na raspon glasnoće: teško čujan, pretih, preglasan; impresionistički nazivi koji se odnose na indeksikalne psihološke informacije o glasu: plačljiv, neprivlačan i odbojan; na indeksikalne društvene informacije o glasu: nekultiviran, seljački; na napetost: napet i napregnut, opušten; na indeksikalne informacije o zdravlju glasa: slab, prejak, impresionistički: krumpirast – zaobljen, glas kao «iz bačve», na sinestetične osjete: pretaman glas. Kod negativnih osobina pojavljuju se, iako rjeđe, i osobine koje se odnose na izgovor, razumljivost kao što su: nerazgovjetno govorenje, teško razumljiv i nerazumljiv, zbrkan.

1.2.1. Subjektivna procjena vlastitoga glasa

U subjektivnoj procjeni vlastitoga glasa pretežu uglavnom osobine koje su neutralno pozitivne: prosječan muški glas, odnosno prosječan ženski glas, normalan muški odnosno normalan ženski glas ili samo pozitivne koje se odnose na *estetiku glasa*: ugodan glas, ugodna boja glasa, srednje ugodan, dobar glas, a zajedno s indeksikalnom informacijom spola: dobar ženski glas; zajedno s indeksikalnim psihološkim informacijama: ljupko ugodan i najčešće svoj glas ugodnim procjenjuju vokalni profesionalci; na raspon tona: dubok (pomalo, poprilično, možda predubok i naziv nizak glas), srednjeg registra, srednje visok; rjeđe na raspon glasnoće u pozitivnim osobinama: glasan, tih; na zdravlje:

prodoran, snažan, relativno snažan, čist; na samo indeksikalne psihološke informacije o glasovoj kvaliteti: vedar glas, zanimljiv, interesantan, voljan glas, uvjerljiv, nježan glas; na samo indeksikalne informacije koje označavaju spol: muževan; dob: mladenački glas; na timbar: voluminozan, harmoničan; na sinestetične osobine: topao glas, mekan glas. Kadšto se navedu negativna određenja kao što su: nije kreštav, ne bih rekla da je neugodan te druge osobine, primjerice koje se odnose na kontrolu glasove proizvodnje: dobro kontroliran glas. Iako preteže pozitivna procjena vlastitoga glasa, za samoprocjenu se koristi znatno manje naziva, kao da je dovoljno reći da je glas samo ugodan, što je logično jer se tako najčešće estetski pozitivno prosuđuju glasovi. Znatno je manje glasovih profesionalaca i studenata procijenilo vlastiti glas negativno, ali su nazivi bili brojniji: hrapav, kreštav, nazalan ili nosan, nosan uzrokovan alergijom, promukao, šuman, loš glas; na raspon tona: previsok, viši; na raspon glasnoće: nedovoljno glasan, pretih, preglasan, možda preglasan; na boju u užem smislu: nevoluminozan; indeksikalne informacije: koje se odnose na dob, znatno indeksikalno označeni budući da su se samoprocjenjivale odrasle osobe: dječji i pomalo dječji; na zdravlje: slab, slabašan, pušački i zlorabu glasa: hiperaktivan, potrošen; impresionistički kao tanak glas. Zanimljivo je da kod navođenja negativnih osobina vlastitoga glasa ispitanici često stavljaju blaži stupanj poremećaja određene kvalitete, primjerice: pomalo, malo (nosan, hrapav), blago (nazalan), malo naginje piskutavom, blago, relativno (visok), možda, srednje (snažan) te kao prolazan poremećaj: katkada, trenutačno, ako ili eufemizmom ublažuju neku negativnu osobinu, primjerice umjesto siromašan glas navedu nedovoljno bogat, nedovoljno glasan, nedovoljno jak, a znatno rjeđe označavaju veći stupanj poremećaja kao: teško, previše (previsok, nazalan), prilično (tih glas, kreštav); kadšto im se jednostavno vlastiti glas ne sviđa bez dodatnog objašnjenja, poglavito ako se procjenjuju vokalni profesionalci, koji inače svoj glas prosječno doživljavaju ugodnijim od studenata i kadšto ublažavaju pozitivne osobine svoga glasa (kažu mi, u više navrata, to su mi drugi rekli, mislim, valjda, vjerojatno, možda – predubok, donekle, relativno). Dubokim ili vrlo dubokim procjenjuju svoj glas uglavnom muškarci vokalni profesionalci, a oni i češće navode pozitivne osobine vlastitoga glasa. Znatno više žena samoprocjenjuje vlastiti glas

nazivima koji su ujedno indeksikalni, poput dječji, mladenački, vedar, nježan, voljan, dok muškarci navode oznaku spola – muževan glas, dobar muški glas. Žene češće navode mogućnost ispravljanja vlastite kvalitete glasa vježbanjem (vježbom bi se to sigurno moglo popraviti, trebala bih vježbati i urediti glas). Ispitanici, uglavnom vokalni profesionalci kadšto navode i osobine koje se odnose na segmentalne sastavnice kao što je izgovor, u pozitivnom smislu kao što je artikuliran ili kao negativna određenja (moram poraditi na boljem izgovoru, prenaplašeni izgovor š, ž, ć, prizubni sigmatizam), na dinamičke osobine glasa, na tempo – prebrz govor.

1.2.2. Procjena glasova javnih osoba vokalnih profesionalaca

Pozitivno se procjenjuju i najviše sviđaju glasovi javnih osoba vokalnih profesionalaca koji su objektivnim mjerenjem: nižih vrijednosti f_0 , koji su voluminozni (jaki u području voluminoznosti), balansirano blještavi (F_4 je oko 2,8 kHz, to su glasovi nekih političara, radijskih i televizijskih spikera, nižih voditeljskih glasova, glumački baritonski i bas-baritonski glasovi, neki niži škripavi pjevački glasovi, zatim općenito voluminozni i sonorno blještavi umjerene nosnosti glumački glasovi; balansiranog spektra s F_4 od 3 – 3,2 kHz, a to su glasovi nekih televizijskih voditelja i pokoji političara; nekima se sviđaju pjevački tenorski glasovi zabavne pop-glazbe; zanimljivo je da se znatno rjeđe navode ženska imena, što se može usporediti s istraživanjem ugođe glasova prema kojemu su najugodniji muški glasovi procijenjeni prosječno višom vrijednošću nego najljepši ženski glasovi (Varošaneć-Škarić, 1998a). Dobri su im ženski glasovi nešto niži od prosječnih vrijednosti ženskoga glasa f_0 (160 – 170 Hz u govoru), balansiranoga spektra voditeljica te pokoje političarke, niži voluminozni s blažom nosnošću, zatim srednje visoki, koji objektivno imaju srednje vrijednosti f_0 (170 – 180 Hz u govoru) nekih glumica, uravnoteženo blještavi i lagano nosni, uglavnom glasovi voditeljica, neki glasovi voditeljica i pokoje novinarkе koje opisuju normalnim.

Negativnim se procjenjuju glasovi koji su objektivno teže disfonični te teže hrapavi (glasovi novinara i TV voditelja, političara, nekih pjevača u govoru, zatim umjereno srednjeg stupnja promukli kao glasovi nekih voditeljica komercijalnih TV

mreža; hiperkinetični disfonični visoke vrijednosti f_0 nekih novinarki, zatim koji su teže nosni – glasovi novinarkе i pjevačice, meketavi: teže nosni i visoke vrijednosti f_0 te preblještavi u govoru – redom glasovi političara i jednog voditelja, modne kreatorice, nosni i afektirani (prerazvedena intonacija) osoba koje se bave modom, voditelja-urednika i voditeljica, nekih pjevačica zabavne pop-glazbe, nosni i visoke vrijednosti f_0 – voditelja, misica, misica koje rade i kao voditeljice, novinara; nosni i opušteni nedostatne dikcije pojedinih novinara, samo visoki određenih političarka, zatim preduboki, grubi ženski glas poput nekih glasova pjevačica u govoru, samo kao afektirani poput glumaca voditelja; previsoki, palatizirani glas nedostatne dikcije određenoga nogometnog trenera, previsokih pjevačkih glasova u govoru i pojedinih voditeljica; negativno su procijenjeni preglasni glasovi (jedne voditeljice i nekoliko voditelja, jedne spikerice, pjevača u govoru te neutralni glas voditelja, normalne glasnoće i kvalitete glasa, ali presporih, slabe govorne glatkoće političara. Iako potonji glasovi nemaju nikakav poremećaj glasove kvalitete, na negativnu ocjenu njihova glasa očito su utjecale dinamične osobine glasove kvalitete.

1.2.3. Opažanja o subjektivnoj procjeni

Iz navedenih subjektivnih procjena može se zaključiti:

1. svi metaforički nazivi za glas nisu jednoznačni u subjektivnom opisu jer podaci pokazuju da se pojmovi blještavost i pucketavost povezuju s pozitivnim i negativnim osobinama glasa, što objektivno ne odgovara. Blještavost je pozitivna objektivna osobina poglavito glasova vokalnih profesionalaca (više u poglavlju 6.5.2. *Operna klasična blještava zvonka kvaliteta glasa*) i vezana je uz akustički određeno područje spektra u rasponu 2,5 – 3,5 kHz. Međutim, objektivna mjerenja pokazuju da se ispitanicima nisu sviđali glasovi koji su u govoru preistaknuti u tom području spektra, dakle koji nisu imali balansirani spektar (Varošaneć-Škarić, 2003a). Pucketavost objektivno znači postojanje harmoničkog zvuka u visokom području spektra (5 – 10 kHz) zbog oštrog titraja glasnica i malog koeficijenta otvora (Škarić, 1991), a ispitanicima koji su čuli za taj naziv, ali nisu znali njegovo objektivno značenje, taj je pojam značio drugo – nešto kao šum. Stoga je i u pedagoškom smislu vrlo važno da se nazivi koji se navode uz opisnu fonetsku procjenu

glasa mogu fonetski opisati te da imaju objektivne mjerljive korelate. To je i jedna od svrha podučavanja fonetike, posebno onoga dijela koja se bavi ortofonijom i estetikom glasa te njegov glasovnih vokalnih profesionalaca.

2. subjektivna procjena pokazuje da je uroda glasa univerzalna kategorija, da se ispitanici slažu u pozitivnim i negativnim osobinama glasa te da su glavne percepcijske dimenzije i objektivno mjerljive (primjerice u prosudbi urode niži ton, voluminoznost, u prosudbi neugode visok ton, promuklost, hrapavost). Procjena je također pokazala da se izrazito negativno procjenjuju nosni glasovi, što potvrđuje rezultate prijašnjih rasprava i novijih istraživanja (Argyle 1988, Škarić 1991, Varošane-Škarić 1998a, 1999a, Kolić i Martinović 2003). Blagi stupanj nosnosti uz uravnotežen spektar i izrazito voluminozan glas ne doživljava se negativno. O nosnosti će više biti riječi u poglavlju 5.4.3. *Mekonepčano-ždrijelna (velofaringalna) postavljanja*.

3. muškarci svoj glas procjenjuju prosječno ugodnijim nego žene svoj, a žene rabe više indeksikalnih naziva u opisu glasove kvalitete i u samoprocjeni. To navodi na zaključak da su muškarci sigurniji u kvalitetu svoga glasa te da su žene osjetljivije u zamjećivanju poremećaja glasove kvalitete, ali i svjesnije potrebe za kultiviranjem glasove kvalitete.

4. prevelika glasnoća koja se vezuje uz nekultiviranost glasove kvalitete, i kad je objektivno timbar inače uravnotežen i u glasu nema poremećaja glasove kvalitete, negativno se procjenjuje.

1.3. Fonetski opis impresionističkog nazivlja

Više o fonetskom opisu glasa vidi u poglavlju 5.3. *Fonetska podjela postavljanja i označivanje glasove kvalitete*, a ovdje ćemo samo podsjetiti da se impresionističko nazivlje uvodi u fonetičku uporabu kad se fonetičkim nazivljem može označiti preko fizioloških značenja. Tako fonetičar treba opisivati svaki glas, pa i određene impresionističke nazive. U navedenom poglavlju fonetski će se odrediti nazivi koji su postali i fonetski kao što su primjerice normalan glas, hrapav glas, šuman glas, škripav glas, šaptav itd., a ovdje navodimo prema Laveru (1996:153) samo neke više

impresionističke nazive glasove kvalitete i njihovo fonetičko značenje uobičajenim opisnim redoslijedom raspona tona, glasnoće, obilježja nadgrkljanskih promjena i fonacijskog tipa. Glasovi se opisuju samo karakterističnim obilježjima, a ako neko od navedenih obilježja nije određujuće za određenu kvalitetu glasa, ne treba se označivati. Primjerice, *alkoholičarski glas* fonetski se opisuje kao dubok, grubo hrapav, šaptav, škripav i promukao; *zlatni glas* opisuje se kao dubok, tih, blago nazaliziran glas; *lagano tugaljiv* se opisuje kao visok, tih, podignutoga grkljana; *potpuno promukao glas (grub glas)* opisuje se kao dubok, (glasen), teško (grubo) promukao, hrapavo/ventrikularni, škripav glas; *osoran glas (opor, čangrizav, zlovoljan, mrzovoljan)* opisuje se kao dubok, hrapav, šaptav, škripav; *grobni glas* opisuje se kao vrlo dubok, faringaliziran, spuštenog jezika, spuštenoga grkljana, (šaptav), (škripav) glas; *adenoidalni* kao tih, denaliziran, velariziran glas.

1.4. Subjektivno i objektivno nazivlje opisa glasove kvalitete

Standardizacija glasovnih kvaliteta nemali je problem fonetike glasa i srodnih znanstvenih disciplina, fonijatrije i logopedije. Pokušaj standardizacije nazivlja o glasu svrha je brojnih istraživanja percepcije glasovnih kvaliteta ili odnosa percepcije i akustičkih osobina glasa (primjeri: Isshiki i dr. 1969, Takahashi i Koike 1975, Leinonen i dr. 1997, Kreiman i dr. 1990, 1992, 1993, 1994, Kempster i dr. 1991, Hurme i Sonninen 1986, Klatt i Klatt 1990, Kitzing 1986, Kitzing i Akerlund 1993, Alku i Vilkmann 1996). Pokušavaju se standardizirati nazivi koji su u uporabi za analizu (Laver 1980, 1995, 1996: VPA – Vocal Profiles Analysis) te fonetski protokol analize glasa (VPA Protocol, Laver 1996: 268-269). U fonetskom opisu glasa prema protokolu VPA upisuje se profil glasa redom prema oblicima glasove kvalitete u kategorijama nadgrkljanskih oblika i pripadajućih postavljanja (usmeno, čeljusno, jezično, mekonepčano-ždrijelno, ždrijelno i nadgrkljanska napetost) grkljanskih oblika s pripadajućim postavljanjima (grkljanska napetost, položaj ili pozicija grkljana, fonacijski tip – hrapavost, šaptavost, šumnost, škripavost, falset i modalni glas). U fonacijskim tipovima, falset i modalni glas se ne stupnjuju. U drugome dijelu protokola upisuje se profil prozodijskih oblika u kategorijama tona, čvrstoće glasa

(tremor), glasnoće s pripadajućim postavljanjem. U trećem dijelu oblika vremenske organizacije govora upisuje se profil u kategorijama kontinuiranosti i brzine, a u četvrtom dijelu upisuju se posebne primjedbe, vezane primjerice uz podršku disanja, ritmičnost, diplofoniju. U prva dva dijela koja se odnose na oblike vokalne kvalitete i prozodijske oblike, profil postavljanja procjenjuje se u dva dijela. U prvom se samo određuje radi li se o neutralnom ili neneutralnom obliku, koji može biti normalan ili abnormalan, a u drugom se određuje stupanj odmak na ljestvici od šest stupnjeva na kojoj 1 – 3 određuje normalan odmak, a 4 – 6 abnormalan odmak, dakle veće poremećaje. Prema tom protokolu uvježbava se procjena glasa na studiju fonetike (na predmetu *ortofonije* na Filozofskom fakultetu u Zagrebu). Cijeli protokol može se praktično rabiti posebno u kliničkoj fonetici za upis poremećaja glasove kvalitete i govora, a ako se procjenjuje samo kvaliteta glasa mogu se rabiti prva dva dijela protokola.

Standardizira se ljestvica za ispitivanje stupnja promuklosti glasa (ljestvica GRBAS, primjerice Isshiki i dr. 1969, Dejonckere i dr. 1993) koja se koristi u logopedskim procjenama, oblikuju se protokoli procjene oštećenja glasa koji su primjenjivi i za elitne izvođače, operne pjevače i scenske glumce i ostale vokalne profesionalce (Hirano 1990, Ford 1994, Dejonckere i dr. 2001, Timmermans i dr. 2002), pokušavaju se klasificirati glasove kvalitete i poremećaji glasa (Murry i dr. 1977, Singh i Murry 1978, Wendler i dr. 1980, Wendler i dr. 1986, Milutinović 1996), usustavljaju se objektivna mjerenja vokalne kvalitete s pomoću indeksa težine disfonije (DSI: Wuyts i dr., 2000), indeksa oštećenja glasa (VHI: Jacobson i dr. 1997, De Bodt i dr. 2000). Istražuje se odnos akustike i fiziologije glasa (Sundberg i Lindblom 1971, Sundberg i dr. 1986), metodološki se spektri uspoređuju s pomoću indeksa sličnosti i različitosti (indeks SDDD; Harmegnies i Landercy 1985, Harmegnies i dr. 1987, Bruyninckx i dr. 1991, 1994, Horga 1994, Varošaneć-Škarić 2003b). Istraživanja na tom polju zasigurno su pridonijela smanjenju zbrke u nazivlju i boljem razlikovanju glasovih poremećaja što je važno u fonijatriji, logopediji i kliničkoj fonetici. S druge strane, estetika glasa, pojmovi dobar ili loš glas i ugodan i neugodan glas trebaju svoje akustičke opise da bi bili i pedagoški primjenjiviji. I na tome se području provodi znatan dio istraživanja glasa profesionalaca (Husson 1962,

Vurma i dr. 1995, Johnstone i Scherer 1995, Novák i Vokřál 1995, Leino i Kärkkäinen 1995, Varošaneć-Škarić 1994, 1998a, Pillot 1995). Nije neuobičajeno mišljenje da je proučavanje vokalne kvalitete teže nego primjerice tona i glasnoće, zbog višedimenzionalnosti koje određuju timbar u slušnoj percepciji i u broju akustičkih, aerodinamičkih i fizioloških suodnosa.

Na temelju toga možemo zamijetiti da se najčešće koriste dva tipa nazivlja: opisno (deskriptivno) koje se odnosi na opis kvalitete zvuka govornika (nazivi poput promukao, hrapav, šuman); 2. indeksikalno koje ima značenje indeksikalnoga opisa osobina govornika (npr. «autoritativan» glas) (prema Abercrombieu 1967, Laveru 1996). Primjerice, za visok, preglasan zaobljen glas, kažemo da je «seljački», «neurban» glas. To nazivlje može biti i metaforičko u opisu glasa (gladak, mek, baršunast, zvonak) i indeksni znak u opisu osobe, ili opis fiziološkog stanja grla, pluća, nosnih šupljina. Ako je opis opis zvuka, onda je nužno metafora. Nadalje, termini opisa glasa mogu biti subjektivni ili objektivni. Objektivno opisivanje opisuje zvuk na fiziološkoj i zvučnoj razini objektivnim metodama mjerenja zvuka. Deskriptivno je opisivanje znanstveno samo ako počiva na objektivnom temelju, ako se opisani zvuk može izmjeriti i ako se akustički definira opis. Tako je i Škarićevo nazivlje (Škarić, 1991) za boju glasa djelomice naslijeđeno od impresionističkoga nazivlja, ali i od objektivnog Hussonova nazivlja koje ima akustičke korelate. Škarić (1991) je došao do akustičkih opisa boje glasa (voluminoznost, punoća, zvonkost, okruglost, blještavost, sipkost, pucketavost) na temelju filtriranja dijelova spektra te je to stoga akustičko nazivlje i uobičajen postupak u objektivnom akustičkom definiranju timbra (Husson, 1962). Tako neki nazivi koji su se koristili već u početnim impresionističkim opisima glasove kvalitete dobivaju svoje akustičke objektivne korelate. Škarićevi nazivi sipkost (neharmoničan zvuk) i pucketavost (harmoničan zvuk u visokom dijelu spektra) imaju metaforičnost, ali su ujedno i objektivni jer se mogu objektivno izmjeriti u spektralnoj analizi. Sipkost je šumni zvuk na visokim frekvencijama, na 4 kHz i više, koji nastaje zbog nepotpuna zatvaranja glotalnoga prolaza, a rečeno je da je pucketavost harmoničan zvuk u vrlo visokom području spektra koji nastaje zbog oštrog titraja glasnice i maloga koeficijenta otvora. Kadšto se pak isti nazivi odnose na akustički

različito definirano područje, što može zbunjivati, ali može služiti i razlikovanju različite uporabe glasa. Primjerice, nazivi kao što su punoća, okruglost, sonornost u terminologiji pjevačkoga glasa nisu uvijek akustički istovjetni s istim nazivima za glas u govoru. Primjerice, naziv sonorant, zvonak glas rabi se kao istoznačnica s blještavom kvalitetom u akustičkim opisima pjevačkog glasa, a naziv *rezonantan glas* često se rabi u vrlo neodređenim značenjima pa je njegovo svrstavanje u objektivno nazivlje kvaliteta glasa tražilo pomno artikulacijsko i akustičko određenje. Takvu kvalitetu glasa na znanstvenoj razini precizno je opisao Titze (2001), koji je dokazao da proizvodnja i vibrantnost rezonantnoga glasa više ovisi o spuštanju fonacijskog praga tlaka za vrijeme povećavanja zračnog stupa u laringalnoj vestibuli, nego o tkivu ili zračnoj rezonanciji na licu i oko lica, što ga je impresionistički određivalo. Impresionističko određenje može se objasniti time što se osjeti na licu više osjećaju zbog djelotvornog pretvaranja aerodinamičke u akustičku energiju, više nego ono što kvalitetu glasa prije svega akustički određuje, dakle od rezonancije zvuka u šupljinama ili nazalnim zračnim prolazima. Kako se rezonantan glas obično opisuje kao kvaliteta glasa niti napeta niti šumna (Peterson i dr., 1994), vidimo da bi se objektivni opis mogao svrstati i u postavljanja napetosti, u smislu da je rezonantan glas u nekom stupnju napet, znači i bogat harmoničkim sastavom kao zvuk limenih puhaćih glazbala, ali ne prenapet dulje vrijeme jer bi to oštetilo tu kvalitetu. U tom smislu nije ni šuman, jer je šuman glas siromašna harmoničkog sastava. Naziv šuman glas je zbog takvog spektralnog sastava srodan nazivima zviždljiv glas (kao huk) ili poput flaute, mekan kao flauta. Rezonantan glas je, dakle, negdje između šumnog i napetog, sadržava pravu mjeru laringalnog stezanja i dovoljno opsežnog pojačanja vibracija glasnica kroz vokalni trakt. Prema tome, do rezonancije više dolazi zbog inertivnosti vokalnoga trakta koji vraća energiju prema izvoru zvuka (glotalna struja) pojačavajući time harmonički sastav zvuka. Budući da je to nelinearna interakcija, ne treba je objašnjavati tradicionalnom linearnom teorijom izvor – filter (Titze, 2001). Rezonantnom glasu kadšto se pogrešno pripisuju nazalne rezonancije, čak i kad je zatvoren velarni prolaz (vrata), jer koštane strukture tvrdog nepca, gornjih zubi, jagodične kosti koje okružuju nazalnu šupljinu, primaju vibracije zvučnih stojnih valova u usnoj ili oralnoj šupljini. Više o

podjeli objektivnih naziva timbra na temelju spektra bit će u poglavlju 3.2. *Akustička mjerenja glasove kvalitete*.

Objektivna istraživanja glasove kvalitete ili timbra, zatim fonacijskih vrsta kao dijela vokalne kvalitete svakako su brojna, ali ipak ne daju uvijek nedvojbeno objektivna određenja pojmova određenih slušnom procjenom. U kritičkom promišljanju mogu se postaviti pitanja je li teorija pogrešna ili su pogrešna mjerenja, trebaju li se pronaći nova mjerenja za svako određenje glasove kvalitete posebno u svakom istraživanju da bi se nova mjerenja bolje slagala s teorijskim postavkama ili sa slušnom procjenom, ili se sva neslaganja između istraživanja mogu pripisati samo uvjetima mjerenja, kvaliteti snimki, uzorku ispitanika. To su i tako redundantni uvjeti koje znanstvenici moraju uzeti u obzir pri istraživanjima pa je i ovaj rad optimističan u pogledu da treba operacionalizirati s brojem pojmova koje možemo nedvojbeno, teorijski i objektivno, eksperimentalno odrediti. Da, manje je više i u znanosti, ako je proizašlo na kraju dugoga puta. Fonetika je, čini se, na putu da i u području glasove kvalitete ograniči njihov broj, da u zbrci prepozna red zbog velikoga istraživačkoga i teorijskoga puta, poglavito istraživanja dvadesetoga stoljeća i tehnološkoga razvoja postupaka provjere teorijskih postavki.

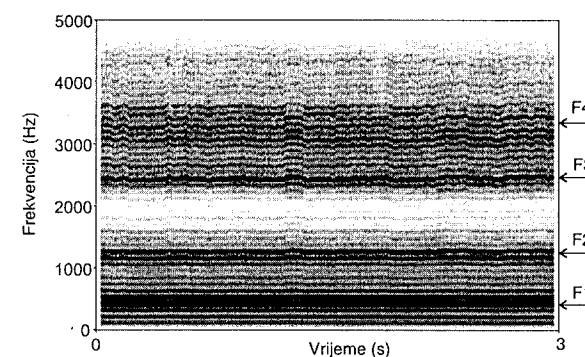
1.5. Određivanje normalnoga glasa

Naziv *normalan glas* također je impresionistički, a fonetsko određenje pojma opisuje postavljanje i zvučne osobine glasa. Prema tom normalnom glasu može se određivati što je to «nenormalan» glas prema patološkom opisu ili pak prema ugodnom estetičnom, lijepom glasu. Znači, glas se mora opisati vrijednostima koje proizlaze iz anatomskih osobina glasnica i načina vibriranja glasnica i vokalnog trakta, morfoloških osobina šupljina, a te su akustičke osobine fundamentalna frekvencija, ton, formantne rezonancije, antirezonancije, mjere aperiodiciteta tona i intenziteta. Za normalan glas duljine vokalnog trakta od 17 cm, koji približno ima oblik cijevi zatvorene na jednom kraju koji nije posebno stisnut u nekom dijelu, dakle u neutralnom položaju, F1 bio bi na 500 Hz, F2 na 1500 Hz, F3 na 2500 Hz, F4 na 3500 Hz itd. (Fant 1970, Sundberg 1974, Laver 1996). Da bi formanti bili ovako pravilni, normalan će se glas ostvariti pod sljedećim uvjetima:

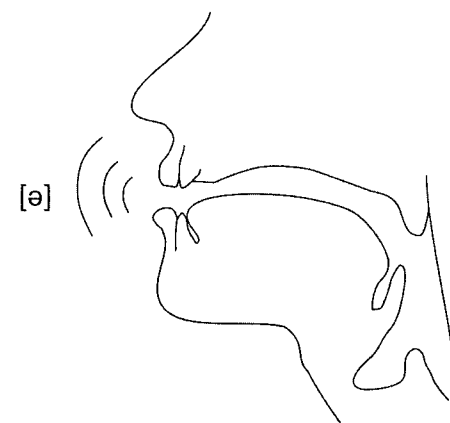
grkljan ne smije biti postavljen ni nisko ni visoko. Dakle, treba biti u središnjem položaju kao kod izgovora neutralnoga vokala [ə], usne ne smiju ići previše naprijed, to je normalno stanje (Laver, 1996:216-217). To su prosječne vrijednosti rezonantnih frekvencija izgovornoga prolaza pri izgovoru ili zadržanoj fonaciji neutralnoga vokala [ə] kod prosječnog muškarca. Prilagodbom postavljanja neutralnog oblika vokalnoga trakta nadzirala bi se djelomice kvaliteta glasa, primjerice zadržavanjem jezika naprijed tijekom govora, zadržavanjem grkljana u položaju kao kod zijevanja (lagano spuštenog), postavljanjem usana donekle zaokruženim ili skupljenim odnosno stisnutim, ili pak govorenjem stisnutim zubima. Takvo je postavljanje vokalnog trakta i kad izgovaramo «uhuhu», tim pokretima možemo donekle zadržavati neutralan oblik vokalnog trakta (Titze i Story, 2002). Normalno područje fundamentalne frekvencije (fundamentalke) za ljudski glas je prema Fantu prosječno 60 do 240 Hz, a prosječne su vrijednosti oko 120 Hz za muškarce i oko 200 Hz za žene. Ton mora biti periodičan, dakle ne smije biti zamjetnog stalnog aperiodičnog šuma u glasu. Neki autori, navode da je normalno odstupanje od mjere aperiodiciteta tona do 1% (primjerice Horrii, 1980). Neki imaju drugačije mišljenje, kao Laver (1996) koji navodi da je odstupanja od mjere aperiodiciteta tona dopušteno do 2%, i to se smatra normalnim, a kad je ta promjena veća od 2% (*jitter*), glasova kvaliteta nije normalna kao ni fonacijska vrsta i to se procjenjuje negativno. U promjenama intenziteta tolerancija je također do 2% i to se procjenjuje normalnim, a ako su te razlike u intenzitetu među titrajima veće od 2% (podrhtavanje glasa: *shimmer*), procjenjuje se negativno. Češće se vrijednosti shimmera u fonetici navode u dB. (Više o akustičkom mjerenju *jittera* i *shimmera* vidi u poglavlju 3.2.5.1. *Mjera aperiodiciteta tona (jitter) i intenziteta (shimmer)*). Nadalje, u normalnom glasu nos mora biti pritvoren, tj. kroz njega ne smije izlaziti previše zračne struje. Velofaringalni sustav mora propuštati čujnu nosnost samo za distingtivne razloge, primjerice kod izgovora nosnih glasnika. Normalan glas je također bez čujne frikcije, tj. kad se ne čuje u duljem govoru čujna frikcija, dakle s glasnicama u potpunoj glotalnoj vibraciji, umjerene glotalne zatvarajuće napetosti. (O tome da se i kod normalnoga glasa u nekim dijelovima za vrijeme govora

događa glotalizacija ili laringalizacija bit će više riječi u poglavlju o grkljanskim ili laringalnim postavljanjima: 5.3.7. *Škripitava fonacija*). Prema fonetskom redoslijedu opisa glasa *normalan glas* je srednje visine tona, srednje glasnoće, nepromijenjenog izgovornoga prolaza, modalnog (normalnog) fonacijskoga tipa. Svakako bi opis glasove kvalitete polazio od tog normalnog postavljanja.

Na slici 1. vidimo sonogram uske analize glasa procijenjenog normalnim, s označenim pravilnim rasporedom formanata, kojemu u fonaciji neutralnoga vokala [ə] f_0 iznosi 118 Hz, *jitter* 0,216%, a *shimmer* 0,107 dB.



Slika 1. Sonogram uske analize fonacije [ə] normalnoga muškoga glasa s označenim formantima (F1 – F4)



Slika 2. Neutralno postavljanje izgovornoga prolaza pri fonaciji [ə]

2. SLOJEVI GLASA

Fonetika danas nastoji odrediti izvanjezični, ekstralingvistički dio glasa kao skup glasovih kvaliteta i skup glasove dinamike. Silan je utjecaj Abercrombiea (1967) na proširenje istraživačkog polja fonetike, on određuje indeksikalne oblike govora kao indeks skupine kojoj govornik pripada, kao znak individualnih osobina, indeks govornikova fizičkog i mentalnog statusa, kao što je uzbuđenje, pijanstvo i sl. O značenju britanskog fonetičara Davida Abercrombiea u proširenju i promjeni polja fonetike te njezina postajanja posebnim studijskim predmetom svjedoči i njegov učenik Ladefoged (1997). Do tada se fonetika najviše bavila izdvojenim glasnicima s tada dominantnim fonetičarem Danielom Jonesom (UC London) koji je bio i Ladefogedov učitelj. Ladefoged svjedoči da je Abercrombie bio lektor engleske fonetike od 1947. na Sveučilištu u Leedsu i da se otuda fonetika proširila u Edinburgh s dolaskom Abercrombiea 1967. a poslije zahvaljujući njegovu učeniku Laveru (Ladefoged, 1997:88). Medij govora bio mu je iznimno važan, gledao je na govor kroz tri sloja: prenositelja lingvističkih informacija, izvor sociolingvističkih obavijesti (indeksikalno ponašanje) i osobne podatke (idiosinkratične obavijesti), a to nazivlje preuzimaju i njegovi učenici. Bio je iznimno važan fonetičar u proširenju polja opće fonetike. Možda se najviše posvetio temi određenja glasove kvalitete, a daljnje teme koje su ga zanimale bile su prozodija i ritam (njegova prirodna povezanost s estetskom fonetikom). Ne navodimo to kao niz faktografskih činjenica, već kao neizostavan bod čipke glasove kvalitete, koji zrači svojom puninom upoznavanjem njegovih vrsnih glasooovisnika. Danas fonetika sve preispituje objektivnim mjerenjima zahvaljujući suvremenim mogućnostima tehnologije i možda je otišla dalje u svojim istraživanjima, no taj su joj put omogućili fonetičari svojim sustavnim promišljanjima o polju fonetike. Fonetika je svjesna podijeljenosti polja interesa na glas i glasnike (Škarić 1991, Laver 1995, 1996). Fonacijska kvaliteta kao nadređena sadržava glasovu kvalitetu kao organsku sastavnicu i fonetsku kvalitetu kao segmentalnu sastavnicu. Titze i Story (2002) ističu da odlučujuću ulogu u obliku vokalnog trakta koji prije svega označava identitet govornika imaju respektivno genetika, dob, kultura, dijalekt i uvježbavanje glasa. Svi ti čimbenici nešto čvršće djeluju u oblikovanju postavljanja i vidimo da se najjači

učinci pripisuju nasljednim čimbenicima i utjecaju dobi. Škarić (1991) dijeli fonetsko polje interesa na glas i tekst, a ne na glasovu kvalitetu (organska sastavnica) i glasničku kvalitetu (segmentalnost). Danas je već pomalo stereotipna podjela komunikacije na lingvističku i neverbalnu jer se pri tome glas i problemi glasa, glasovih kvaliteta još sagledavaju u sklopu negativnog određenja u odnosu prema verbalnom, dakle kao područje onoga što nije semantička informacija govora pa se podjela na glas i tekst unutar fonetskoga polja interesa čini fonetski opravdanijom.

2.1. Parajezični sloj glasa

Parajezični (paralingvistički) sloj glasa je suprasegmentalan, odnosi se na stanje govornika, sloj ekspresije kao promjenjivo stanje. Prema trajnosti, glas u paralingvističkom sloju, odnosno nazovijezičnom sloju, određuju slikoviti glasovi oblici srednjeg trajanja, kojima se prenose denotacijska značenja, konvencionalni dinamični izražajni oblici ili paralingvistički, kojima se označavaju emocije (Škarić, 2003). U društvenom smislu ekspresivan jezik znači korištenje simbola u govoru, gesti, ideja, osjećaja, koji su razumljivi u određenom društvenom okružju, ali i izražavanje govornikova psihološkog stanja (Tanner i Tanner, 2004). U verbalnoj komunikaciji semantičkim informacijama pridružuju se različiti tipovi tzv. neverbalnih značenja, primjerice spacijalna ili prostorna orijentacija, fizička udaljenost, paralingvistika u širem smislu. Pojam paralingvistike može se ograničiti na vokalne glasove osobine koje prate govorni jezik (Laver, 1996:133). Abercrombie (1967) paralingvistiku određuje vokalnim i nevokalnim osobinama. Nadalje, razlikuje slušne vokalne osobine neverbalne komunikacije i vidljive nevokalne osobine neverbalne komunikacije. Slušne paralingvističke osobine ovisne su neverbalne vokalne osobine jer idu istodobno s govorom (ton glasa u izražavanju emocija, glasnoća, visina, tempo, kontinuiranost govora u paralingvističkom smislu itd.). Vidljive su paralingvističke osobine proksemičnosti i kinetičke osobine. Istraživanje Varošanec-Škarić (2000) proksemike glumačkoga glasa zanima upravo određivanje razdaljine, smjera komunikacije, statusa koji prenosi vokalni neverbalni sloj, intenzitet, boja glasa u proksemici. Utvrdilo se da se na temelju vokalnih

paralingvističkih znakova koji prate govor, proksemičke kategorije bolje procjenjuju u glumačkome govoru američkih filmova nego hrvatskih filmova u kojima je govor znatno manje proksemički razlikovan. Prema tome se zaključuje da su za proksemiku filmskoga govora važnije paralingvističke ovisne neverbalne vokalne osobine nego verbalni semantički sloj govora, tj. važniji je govorni sloj glasa nego tekst. Naravno da fonetika može proučavati i paralingvističku komunikaciju u sloju glasa, poruke neovisne o semantičkom, koje mogu obavještavati o zdravlju, raspoloženju, genskom sloju, odgoju, naobrazbi (Titze i Story, 2002). Glasnoća kao parametar paralingvističkoga oblika komunikacije može određivati govornu poziciju ili namjeru, primjerice uporaba niže glasnoće za neutralne emocije u govoru (Laver, 1996:134). Sličan je paralingvistički oblik i ton u izražavanju emocija, visina glasa: niska je f_0 u izražavanju tuge i dosade (Klasmeyer i Sendlmeier, 1995). Nedostatak je takvih ispitivanja što su rezultati dobiveni na temelju stereotipnih situacija kad se od ispitanika traži da oponašaju različite emocije. To je slično tvrdnji da, recimo, upitna rečenica ima uzlaznu intonaciju, a izjavna silaznu intonaciju, što u stereotipnim situacijama jest točno, ali nije najučestalije u naravnim govornim realizacijama. Ispitanici bi trebali biti vrlo dobri glumci koji rade izvrsnu sliku sloja krika, a znamo da je i mnogim glumcima to vrlo teško izvesti bez pretjerane ekspresije. Slično je potonjem i istraživanje Mozzicionacci (1995) koja dobiva da se ton diže u indignaciji i strahu te da je najniži kod neutralnoga govorenja i dosade, koji imaju najbliži oblik i gdje nema naglog dizanja tona. U neutralnom spikerskom čitanju i ton je prosječno niži nego u angažiranijem novinarskom govoru (Varošaneć-Škarić, 1994), fundamentalna frekvencija pojedinih govornih fraza niža je u čitanju u studiju, a viša je u spontanijim obraćanjima slušateljima u uvodu i zaključivanju (Nushikyan i Kravchenko, 1995). U političkom govoru intenziteti su veći a f_0 varijabilnija u predizbornim govorima nego na konferencijama za novinare poslije izbora (Touati, 1995). Istraživanje Likera (2003:55) oratorskoga glasa Martina Luthera Kinga utvrdilo je da je na početku govora glas tiši, tempo sporiji, f_0 niža, dok je na kraju govora glas glasniji i viša je f_0 . Od čujnih paralingvističkih oblika osobito je obavijestan ton glasa. Psihološka emocionalna stanja koja nisu pod voljnom kontrolom, neovisno o volji osobe mijenjaju se u različitim

emocijama, a njihove akustičke osobine pokazatelj su stvarnih stanja govornika. Primjerice, u spektru glasa mijenjat će se tzv. mikrotremor za vrijeme psihološkog stresa (Krapohl, Ryan i Schull 2002:1, prema Tanneru i Tanneru 2004:64). Poznato je da postoji indeksikalna autoritativnost glasa koja se pridaje nižemu glasu, poglavito basu (Laver, 1996). Samomu glasu pridajemo indeksikalno statusna značenja neovisna o stvarnom karakteru pa se tako i stvarni bliski status (govor između prijatelja) u hrvatskome filmskom govoru glumačkoga basa procjenjuje višim statusom, jer se u hrvatskim filmovima glasom prenose više te indeksikalne osobine, glasova kvaliteta manje se prilagođava karakteru lika, boja glasa koristi se kao stereotipizirana karakterizacija, a slično je i s glasnoćom (Varošaneć-Škarić, 2000:53). Tanner i Tanner (2004: 65) donose tablicu parametara glasa koji određuju određena obilježja karaktera i prikrivene osjećaje govornika. Tablica se koristi u forenzičnoj fonetici, a izvor je Aronson (1990). Tako šumna kvaliteta glasa (engl. *breathy voice quality*) znači neurotične sklonosti, ljutnju, nisko samopoštovanje (nisku nadmoć), visoku introverziju, tj. povučenost. Grub, oporo hrapav, vrlo napet metalan glas (engl. *harsh/metallic voice quality*) znači visoku nadređenost (dominantnost) i emocionalnu nepostojanost ili nestabilnost. Nosni molećivi, cvileći glas (engl. *nasal whine*) znači emocionalnu nestabilnost i nisko samopoštovanje (nisku dominantnost ili nadmoć). Vrlo glasan i nizak glas znači visoku nadmoć (dominantnost). Promukao hrapavo šuman dubok glas (engl. *hoarseness*) znači suzdržanost, povučenost, zbunjenost. Opadanje promjena u fundamentalnoj frekvenciji znači opadanje stupnjeva sposobnosti/blagonaklonosti. Visok ton glasa znači sreću, radost, povjerenje, ljutnju, strah. Nizak glas znači ravnodušnost, prezir, dosadu, duboku žalost, tugu. Široki rasponi tona znače ljutnju, strah, prezir, nepoštivanje. Uski rasponi tona znače ravnodušnost, dosadu, duboku žalost, tugu itd. U forenzičnoj fonetici koriste se i nazivi *kommunikacijski stres* koji u glasu podrazumijeva tjeskobu, zabrinutost i strah dok se govori autoritativnim osobama, pred većom skupinom ili pod uvjetima vremenskog pritiska, žurnosti, a naziv *govorni rizik* (engl. *verbal jeopardy*) podrazumijeva govorenje sa spoznajom da se sumnja u nečiju vjerodostojnost (Tanner i Tanner, 2004:111) pa se u paralingvističkom smislu dovodi u kontekst s govornim stresom zbog istih osobina glasa u

takvim komunikacijskim uvjetima. Vidjeli smo da se čak i fonacijski tip u svom promjenljivom obliku u afektivnom izrazu koristi u paralingvističkom sloju glasa. Šaptav je glas u paralingvističkom smislu primjerice znak povjerljivosti (Ball, Esling i Dickson, 1995), a škripav glas se u forenzičnoj fonetici povezuje s hotimičnim prikrivanjem, maskom (Hirson i Duckworth, 1995). I određeno nadgrkljansko postavljanje može biti paralingvistički znak. Nazalnost (bolivijski jezik Cayuvava) može biti povezana s poniznošću (žena se nazalno obraća mužu), s nižim društvenim i ekonomskim staležom (kad se osoba nižega staleža obraća onoj višega), kad se traži usluga nazalnim glasom daje se počast onomu komu se obraća (Crystal 1970:191, Laver 1980:4), a paralingvistički se vezuje i uz cmizdrenje, plačljiv glas. Denazalnost može biti paralingvističko bojenje kvalitete lingvističkih segmenata, kadšto kao znak početnog dijela smijanja (Laver, 1980:92). Kao paralingvistički sloj glasa mogu se istraživati i tempo, ritam, čak i u opisu nekih psihogenih poremećaja (Todt i Howell, 1980) itd. Akustički se emocije mogu istraživati i s pomoću postupka dugotrajnoga prosječnog spektra govora (LTASS, a kratica LTAS označava dugotrajni prosječni spektar). Na temelju LTAS-a, Novák i Vokřál (1993) mjere kosinu pada intenziteta zvuka u području F3, F4, F5 s obzirom na vrste emocija, tj. u odnosu na različite intonacije. Primjerice, kosina pada (izraženo u dB/oktavu) bit će veća kod tuge i neutralnoga govora, nego kod ljutnje. Oni također mjere i srednju fundamentalnu frekvenciju (središte gravitacije spektra: CGF₀, u Hz) i težište spektra (središte gravitacije spektra: Cgspec, u Hz) te stupanj intenzitetskog pada tih težišnih formantata (u načelu F3, F4). Pokazalo se da su se emocije razlikovale po različitim kosinama pada intenziteta tih formantata te da je težište spektra (središte gravitacije spektra) više kod ljutnje, što pokušavaju i fiziološki objasniti: ljutnja i radost korespondiraju s jačom mišićnom napetošću vrata i grkljana, dok tugu prati opuštanje mišića, što se na LTAS-u očituje kao veći pad intenziteta tih formantnih područja u spektru. Neke osobine glasa mogu se istraživati u promjenljivom i nepromjenljivom sloju glasa. Tako se primjerice ugoda glasa može istraživati i u promjenljivom sloju, ako su u središtu zanimanja osobine glasa u paralingvističkom i indeksnom sloju glasovih i izgovornih osobina. Primjerice, Tielen i Koopmans-van Beinum (1991) procjenjuju glas i

izgovor u parajezičnom sloju, razlike u percepciji visine, jakosti, kultiviranosti, ljepote između muških i ženskih glasova te neke indeksne paralingvističke osobine. Pokazalo se da se nježnost i melodioznost glasa više vezuje za žene, a autoritativnost i glasnoća glasa za muškarce.

2.2. Izvanjezični sloj glasa

Izvanjezični ili ekstralingvistički sloj glasa odnosi se na timbar, boju glasa, glasovu kvalitetu što su u fonetskoj uporabi istoznačnice, iako češće rabimo naziv timbar kad govorimo o akustičkoj boji glasa, a glasovu kvalitetu kad općenito govorimo o stalnoj boji glasa ili nekoj određenoj glasovoj kvaliteti. Zapravo nema razloga za njihovo semantičko razdvajanje. U središtu zanimanja izvanjezičnog područja fonetskih istraživanja jest trajno stanje sloja glasa, boja glasa, sam glas, ili vokalni neverbalni sloj prema Abercrombieovu nazivlju. Izvanjezični sloj sadržava i dinamične osobine – tonsku visinu, intenzitet, tempo i ritam kao nepromjenjive osobine, tj. stalne osobine koje opisuju nekoga govornika. Tako i Škarić (2003) fonetska (prozodijska) glasova sredstva dijeli u dinamična (ton – intonacija, jakost – isticanje, brzina) i kakvoću glasa koju određuju statična (ili stalna) i pokretna sredstva. Stalna su sredstva spektralni oblik i odnos harmoničkog i šumnog spektra, a pokretna sredstva su tranzijent, atake glasa, modulacije (*staccato*, *legato*, *tremolo*, *vibrato*); način izgovaranja glasnika i njihova zastupljenost u jeziku, paralingvističke osobine glasnika, srednjotrajne preinake glasnika, rime, ritam, stanke itd. U nekim protokolarnim fonetskim ispitivanjima podjednako su važni opisi dinamičnih i segmentalnih osobina fonetske kvalitete, kao i kvaliteta glasa. Uz visinu pak glasa, intenzitet, dijalektalne osobine, izgovor, prozodiju, dakle uz dinamične i segmentalne osobine glasa, u standardnom protokolu forenzične fonetike jest i sloj samoga glasa, glasova kvaliteta (Hollien 1990, 2002, Hollien i Hollien 1995). Naslanjajući se na Abercrombieov opis indeksikalnih osobina govora, Laver (1968, 1980, 2003) navodi da su ekstralingvističke informacije u komunikaciji i gotovo stalne fizičke, društvene i psihološke pojedinosti govornikove osobnosti u sloju glasa. Sve je to odjednom prisutno za vrijeme govora i slušač putem glasa dobiva te informacije o govorniku. Kad govornika

ne poznajemo dobro, katkad možemo dvojiti o kojem se semiotičkom sloju radi u razlikovanju lingvističke, paralingvističke i ekstralingvističke obavijesti u govornoj komunikaciji (Laver, 2003:414). Svaki govornik razmješta svoje vokale u vokalski prostor koji karakterizira njegovu društveno-jezičnu skupinu i idiosinkratično njegov uobičajen govor. Neka postavljanja zbog sociolingvističkih razloga, kao što je regionalni dijalekt, osim što mogu utjecati na promjenu nekog pojedinačnog artikulacijskog postavljanja, mogu utjecati i na određeno dugotrajno postavljanje koje čujemo kao neku određenu kvalitetu glasa. Tako je često prisutna faringalizacija zbog primarne artikulacije povlačenja jezika straga i dolje uz dignuti larinks (viši ton) u dijalektalnom govoru sjeverozapadne Hrvatske (Zagorje, Međimurje, Podravina) i južne Slovenije, faringalizacija ždrijelnog područja zbog stražnjega jezičnoga postavljanja i zaokruženoga usnenoga postavljanja i spuštene čeljusti i larinksa pri diftongiziranom izgovoru vokala u području Dubrovnika, Konavla, Makarske, a alveolarizirana kvaliteta glasa u sjevernom dijelu Hrvatskoga primorja. Ni bosanski izgovor nije ujednačen, može se reći da tri glavna segmentalna postavljanja utječu na glasovu kvalitetu: u banjalučkom području otvorenost vokala prestižnoga beogradskog standardnog izgovora utječe na glasovu kvalitetu labavoga nadgrkljanskoga postavljanja srednje otvorene čeljusti, dok prednji vrlo zatvoren izgovor vokala u Posavini, Zenici, dijelu unutrašnjosti Bosne i Hercegovine utječe na dojam dentalizirane glasove kvalitete zbog zatvorenije čeljusti, a blaži stupanj zatvorenosti i središnjega jezičnoga postavljanja u Sarajevu utječe na palataliziranu «umekšanu» glasovu kvalitetu. Kad se u trajnom postavljanju govori sa stisnutim zubima i zatvorenim čeljusnim postavljanjem s dignutim larinksom, glasova kvaliteta određuje se kao velarizirana i česta je kao znak regionalnog podrijetla, gradskih četvrti, klasne pripadnosti (češće radničke četvrti). Pretežna glasova kvaliteta albanskoga jezika pogrešno se određuje kao palatalizirana jer se to više odnosi na segmentalan izgovor nekih suglasnika i na pogrešan palataliziran sliven izgovor nekih suglasnika albanskih govornika u drugim jezicima. Kod albanskih govornika zbog izgovora vokala preteže dojam laringalizacije i nadgrkljanskoga stezanja. Nazalnost je normalno postavljanje kod većine govornika prihvaćenog izgovora u Engleskoj, mnogim narječjima u Sjedinjenim

Američkim Državama i Australiji, velarizacija i denazalnost kod nekih stanovnika Liverpoola (Laver 1980:5, Laver 1996). Ta su nadgrkljanska postavljanja fonetski indeks društvene i regionalne pripadnosti. «Sedamdesetak milja istočno od granice Kolorada, taj kraj sa svojim čeličnomodrim nebom i pustinjaski čistim zrakom ima atmosferu koja više podsjeća na Daleki nego na Srednji zapad. Lokalni akcent protkan je prerijskim unjkanjem: to je nazalni način kojim govore poljoprivredni radnici...» (Truman Capote: *Hladnokrvno ubojstvo*, prijevod Branko Bucalo, izdanje 2004.).

Klasna pripadnost nižoj, srednjoj ili višoj klasi i stupanj naobrazbe također se mogu razlikovati u glasovoj kvaliteti, vidjeli smo da je nazalnost kao stalna kvaliteta glasa prisutnija u seljačkoj i radničkoj klasi. Nadalje, radnička klasa u usporedbi sa srednjom češće ima stalnu kvalitetu visokoga glasa podignutog larinksa, spuštenog jezika (naprijed ili straga, ovisno o regionalnoj pripadnosti), općenito s mišićnom napetosti vokalnog aparata (Trudgill 1974, prema Laveru 1980:6). Niski glas spuštenijeg larinksa povezuje se s obrazovanim slojem. «Razmišljajući o sebi pravimo predstavicu svakom vrstom glasa, od škripavog jorkširskog do BBC glasa s vrućim krumpirom u ustima.» (govoreći o licemjerju: «...mi, Anglo-Saksovi»: Lawrence Durrell, *Clea*, 4. knjiga *Aleksandrijskog kvarteta*, prijevod Marko Kovačić, izdanje 1997-2001; usput napominjemo da je Durrell izvršno poznao D. Abercrombiea). Dakle, škripavost ili škripav glas nije neuobičajen u britanskom varijetetu engleskoga jezika koji se naziva RC (received pronunciation) (Catford, 1988:55). I Esling (1978, prema Laver 1980:6) nalazi da se edinburške društvene klase razlikuju u laringalnim postavljanjima, također tvrdi da je kod višeg društvenog statusa proširenija škriputava fonacija te da kod nižega statusa ima više šaptavosti i grublje promuklosti. Istraživanje Bolfan-Stošić i Tokić (1999) pokazuje da se znakovito* razlikuje glasova kvaliteta djece iz različitih društvenih skupina, da su najveći poremećaji glasa skupine djece koja žive u ustanovi za napuštenu djecu, zatim djece iz gradskih vrtića vjerojatno zbog okružja i vikanja, a najbolju kvalitetu glasa ima skupina djece koja živi u običnim prosječnim obiteljima u predgrađima.

* uvodim termin *znakovit* u značenju *signifikantan*

Istraživanja mogu odrediti i akustičke varijable kao statičnu kategoriju stalne boje glasa u spektru i obliku spektra, u sloju koji ne zanima semantičko u glasu (Varošaneć-Škarić, 1998a). Ta se stalna kvaliteta može odrediti u spektralnom smislu dugotrajnim prosječnim spektrom govora.

boja glasu

3. TIMBAR – BOJA GLASA – KVALITETA GLASA

Rusell (1929) govori o kvaliteti ili timbru ljudskoga glasa, kao i Fletcher (1934) koji istražuje odnos glasnoće, tona i timbra prema intenzitetu, frekvenciji i harmoničkom sastavu (nadtonskoj strukturi). Glasnoća, visina i timbar subjektivne su karakteristike zvuka i izravno koreliraju s fizičkim kvantitetama: intenzitetom zvuka, fundamentalnom frekvencijom vibracije, spektralnim oblikom. Za treću osobinu zvuka, timbar, Fletcher kaže da se često naziva i kvaliteta tona. Ta se dihotomija nazivlja do danas provlači u akustici glasa pa se usporedo koriste termini boja glasa, tj. timbar (Moles 1958, Husson 1962, Škarić 1991, Bregman 1994) i glasova kvaliteta (Abercrombie 1967, Laver 1980).

3.1. Određenje timbra – boje glasa – kvalitete glasa

Uobičajeno je, dakle, da se *timbar* kao percepcijski korelat zvučnog spektra također naziva *kvaliteta* pa se jednako tako kvaliteta definira kao glasova kvaliteta timbra koja je percepcijski korelat složenosti zvučnih (akustičkih) signala spektralne karakteristike zvuka (Tanner i Tanner, 2004:107). Za ukupnu kvalitetu redovito se rabi i naziv timbar: «Traditionally, the overall quality (or timbre)...» (Kreiman i Gerratt, 2000a:74). Glasova kvaliteta (engl. *voice quality*) određuje se kao ekstralingvističke osobine govornika, koje se očituju u boji glasa. Abercrombie (1967:91) definira glasovu kvalitetu kao one osobine koje su više ili manje prisutne sve vrijeme govora osobe: to je gotovo stalna kvaliteta zvuka koju sadržavaju svi znakovi koji izlaze kroz usta. Nolan (1983) također navodi da je kvaliteta glasa dugotrajna kvaliteta (engl. *long-term quality*). Iz potonjeg određenja pojma slijedi da nam, kad govorimo o glasovoj kvaliteti, nije u prvom planu tzv. fonološko postavljanje, primjerice nosnih glasnika; nosni glasovi se postavljaju nazalno, kad

govorimo o glasovoj kvaliteti podrazumijeva se da je takvo postavljanje dugotrajno, da se i drugi segmenti uključujući i vokale tako izgovaraju, a ne primjerice samo nosni glasnici pa percipiramo nazalnost u glasovoj kvaliteti. Kadšto se i u smislu načina glotalne fonacije, kad su uklonjeni utjecaji vokalnoga trakta, koristi naziv *voice-quality* (Campbell i Mokhtari, 2003:2417), za što je inače uobičajeniji fonetski naziv fonacijska vrsta i kvaliteta izvora zvuka jer je pojam glasove kvalitete nadređen i uključuje grkljanska i nadgrkljanska postavljanja i oba u različitim odnosima utječu na pojedinčevu temeljnu boju glasa. U odnosu na kvalitetu glasa koristi se i pojam vokalna kvaliteta, poglavito kad se govori o slušnoj procjeni i akustičkim mjerenjima pojmova koji se s jedne strane tiču sveukupnog timbra glasa, a koriste se i u označivanju fonacijskih vrsta, kao što su hrapavost (engl. *roughness / harshness*), šumnost (*breathness*), primjerice u radu Kreiman i Gerratta (2000b).

Naziv *boja glasa* (*boja* je u nas posuđenica iz mađarskoga jezika), u nas je uobičajen naziv uz posuđenicu *timbar* (franc. *timbre*), dok pojam *voice color* u anglosaksonskoj literaturi nije čest. Zapravo, mogli bismo reći da je on češći kad se tekstovi prevode na engleski jezik, što znači da nije stran europskomu duhu. Primjerice, estonski znanstvenici (Vurma i dr., 1995:238), govoreći o utjecaju viših formanata, navode da se misli da oni utječu na boju glasa (tj. *voice color*). U američkoj literaturi rabi se naziv *color* kao istoznačnica s *quality* više u označivanju vokalske boje, primjerice Appelman (1974:16) navodi «vowel color, or quality». Za vokalnu boju, boju glasa u užem smislu, u američkoj se literaturi kao što smo vidjeli i prema starijim izvorima uobičajeno koristi usvojenica iz francuskoga jezika *timbre* kod umjetničkog glasa, pjevačkoga glasa, zatim kao pridjev *timbral voice characteristics* za timbarske osobine glasa u pjevanju i govoru, *timbral similarity* za timbarske sličnosti, ali se ipak koristi iako rjeđe i naziv *voice color* za boju glasa (primjerice Cleveland 1977:59, Cleveland i dr. 2001). U omeđivanju pojma glasove kvalitete (*voice quality*) Laver ističe da se pojam koristi u širem shvaćanju, kao slušne osobine bojenja pojedinačnoga glasa govornika, a ne samo u užem smislu kvalitete koja proizlazi samo zbog grkljanskog djelovanja. («Voice quality is conceived here in a broad sense, as the characteristic auditory colouring of an individual speaker's voice, and not in

the more narrow sense of the quality deriving solely from laryngeal activity» (Laver, 1980:1). U tom se smislu u AE (American English) koristi naziv *coloring*, a u BE (British English) *colouring*.

3.2. Akustička mjerenja glasove kvalitete

Akustička mjerenja kvalitete glasa u prvoj polovici XX. stoljeća temelj su gotovo svih daljnjih istraživanja timbra do danas. U eksperimentalnim fonetskim laboratorijima akustička mjerenja tada se provode uglavnom oscilografom (prema Fairbanksu, 1940). Mjeri se fundamentalni ton u govoru, raspon glasa, kvantificira se percepcija zvuka, istražuje fiziologija slušanja. Budući da je upravo umjetnički glas često bio poticaj istraživačima koji su objektivno htjeli proniknuti u tajnu estetike glasa, pregledno ćemo se upoznati samo s tim istraživanjima kvalitete glasa, a u daljnjim poglavljima bit će riječi i o istraživanjima koja su vezana uz postavljanja umjetničkoga glasa.

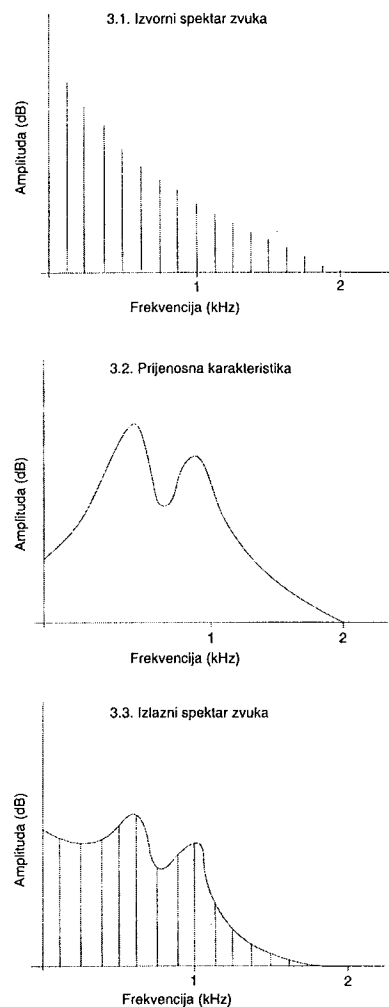
Često se mjeri pjevački operni glas, primjerice Bartholomew (1934), Wolf i dr. (1935), glas u odnosu na akustiku teatra, na kontrolu auditivne komponente glasa koji se odbija, kontrolu reverberacije. Burris Meyer (1940, 1941) opisuje posebnu kvalitetu scenskoga glasa kao blještavost (*brilliance*), kvalitetu jačine te bogatstva zvuka do kojega dolazi do pojačanih nakupina zvuka oko harmonika zbog jeke, stoga tu kvalitetu impresionistički naziva crkvena kvaliteta (*churchlike quality*). Istraživanja umjetničkoga glasa mjerila su glas i u svrhu procjene glasa, glasovih kvaliteta. Upozoravalo se na to da se fizički aspekt glasa ne može i ne smije odvajati od fiziološkog, psihološkog, ni estetskog aspekta kad se želi fizički odrediti kvaliteta dobrog glasa (Bartholomew, 1934:25-33), što se provodi i danas (brojna Sundbergova, Titzeova, Storyeva istraživanja itd.). Procjena umjetničkoga glasa ovisi s jedne strane o osobinama intenziteta kao i o osobinama boje glasa (visina, vibrato, vibrato-tremolo, tremolo i kvaliteta), a s druge o fizičkim čimbenicima i mehaničkoj kontroli (Wolf i dr., 1935). Burris Meyer (1940) doista je nastojao da se znanstvene metode uvedu u kazalište kad je riječ o zvuku. Bilo je važno kako će zvučati ljudski glas s obzirom na njegova ograničenja u prostoru kazališta i njegovih zvučnih osobina, ali i kakav će glas biti na filmu, s obzirom na to da je razvoj zvučnoga filma bio u

punom jeku. Važna je proksemija zvuka, zvuk se mjeri iz svakoga kuta kazališta u želji da se postigne publici čujan zvuk iz bilo kojega izvora i da ima odgovarajuću frekvenciju, boju ili kvalitetu, intenzitet, upravljen smjer prema partnerima na pozornici, odnos prema jeci. Takav i taj pristup urodio je savršenim zvukom u filmu, akustičke spoznaje pridonijele su boljem i učinkovitijem scenskom govoru, pjevanju, javnom govoru, arhitekturi, ali i pedagogiji glasa vokalnih profesionalaca (Bartholomew, 1949:311-314). Danas se istraživanja glasove kvalitete u području fonetike obogaćuju protokolima akustičke analize, koji se koriste u procjeni i vokalnih profesionalaca, primjerice Planas-Morales i Villalba, 2003).

3.2.1. Zvučna slika glasa – spektar glasa

Glas je rezultat rada glasnica i rezonatora kako ga određuje akustička teorija (Fant, 1970). Prema tome, na spektar glasa utjecat će izvorni spektar zvuka i prijenosna karakteristika, koji u svojem odnosu utječu na izlazni spektar zvuka (slika 3). Spektar na prvobitnom izvoru (na grkljanu ili larinksu) ovisi o načinu vibriranja glasnica, tj. o brzini otvaranja i zatvaranja glasnica, napose o trajanju faze otvora prema fazi zatvora. Brzina periodičnosti (otvor – zatvor glasnica) dat će fundamentalnu frekvenciju iz koje će nastati (proizići) niz harmonika koji su cjelobrojni umnošci toga temeljnoga vibriranja. Osobina (normalnoga) spektra normalnoga glasa pri prvobitnom izvoru jest da su harmonici opadajućega intenziteta prema višim harmonicima. Sa stajališta napetosti, može se reći – što je larinks opušteniji, viši harmonici su slabiji. Nagib te frekvencijske karakteristike pri prvobitnom izvoru ovisi o načinu otvaranja – zatvaranja glasnica, što znači da će boja glasa ovisiti već i o tome kako će glasnice vibrirati, a ne samo o ulozi rezonatora. Prvobitan zvuk prolazi kroz sustav šupljina izgovornog prolaza (vokalnog trakta), ždrijelnu (faringalnu), usnu (oralnu), nosnu (nazalnu), usnenu (labijalnu), pri čemu: rezonira na pojedinim frekvencijama, antirezonira, tj. prigušuje na određenim frekvencijama i ukupno se pojačava i upija (apsorbira) zvuk. Sve će to djelovati na zvuk tako da će se on znatno izmijeniti od prvobitnoga izvora do izlaska iz tijela. Utjecaj rezonancija i antirezonancija izmijenit će njegov spektralni oblik ili ovojnicu (u literaturi na engl. koristi se naziv

envelope). Prikaz zvuka glasa kao zbroja početnoga zvuka na izvoru i oblikovanoga u prolazima (kao što predočuje slika 3., preuzeta prema Varošaneć-Škarić 1998a), uobičajen je u akustičkim teorijama, bilo da se radi o glasu (Fant 1970, Škarić 1991, Pickett 1999) ili pak o zvuku glazbala (primjerice do Bregmana, 1994).



Slika 3. Spektar glasa: 3.1. Izvorni spektar zvuka, 3.2. Prijenosna karakteristika, 3.3. Izlazni spektar zvuka

Pojačanja na spektru, koja su rezultat rezonantnog pojačanja zvuka u govornim prolazima, zovu se formantima. Intenzitet vrha formanta ovisit će o tome u kojoj je mjeri frekvencija

harmonika ugođena s rezonantnom frekvencijom, kao i o tome koliki je početni intenzitet određenoga harmonika koji ulazi u rezonanciju.

Fant kaže da se umjesto izraza formant može sinonimično upotrijebiti izraz rezonantna frekvencija, iako akustički to nije potpuno jednako u teorijskom smislu, ali praktički to je ista frekvencija. Formantne frekvencije su posljedica (rezultat) temeljnih oblika govornih šupljina i njihovih promijenjenih stanja tijekom glasanja i izgovaranja. Tako se kaže da je prvi formant (F_1) u vezi s rezonancijom stražnjeg dijela šupljine, a drugi formant (F_2) u vezi s rezonancijom prednjeg dijela šupljine (osim Fant 1970 i Sundberg 1974). F_1 je prema tome u vezi s otvorom odnosno zatvorom vokala pa otvoreni vokali imaju frekvencijski viši F_1 , a zatvoreni vokali imaju niži F_1 , primjerice F_1 vokala [i] iznosi 300 Hz. Dakle, za F_1 je važno postavljanje u ždrijelnoj (faringalnoj) cijevi. F_2 ima veze s mjestom izgovora, tj. s prednjim odnosno stražnjim postavljanjem u laringalnoj cijevi. Tako će prednji vokali imati frekvencijski viši F_2 i što je vokal prednjiji F_2 će biti viši, primjerice F_2 vokala [i] iznosi prosječno 2100 Hz. Stražnje postavljeni vokali u laringalnoj cijevi imat će niži F_2 . I zaokruženi, zaobljeni vokali imat će niži F_2 . Tako njemački i francuski zaokruženi vokali imaju niži F_2 , nego što bi imao [i], dakle ne više 2100 Hz, već niže oko 1800 Hz. Na snižavanje F_2 dodatno utječe i nazalizacija vokala ako su uz to i stražnji. Kako je za opći dojam o boji glasa važan i izgovor vokala te da bude jasnije kako dugotrajno postavljanje utječe na kvalitetu glasa, obrazložiti ćemo vokalsku boju. Akustička teorija ne slaže se posve u tome djeluje li cijeli rezonantni prostor kao jedinstven ili su posebne šupljine zasebni rezonantni prostori. U ovom drugom smislu govori se da je nosna šupljina jedan rezonantni prostor, ždrijelnousni (faringobukalni) drugi, a usnenousni (labiobukalni) treći. Ako je cjelina, onda se ukupna duljina gleda kao rezonantna karakteristika na koju djeluju mjesta sužavanja toga prostora. Fant je teorijski i praktično bio svjestan da Helmholtzove modele rezonatora vokalnoga trakta koji su bili u obliku kugli s rupama treba zamijeniti oblikom cijevi (tube, trube, roga). Nadasve je nastojao pronaći zvučne korelate za fiziološku interpretaciju vokalnih rezonancija pa je s time u vezi pokušao opisati i određenost i ovisnost svih formantata. Tako je pomoću teorije cijevi ispitivao kako ti različiti oblici u svojim sužavanjima i širenjima, odnosima, raznim

kombinacijama, utječu na boju pojedinih vokala, na odnos formantata. Ne treba zaboraviti da formanti u različitim stupnjevima ovise o aktualnoj prezentnoj konfiguraciji. Jednostavno se može reći da formanti variraju ovisno o obliku prolaza, o širinama prolaza i o mjestima sužavanja.

Iz toga jasno slijedi da boji, timbru ili kvaliteti glasa pridonose grkljanski i nadgrkljanski oblici postavljanja, što navodi i Laver (1980).

3.2.2. Hussonov akustički opis timbra

Husson (1962) u knjizi *Le chant* određuje boju glasa akustički te razlikuje timbar za svaki glas i za sve vokale na vokalski i na izvanvokalski (ekstravokalski) timbar. U svojim istraživanjima osobito ga je zanimao umjetnički glas, glumački i ponajviše pjevački glas. I u nas su uobičajeni nazivi (Škarić 1973, 1991) vokalske boje za boju vokala, vokalne boje ili boje glasa za ekstravokalsku boju. Prema Hussonu vokalska je boja ono što razlikuje primjerice /a/ od /e/, i to se posebno odnosi na prvi formant (F1) i drugi formant (F2). Poslije o tome govori i Fant (1970) u svom djelu *Acoustic theory of speech production*. Oznake F0, F1, F2 itd. uobičajeno se koriste kad se govori o boji glasa, dakle o spektralnom obliku koji određuje intenzitet, a F0, F1, F2 itd. kad se govori o frekvenciji. Ekstravokalska boja je ona boja koja ostane kada joj se filtriranjem oduzmu prvi i drugi formant (F1 i F2). Ta boja koja ostane više ne nalikuje ni na koji vokal, ali i dalje ima neke kvalitete: volumen, tonski raspon, sonornost, boju (u smislu svijetlo – tamno). Husson tvrdi da je ta boja uvijek ista za jednu osobu, bez obzira na to od kojega se samoglasnika filtrirala, tj. od kojega su se samoglasnika oduzela prva dva formanta. Kako se ta boja znatno razlikuje od jedne osobe do druge, naziva se *temeljna individualna ekstravokalska boja*. Češće se rabi naziv temeljna vokalna boja ili boja glasa. Dakle, ta boja ne karakterizira izgovorene vokale nego glas osobe, tj. ona označava osobinu početnoga laringalnoga glasa svake osobe i nepromjenljive stalne akustičke osobine govornih prolaza. Ako se pak filtrira tako da ostanu (prolaze) samo frekvencije prvog i drugog formanta (F1 i F2), dobije se čista vokalska boja koja ne znači ni jednu individualnu osobinu govornika i koja je upravo stoga ista neovisno o govorniku. Danas

možemo zamijetiti da je tvrdnja pretjerana, ali se s načelnim Hussonovim tvrdnjama možemo složiti. Husson u vokalskom spektru razlikuje pet frekvencijskih područja i ta se temeljna podjela odnosi na neki način na sva istraživanja spektra, glasa u odnosu na oblik spektra i spektralnu energiju glasa od Škarića (1973, 1993), Sundberga i dr. (1988), Kitzinga (1986), Dejonckerea (1983), Varošane-Škarić (1994, 1998a, 1998b, 2003a). Među pet glavnih frekvencijskih područja (Husson, 1962:70) uključuju se i dva dodatna područja.

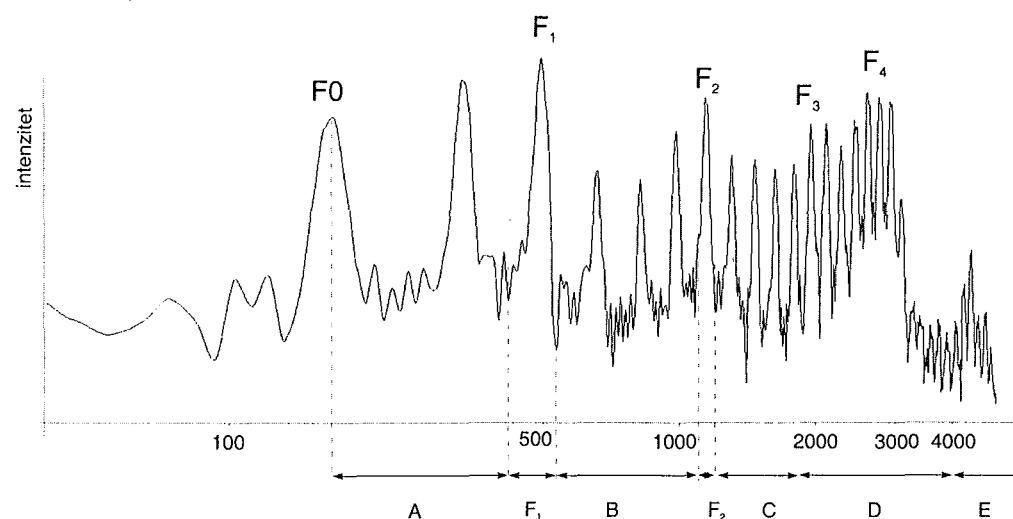
Husson glavna područja spektra označava oznakama A, B, C, D i E:

1. područje A: od nultoga formanta F0 do prvog formanta F1;
2. područje koje uključuje prvi formant (F1);
3. područje B: od F1 (ne uključuje F1) do F2 (ne uključuje F2); to područje naziva interformantskim (međufomantskim) područjem.
4. područje koje uključuje drugi formant (F2);
5. područje C: od drugog formanta (od F2) do frekvencije prekida, koja je između 2300 i 2500 Hz;
6. područje D: od frekvencije prekida do 3,5 kHz;
7. područje E: od 3,5 kHz do kraja spektra.

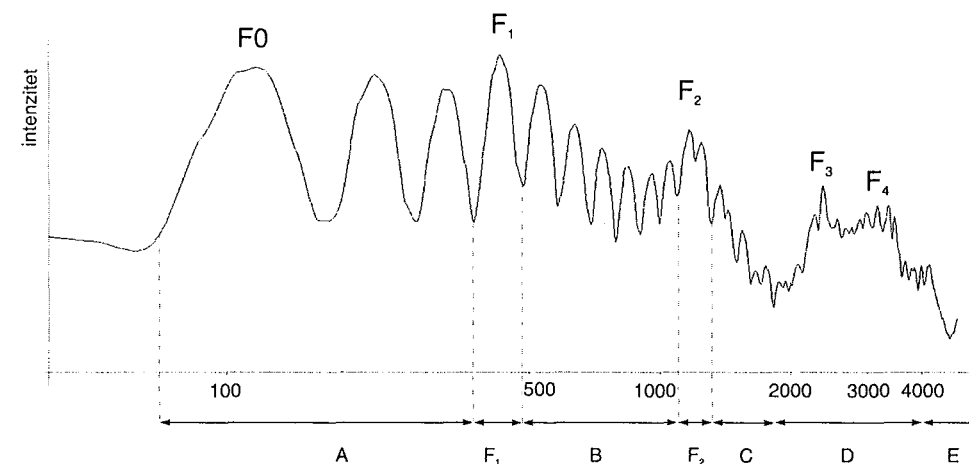
Ta područja daju različite kvalitete izvanvokalske (ekstravokalske) boje: volumen ili obujam glasa raste (ili pada) kada se pojačava (slabi) intenzitet u području A i samo u tome slučaju. To područje niskih frekvencija naziva se voluminoznost ili obujam glasa. Širina glasa raste (pada) kada se povećava (slabi) intenzitet usporedno u područjima A, B i C, a to je sve do frekvencije prekida, i samo u tom slučaju. Blještavost glasa (fr. *mordant* ili *éclat*) raste (pada) kada raste (pada) intenzitet u području D i samo u tom slučaju. Rečeno je da se nazivom blještavost (engl. *brilliance*), kao posebnom kvalitetom scenskoga glasa, koristi i Burris Meyer (1940, 1941). Stridentnost glasa pojavljuje se pak kada su harmonici u području E vrlo intenzivni, ali su u tom slučaju harmonici u području D još jači. Podsjetimo, Škarić (1991) za harmonični zvuk u visokom dijelu spektra koji nastaje zbog oštrog titraja glasnica i malog koeficijenta otvora rabi metaforički naziv pucketavost. Husson je eksperimentalno utvrđivao akustičke korelate tih kvaliteta boje

glasa filtriranjem zvuka. Zaključio je da je na pojedinim frekvencijskim područjima, koja karakteriziraju određene kvalitete, zvuk pojačan. Tako se lako postiže usporedba između dvaju glasova.

Shematska podjela spektralnih područja prema Hussonu ovdje je napravljena prema stvarnom muškom pjevačkom opernom glasu (bas-baritonu Tomislavu Neraliću) u pjevanju vokala /e/ na tonu prosječne f_0 od 160 Hz (približno frekvenciji polutona E_3 prema međunarodnom standardu – IS International Standard $A_4 = 440$ Hz prema tablici referiranoj u: Titze, 1994:341) u kraćem trajanju od 0,437 s (slika 4).



Slika 4. Područja spektra na temelju prosječnoga kratkotrajnoga pjevanoga vokala [e] opernoga muškoga glasa (0,437 s; T. N.).



Slika 5. Područja spektra na temelju produženoga vokala [ə] muškoga glasa (3 s; M. Ž.).

Prikaz spektra kratkotrajnog zvuka tona razlikuje se od slika dugotrajnog prosječnog spektra glasa na temelju govora jer prikazuje vrlo kratak stacionaran, nepromjenjiv segment zvuka tona, stoga su dobiveni i vrlo uski formanti i vrlo uska amplituda F_0 jer ne zbraja prosjek, slično Hussonovu spektru pjevanoga tona. Slika 5. predložuje također jedan kraći, ali ne prekratak segment u fonaciji vokala /ə/ prosječne f_0 od oko 117 Hz (3 s) i između je dviju vrsta prikaza zvuka jer se ipak zbrojio prosjek unutar sredine fonacije 3 s, pa amplituda F_0 nije potpuno uska, a formanti su razmjerno uski. Kako se ton počne rjeđe pojavljivati već kod 64 Hz, a oko 117 Hz najčešće, područje A obilježili smo od 64 Hz jer zvuk počinje i ispod najjačeg vrha pa je voluminoznost određena i kod rjeđeg pojavljivanja tona sve do početka F_1 , dok je vrh najčešćeg pojavljivanja obilježen iznad vrha amplitude F_0 gdje se ton najčešće pojavljuje. Dakle, ova se druga slika djelomično razlikuje i od Hussonova prikaza jer je tamo još kraći zvuk, njegova je sekcija trenutnog potpuno stacionarnog tona pa nema ništa ispod vrha F_0 . Takva se slika dobije ako se vokal pjeva produljeno (u našim primjerima vokal /e/ i /ə/), ako je ton gotovo stacioniran, nepromjenljiv. U vibratu su formanti tona širi, što je logično zbog bogatstva zvuka (v. poglavlje 6.6.2. *Vibrato*).

3.2.3. *Važnost mjerenja formanta u spektru glasova vokalnih profesionalaca*

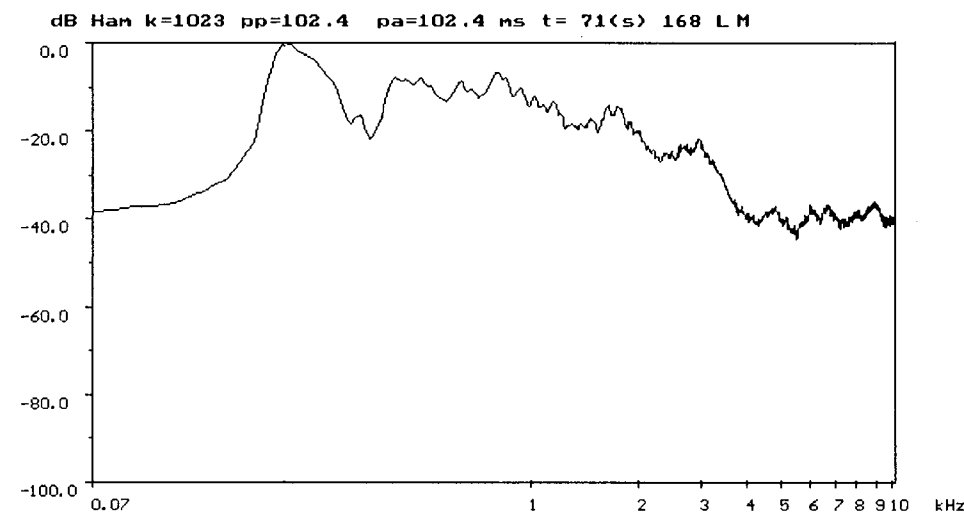
Iz prethodnog poglavlja nazire se značenje formanta u umjetničkom glasu. Rečeno je da su formanti intenzitetska pojačanja u spektru koja nastaju zbog rezonancija u sustavu supraglotičkih šupljina. Istraživanja potvrđuju da je za estetiku glasa vokalnih profesionalaca važna, uz ostale uvjete, frekvencija formanta i jakost rezonantnih frekvencija. Općenito se može reći da je razlika između formanta muškaraca na frekvencijskoj ljestvici manja nego kod žena. To je teorijski jasno već kod Fanta (1970), prema kojemu razdaljina među formantima na frekvencijskoj ljestvici iznosi prosječno 1000 Hz za muškarce. Objašnjava da je taj statistički prosjek povezan s ukupnom duljinom vokalnoga trakta te da stoga žene imaju prosječno veće razdaljine između formanta i više prosječne frekvencije formanta od muškaraca. To je logično jer formantne frekvencije proizlaze iz duljine izgovornoga prolaza prema formuli u poglavlju 6.3.1. *Duljina izgovornoga prolaza*. I u novijim je istraživanjima razvidno da u istome dijelu govora različite osobe imaju različite formantne frekvencije jer one ovise o dimenzijama izgovornoga prolaza (Varošaneć-Škarić, 1998a). Pokazalo se da najljepši muški glasovi u govoru imaju raspored F_3 i F_4 na frekvencijama s vrhom na oko 1800 Hz (F_3) i prosječno oko 2900 Hz (F_4), vrijednosti su od 2600 Hz do oko 3200 Hz. Najljepši pojedinačni muški glasovi imaju upravo takve frekvencijske karakteristike F_4 , a najljepšim ženskim glasovima taj je raspored na oko 2200 Hz i 3400 Hz. F_4 najljepših ženskih glasova je bio u rasponu od oko 3100 Hz do najviše 3700 Hz (Varošaneć-Škarić, 1998a:174). Znanstvenici im određuju mjesto rezonancije pa se tako kaže (od Fanta 1970, preko Sundberga i Lindbloma 1971, do Sundberga 1987) da se F_1 stvara u ždrijelnoj (faringalnoj) šupljini i stražnjem dijelu usne šupljine (Purkinjev prostor), a F_2 u prednjem dijelu usne šupljine i u predjelu vrha jezika. Ostali viši formanti glasa stvaraju se u raznim mjestima rezonatorskih prostora i njihova prisutnost upotpunjuje boju glasa (Cvejić i Kosanović, 1982). Frekvencija F_4 ovisi o cjelokupnoj duljini izgovornoga prolaza. Rana Russellova istraživanja (1929) pokazuju da prolazi kroz koje struji zrak znatno više utječu na boju ili kvalitetu glasa nego glasnice. U poglavlju o laringalnim postavljanjima vidjeli

smo važnost rada glasnica i potonjom se tvrdnjom ne zanemaruje njihov učinak na ukupnu boju glasa. U suvremenoj znanosti o pjevačkome glasu neki znanstvenici (primjerice Sundberg, 1987:49) ističu da izvor zvuka (za glas su to glasnice kao generator zvuka) znatno pridonosi timbru glasa, iako se ne zanemaruje i utjecaj vokalnog trakta kao rezonatora glasa. Što se tiče izvora zvuka, za timbar su poglavito važne tri zvučne dimenzije izvora: fundamentalna frekvencija, amplituda i spektar izvora zvuka, a više percepcijski ekvivalenti tih dimenzija bili bi ton, glasnoća, osobine timbra. Dakle, može se reći da ukupnom timbru glasa pridonose izvor zvuka i rezonator zvuka. Uobičajeno je da se u vokalnom timbru kod pjevača analiziraju pjevački formanti (visoki i niski), kod glumaca glumački formanti, koji su zapravo F_3 i F_4 .

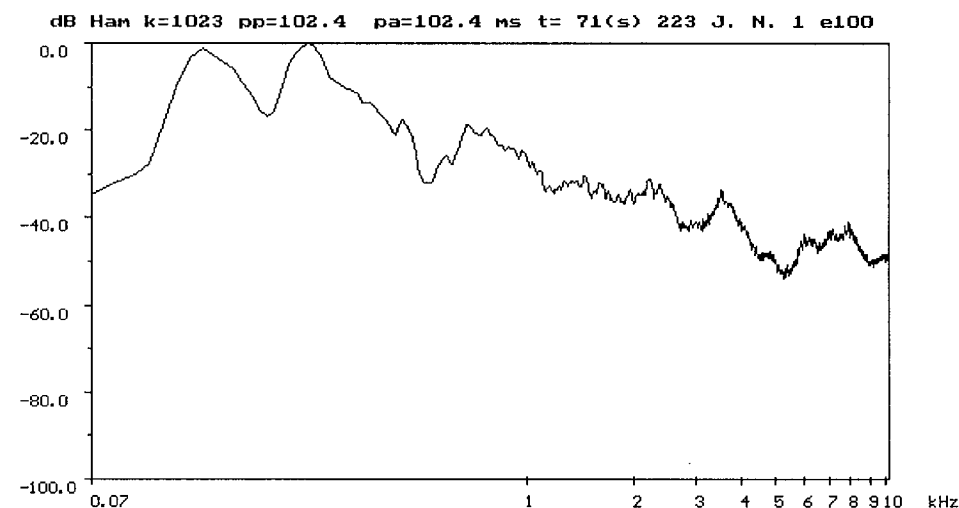
3.2.4. *Dugotrajni prosječni spektar – LTAS*

Metoda obrade zvuka, metoda dugotrajnoga prosječnog spektra (LTAS), polazi od atemporalnosti slušnih i fizičkih osobina, o čemu će se govoriti i u dijelu o estetskoj informaciji i timbru glasa. Metoda spektralne analize temelji se na matematičkom postupku da se unutar svakog uzetoga vremenskog prozorčića analize po zvučnom valu može izračunati frekvencija toga prozorčića, s time da je dio toga vala stao u prozorčić. Najniža frekvencija koja se može izračunati ovisi o trajanju prozorčića. Za izradu slika LTAS-a u većini primjera koristila se metoda AS (Average Spectrum, koju su prilagodili Škarić i Stamenković 1990.: Škarić 1993). Kako je u programu AS vrijeme trajanja analize (pa) 102,4 ms, onda je najniža frekvencija koja se može izračunati 10 Hz. Metoda LTAS-a ne uzima u obzir sljednost: ona podatke dobivene na temelju svih 200 prozorčića analize, koliko je određeno u ovom programu unutar 70 sekundi zvučnoga signala, zbraja i dijeli, uprosječuje, a redosljed uzetih prozorčića je irelevantan. Dugotrajan prosječni spektar zapravo obavještava o spektralnoj raspodjeli (distribuciji) govornoga signala u nekom vremenu (općenito je uobičajeno između 40 i 70 s). Važno je odrediti minimalno trajanje uzorka koje će očistiti dugotrajni spektar od kratkotrajnih perturbacija lingvističkih i paralingvističkih događaja (Laver, 1996). U istraživanjima je, dakle, važno odrediti trajanje teksta koji se snima za analizu, a s druge strane ispitanicima treba dati

uputu da čitaju tekst neemocionalno, neutralno. Drži se da je to optimalno vrijeme trajanja govora prikladnoga za dugotrajnu spektralnu analizu između 45 sekundi (Frokjaer-Jensen i Prytz, 1976:6) i 70 sekundi (Markel i dr. 1977, prema Laveru 1996:211). Već Li i dr. (1969, prema Mendoza i dr. 1996) preporučuju trajanje od 30 do 40 sekundi, a da je 40 sek već dovoljno trajanje potvrđuju i Hammarberg i dr. (1986). Metoda LTAS uzima u obzir samo stalnu (statičnu) boju što je akustika, a to jest glas, nešto što nije opisivo drugim znakovima. U programu AS analiza na energiji 100 (od razine 100), što je zadana razina intenziteta, uzima se oko 200 prozora uzorka koji traje oko 70 s zvuka; energija 100 ne hvata sve, ne hvata najtiše dijelove zvuka, jer program uzima da su najtiši dijelovi za glas sporedni i da bi samo kvarili prosjek (Škarić, 1993). Dakle, analiza od razine 100 i jače zahvaća samo prozore kojima intenzitet premašuje zadanu razinu, a slabiju od razine 100 preskače, obrađuje sve dijelove zvuka govora ukupnoga trajanja (oko 70 s) i nalazi 200 ($\pm$ 10) prozora zvuka. Ulaz u računalo ugađa se upravo na takvu intenzitetsku razinu da se dobiju upravo te vrijednosti. To je u računalu programirano kao vrijednost energije 100. Primjerice, spuštanjem te razine energije ispod 100, analiza bi zahvatila i tiše dijelove govora, a podizanje te razine iznad 100 smanjilo bi broj analiziranih prozora jer se iz analize izbacuju svi tiši dijelovi govornoga zvuka od uzetoga praga (Škarić, 1993). Gotovo su sve slike dugotrajnih prosječnih spektara glasa u govoru i pjevanju u ovoj knjizi izrađene na temelju toga programa Na slikama su primjeri LTASS-a na temelju istoga teksta ženskoga promuklog pušačkoga glasa (slika 6) i ženskoga spikerskoga vrlo ugodnoga glasa (slika 7).



Slika 6. LTASS ženskoga promukloga napetoga pušačkoga glasa



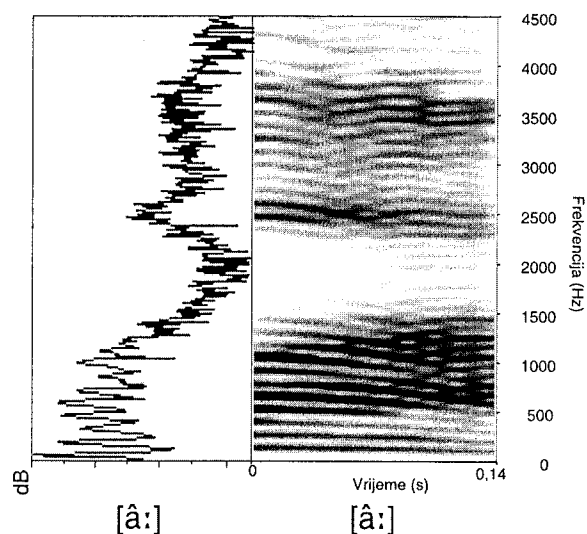
Slika 7. LTASS ženskoga ugodnoga spikerskoga glasa (J. N.-I.)

I ovi primjeri ženskih glasova pokazuju kako je LTASS prikladna metoda za usporedbu kvalitete, boje glasa. Vidimo da promukli napeti pušački glas (slika 6) ima frekvencijski više područje F_0 , središte je amplitude F_0 na 225 Hz što posredno obavještava i o prosječnoj f_0 , koja je kod ovoga glasa zbog napetoga glasa visoka u govoru, a ovojnica je

prejakoga intenziteta u području središnjih frekvencija, razlika između jakosti F3 i F4 je oko 10 dB. Spikerski glas (slika 7) je voluminozniji jer mu je područje F_0 niže (oko 150 Hz), a F1 jednaka intenziteta. Ovojnica pak pokazuje postupan pad, a F3 i F4 su jednakoga intenziteta što su sve osobine vrlo dobrih ugodnih glasova. Pickett (1999) napominje da se, između ostaloga, i rezonancijske osobine vokalnoga trakta proučavaju na temelju spektralne ovojnice zvukova emitiranih iz ustiju i da su ti odnosi između oblika vokalnoga trakta i oblika spektra potpuno određeni i nedvojbeni.

3.2.4.1. Usporedba spektra i sonograma

Sonogram pokazuje položaje i tijek formanata u vremenu, a spektar se prikazuje kao slika amplituda na svakoj frekvenciji. Rečeno je da se crta povezivanja svih amplituda naziva spektralna ovojnica. Slika 8. predložuje kratkotrajni spektar i sonogram jedne točke iz sredine trajanja vokala [a] istoga muškoga glasa.



Slika 8. Spektar i sonogram istoga muškoga ugodnoga glasa na temelju naglašenoga [â:] (M.Ž.)

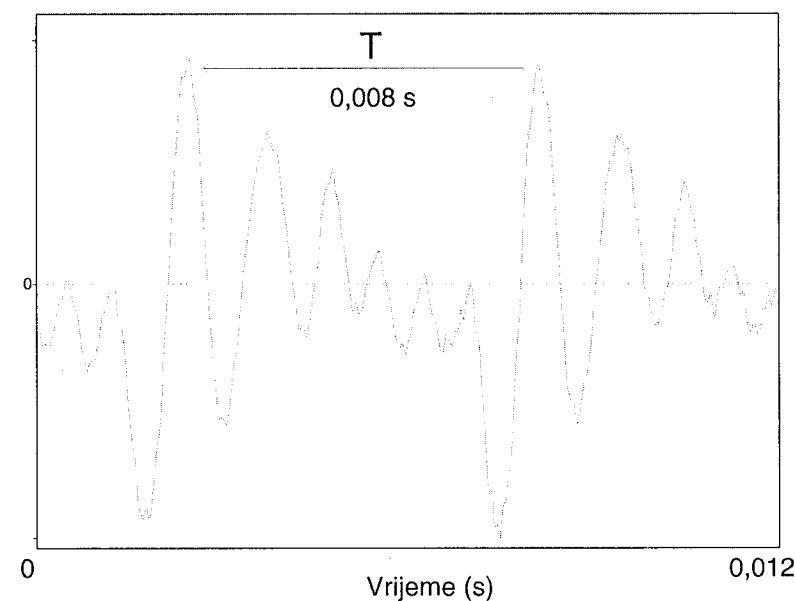
3.2.5. Fundamentalna frekvencija (f_0)

Glas kao složeni harmonički zvuk ima najnižu frekvenciju (f_0) koja se naziva osnovna ili fundamentalna frekvencija. Ona je ishod periodičnih titraja glasnica. Ti su titraji u načelu periodično pravilni, tj. nižu se jedan za drugim u istim vremenskim razmacima i jednakih su veličina. Međutim, kako to ipak nisu idealno pravilne vibracije, a s raznim poremećajima odstupanja mogu biti veća pa i znatna, a zbog umjetničkoga dojma i hotimična, ta se dva odstupanja mjere.

Fundamentalna frekvencija (f_0) akustički se mjeri prema:

$$f_0 = \frac{1}{T}$$

T = trajanje jednog titraja



Slika 9. Prikaz trajanja jednog perioda

Ako primjerice trajanje jednoga titraja iznosi 0,008 s (kao na slici 9), onda f_0 ima vrijednost od 125 Hz.

Razlika u visini (u oktavi) između glasova računa se prema:

$$10 \log_2 (\text{frekvencija 1/frekvencija 2})$$

3.2.5.1. Mjera aperiodiciteta tona (*jitter*) i intenziteta (*shimmer*)

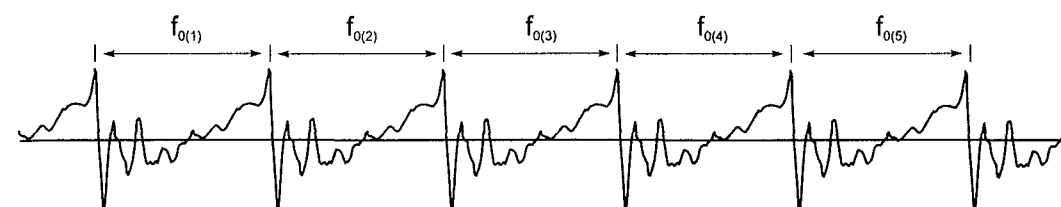
Određenje *jittera* i *shimmera*

Jitter je mjera načina variranja vibracije glasiljki od jednog do drugog ciklusa, sljedno tomu to je vremenska mjera. Naziva se i kolebanje fundamentalne frekvencije ili perturbacija.

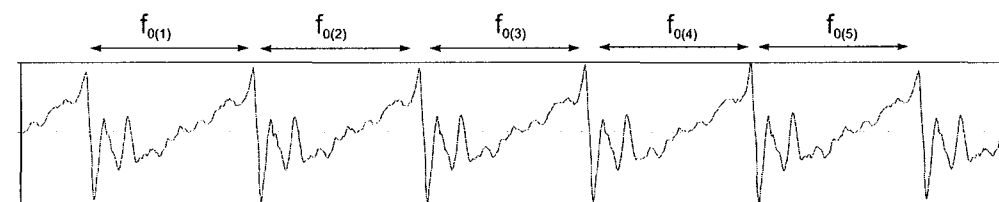
Shimmer je mjera načina variranja amplitude od jednog perioda fundamentalne frekvencije do drugog; mjeri se promjena jačine amplitude fundamentalne frekvencije. Dakle, to je mjera amplitude, poznata i kao kolebanje intenziteta svakog ciklusa titraja glasnica (Horrii, 1980) ili perturbacija amplitude (Ryalls i Behrens, 2000).

Obje su mjere u vezi s fundamentalnom frekvencijom. Slike koje shematski predložuju oblik zvučnog vala s označenim periodima učinjene su prema realnom obliku oscilograma muškog glasa (slike 10.2. i 10.4.) i nalaze se ispod shematskih prikaza mjerenja *shimmera* i *jittera*. Hipotetski, kad kao u shematskom idealnom prikazu nema nikakvih vremenskih razlika između valova i kad je svaka amplituda potpuno jednakoga intenziteta, govorimo da je vrijednost *jittera* i *shimmera* 0 (slike 10.1. i 10.3.). Od te se vrijednosti utvrđuju vrijednosti za normalan odnosno patološki glas. Za normalne glasove utvrđeno je da je normalna vrijednost *jittera* do 1%, što znači da za glas koji ima fundamentalnu frekvenciju 100 Hz *jitter* nije veći od 1 %, vrijednosti se kreću uglavnom od 0,5 do 1 %, a *shimmera* od 0,04 dB do 0,19 dB što se smatra kritičnom vrijednošću (Horrii 1980, 1982). Više podataka o istraživanjima *jittera* i *shimmera* dano je u sljedećem poglavlju. Na oscilogramima realnoga glasa vidimo da su kolebanja f_0 mala, u prosjeku *jitter* iznosi 0,67 %, a *shimmer* 0,37 dB.

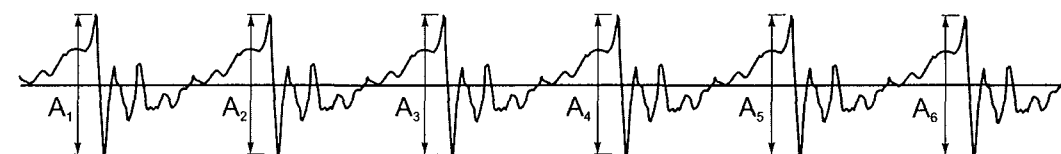
10.1. Mjerenje *jittera*



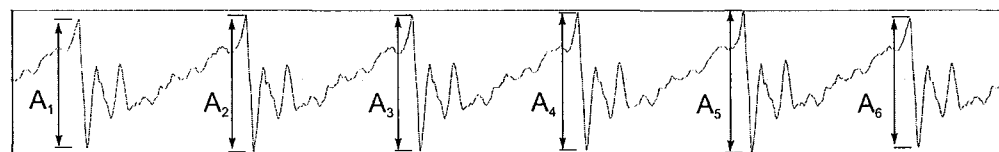
10.2. Realan glas u vremenu M. Ž. (PRAAT program)



10.3. Mjerenje *shimmera*



10.4. Realan glas u vremenu M. Ž. (PRAAT program)



Slika 10. Mjerenje *jittera* i *shimmera*

3.2.5.2. Istraživanja shimmera i jittera

Kako tvrde Ryalls i Behrens (2000) *jitter* i *shimmer* nisu tako popularna mjerenja govora u fonetici kao primjerice VOT i mjerenja formantnih frekvencija jer se više rabe u istraživanjima patološkoga glasa. Stoga je razumljivo da su i u nas takva istraživanja uobičajenija u logopediji, primjerice istraživanja različitih vrsta patoloških glasova (Bolfan-Stošić, 1999), usporedbi glasa novorođenčadi, bolesnoga i zdravog plača (Brestovci i Bolfan-Stošić 2000, Bolfan-Stošić i dr. 2003a), usporedbe glasa gluhe i čujuće djece (Bolfan – Stošić i dr. 2003b), staračkoga glasa (Brestovci i dr. 2003) itd. Iako rjeđe, i fonetičari na temelju fonetskog programa PRAAT, uz ostalo mjere i perturbacije frekvencije i amplitude jer i one pružaju zanimljive podatke u uspoređivanju, primjerice, normalnih muških i ženskih glasova, normalnih i promuklih, hrapavih, šumnih ali i umjetničkih glasova koji poglavito u pjevanju imaju kultiviran *jitter* i *shimmer* te iznimno ugodnih glasova u govoru. Naravno, u istraživanjima treba paziti na uvjete snimanja (tehnički uvjeti, tiha prostorija, udaljenost mikrofona od ustiju, analiza) pa usporedbe na temelju različitih istraživanja mogu biti slikovite, iako ne apsolutne, ako su uvjeti snimanja bili isti unutar pojedinačnoga istraživanja.

Postavljajući u estetici glasa pitanje kako se mjere *shimmera* i *jittera* odnose prema vrlo lijepim glasovima, došli smo do zanimljivih opažanja.

Tablica 1. Prosječne vrijednosti mjerenja parametara f_0 i odnosa harmoničnoga i neharmoničnoga zvuka (HNR) za četiri ugodna muška glasa

	T.K.	D.K.	M.Ž.	I.K.	$\bar{x}$
f_0	83,05	95,23	89,49	96,73	91,12
f_0 s.d.	0,94	2,58	1,07	0,70	1,32
raspon f_0	5,403	17,259	14,12	4,27	10,26
maks. f_0	86,47	102,56	82,73	98,54	92,57
min. f_0	81,07	85,30	96,85	94,26	89,37
shimmer (dB)	0,132	0,279	0,374	0,135	0,230
jitter %	0,591	2,51	0,675	0,329	1,025
HNR	22,86	23,97	21,58	22,53	22,7

Tablica 2. Prosječne vrijednosti akustičkih parametara za 6 muških glasova na kraju trajanja fonacije /a/

	f_0	f_0 s.d.	min. f_0	maks. f_0	jitter (%)	shimmer (dB)	HNR (dB)
D. K.	93,43	2,05	82,44	97,47	0,809	0,330	21,96
D. B.	108,10	3,10	122,02	143,38	0,417	0,416	20,63
I. B.	124,23	0,97	100,45	108,96	0,468	0,298	24,70
M. Ž.	100,21	2,97	76,19	94,00	0,952	0,703	22,47
N. P.	99,14	1,55	116,09	127,03	0,355	0,257	23,36
T. K.	110,90	10,45	76,84	242,51	0,552	0,308	22,12
$\bar{x}$	106,00	3,51	95,67	135,56	0,592	0,385	22,54

Neki muški glasovi vokalnih profesionalaca u govoru procijenjeni vrlo ugodnima (spikeri i nastavnici, $n = 4$) u fonaciji /a/ imaju prosječne vrijednosti *jittera* 1,025 %, a *shimmera* 0,230 dB za prosječne f_0 91,12 Hz (tablica 1). Možemo zamijetiti da se vrijednosti *jittera* za vrlo lijepe muške baritonske glasove drže u rasponu od srednjih vrijednosti za

normalan glas do lagano iznad donje vrijednosti određene za normalan glas, što znači da su kadšto iznad minimalnih vrijednosti, ali i ispod maksimalnih prosječnih vrijednosti, a i *shimmer* je kadšto lagano iznad donjih vrijednosti za normalan glas, ali ipak ne iznad maksimalnih vrijednosti za normalan glas.

Tablica 3. Prosječne vrijednosti akustičkih parametara za 6 muških glasova iz sredine fonacije /a/

	f_0	f_0 s.d.	min. f_0	maks. f_0	jitter (%)	shimmer (dB)	HNR (dB)
D. K.	94,23	1,14	91,14	96,61	0,440	0,258	24,16
D. B.	136,60	1,11	133,24	139,72	0,261	0,257	21,62
I. B.	104,28	0,49	102,63	105,56	0,350	0,239	26,21
M. Ž.	90,76	0,66	89,00	92,69	0,542	0,382	24,34
N. P.	122,77	1,22	118,08	125,91	0,294	0,234	23,57
T. K.	81,94	0,91	80,07	85,11	0,338	0,178	24,58
$\bar{x}\bar{x}$	105,10	0,92	102,36	107,60	0,371	0,258	24,08

Na temelju podataka koji pokazuju prosječne vrijednosti akustičkih parametara za šest muških normalnih, zdravih glasova, na temelju 3 sekunde iz triju fonacija vokala /a/ iz sredine fonacije (tablica 3) i na kraju fonacije (tablica 2), razvidno je da nije bilo znatne razlike u vrijednosti f_0 , jer se f_0 nekim govornicima povisila ako je fonacija bila napetija na kraju, a nekim s laringalizacijom snizila. Međutim, znakovito je da je znatno manje raspršenje f_0 u sredini fonacije gdje glas postiže svoju najveću stabilnost, nego na kraju fonacije gdje je glas nestabilne fundamentalne frekvencije pa su i prosječne minimalne vrijednosti f_0 niže, a maksimalne više na krajevima fonacije. Srednje vrijednosti *jittera* i *shimmera* također su veće na krajevima fonacije jer su tonska kolebanja i amplitudna kolebanja fundamentalne frekvencije veća na krajevima fonacije. Na krajevima fonacije manji je i odnos harmoničnoga zvuka i šuma, što znači da je glas na krajevima fonacije zbog laringalizacije šumniji.

Pitanja i naputci

1. Navedite neka frekvencijska mjerenja.
2. Kako akustički određujemo kolebanje, podrhtavanje frekvencije, a kako treperenje amplitude?
3. Na što metodološki treba paziti pri snimanju glasa za analizu govora i fonacije?
4. Na što pak treba paziti pri računanju prosječnih vrijednosti fundamentalne frekvencije, *jittera* i *shimmera*?
5. Na temelju vaših triju fonacija vokala /a/ na lagodnom tonu izmjerite u dostupnom programu prosječnu fundamentalnu frekvenciju, *jitter* i *shimmer*. Pri tome pazite da svaki put mjerite na temelju 3 s iz sredine svake fonacije. Podatke usporedite s onima na vježbama koje vam je dao nastavnik. Ako se podaci znatno razlikuju, pokušajte zajedno s nastavnikom utvrditi uzroke neslaganja.

3.3. Podjela fonacijskih registara

Neslaganje oko broja registara kreće se od podjela postavljanja triju ili pet registara, zatim sedam registara, više od sedam, a ima i rijetkih mišljenja da postoji samo jedan u odnosu na postavljanje. Neki radije govore o postojanju dvaju registara kod muških glasova, a triju kod ženskih ili općenito o razlikovanju samo dvaju (modalni i falset). Na temelju postojećih naziva može ih se nabrojiti čak 107 koji se odnose na neki od registara (Morner i dr. 1964, Hollien 1974:125). Mnogi se od tih naziva odnose na isti registar, ali ipak ostaje velik broj registara u podjelama. Brojni znanstveni radovi nastojali su donijeti objektivne opise pojedinih registara.

Objektivni opisi osobina registara temeljeni na znanstvenim istraživanjima zvučnih osobina i opisa postavljanja navedeni su u brojnim znanstvenim radovima, primjerice Sundberga (1974), Holliena (1974), Titzea (1988a), Millera, Šveca i Schuttea (2002). Ovdje ćemo navesti osnovne podjele registara u znanosti o glasu i u pedagogiji glasa, ne priklanjajući se prosudbi koja je podjela bolja. Svrha je da se odredi pojam registara, da se određivanjem uoči istoznačnost različitih podjela i moguće razlikovanje. U pedagogiji,

poglavito umjetničkoga glasa, dobro se prikloniti jednoj podjeli nazivlja koja ne treba biti vrjednosna, da bi se što bolje mogli ostvariti pedagoški ciljevi. U znanstvenom smislu, fonetičari moraju poznavati i razlikovati različite podjele i znanstvena određenja registara. Tako je dobro ako u istom kontekstu rabimo nazive pulsirajući, modalni i podignuti ili ako se više usredotočujemo na boju također rabimo metaforičke nazive prsni, miješani, čelni ili registar glave. Važno je da se zna zašto se određeni nazivi rabe i što oni znače. Budući da se u pedagogiji umjetničkoga glasa više rabi naziv registar, pokušat će se odrediti pojmovi registra kako bi se napravila zajednička spona prema nazivu fonacijska postavljanja koji je uobičajen u fonetskoj znanosti, a opisuje i način vibriranja glasnica. Zbrka je tim veća što se naziv registar koristi ne samo za laringalna postavljanja nego i za nadgrkljanske čimbenike, tj. za određenje konstelacije na različitim razinama vokalnog trakta (Laver, 1980:94). Više o postavljanjima bit će riječi u poglavljima koja slijede nakon osnovnog okvira fonetske podjele postavljanja te u poglavljima koja određuju postavljanja poglavito umjetničkoga glasa. Za većinu glasova postoji određen stupanj preklapanja u osnovnim frekvencijama koje se mogu izvesti u prsnom registru i falsetu (Hollien 1974, Titze 1988a, 1994, Welch i dr. 1988, Tom i dr. 2001) u pjevanju, a i u govoru se neki fonacijski tipovi preklapaju u dijelovima svojih frekvencijskih raspona (Laver, 1980). Ne možemo se potpuno složiti s Titzeovim i Storyevim mišljenjem da su osobine vokalnih registara bolje određene od nekih impresionističkih naziva na općeprihvaćenoj razini, npr. modalnoga, škripavoga, falseta u govoru, prsnoga, registra glave (ili miješanoga), falseta i zviždućega u pjevanju (Titze i Story, 2002) stoga što su te nazive u fonetskoj znanosti također dobro opisali Catford (1977), Laver (1980, 1995), Škarić (1991), a u znanosti o pjevačkom glasu i Sundberg (1983, 1987) i Appelman (1974) koji se oslanjaju i na tradicionalne podjele. Naime, svi su nazivi manje više metaforički, ali kad se rabe u znanosti moraju imati svoje objektivne korelate, kao što je rečeno u poglavlju o subjektivnim i objektivnim nazivima. Svi ti nazivi za registre i fonacijske tipove imaju svoje objektivne korelate u postavljanjima, akustičke itd. Svaki naziv za registar uzima u obzir važnost laringalnog oblikovanja i supralaringalnih

prilagodbi. Primjerice, nazivi *pokrivanje*, *prekid registra*, *prelaz ili skok* između registara imaju svoje fonetsko i akustičko značenje.

Subjektivni naziv koji radno rabe pedagozi glasa za usvajanje tehnike laringalnog oblikovanja i supralaringalnih prilagodbi, bez dizanja grkljana kod viših tonova, naziva se *pokrivanje* (Miller, 1994), a odnosi se i na vokalsku boju jer u pjevanju treba paziti da nema krajnjih promjena u pomicanju larinksa kod različitih vokala. Naime, stabilnost položaja daje i formantsku stalnost visokog formanta (rezonancija vokalnog trakta) određenom registru, što je vrlo važno za boju registra. Pokrivanje dakle podrazumijeva i laringalnu i supralaringalnu akustičku prilagodbu s obzirom na određeni registar.

Tijekom prelaska iz jednog registra u drugi, zbog naglog pomicanja u frekvenciji fonacije i timbru glasa moguć je *prekid registra*. Kod muških glasova to se obično događa pri prelasku u registar falseta, a slično se može dogoditi i u ženskom glasu. U pedagogiji se podučava da se ne smiju čuti promjene varijacija timbra između različitih registara, poželjno je da se prelazak u drugi registar ostvari s najmanjim mogućim razlikama timbra (Sundberg, 1987:51).

I prekid glasa zbog prelaženja od prsnog registra prema falsetu, a koji izaziva trahealna rezonancija, što se događa u jodlanju, može biti dio umjetničkoga dojma ako se kultivira (Titze, 1995). *Registarski prelaz ili skok* definiran karakterističnim intervalom prelaza između prsnog registra u falset, kod školovanih pjevača istražili su van den Berg (1968), Švec i dr. (1999), Miller i dr. (2002), o čemu će više riječi biti na kraju poglavlja

3.4. Suodnosi registara.

Može se govoriti o uobičajenoj podjeli naziva koji se odnose na podjelu registara prema visini i boji, o rasponu fundamentalnih frekvencija registara, prije toga o određenju registra koji bi pomogao u boljem snalaženju zbrke oko pojmova.

3.3.1. Određenje registra

Jedna od definicija registra koja je i danas ostala radna jest određenje vokalnog registra kao nizova ili raspona sljedbenih uzastopnih raspona foniranih frekvencija glasa koje se mogu proizvesti s približno istovjetnom vokalnom fonacijskom kvalitetom, a ima malo ili

nimalo preklapanja u fundamentalnoj frekvenciji (f_0) između graničnih ili susjednih registara (Hollien, 1974:125-6). Naziv registar češće se koristi u glazbenoj pedagogiji, a fonetičari uobičajeno koriste naziv fonacijska vrsta jer češće istražuju glas u govoru. Stoga će se prvo opisati značenja naziva pojedinih registara, a zatim će se u fonetskim postavljanjima glasa odrediti fonacijske vrste. Svrha je da se i u fonetičkoj praksi te dvije skupine nazivlja približe. Hollien naglašava da je glasov registar potpuno laringalna pojava i da bi se utvrdio mora se radno odrediti percepcijski, akustički, fiziološki i aerodinamički. Prema tim zahtjevima dobro su određena tri glavna registra: pulsirajući, modalni i podignuti. Hollien se slaže s mišljenjem da se pjevač pri izvedbi koristi samo jednim registrom, ali je moguće da se taj zamjetni prevladavajući registar mijenja u pjevačkom glasu, kao rezultat vježbanja ili zbog uvježbavanja, a fiziološki pjevači također zadržavaju svoje izvorno postavljanje registara. Spomenuti nazivi registara nisu toliko uobičajeni (osim možda modalni, koji se kao naziv razmjerno često koristi) kao oni koje ćemo spominjati u sljedećim poglavljima, ali stručnjaci koji se znanstveno ili pedagoški bave glasom moraju operativno znati odrediti sličnosti i razlike među podjelama.

3.3.1.1. Pulsirajući registar

Pulsirajući registar podrazumijeva najniži raspon fonacije za vrijeme neprekinutog trajanja fundamentalne frekvencije. Hollien (1974) navodi da su istoznačnice za pulsirajući registar vokalno ili glotalno prženje (AE *glottal fry*), škripavost (*creak*) i *strohbass* (njem. *Strohbass*, engl. *straw bass*). Naziv *pulsirajući* vrlo je zanimljiv, izabran je stoga što mu je vibratorni model nalik pulsu i što je poznato da zamijećeni pulsovi obično imaju razmjerno niske frekvencije, a niski se tonovi čuju jedan po jedan, mogli bismo reći kao treptaji, pulsiranje, pa je logično što se pulsirajući registar povezuje s impresionističkim nazivima škripavost i glotalno ili vokalno prženje. Naime, ako pokušamo vrlo nisko fonirati čut ćemo svaki udar zbog škripavoga glotalnog pulsiranja, a zvuk se čini taman i donekle hrapav, iako se slušno razlikuju te dvije kvalitete (Michel i Hollien, 1968). Uz naziv registar, uvriježio se naziv pulsirajući (primjerice, i Whitehead i

dr. 1984), dok fonetičari češće rabe naziv škriputava (škripava) fonacija (v. poglavlje 5.3.7. *Škriputava fonacija*).

3.3.1.2. Modalni registar

Modalni registar podrazumijeva da je to normalan raspon fundamentalnih frekvencija koje se rabe u govorenju i pjevanju. Sam naziv (engl. *mode*: način, običaj, tonalitet) upućuje da je to uobičajen tonalitet. Iako se za taj registar rabi i naziv *normalan*, Hollien (1974) navodi da je van den Bergova primjedba da takav naziv djelomice upućuje da su onda drugi registri «nenormalni» logična i zato preteže naziv modalni. Sundberg (1987:49-50) se naslanja na Hollienovo određenje registara, iako sam rabi naziv *normalan* ili modalan registar, a radije se koristi nazivima prsni (engl. *chest r.*), srednji (*middle*), registar glave (*head r.*). Raspravlja se i o tome sadržava li taj registar skup registara ili podregistara (subregistara), dva (prsni registar i registar glave) ili tri (niski, srednji i visoki modalni registar) kao zasebne pojave, odnosno događaje. Moguće je da se takve podjele donose i zbog promjena rezonantne kvalitete do koje dolazi nadglotički (supraglotički), pa Hollien (1974) daje prednost samo nazivu modalni bez nekih subregistara.

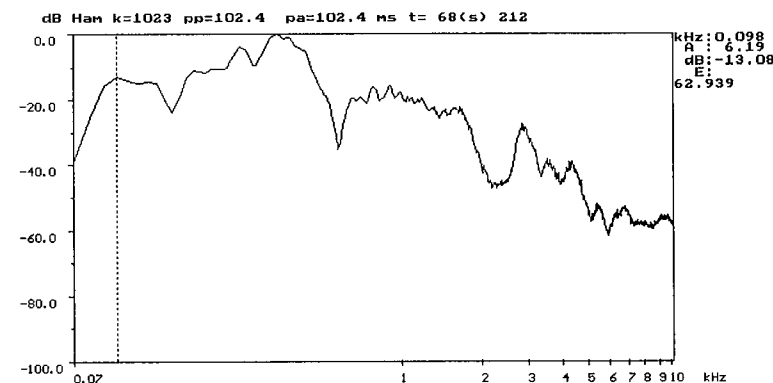
3.3.1.3. Podignuti registar

Podignuti registar (engl. *loft*: dignuti) mnogi prepoznaju u nazivu *falset*. Međutim, kad kažemo podignuti registar, naziv samo upućuje na to da se radi o višem registru od ostalih, koji sadržava više fundamentalne frekvencije u neprekinutom glasu ili kontinuumu glasa, a ne upućuje i na nešto drugo na što još može upućivati falset, primjerice da znači i oponašanje osobina zvuka ženskoga glasa ili za kontratenoriranje. Uz ovu osnovnu podjelu na tri glavna registra, u postavljanjima se može govoriti i o nekim drugim registrima, primjerice o *registru flaute* (engl. *flute*) ili *zviždućem* (engl. *whistle*) za određenje specifičnog vrlo visokoga ženskoga glasa ili *registru frulice ili piskutavom* (*pipe*) (Hollien, 1974:127), dakle o iznimno visokom i vrlo rijetkom registru koji imaju neke žene i djeca. Dakako, to su viši rasponi falseta, a često se pjeva u tradicionalnim engleskim pjevačkim zborovima ili u najgornjim rasponima muškoga glasa (Yanagisawa i

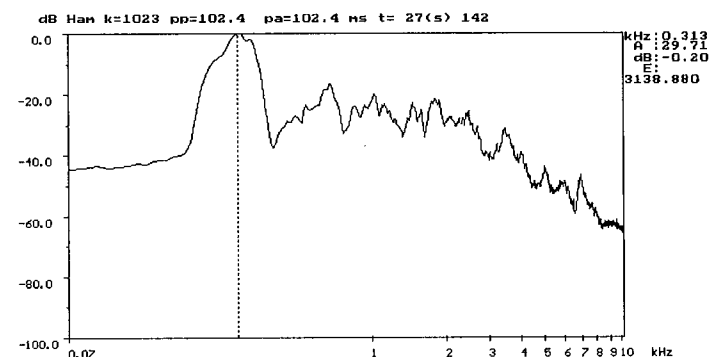
dr., 1989). Nadalje, mogu se proizvesti i fonacije na frekvencijama između pulsirajućeg i modalnog registra kao mješavina koja se istodobno fonacijski proizvodi, iako to eksperimentalno nije posve potvrđeno. U znanstvenom smislu sasvim je dovoljna podjela na tri glavna registra, neovisno o tome kako ćemo ih točno nazvati, a što se tiče impresionističkog opisa boje tu možemo rabiti više naziva jer metaforički opisni nazivi kadšto pridonose percepcijskoj jasnoći boje glasa, no uz sve navedene objektivne parametre – zvučne suodnose registara: raspon fundamentalnih frekvencija, intenzitet, sastav vala, percepcijske, fiziološke i aerodinamičke, čiji opis slijedi, dovoljna je podjela na tri registra.

3.3.2. Podjela registara prema visini i prema boji

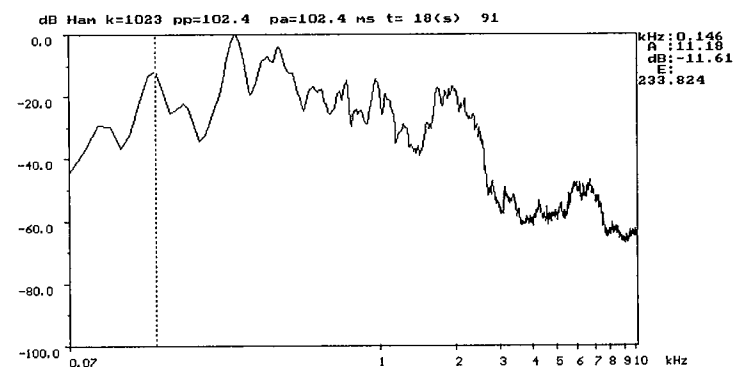
Registri se, u značenju raspona tona i rezonancija koji pripadaju glasu, prema visini i boji dijele na bas, bariton i tenor u muškom glasu te alt, mezzosopran i sopran u ženskom glasu. Moguće su i kombinacije, u govoru i zbog hotimičnih promjena u glumačkom izrazu i u pjevanju. Tako bas kadšto pjeva i dio raspona baritona, bariton može otpjevati i dio raspona tenora, ili u govoru može ući dio raspona tenora. U pjevanju je raspon visine glasa od 50 Hz, koliko se maksimalno može spustiti bas, do najviše 2000 Hz, što je gornja granica soprana (Škarić, 1991). U pjevanju je iznimno važna impostacijska prilagodba. Ako to uloga zahtijeva, pjevač koji bi anatomskim osobinama glasnika bio u pjevanju niži bariton, prilagodbom, postavljanjem grkljana može pjevati čak i altus, najviši muški glas (slika 11.2.).



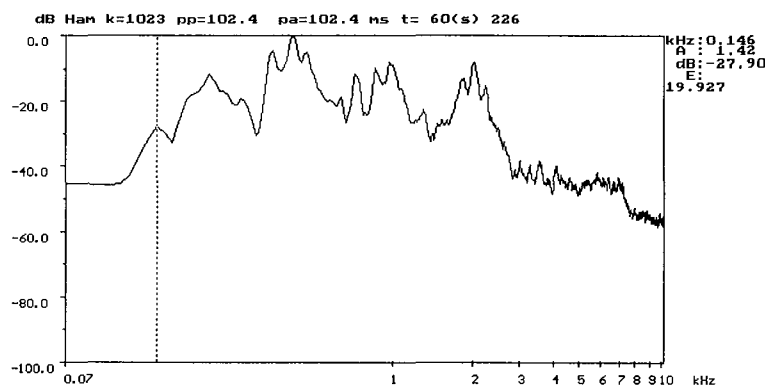
Slika 11.1. LTASS muškoga glasa



Slika 11.2. LTAS muškoga pjevačkoga glasa – altus (1. arija alta, *Johannes Passion*, Johanna Sebastiana Bacha)



Slika 11.3. LTAS pjevačkoga bas-baritona (uloga Sprechera, završni dio recitativa)



Slika 11.4. LTAS bas-baritona (*Pieta signora*, Alessandro Stradella)

Slika 11. LTAS muškoga školovanoga pjevačkoga glasa: 11.1. u govoru; 11.2. u pjevanju alta; 11.3. u pjevanju bas-baritona (preteže raspon baritona) i 11.4. u pjevanju bas-baritona

Na slikama je razvidno kako je ovojnica različita u različitim bojama i registrima i kod istoga muškoga glasa te razlika spektra u govoru (slika 11.1.) i u pjevanju (11.2. – 11.4. i samoga baritona u govoru i pjevanju.

Svjetski poznati hrvatski pjevački *basovi* bili su, primjerice, Josip Križaj, Aleksandar Griff, ruski bas Fjodor Ivanovič Šaljapin, danas gruzijski bas Paata Burchuladze, *bas-baritoni* Tomislav Neralić, danas Boris Martinović, Giorgio Surian, *baritoni* Josip Kašman, Marko Rothmüller, Vladimir Ruždjak, *svjetski tenori* su Luciano Pavarotti, Plácido Domingo, Jose Carreras, Ramono Vargas, hrvatski Tino Pattiera, Pavao Marion Vlahović, Noni Žunec, mladi Tomislav Mužek. Nezaboravni ženski glasovi *soprani* su Maria Callas, Renata Tebaldi (lirski), danas Kiri Te Kanawa, Montserrat Caballé, Edita Gruberova, hrvatski svjetskoga glasa soprani Maja Strozzi-Pečić, Milka Trnina, Zinka Kunc-Milanov, Dragica Martinis, Božena Ruk-Fočić, Ljiljana Molnar-Talajić, danas Vlatka Oršanić (dramski sopran), dolaze mladi kao Valentina Fijačko i Lana Kos, *mezzosoprani* Gabrijela Horvat, Đurđa Milinković, Marijana Radev, Biserka Cvejić, Nada

Puttar-Gold, Ruža Pospiš-Baldani, Dunja Vejzović, mladi Renata Pokupić, Martina Tomčić.

Logično je da se u govoru razlikuju bas, bariton, tenor, alt, sopran od onih u pjevanju, jer se govor bitno razlikuje postavljanjem glasa od pjevanja i obično je u njemu maksimalna frekvencija nekoga glasa dvostruka od njegova prosječnog tona. Ta se maksimalna frekvencija koristi samo u iznimnim situacijama pa visinu glasa u govoru određujemo prema njegovoj prosječnoj visini glasa. Kontrola grkljana u govoru stoga ima drukčiju funkciju (Fujimura 1977, Fujimura i Hirano 1995), kao što i dinamičke osobine fundamentalne frekvencije glasa u govoru i pjevanju nisu iste (Fujisaki, 1981).

Poznati su dobri glumački basovi: Morgan Freeman, Josip Genda, Lee Marwin, James Earl Jones, Dennis Haysbert, Sam Elliot, Silvester Stallone, George Clooney, Mel Gibson, Russell Crowe, Samuel L. Jackson; bas-bariton Zlatko Crnković; baritoni: Tonko Lonza, Vanja Drach, Boris Buzančić, Božidar Alić, Goran Višnjić, Gregory Peck, Richard Burton, Sean Connery, Jeff Bridges, Willem Dafoe, Pierce Brosnan, James Mason, John Wayne (dva potonja su i tzv. *zlatna glasa* jer je uz obujam glasa kao stalna osobina prisutna i lagana nosnost); tenori: Gerarde Philippe, u slici glasa Ivica Vidović, Boris Dvornik, Rade Šerbedžija. Ženski su glumački glasovi soprani Vivian Leigh i Tippy Hedren; hotimično povišeni kao znak nesamostalnosti, nemoći poput glasova Marilyn Monroe (*Muškarci više vole plavuše*) i komični poput hotimične slike glasa Jean Hagen (*Pjevajmo na kiši*), mezzosoprani: Grace Kelly, Shirley MacLaine, Susan Sarandon, Julianne Moore, Michelle Pfeiffer, Dane Delany; altovi: Lauren Bacall, Sela Ward, kazališna glumica Vika Podgorska (dva potonja i zlatni), Ana Karić, Branka Cvitković. Moglo bi se reći da je danas na filmu zamjetno prevladavanje glumačkoga muškoga baritonalnoga glasa i ženskoga mezzosopranskoga glasa pa je razvidno da se ide prema srednjem registru koji zvuči najnaravnije, kao «normalan» glas. Druga je tendencija prema muškom pomalo hrapavom voluminoznom basu, a rjeđi je krajnje visok ženski falset poput slike glasa Jennifer Tilly (podređene uloge konobarica, mafijaških ljubavnica). Takva podjela sadržava i indeksikalne društvene informacije, žene su samostalnije, društveno ravnopravne, nisu u podređenom položaju, dok hrapavi muški basovski glasovi

nose društvene i biološke informacije o moći, potrošenosti (pušački glasovi i sl.), opuštenosti, privlačnosti (ženama je takav muški glas vrlo privlačan).

3.4. Suodnosi registara

Suodnosi registara mogu se podijeliti na zvučne, percepcijske, fiziološke, aerodinamičke. Zvučni bi poglavito bili raspon fundamentalnih frekvencija, intenzitet, harmonički sastav. O percepcijskim smo govorili u određivanju naziva registara, fiziološki se odnose na rad mišića, fiziološke osobine glasnica, aerodinamički su subglotički tlak, tlak u ustima, zračna struja (engl. *air flow*). Iako je intenzitet naveden kao zvučni korelat registara, zbog njegove ovisnosti o drugim navedenim korelatima te važnosti za umjetnički glas, o njemu će biti riječi na kraju ovog poglavlja, a spominjat će se zbog pedagoške važnosti i u suodnosima s postavljanjima. Brojni radovi istražuju suodnose među različitim korelatima registara. Izgleda da se u većini znanstvenih radova mjere korelati pjevanja upravo u opernom pjevanju, primjerice Miller i dr. (2002). Možda upravo stoga što su oni već izmjereni i poznati u tom vrhunskom priznatom načinu školovanoga pjevanja, u posljednje vrijeme raste broj istraživanja tih korelata i u drugim znamenitim i popularnim načinima pjevanja, što je razumljivo jer znatno više pjevača pjeva druge vrste. Primjerice, Cleveland i dr. (1997) mjerili su kod *country* pjevanja subglotički tlak (P_s), razinu intenziteta (SPL), f_0 , Sundberg i dr. (1999) osobine izvora zvuka, tj. način vibriranja glasnica pri *country* pjevanju.

3.4.1. Zvučni suodnosi registara

Zvučni korelati registara odnose se za muške i ženske glasove u njihovu pulsirajućem, modalnom i podignutom registru od C_1 , C_0 , C_1 , C_2 , C_3 , C_4 , C_5 (oznake se navode prema međunarodnom standardu – IS). Kao što je navedeno, zvučni korelati registara su raspon fundamentalnih frekvencija, intenzitet, harmonički sastav.

3.4.1.1. Raspon fundamentalnih frekvencija registara

U znanosti o glasu raspon tona označava razdaljinu između najniže i najviše glotalne frekvencije (Tanner i Tanner, 2004:107). Za muške i ženske glasove u govoru navode se

vrijednosti raspona od 60 do 240 Hz. Za pjevačke glasove, rasponi fundamentalnih frekvencija nota za muške glasove različiti su za različite registre, za muški falset, bariton i bas, odnosno pulsirajući, modalni i podignuti. Svaki registar, dakle, pokriva određeni frekvencijski raspon, a preklapanja su moguća. Prema Sundbergu (1987:51), raspon preklapanja između muškog modalnog registra i falseta je od oko 200 Hz do 350 Hz oko $G_3 - F_4$, a preklapanja kod ženskih glasova su između prsnog srednjeg registra oko 400 Hz (G_4) i srednjeg registra glave 660 Hz (E_5). Raspon za muške glasove prema Hollienovu i Michelovu istraživanju (1968) za pulsirajući registar je do 78 Hz, za modalni od 71 do 561 Hz, za podignuti od 156 do 795 Hz. Hollien (1974:130) donosi slične vrijednosti raspona za pulsirajući registar za muške i ženske glasove 1 – 70 Hz (od mogućih krajnjih vrijednosti, napomenimo da je 1 samo hipotetski), za modalni registar za muškarce 75 – 500 Hz, za žene 130 – 750 Hz, za podignuti registar za muškarce 150 – 750 Hz i za žene 220 – 1700 Hz. Mogli bismo primijetiti da je nerealna početna vrijednost raspona kod pulsirajućeg registra 1 ili 2 Hz jer se to kod glasa ne događa, znamo i da tzv. šuplji bas eventualno ima najniže frekvencije između 40 i 50 Hz. Podaci za ženske glasove donekle su slični, ali s iznimkom maksimalnih raspona za modalni i podignuti registar gdje je u žena između tri i četiri tona viši nego u muškaraca. Tako je raspon u modalnom registru za žene od 122 do 798 Hz, u podignutom registru od 210 do 1729 Hz. I druga istraživanja potvrđuju da je srednji fonacijski frekvencijski raspon kombinirano za modalni i dignuti registar između 27 i 54 polutona za žene i muškarce, pjevače i nepjevače.

Spomenuli smo nazive prema visini i boji pjevačkoga glasa pa ćemo ih pobliže odrediti i prema rasponu, počevši od muških do ženskih glasova. Za raspone su podaci provjeravani kod Appelmana (1974), Holliena (1974), Millera (1994), a podaci na tablici 4. ugođeni su prema međunarodnom standardu IS.

Tablica 4. Frekvencijski raspon registara (prema međunarodnom standardu IS)

Ton	Raspon f_0 (Hz)	Registar
$E_2 - D_4$	82,407 – 293,66	Bas
$A_2 - G_4$	110 – 392	Bariton
$D_3 - A_4\#$	146,83 – 466,16	Tenor
$G_3 - F_5$	196 – 698,46	Alt
$C_4 - C_6$	261,63 – 1046,5	Sopran

Tenor. Raspon f_0 tenora je od 146,83 do 466,16 Hz, znači od D_3 do A_4 povišenoga (tablica 4). Za nazive prema ulogama i vrstama prema karakteru glasa koriste se uglavnom talijanski nazivi, kao *tenore leggero*, *tenore lirico* za lirski tenor svjetlije boje, *tenore spinto* za prednji, forsiran ili krajnji po vrsti, *tenore drammatico* za dramski tenor, *heldentenor* za herojski čvrst tenor, *tenore buffo* prema karakteru za komične uloge.

Bariton ima raspon f_0 od 110 do 392 Hz, dakle od A_2 do G_4 . Uobičajeno se prema karakteru dijeli na dramski i lirski bariton. Dramski bariton (*baritono drammatico*) pjevaju bas baritoni tamnije boje. Lirski bariton (*baritone lirico*) nešto je svjetliji.

Bas (tal. *basso*) ima raspon f_0 od 82,407 Hz do 293,66 Hz, znači od E_2 do D_4 , a prema rasponu uobičajeno se dijeli na visoki bas i duboki bas. Visoki bas (tal. *basso cantante*, engl. *singing bass*, franc. *basse noble*) kod solista ima raspon sličan bas baritonu. Duboki bas (tal. *basso profondo*, engl. *deep bass*) u cijelom rasponu ima prsni registar (ili pulsirajući). Za basovski glas koji postiže iznimno niske note ispod naravne fiziološke granice u škripavom (*creak*) fonacijskom tipu, a u tzv. «grlenom registru» (iako izbjegavamo naziv jer je samo impresionistički), rabimo i naziv šuplji bas za iznimno niski hrapavi muški glas, u Njemačkoj ga nazivaju *strobass*, u Engleskoj *straw bass*, a spomenuto je da se za tako niske frekvencije fonacije u govoru u kojoj se čuje svako zasebno pulsiranje koriste nazivi pulsirajući registar i glotalno prženje (*glottal fry*). Upravo zbog tako ograničavajućeg niskog raspona vrlo je rijedak i priručnici i

znanstvenici navode da se koristi u istočnoj Europi i ruskom zbornom pjevanju (primjerice, Sundberg, 1987).

Sopran se prema boji dijeli na lirski, dramski i koloraturni. Uglavnom se odnosi na najviši ženski i dječji glas, a kod školovanih pjevača raspon mu je razmjerno velik. Uobičajen mu je raspon f_0 prema IS od 261,63 do 1046 Hz, znači od srednjega C ili C_4 do C_6 . Nešto niži je za mezzosopran (*mezzo – soprano*). Iako se naziv koloraturan obično navodi uz sopran, može se koristiti i za druge živahne glasove. Također se koriste nazivi *soprano lirico* za lirski sopran, *soprano drammatico* za dramski sopran. Prema karakterizaciji, čest je sopranski fah subrete (uloge služavki i djevojaka) u komičnim operama. Fahovi se mogu i dodirivati.

Alt (lat. *altus* znači visok, engl. i tal. koristi se naziv *controalto*, franc. *haute – contre*) dubok je ženski ili dječji glas, a raspon mu je od 196-698,46 Hz (G_3 - F_5). Razvidno je da je alt sličan mezzosopranu, pogotovo dramski alt kojemu je proširen raspon prema visokim tonovima, ali timbar mu je tamnije boje. Kadšto je teško posve razlikovati ta dva glasa. Naziv pomalo zbunjuje jer znači visok glas, što je nasljedstvo XV. stoljeća kad su altus izvodili muški pjevački glasovi djelomice prsnim, djelomice falsetnim registrom u vrlo visokom rasponu. Naime, kao što znamo, ženama nije bilo dopušteno da pjevaju u crkvi, a muški altisti bili su tenorirani glasovi i alti naturalni, za razliku od kastrata, a od XIX. stoljeća važan je ženski alt u solističkim partijama, (*Muzička enciklopedija*, gl.ur. K. Kovačević), iako je bio lagano prisutan i prije.

3.4.1.2. Intenziteti

Što se tiče intenziteta, na modalnom se registru mogu proizvesti veći intenziteti nego na podignutom registru, a i u pulsirajućem su registru intenziteti fonacija u ukupnoj veličini nižih vrijednosti nego intenziteti fonacija proizvedenih u modalnom registru, zbog toga što je moguća vrlo mala varijacija intenziteta u pulsirajućem registru. Dakle, logično je da je dinamički raspon veći za modalni registar. Što se tiče ukupne spektralne energije, istraživanja su potvrdila da je u modalnom registru prisutno više energije nego u podignutom. Intenzitet raste s porastom vokalne glasnoće. Kako je određenje intenziteta u suodnosu s drugim suodnosima registara, mjerenje intenziteta (SPL) iznimno je važno,

poglavito u određivanju osobina umjetničkoga glasa, o tome će više riječi biti u zasebnom poglavlju o intenzitetu glasa.

Kod različitih registara odnosi intenziteta među harmonicima su različiti, tj. različiti su spektralni oblici što slušno daje drukčiji timbar.

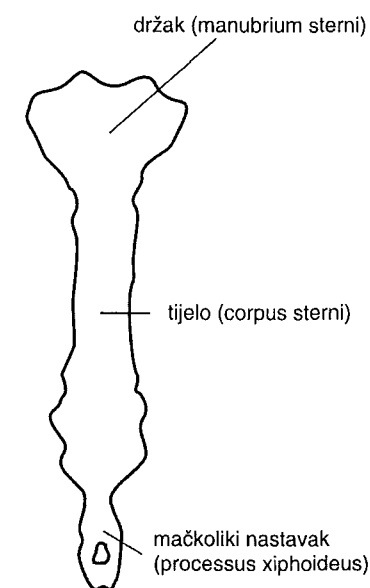
3.4.2. Percepcijski suodnos registara

Percepcijski suodnos registara prepoznaju se i razlikuju i prema kvaliteti, boji glasa, što znači da registar prepoznamo i određujemo iz timbra glasa, o čemu je bilo više riječi u poglavlju 3.3.2. *Podjela registara prema visini i prema boji.*

Prema boji glasa, registri se u pedagogiji glasa najčešće dijele na tri osnovna: 1. *prsni*; 2. *srednji*; 3. *čelni (tjemeni ili falset)* (prema Škarić, 1991). Registar prema boji glasa najviše ovisi o položaju grkljana.

3.4.2.1. Prsni registar

Prsni registar je tamne boje s jakim vibracijama na prsnoj kosti uz proizvođenje niskih tonova. Uobičajen je u scenskom govoru, pogotovo kod muških glasova (Sundberg, 1983, rabi naziv *chest wall vibrations*). U prsnom registru položaj grkljana je nizak, zadebljava se dodir glasnica jer ih nizak položaj grkljana opušta. Takav nizak položaj grkljana povećava rezonator nadgrkljanske šupljine što potamnjuje boju glasa. Dakle, naziv prsni proizlazi zbog osjetne rezonancije na prsnoj kosti, što je subglotička pojava, kod govora ili pjevanja niskog raspona govora u tom registru (i Miller, 1994). Prsna kost (lat. *sternum*) smještena je s prednje strane prsnoga koša, plosnata je i široka u svom gornjem dijelu koji se naziva držak (lat. *manubrium sterni*) (prema Kerosu i Pećini, 1992) (slika 12).



Slika 12. Prsna kost (*sternum*)

Upravo su zbog te tvrde koštane strukture moguće vibracije na tome dijelu kosti. Na vibracije na prsnoj kosti prema Sundbergovu istraživanju (1983) najviše utječe fundamentalna. Što je ton jači i niži, dakle što su veće glotalne vibracije i veći intenzitet, jače su i vibracije na prsnoj kosti. Nadalje, na vibracije donekle utječe subglotička rezonancija u traheji, oko 600 Hz, titranje koje nastaje zbog vibracija glasnica (val se vraća i prema dolje, zvuk se širi u svim smjerovima). Samo te subglotičke rezonancije ne ulaze (ili vrlo slabo) u zrak da dođu do sluha govornika ili slušača, ali se zato prihvaćaju vibrotaktilnim osjetom. Vibracije na prsnoj kosti djeluju na fonaciju, stoga se taj registar i zove prsni registar. Na vibracije na prsnoj kosti ne utječu supraglotičke rezonancije, ali utječu na formante. Spektar zvuka na sternumu je vrlo strmoga oblika, izrazito jake fundamentalke i strmoga pada svih harmonika. Pacinijeva tjelešca ili Pacinijevi receptori – osjetilna tjelešca u koži hvataju vibrotaktilnost neovisno o prostoru u kojem se govori ili pjeva, a vrlo su važna za kontrolu glasa, poglavito muškoga jer im je prag osjetljivosti do 300 Hz. Iznad 300 Hz zvuk postoji, ali ga tjelešca ne osjete, stoga su neosjetljiva na fundamentalnu frekvenciju iznad 300 Hz. Kako je upravo do toga područja područje

voluminoznosti glasa, jasno je da vibracijama na prsnoj kosti možemo kontrolirati boju glasa, što je za vokalne profesionalce vrlo važno. Stoga je dio fonetskih vježbi za glas i izgovor usredotočen na vibracije na prsnoj kosti koje se postižu određenim spuštanjem f_0 i jakošću glasa. Što se tiče raspona u nižim rasponima isto je što i pulsirajući registar, čije je značenje i podrijetlo naziva objašnjeno.

3.4.2.2. Srednji registar

Srednji registar je onaj u kojem je grkljan u središnjem položaju i na njemu se proizvode središnji tonovi, a ima temeljnu pojedinčevu boju glasa. U percepcijskom smislu za postizanje tonske razine koja najbolje odgovara osobi za glasanje s najmanjim naporom koristi se pojam *optimalan ton* (Tanner i Tanner, 2004). Neki suvremeni autori izjednačuju pojmove prsnog i modalnog registra, primjerice Tom i dr. (2001).

3.4.2.3. Čelni registar

Čelni registar je piskav s osjetom vibracija u području glave, grkljan je stegnut i visoko postavljen. Kod viših tonova postupno se gubi osjet vibracija na prsnoj kosti, a te se vibracijske pojave pomiču prema supraglotičkim područjima smještenim u području glave pa se stoga čelni registar naziva i *registar glave* (engl. *head r.*: Miller, 1994).

3.4.2.4. Mješoviti registar

Kako se u području raspona smještenog između prsnog registra i registra glave ti vibracijski osjeti mogu osjetiti u oba područja za takav se međuregistar uvodi naziv *mješoviti registar*. Kao što je naglašeno kod prsnog registra, ti su vibracijski osjeti rezultat laringalne aktivnosti zbog promjena frekvencija i odnosa između fundamentalne frekvencije i frekvencije formanata.

Čelni je registar rijedak u govoru, osim u disfonijama, moguć je i u scenskom govoru kao naravan registar, ali i kao hotimična slika. U pjevanju je čest, pogotovo u istočnoj kulturi, a i u nas u nekim narodnim pjevanjima. U prsnom i čelnom registru razlikuje se i način disanja. Istraživanje Sundberga i dr. (1986) pokazuje da je uzrok naglim promjenama subglotičkog tlaka sa svrhom pomaka tona ili intenziteta, različita strategija uporabe ošita te da te razlike prate promjene boje glasa. Kitzing i Löfqvist (1975, prema Sundbergu

1983:329) nalaze da na oscilacije subglotičkoga tlaka utječu supraglotičke rezonancije (i. e., vokalski formanti).

3.4.3. Fiziološki suodnosi registara

U odnosu na registre može se govoriti o radu laringalnih mišića, fiziološkim osobinama glasnica kao što su duljina, debljina, način vibracije, tvrdoća glasnica.

3.4.3.1. Duljina, masa, napetost glasnica i f_0

Fundamentalna frekvencija (f_0) ovisi i o odnosu duljine i mase glasnica i napetosti. Iako znamo da glasiljke nisu potpuno isto što i strune instrumenta, uostalom imaju i drukčiji fizički oblik, a slični su i fizički mehanizmi kontrole tona ili frekvencije, frekvencija se prema modelu strune računa prema klasičnoj formuli (prerađeno prema Colton, 1994:36):

$$f_0 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{\text{napetost}}{\text{masa / duljina}}}$$

pri čemu je L duljina glasiljki (veći L = niža frekvencija; veća masa = niža frekvencija; veća napetost (longitudinalna) = viša frekvencija. Formula se uobičajeno navodi i kao:

$$f_0 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{\sigma}{\rho}}$$

σ (sigma) = longitudinalna napetost glasnica

ρ (ro) = gustoća glasnica

(primjerice, prema Benadeu 1976, navodi Titze 1994).

Može se reći da u modalnom registru *duljina glasnica* raste sustavno s rastom fundamentalne frekvencije u fonaciji, da se srednja vrijednost duljine glasnica mijenja unutar modalnog registra za oko 5 mm (Hollien, 1974), a navode se i varijacije veličine blizu 10 mm. Zanimljivo je da u pulsirajućem registru nema uočljive promjene u duljini glasnica kao funkcije varijacije u fundamentalnoj frekvenciji, a nema ni sustavnog produživanja i skraćivanja u frekvencijskim promjenama podignutoga registra. To ne

znači da tih promjena nema, one se uočavaju, ali mijene nisu sustavne s promjenama f_0 . Debljina glasnica (ili jedinica mase) u modalnom registru sustavno opada s porastom vrijednosti f_0 fonacije. Inače, slična je debljina za specifičnu fundamentalnu frekvenciju bez obzira na tip glasa (bas, bariton, tenor) i za muški i ženski glas. To znači da debljina glasnica ili jedinica mase glasnica najviše korelira s fundamentalnom frekvencijom, više od bilo koje druge fonacijske osobine (Allen i Hollien 1973, Hollien 1974). Opet, glasnice su tanje za podignuti registar nego za modalni, ali to je neovisno o frekvenciji u podignutom registru (Hollien i Colton, 1969). U pulsirajućem registru te promjene također nisu sustavne s promjenom f_0 . Za fonaciju u pulsirajućem registru važan je oblik, konfiguracija glasnica, koja je drukčija nego u druga dva registra; glasnice su vrlo tanke i približavaju im se ventrikularne ili lažne glasnice, dodiruju ih ili čak opterete.

3.4.3.2. Način vibriranja glasnica

Daljnji fiziološki korelat registra je *način vibriranja* glasnica, glotalna amplituda u vremenskoj analizi, otvaranje i zatvaranje unutar ciklusa. U pulsirajućem registru otvaranje i zatvaranje je naglo, a period zatvorenosti vrlo dug. U modalnom se zamjećuje nagli period otvora s duljim periodom zatvaranja i kratkim vremenom zatvorenosti. U podignutom registru te faze variraju ovisno o fundamentalnoj frekvenciji i intenzitetu, a u glotalnom području za vrijeme fonacije nastaje redukcija, što znači da je amplituda vibracije glasnica reducirana i/ili glasnice se ne zatvaraju potpuno za vrijeme faze zatvorenosti. Kvocijent zatvora varira sustavno s glasnoćom. U svim vrstama pjevanja, bez obzira na vrijednosti, kvocijent zatvora ovisi o glasnoći i o subglotičkom tlaku. U istraživanju Sundberga i dr. (1999) istih glasova u govoru i *country* pjevanju kvocijent zatvora bio je veći u glasnom, nego u tihom govoru, što se može i očekivati. Vrijednosti su često bile oko 0,6, a kod nekih glasova čak blizu 0,75 i nisu znakovito varirale s tonom, iako su velike vrijednosti kvocijenta zatvora povezane s većom glasnoćom na visokim f_0 . Zanimljivo je da *country* pjevači imaju slične kvocijente zatvora u govornom i pjevanom materijalu. Na uspoređujućim tonovima i glasnoći ispitanici su imali slične ili lagano više vrijednosti kvocijenta zatvora u pjevanju nego u govoru. Uglavnom foniraju s dugom fazom zatvora i malim, neznatnim glotalnim propuštanjem (Cleveland i dr., 2001).

Glotalno propuštanje opada s porastom f_0 , vjerojatno stoga što glasnice postaju krutije, nepopustljivije s istezanjem, a popustljivost je lagano veća u tihoj, nego u glasnoj fonaciji. To pokazuje da zapravo *country* pjevači imaju isti tip fonacije i upotrebljavaju svoj glas na sličan način u govoru i pjevanju, tj. da kao neizvježbani glasovi rabe napetu fonaciju u glasnoj fonaciji na visokoj f_0 . Izvježbanim opernim baritonskim pjevačima kvocijent zatvora kontinuirano raste s porastom subglotičkog tlaka do otprilike 0,5. To su manje vrijednosti nego u *country* pjevanju (Sundberg i dr., 1999:181), stoga što su operni pjevači uvježbani da ne troše previše zračne struje pri glasnijim fonacijama i da izbjegavaju preveliku napetost glasnica. Kod neškolovanih glasova percipira se veća napetost kod viših tonova, manja kod nižih tonova, a glasovi koji se procjenjuju napetim ne pokazuju veći porast intenziteta (SPL) kod udvostručenja subglotičkog tlaka.

Iz tog se može zaključiti da postoje razlike između registara:

1. u *vremenu zatvorenosti*, tj. da je najveće vrijeme zatvorenosti kod pulsirajućeg registra i najkraće (ako se ne može govoriti o potpunom zatvoru) kod podignutog registra;
2. u *duljini vremena otvora* unutar ciklusa, tj. vrijeme otvora krajnje je kratko kod pulsirajućeg registra i krajnje dugo kod podignutog registra.

3.4.4. Aerodinamički suodnosi registara

Najvažniji aerodinamički korelati registara su subglotički tlak (P_s u cmH₂O) i zračna struja (engl. *air flow* cc/s) te glotalni otpor ili čvrstoća, glotalno propuštanje, popustljivost (engl. *compliance* u ml/cmH₂O).

3.4.4.1. Subglotički tlak

Subglotički tlak u suodnosu je s vokalnim intenzitetom unutar registra i među registrima. Navodi se da je subglotički tlak glavni fiziološki kontrolni parametar za vokalnu glasnoću (primjerice Sundberg 1987, Titze 1994). Uglavnom se misli da je u pulsirajućem registru nešto viši subglotički tlak u usporedbi s modalnim, postoje i mišljenja da ta dva registra imaju podjednake subglotičke tlakove. U samom modalnom registru subglotički tlak raste s rastom f_0 . Tvrdi se da je subglotički tlak u povezanom govoru veći u modalnom registru nego u pulsirajućem i da je u modalnom veći nego u podignutom registru čak i u fonaciji

iste f_0 (Hollien, 1974). Na temelju dostupnih podataka, čini se da su ukupno subglotički tlakovi najniži za podignuti registar i viši za ostala dva registra, a možda najviši za pulsirajući registar. Sljedno tomu, unutar mioelastične – aerodinamičke teorije fonacije, mioelastični aspekti pretežu za pulsirajući registar, gotovo podjednako za modalni registar. Aerodinamičke veze najbolje su iskazane kod podignutog registra, što znači da su i najvažnije kod potonjeg registra.

Mjerenje subglotičkog tlaka. Izravno se subglotički tlak mjeri tako da se tanka igla zabada u dušnik i to u tkivo ispod krikoidne hrskavice. Naravno, to nije praktično i problem je na taj način mjeriti kod više osoba, s obzirom na to da istraživanja zahtijevaju određen uzorak ispitanika. Stoga je u novije vrijeme uobičajenije da se subglotički tlak mjeri neizravno, posredno za vrijeme pjevanja ili kod glumaca za vrijeme govora lika, i to tako da im se u usta stavi manometar za mjerenje tlaka (minijturni tlakomjer), a tlak se mjeri u trenutku izgovora okluziva [pæ] dok su usne zatvorene, a glotis otvoren (Titze i Sundberg 1992, Cleveland i dr. 1997, Sundberg i dr. 1999, Stone i dr. 2003). Tlak se mjeri na različitim tonovima s različitim uvjetima glasnoće (od tiho do jako glasno), upravo za vrijeme okluziva [p] kod potpunog zatvora usana, jer se u tom trenutku izjednače tlakovi, tlak u ustima izjednači se sa subglotičkim tlakom (i Rothenberg, 1973). Ne mjeri se kod drugih suglasnika, jer drugi ipak malo puštaju zrak.

3.4.4.2. Zračna struja

Postoji lagana tendencija rasta zračne struje (engl. *air flow*) s rastom f_0 u gornjim dijelovima modalnog registra. U usporedbi s modalnim registrom, pulsirajući registar ukupno ima niže veličine zračne struje. Male su razlike u veličini zračne struje za modalni i podignuti registar, ipak su ukupno niže vrijednosti kod pulsirajućeg registra. Unutar samoga podignutog registra ima razlika u odnosu između zračne struje i promjene f_0 , zamjetna je lagana tendencija pada zračne struje s porastom f_0 u podignutom registru. Neki pak nalaze da nakon prvobitnog pada slijedi nešto rasta zračne struje. U svakom slučaju promjene zračne struje u izravnoj su vezi s promjenama f_0 samo kod podignutog registra.

3.5. Tenor

Istraživanje Titzea i dr. (1994a) u kojem je analizirano šest tenorskih glasova na visokim tonovima od tona F_4 (f_0 oko 350 Hz) do B_4 (f_0 oko 494 Hz) pokazalo je da tenori održavaju, čuvaju frekvencije svojih prvih formanata prilično iznad fundamentalne frekvencije za sve vokale osim za [u]. Svrha je izgleda u tome da se zvučna energija raspodijeli između drugog i trećeg harmonika te četvrtog, a ne da dižu i pojačavaju fundamentalu. Tenori izbjegavaju približavanje prvoga formanta fundamentalci da bi zadržali mušku kvalitetu glasa. Možemo stoga zamisliti kako je stoga tenorima teško pjevati visoke tonove sa stalnim timbrom i glasnoćom. Pa i kad svladaju vokalnu tehniku, publici su upravo zbog timbra samo neki tenori senzacionalni i uzbudljivi. Titze (1995) navodi da su herojske uloge u romantičarskim operama tenorima djelomice namijenjene stoga što ta kategorija glasa pruža rijetku kombinaciju ljepote, uzbuđenja i rizika. Kad čujemo izniman tenorski glas, čini nam se energičnim jer tenor često pjeva s velikom napetošću glasnica i visokim subglotičkim tlakom. Stoga nije čudno što je u percepciji prisutan i određen rizik, i to češće nego u drugim kategorijama glasa, budući da može doći do nehotimičnog prekida ili kako to obično kažemo «pucanja» glasa na visokim notama, tj. do nehotimične promjene registra. Stoga možemo reći da je djelomično estetska prosudba, visoko vrednovanje tenorskih glasova povezano i s velikim rizikom pri vrhunskoj izvedbi. Kod tenorskih glasova kao da je uočljivija dvojba između održavanja većeg intenziteta, održavanja određenog timbra i razumljivosti riječi. To pak može ovisiti i o stilu pjesme. Kao što znamo, u baladi su primjerice važnije riječi, dok je u opernom pjevanju arija verbalni dio kadšto u kompromisu na razini određenog intenziteta ili timbra. U istraživanju Titzea i dr. (1994a) tenori su snimili isti ton na vokalima na višim tonovima od C_4 ($f_0 = 261,63$ Hz) do B_4 (493,88 Hz) i na niskom tonu C_3 (130,81 Hz). Razina energije svakog harmonika mjerena je na tri ciklusa vibrata, na najvišoj, srednjoj i najnižoj frekvenciji, a vrijednosti su uprosječivane da se dobije reprezentativan stabilan spektar za svaki vokal. Pokazalo se da kad je f_0 znatno viša od 130 Hz, primjerice 493,88 Hz što je najviša f_0 koju pjevaju tenori, da je broj harmonika glotalnog spektra reduciran, kvocijent otvora (Q_0) u rasponu od 0,4 do 1,0, a kvocijent nagiba ili kosine pada (Q_s) u rasponu od

1,0 do 4,0. Zanimljivo je da gubitak samo jednog pojedinačnog harmonika može biti kritičan kad tenori pjevaju visoke note, pogotovo ako je taj harmonik blizu formanta za tenore frekvencija nota:

Ton	f_0 (Hz)
F ₄	349,23
G ₄	392
A ₄	440 (za vokale [o] i [u])
B ₄	493,88

$$Q_o = 0,6$$

$$Q_s = 3,0$$

Znatan porast F₁ vjerojatno je povezan s povećanjem otvaranja ustiju soprana kod pjevanja što je opisao Sundberg (1977, prema Titze i dr. 1994a:1141) za soprane, a to je isto u slučaju dizanja larinksa u odnosu na govor. U odnosu na govor u pjevanju je zamjetan porast F₁, u pjevanju je također veća vokalska centralizacija vokalskog prostora zbog pomicanja prema neutralnom vokalu [ə]. Razvidno je da kod tenora za visoke note F₄, G₄, A₄ i B₄ rastu obje formantne frekvencije F₁ i F₂ sukladno s porastom f_0 za vokal [o], ali se ne zamjećuje konzistentnost za formante iznad F₂. Svi tenori povisuju svoj prvi formant s rastom f_0 , osim za vokal [u]. Zamjetno je da se skupljaju viši formanti zajedno u oblikovanju skupa (engl. *cluster*) blizu 3000 Hz, dakle u području pjevačkog formanta. Osobine izvora zvuka nisu zamjetno drukčije od onih u govoru, kvocijent otvora odmjerava se između 0,3 i 0,8, a ističe se važnost vrijednosti između 0,4 i 0,6. Može se zaključiti da je za tenore visoka koncentracija energije u drugim, trećim i četvrtim harmonicima viša nego na f_0 , da se čuva osobina muškoga zvuka, muške boje ili timbra. Titze i dr. (1994a) postavljaju hipotezu da bi pojačavanje fundamentalnog ili nekog drugog zasebnog harmonika zvučalo ženskasto za tenorsku boju. Zato često kod promjena u registru falseta dolazi do prekida, a promjena te tendencije, tj. njezino ukinuće važno je u pedagogiji visokoga muškoga glasa.

Falset. Falset je najviši registar glasa koji nastaje vibracijom ili titranjem samo središnjeg membranoznoga dijela glasničkoga procijepa. Neke teorije navode da u falsetu vibrira

samo epitel i sloj Reinkeova prostora ispod epitela, a da ne vibriraju vokalni mišići i ligamenti. To znači da u falsetu vibrira samo pokrov (engl. *cover*), a ne vibrira vokalni mišić, koji je u pogledu građe srednji dio tiroaritenoidnoga mišića. Rečeno je da se falset naziva i podignuti registar (*loft r.*) (Hollien 1974:126, Tanner i Tanner 2004:101). Odrasli muški glasovi najviše fundamentalne frekvencije obično izvode u registru falseta. Može se govoriti o falsetu u govoru kao fonacijskom postavljanju i o falsetu u brojnim stilovima pjevanja (Giles 1982, Tom i dr. 2001). Postoji mišljenje da je falset teško objektivno opisati zbog složene impostacije izvježbanih glasova i zvučnih osobina spektra. Standardnim tehnikama, zbog njihovih praktičkih i teorijskih ograničenja teško je podrobnije izračunati falset. Naime, spektralni su harmonici široko rasprostranjeni u fonacijama vrlo visokih fundamentalnih frekvencija pa je teško odrediti formantne frekvencije u visokom tonu falseta i njihove širine pojasa (engl. *bandwidths*). Ipak, može se reći da su njegove fizičke osobine dobro istražene i opisane, primjerice u radovima Coltona i Holliena (1972), Welcha i dr. (1988), Toma (1996, prema Tomu i dr. 2001), pogotovo od primjene tehnike visoke rezolucije todimenzijskog vokalnog trakta i postupka magnetne rezonancije (MRI) koja može pomoći u izračunavanju podataka o formantima i segmentiranju oblika prolaza zračne struje.

Soprani. Za razliku od tenora, soprani približavaju prvi formant fundamentalci, što je učinkovita tehnika udaljavanja od tenora.

3.6. Prijelaz iz registara

Prijelaz iz registara određuju vremenski interval (mjera odvajanja između naravnih registara određenoga pjevačkog glasa: CLI – *characteristic leap interval*: Miller i dr., 2002) i način fonacije kod promjene tona. Za prijelaz iz registara (iz prsnog u falset) treba manje vremena (20 ms) nego za prijelaz iz tona u ton (40 – 80 ms: Sundberg 1979, Alipour – Haghighi i Titze 1999; 60 – 80 ms: Miller i dr. 2002) gdje nema frekvencije kolebanja. Kod prijelaza iz registara, amplituda se naglo smanji u falsetu i u početku, prije nego se f_0 stabilizira, dolazi do frekvencije kolebanja, kvocijent otvora poveća se pri prijelazu prsnog registra u falset i glasnice se stanje.

Mjera odvajanja pokazuje dvooblični (dimorfni) obrazac u odnosu na spol: ženski glasovi imaju manje intervale prijelaza i manje individualne razlike od muških glasova. Nagli skok u frekvenciji nastaje zbog promjene vibracijskog obrasca glasnica iz prsnog registra u falset i iznosi cijelu oktavu kod muških glasova, a basovski glasovi imaju veće intervale nego tenori. Nagli prijelaz iz registara sličan je kao kod jodlanja. Kod muških glasova veći je raspon tonova f_0 prsnog registra od kojih se može lagodno prijeći u falset, stoga je razdaljina između registara znakovito veća u muškim nego u ženskim glasovima. Osnovna razlika između načina fonacije u prsnom registru i falsetu (o postavljanju kod falseta v. poglavlje 5.3.5. *Falset*) je u dubljem vertikalnom dodiru između glasnica u prsnom registru koji se očituje većim kvocijentom zatvora. To je impostacijski logično jer prsni registar ima veći odnos od tiroaritenoidne do krikotiroidne aktivacije (van den Berg 1968, Miller i dr. 2002:9). Miller i dr. (2002:10) navode da se idealni interval prijelaza kod školovanih glasova potpuno ostvaruje pod uvjetima: da se jasna promjena registra događa između dvaju tonova; larinks i vokalni trakt moraju ostati (koliko je to moguće) u istoj impostaciji, tj. u istom postavljanju za oba tona; dočetni ili završni ton raste spontano, naravno zbog laringalnih prilagodbi prsne fonacije samo u vibracijskom načinu falseta; da se interval može izmjeriti na usporednom intenzitetu i usporednoj točki u rasponu različitih subjekata.

Što se tiče promjene tona u prijelazu iz prsnog registra u falset, uobičajen način promjene tona u pjevačkom glasu događa se zbog prilagodbi unutrašnjeg laringalnog mišićja, a te se prilagodbe sastoje od mišićnih pokreta duljenjem ili skraćivanjem struktura glasnica i od mjerljivog vremena. Iz toga se vidi da su podaci o maksimalnoj brzini na kojoj pjevači mogu promijeniti tonove usporedivi. Ta je brzina prema Milleru i dr. (2002) 60 – 80 ms, a dovršenje promjene tona je unutar polovice ciklusa vibrata (u vremenu 70 – 100 ms, ako se pretpostavi da je brzina frekvencije vibrata 5 – 7 Hz). Za promjenu iz registra u registar (iz prsnog u falset) potrebno je manje vremena, samo 20 ms, što je i manje nego promjena iz tona u ton u istom registru. Prema tome, nije stvar samo u duljini glasnica, već i u kvocijentu zatvora. Glasnice se odmiču kad se gubi prsni registar i način vibracije naglo se

mijenja reduciranjem mase što proizvodi višu f_0 , a kod muških glasova moguć je i kratki interval vremena bez jasnog obrasca f_0 .

4. INTENZITET GLASA

Intenzitet SPL-a (skraćenica od engl. *sound pressure level*) – objektivna fizička glasnoća mjeri se u dB kao radijacijska snaga iz ustiju na udaljenosti od 1 m od mikrofona. Može se mjeriti i na 0,5 ili 0,15 m kao Holmberg i dr. (1988) u mjerenju intenziteta muških i ženskih glasova u govoru, kao što smo mjerili i scenski govor, te na 1 m kako smo mjerili najjače intenzitete kratkotrajnog zvuka scenskih glumaca i neprofesionalaca. Važno je samo da su u određenom istraživanju uvjeti mjerenih skupina jednaki, podaci ugođani, normalizirani na različitim udaljenostima da se doista mogu uspoređivati. Usporedba je ipak teža između različitih autora i različitih udaljenosti, i pri tome bi trebalo uzeti u obzir i korekciju u dB za normalizaciju.

Intenzitet glasa ovisi o subglotičkom tlaku, o načinu vibriranja glasnica, o rezonancijama u vokalnom traktu, o rezonanciji u ustima i o radijacijama iz ustiju prema van (ako je otvor veći zrak bolje izlazi), o f_0 na nekoliko načina. Razina intenziteta važna je poglavito za glasove profesionalce koji pojačano troše glas i trebaju se znati njime optimalno koristiti. Stoga je i praktički, a ne samo teorijski, važno znati kakav je odnos između vokalnog intenziteta i navedenih dimenzija i kako to reguliranje utječe na kvalitetu govora, pritom naravno i glasa. Te su odnose i nakon nekih načelnih Hollienovih postavki u opisima registara znanstveno istraživali osobito Titze i Sundberg (1992) čije izmjerene podatke o tim suodnosima navodimo, zatim Stone i dr. (2003). Subglotički tlak je ponajprije kontrolna varijabla jer su vrlo važni navedeni mehanizmi upravljanja intenziteta unutar larinksa i iznad njega, uloga privlačenja glasnica i formantne promjene u reguliranju intenziteta. Titze i Sundberg (1992) u proučavanju glasa važnost daju upravo tim mehanizmima jer su mišljenja da su se više istraživale spektralne i vremenske osobine oblika govornog vala (engl. *waveform*), a razina intenziteta samo sekundarno. (O općeprihvaćenim standardima dobroga pjevačkoga glasa u odnosu na oblik spektralne

krivulje i razinu intenziteta pjevačkih formanta v. poglavlje 6.6.1. *Oblik spektralne krivulje, razina intenziteta pjevačkih formanta i akustička energija u području višeg pjevačkog formanta*).

4.1. Odnos između subglotičkog tlaka i intenziteta te rezonancija

Ako se količina tlaka zraka u plućima (P_p) udvostruči u odnosu na veličinu iznad praga tlaka potrebnu za foniranje (v. poglavlje 5.2.1. *Postavljanje disanja i subglotički tlak*), jačina glasa (SPL) poveća se za 8 do 9 dB. Zanimljivo je da je nevještim pjevačima i glasovim (vokalnim) neprofesionalcima potreban mnogo veći subglotički tlak za prag fonacije, ali općenito ne mogu puno dignuti tlak, dok ga glasovi profesionalci mogu dići i do 3 kPa (znači do 30 hPa).

Rezonancije u izgovornom prolazu. U izgovornom prolazu jačina zvuka povećava se 10 do 15 dB, čak i do 20 dB ako se prvi harmonik (dvostruki umnožak vrijednosti fundamentalne frekvencije u Hz) frekvencijski poklopi s prvim formantom (F_1).

4.1.1. Osnovna frekvencija f_0 , intenzitet i subglotički tlak

Viši tonovi s višom fundamentalnom frekvencijom traže veći intenzitet (stoga basovi nemaju najveće intenzitete), znači glasnoća je u funkciji tona.

Kako se diže ton, tako se jako mora povećavati tlak, primjerice visoki C mora imati strahovito visok subglotički tlak. Iz Titzeovih i Sundbergovih podataka (1992:2941) razvidno je da je i najmanji subglotički tlak na tonu frekvencije 383 Hz veći nego najveći na 117 Hz. Raspon subglotičkog tlaka između najtiše i najglasnije fonacije također raste s f_0 od oko 0,5 Pa na 117 Hz na više od 2 kPa na 383 Hz. Znamo li da se subglotički tlakovi mjere u kPa, možemo to oslikati ovako:

$$1 \text{ kPa je približno } 10 \text{ cmH}_2\text{O} = 10 \text{ hPa.}$$

Profesionalni tenori rabe prosječno manje tlakove nego nepjevači na približno istoj f_0 . Ponajprije se to može objasniti fonacijskim pragom tlaka kao vrlo važnim parametrom, jer je profesionalnim pjevačima potreban manji minimalni tlak za započinjanje vibracija glasnica.

Podsjetimo, osim o tome kolika je f_0 , intenzitet ovisi i o tome ulazi li f_0 u F_1 . Ako je prvi formant prazan, onda je i intenzitet slabiji, primjerice ako je f_0 u pjevanju iznad prvog formanta. U formantu je potreban prostor, ali ne tako radikalno kao u potonjem primjeru. Primjerice, ako je F_1 500 Hz, a pjeva se s f_0 na 350 Hz, onda će prvi harmonik biti na 700 Hz, a to znači da je prvi formant ponovno prazan jer je, kao što je rečeno, za SPL najvažniji F_1 . Ako je on prazan, nema ni većeg intenziteta glasa.

4.2. Način vibriranja glasnica i intenzitet

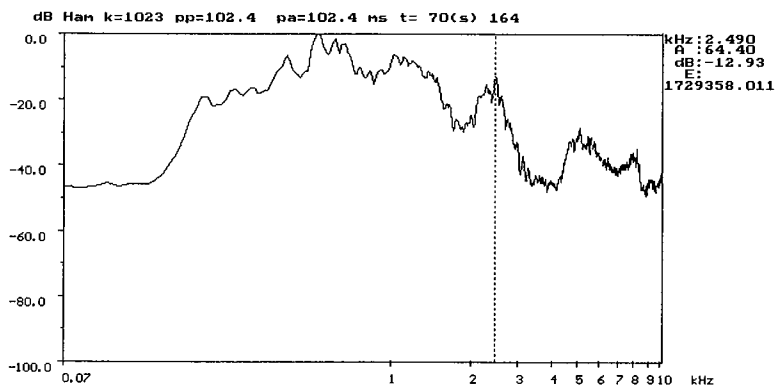
Vješti izvježbani pjevači imaju puno veću razliku u obliku vibriranja amplituda glasnica između najmanjeg i najvećeg protoka zraka, a o tome u znatnoj mjeri ovisi intenzitet (i naravno o epilaringalnoj cjevčici – prostoru iznad glasnica, što će se opisati u poglavlju o postavljanju u donjem dijelu larinksa). Vješti pjevači imaju čak 3 do 4 puta veće razlike variranja zračne struje (otvorene glasnice – zatvorene glasnice) za isti subglotički tlak od neizvježbanih i neprofesionalaca (Titze i Sundberg, 1992). Naime, vještim pjevačima glasnice su doista zatvorene onda kad su zatvorene i dobro otvorene kad su otvorene, dok nevještim pjevačima zrak uvijek «curi» i zatvorene ga glasnice uvijek propuštaju jer nisu dovoljno zatvorene, a opet, kad su otvorene nisu dovoljno otvorene.

Intenziteti u visokom dijelu spektra bit će i u suodnosu s brzinom vibracija, a to znači da će viši glasovi s višom vrijednošću f_0 imati široko razdvojene harmonike na frekvencijskoj ljestvici, tj. imat će znatno manje sastavnica u zvuku nego glasovi s nižom f_0 . To znači da su bariton i bas imaju bogatiji timbar od tenora i falseta i da zbog harmoničkog sastava mogu lakše održavati veći intenzitet višega pjevačkoga formanta.

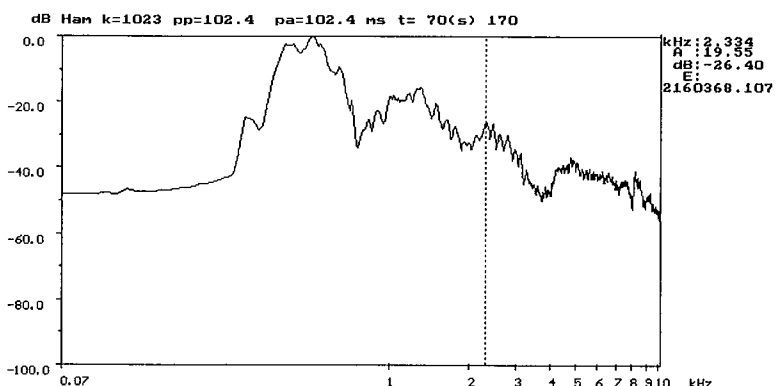
Zanimljivo je s druge strane da basovi ne mogu prethodno fonirati jer imaju veliku laringalnu masu. Stoga je potreban veliki pritisak da se masa larinksa pokrene, zbog stisnutog larinksa ne mogu fonirati hiperkinetički prethodno i preglasno, a kad postanu glasniji f_0 im više nije u basovskom rasponu.

4.3. Spektralni pad

Svi su navedeni parametri i u suodnosu s oblikom spektra jer utječu na boju glasa, a tako je i sa spektralnim padom. Primjerice, što je veći subglotički tlak (znači i intenzitet), to je manji pad dB/okt. Što je pak viši ton, to je pad veći. To znači da je spektralni pad laringalnoga valnog oblika tenora i falseta veći nego kod modalnoga glasa; pad je primjerice u falsetu – 20 dB po oktavi (Laver, 1980).



Slika 13. LTAS muškoga glasa (H.B.) u pjevanju tenorske arije Tamina iz Mozartove *Čarobne frule*



Slika 14. LTAS muškoga falseta (H.B.) arije Mary Sunshine iz mjuzikla *Chicago* (glazba: John Kender, stihovi: Fred Ebb)

Na slikama LTAS baritona (slika 11.3.), tenora (slika 13) i falseta (slika 14) vidi se da je pad u području visokoga formanta nagliji što je glas viši, da bariton drži intenzitet visokoga pjevačkoga formanta u najširem frekvencijskom području te da je razlika u intenzitetu pjevačkog formanta velika i između tenora i falseta, viša od 13 dB. Razumljivo je stoga što je tenorima u odnosu na spektralno bogatije glasove teško postići ravan spektar u višem spektralnom području. U usporedbi pjevača i nepjevača Titze i Sundberg (1992) izmjerili su da je ukupan spektralni pad kod nepjevača za 2,5 dB/okt. veći, tj. da imaju nagliji spektralni pad. Pjevači imaju prosječan ukupni pad 9 a nepjevači 11.

4.4. Intenzitet scenskoga umjetničkoga glasa

Neki govornici, posebno scenski glumci i pjevači izvježbani za pjevanje bez mikrofona, mogu na udaljenosti od 0,5 m proizvesti intenzitet između 90 i 100 dB (Titze i Sundberg, 1992). To se može odnositi na istrajavanje pa se može reći da su to velike intenzitetske vrijednosti. Teško je te podatke neposredno uspoređivati s našim podacima za najjače intenzitete glumačkog glasa koji su mjereni na udaljenosti od 1 m jer su mjereni samo najveći trenutačni rezultati kratkotrajnog zvuka /a/. Može se samo reći da je razlika između 0,5 m i 1 m u usporedbi intenziteta 8 – 9 dB jer se energija gubi kuglasto.

4.4.1. Odnos glasnoće i intenziteta umjetničkih glasova i utjecaj glasnoće na F0, vokalske formante F1 i F2, na timbar i F4

Glasnoća utječe na intenzitet formantata. Zbog odnosa na psihoakustičkoj ljestvici glasnoće i intenziteta (primjerice, ljestvica: Stevens i Davis 1966) razvidno je da je potrebno veliko povećanje glasnoće da bi se intenzitet u visokom dijelu spektra povećao samo za nekoliko dB. Primjerice, ako glasnoća fonacije padne za 10 dB, na 3 kHz doći će do gubitka razine intenziteta od 15 dB (Sundberg i dr., 1988). Na intenzitetskoj ljestvici (dB SL) na 40 dB glasnoća je 1 son, na 49 dB 2 sona, na 58 dB 4 sona, na 67 dB 8 sona, na 76 dB 16 sona, a na 85 dB 32 sona. Na višim intenzitetima i mala je razlika u dB zapravo velika razlika u glasnoći, dok je na nižim intenzitetima ta razlika mala u glasnoći

u većoj razlici intenziteta (prema Stevensovoj i Davisovoj ljestvici, 1966). Prosječne intenzitete scenskoga govora različitih scenskih vrsti (izraženo u dB) mjerili smo na 0,30 m od mikrofona, a podaci su normalizirani na SPL-metru. Intenzitet glumačkih glasova u normalnom scenskom govoru je prosječno 70 dB (u rasponu 68 do 72), u jačem govoru 74 dB (u rasponu od 70 do 80 dB), u recitaciji heksametra 76 dB (u rasponu od 72 do 80 dB), u dramskom liku koji se obraća većoj skupini 75 dB (u rasponu od 70 do 80 dB). Ogleadne primjere scenskim je glasom izgovorio dramski prvak iznimno dobroga glasa i vrsne scenske interpretacije T. L. 1994. u fonetskom studiju. Razlika između 70 i 74 dB intenziteta u percepciji glasnoće čini oko 40 % glasniji govor pa je u tako velikom naporu, koji se postavlja pred scenski glas, važna dobra impostacija. Dakako, ona je izvrsna u tako iznimnoga glumca koji je ujedno i dugogodišnji profesor scenskoga govora. Te su vrijednosti, pogotovo u jačem govoru, nešto manje kod mlađih glumaca, ali s godinama učenja dosegnu intenzitet potreban na sceni. Prosječni najjači intenzitet 30 glumaca iznosi 103,07 dB (mjereno na 1 m udaljenosti od mikrofona u stajaćem položaju), dok za 30 govornih neprofesionalaca prosječni najjači intenzitet iznosi 98,05 dB za kratkotrajni zvuk. Treba reći da je i maksimalna vrijednost najjačeg intenziteta izmjerena kod glumačkoga prvaka Z. C. i iznosi čak 115 dB, a njegova prosječna vrijednost (6 najjačih intenziteta) 106 dB. Ženski glumački glasovi (36) imaju prosječni najjači kratkotrajni intenzitet 98 dB. Pojačanje glasnoće glumačkoga glasa odražava se i na pojačanje spektralnog intenziteta koji je u području F4 i 4 do 6 dB veći u glasnijem scenskom govoru, nego u scenskom glasu koji oslikava normalni razgovor. Glasniji govor većega intenziteta utječe dakako i na porast prosječne fundamentalne frekvencije koja se može povisiti za 10, 20 pa i 30 Hz. U govoru jačega intenziteta općenito raste i intenzitet u području cijelog spektra, izravna se spektar (spektralna ovojnica), raste u pojačanju i najviše se izravna onaj normalni spektralni pad od 10 do 12 dB/oktavi. U scenskom govoru nije važan samo intenzitet, nego i da se s manjim spektralnim padom mijenja i boja glasa. Dakle, za normalnu fonaciju muškoga glasa u govoru prosječni spektralni pad iznosi 12 dB po oktavi, a pad je za pojačan scenski glas znatno manji. Jasno je, dakle, da kod mjerenja scenskih glasova nije važan samo intenzitet glasa kao izmjeren podatak,

važno je ponajprije to da se s manjim spektralnim padom mijenja i boja glasa. Kod glasovih profesionalaca učenjem se izravna spektar u pojačanju intenziteta glasa. Koncertni i operni pjevači, kazališni glumci često pjevaju ili govore na glasnijim razinama i višim tonovima. Upravo zbog učenja, vježbi, impostiranja ili postavljanja glasa, oni uglavnom nemaju oštećenja glasa. Nasuprot njima, budući elitni vokalni profesionalci, primjerice imaju znatno više oštećenja glasa (Timmermans i dr. 2002) jer im nije dovoljno školovan i još nisu usvojili vokalnu tehniku. I vokalni profesionalci koji nemaju dobre navike njege glasa imaju oštećenja glasa pa se disfonija do koje dolazi zbog zlorabe glasa, prema poznatomu filmskom glumačkom paru, slikovito naziva sindrom Bogart-Bacall (Koufman i Blalock, 1988). Istraživanja pokazuju da školovanje, odnosno uvježbavanje objektivno poboljšava kvalitetu glasa (primjerice, Harvey i dr. 1989, Fuedo i dr. 1992, Roy i dr. 2000, Varošaneć-Škarić 2003b). Praktički bi, dakle, na spektru trebalo pratiti utjecaj intenziteta na foniranje. Naime, kod foniranja slabih glasova, intenzitet više pada upravo na višim nego na nižim frekvencijama (Sundberg i dr., 1988). Optimalno foniranje koje ne oštećuje glas trebalo bi vježbati u prostorijama koje pojačavaju zvuk, a ne samo u prostorima izoliranim od izvanjske buke. Pjevački izvježbani glasovi proizvode višu razinu zvuka nego nepjevački pod istim uvjetima. Uz to, njihovi glasovi sadržavaju jače komponente visokih frekvencija. Pokazalo se da nepjevački smanje intenzitet glasa dok čitaju bez dodane buke, a povećavaju glasnoću s pojačavanjem buke (Sundberg i dr., 1988). Zbog nenaučenog foniranja u različitim uvjetima, pogotovo u pojačanoj buci, moguće je oštećenje glasnica, zapravo oštećenje sluzokože, može doći do krvarenja glasnica najčešće u Reinkeovu prostoru ispod epitela i iznad ligamenata, do nastanka žuljeva, polipa. U scenskom govoru otežani su uvjeti i gluma na otvorenom jer se brže gubi zvuk i nema pojačanoga samoslušanja.

4.4.2. *Formanti kod vokalnih profesionalaca u govoru i pjevanju*

Kao i kod pjevačkoga glasa, i kod glasovih govornih profesionalaca vježbama glasa može se utjecati na intenzitete formanata koji određuju oblik spektra, postići primjeren oblik spektra i percepcijski porast sonornosti glasa (Frokjaer-Jensen i Prytz 1976). Svrha vježbi

glasa u scenskom govoru, između ostalog, trebala bi biti da područja F3 i F4 postanu podjednako jaka. Leino i Kärkkäinen (1995:496-499) to područje F4 nazivaju glumačkim formantom (prosječne vrijednosti za finske glumačke studentske glasove iznose za F₃ 2500 Hz, za F₄ 3500 Hz). Frekvencija tih formanata odgovara prosječnim frekvencijskim vrijednostima normalnih glasova (Fant, 1970), iako prosječni glasovi nemaju jednak intenzitet tih formanata. U njihovu ispitivanju, glasovi su u tim područjima spektra bili slabiji u odnosu na najjači intenzitet F₀ od 15 do 30 dB, najbolje su procijenjeni glasovi koji su u tom području bili slabiji od najjačeg intenziteta između 20 i 25 dB, a najslabije je procijenjen glas koji je u tom području bio slabiji za samo 14 dB. U istraživanju Varošaneć-Škarić (1998a:177-178) glasovi s tim preistaknutim područjem također su bili slabo procijenjeni jer su preistaknuti glasovi u tom području preblještavi ili zaobljenoga, faringaliziranoga, nekultiviranoga glasa. U potonjem istraživanju zvučnih osobina ugodnoga glasa pokazalo se da u tom području vrlo lijepi, ugodni muški i ženski glasovi u govoru ne smiju biti preistaknuti. Leino i Kärkkäinen (1995) potvrđuju tezu kako su podjednako jaka područja F3 i F4 jedna od osobina vrlo dobroga glasa. Treba napomenuti da vrijednosti slabijega intenziteta F4 u odnosu na intenzitet F₀, od 20 do 25 dB, mogu vrijediti za vrlo dobar scenski glas koji zahtijeva nešto jači intenzitet (v. slike iznimno dobrih glasova dramskih prvaka T. L. – slika 48.1, Z. C. – slika 47.1), dok su te vrijednosti prema dolje nešto veće kod vrlo lijepih glasova koji su uvijek glasovi pred mikrofonom i koji ne moraju hotimice povećavati rezonancije vokalnoga trakta pa tako neće imati ni jako istaknuto područje F5, ali će imati uvijek uravnotežen spektar (Varošaneć-Škarić, 1994). To možemo vidjeti na slikama LTASS-a radijskih i televizijskih spikera (Ž. T. – slika 47.2, M. S. – slika 47.3, M. A. – slika 48.2), iako i neki spikerski glasovi procijenjeni iznimno ugodnima imaju intenzitet F3 i F4 poput vrlo lijepih scenskih glumačkih glasova (M. K. – slika 46, Ž. T. – slika 47.2.). Prema uzorku muških glumačkih glasova (n = 40) iz istraživanja Varošaneć-Škarić (1999b) izračunane su prosječne rezonantne frekvencije tzv. niskog i visokog formanta najbolje procijenjenih glumačkih glasova (n = 10) te prosječni intenzitet viših formanata (F₃ i F₄). Prosječne frekvencije niskog formanta (u području F₁) su 342 Hz i to je područje prosječnih

amplituda F1 vrlo snažno, gotovo kao područje F₀, što obavještava o boji: to su vrlo voluminozni glasovi, najčešće u registru baritona. F₃ prosječno je kod lijepih glumačkih glasova na 1953 Hz (–22 dB u odnosu na najjači intenzitet u spektru), F₄ na 2900 Hz (–27 dB). Kod prva tri najljepša glasa intenzitet F3 i F4 gotovo je jednak i takvi glasovi imaju vrlo širok F4 (slika 47.1) ili istaknut trokutasti oblik, tzv. ekstra formant (slika 51).

Za glasove uravnoteženoga spektra i s podjednakim intenzitetom F3 i F4 koji su od najjačeg intenziteta u spektru slabiji između 20 i 27 dB možemo reći da imaju tzv. *glumačke formante*. Formanti u govornom glasu s tim akustičkim osobinama nazivaju se glumačkima jer su učestaliji među scenskim glumcima, budući da se oni između ostaloga primaju na studij i zbog svojih anatomskih osobina, tj. prosječno veće duljine izgovornoga prolaza koji utječe i na akustiku, boju glasa (Varošaneć-Škarić, 1999b). Pokazalo se da je među 20 najljepših muških glasova bilo 9 glumačkih i 9 spikerskih, a kod žena 12 spikerskih i voditeljskih, 2 novinarska i 2 glumačka glasa. Zanimljivo je da nijedan spikerski glas nije procijenjen kao neugodan, dok neki glumački jesu, i to oni koji nisu imali *glumačke formante*. To je logično jer se spikeri odabiru ponajprije prema ugodnom glasu, a tek ako zadovoljavaju taj zahtjev i prema drugim osobinama, kao što su glatkoća govora i dobra dikcija. Za glumce su važniji slikovitost govora i njegova ekspresivnost, glumačka darovitost, uporaba neverbalnih sredstava; za glumački je glas važnije da je zdrav i dovoljno snažan, nego da je iznimno lijep. Te se osobine katkad podudaraju.

4.4.2.1. Postavljanje u funkciji intenziteta

Nužna je prilagodba u postavljanju glumačkoga scenskoga glasa (Raphael i Scherer, 1987). S obzirom na promjenu vokalnog registra, tona i glasnoće mijenjat će se i oblik vokalnog trakta i formantna struktura, što su dokazali Tom i dr. (2001:742-746) istražujući razlike u obliku vokalnog trakta kao funkciju registra, fundamentalne frekvencije i vokalnog intenziteta s pomoću trodimenzionalnih (3-D) slika magnetne rezonancije. Željelo se utvrditi koji odgovarajući oblik i presjeci područja odgovaraju određenim funkcijama, odrediti koje se formantne frekvencije i pojasne širine povezuju sa svakim zasebnim fonacijskim uvjetom. Istraživao se oblik vokalnog trakta u fonacijskim uvjetima izvođenja tonova u falsetu (B₄ sniženi fundamentalne frekvencije f₀ 466 Hz – jako glasno,

B_4 – srednje tiho, ton $F_4 - f_0$ 349 Hz – vrlo glasno i srednje tiho, $C_4 - f_0$ 262 Hz – vrlo glasno i srednje tiho odnosno srednje glasnoće) i u prsnom registru $D_3 - f_0$ 147 Hz u različitim glasnoćama (vrlo glasno, srednje tiho, normalne govorne glasnoće, tj. lagodne glasnoće) i B_2 sniženi f_0 117 Hz na lagodnoj glasnoći. Vrijednosti su izmjerene u zadržanoj fonaciji [a] muškoga glasa u osam fonacijskih uvjeta dobivenih mijenjanjem registra, tona i razine glasnoće. Navedene su tri otpjevane razine tona registra falseta: niski ton od 262 Hz, ton srednje visine od 349 Hz i visoki ton od 466 Hz i u prsnom registru govorne fonacije, sve na dvije intenzitetske razine: srednje niskog intenziteta (*mezzo piano*, *mp*) i vrlo glasnog intenziteta (*fortissimo*, *ff*). Pjevač je školovan kao bariton i kao kontratenor pa je učio pjevati tehniku falseta u vokalizama raspona altusa. Raspon mu je fundamentalne frekvencije od najniže vrijednosti 69 Hz (C_2 sniženi) do 392 Hz (G_4) u prsnom registru i od 147 Hz (D_3) do 587 Hz (D_5) u falsetu. Pokazalo se da je promjena od tišeg do glasnijeg intenziteta (veći fonacijski učinak) u srednjim i visokim tonovima fonacije falseta udružena s porastom izmjerene duljine vokalnog trakta, dok je suprotan obrazac kod mjerenja u govoru i u niskom tonu falseta. Od tišeg do glasnijeg intenziteta (jake glasnoće) unutar svakog tona pokazao se porast u duljini i u presjeku kruškolikih zatona (lat. *sinus piriformis*, jednina; *sinus piriformes*, množina), što znači da su u tišem intenzitetu kruškoliki zatoni manje duljine i manje širine, a u glasnijem intenzitetu veće duljine i širine (sinus piriformes dio su donjega dijela ždrijela ili laringofarinksa koji leži pored grla lijevo i desno od grla unutar tiroidne hrskavice). Glavna osobina oblika vokalnog trakta u svih osam fonacijskih uvjeta jest širenje zračnog prolaza iznad glotisa, koje počinje oko 2 cm iznad glotisa i širi se do najšire točke oko 4 cm iznad glotisa i opet počinje biti uzak na oko 5 cm iznad glotisa. Promjena presjeka posljedica je približavanja kruškolikih zatona glavnoj cijevi vokalnog trakta. Stupanj (veličina) supraglotičkog širenja mijenja se s fonacijskim uvjetima. U različitim istraživanjima izmjereni su različiti presjeci područja supraglotičkog širenja za vokal [a], od 1,1 cm² (Story i dr., 1996) do 4,1 cm² (Fant, 1970), dok su u istraživanju Toma i dr. (2001) te mjere u rasponu od oko 3,8 cm² u uvjetima glasnoga govora u prsnom registru do 6,2 cm² u registru falseta visokog tona u vrlo glasnoj fonaciji. U govoru i nižem tonskom rasponu falseta,

supraglotičko širenje lagano se smanjuje s porastom intenziteta. Unutar niskog tona falseta, porast intenziteta povezan je s porastom veličine usne šupljine i istodobnim smanjenjem veličine supraglotičkoga širenja, slično obrascu promjena u oblikovanju vokalnog trakta s porastom glasnoće u govoru prsnog registra. U pjevanju falseta na srednjim i visokim tonskim razinama usna je šupljina ponovno znakovito veća nego u lagodnom govoru i obrnute su promjene u obliku vokalnog trakta od srednje tihih do vrlo glasnih intenzitetskih razina na srednjem i visokom tonu falseta. To znači da se smanjuje opseg usne šupljine i istodobno raste opseg supraglotičkog širenja u nižem dijelu ždrijela. To je vrlo važno za boju glasa i postavljanje unutar vokalnog trakta kod umjetničkih glasova. Upravo taj prednji/stražnji pomak u relativnim opsezima ili presjecima područja može biti i strategija uravnoteženja potrebe zadržavanja približne vokalske kvalitete, dakle relativne stabilnosti F_1 i F_2 , uz istodobno čuvanje vokalne boje tj. timbra ili boje glasa, što znači stabilnosti pjevačkih formanata. Na temelju tih podataka razvidno je da su najveće kontrastne razlike u oblikovanju vokalnog trakta primijećene između fonacije u lagodnom govoru prsnog registra i u vrlo glasnoj fonaciji visokih tonova u pjevanju falseta. U fonaciji lagodnoga govora u prsnom registru presjek je 3,7 cm² na najširoj točki supraglotičkog širenja, za vokalsko stezanje opada na 1 cm² ili manje, na najširoj točki u usnoj šupljini raste do 5,8 cm² i zatim se postupno smanjuje na oko 1 cm² na kraju ustiju. Za visoke tonove vrlo glasne fonacije u falsetu najveći je presjek 6,4 cm² (73% porast od srednje tihog) na najširoj točki supraglotičkog širenja, a za vokalsko stezanje smanjenje je manje od 1,5 cm², na najširoj točki u usnoj šupljini raste do 8,3 cm², a zatim se zatvara do oko 5 cm² na kraju ustiju (prema Tom i dr., 2001).

Formantna struktura $F_1 - F_4$. Promjena od tihog do glasnog intenziteta u prsnom registru dovodi do povišavanja svih formantnih frekvencija F_1 do F_4 , što je povezano s povećanjem otvaranja ustiju (Pickett, 1999). U falsetu porast u otvaranju ustiju donosi više formantne frekvencije. Vrijednosti za F_1 i F_2 koje je Pickett (1999) dobio za neutralni vokal približavaju se vrijednosti koje su izmjerili Tom i dr. (2001) kod vrlo glasnog pjevanja visokih tonova u falsetu: $F_1 = 601$ Hz, $F_2 = 1230$ Hz. Vrijednosti koje smo dobili u našem eksperimentu za vrlo ugodan bariton (M. Ž.) u produljenoj fonaciji [a] na lagodnoj

glasnoći su za F_1 607,25 Hz, F_2 1041,34 Hz, u produljenoj fonaciji neutralnog vokala šva [ə] za F_1 su 485,81 Hz, a za F_2 su 1214,35 Hz. Usporedimo li te vrijednosti s onima dobivenim u govoru na lagodnoj glasnoći (za /a/ iz govora u naglašenoj poziciji iz riječi "vlada") razvidno je da su te vrijednosti: F_1 – 532,27 Hz, F_2 – 1031,17 Hz, F_3 – 2549,06 Hz i F_4 – 3506,85 Hz (slika 8, a podaci za fonaciju vokala /a/ i /ə/ u neutralnom postavljanju nalaze se na tablici 7). Tendencija neizvježbanih govornika i pjevača je dizanje larinksa s porastom snage i zbog toga smanjuju vokalni trakt, što znači da povisuju formantne frekvencije do F_4 pa više dolazi do kreštavog timbra. Dobro klasično izvježbani pjevački glasovi u prsnom registru imaju stabilan pjevački formant u području 2,8 – 3 kHz u svim fonacijskim uvjetima, ali ne kod falseta (Tom i dr., 2001:746).

5. POSTAVLJANJE GLASA

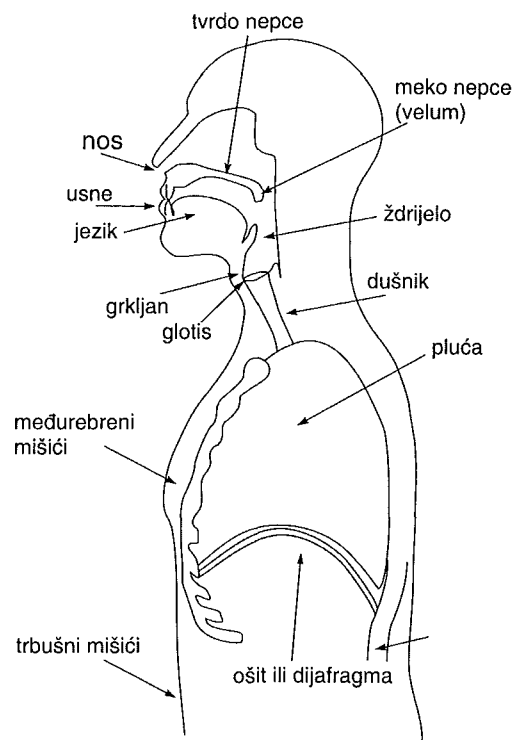
5.1. Određenje postavljanja i podjela postavljanja glasa

Impostacija glasa. Postizanje optimuma glasanja nekoga glasa u scenskom govoru i opernom pjevanju jest *impotacija* ili *postavljanje glasa*. Ta je impostacija, zbog različitih zahtjeva pjevanja i govora, dakako različita u opernom pjevanju i u scenskom govoru, ali ne u fiziološkom smislu, već u gotovo stalnoj impostaciji koja razlikuje te scenske vokalne vrste. Gavella (1934, prema: 1967) je upozorio da «pjevačka boja» nije poželjna u scenskom govoru. Pri tome je mislio, kad govori o boji vokala, na ono što bismo danas nazvali pojačanom okruglošću (stražnje postavljanje jezika i veliko širenje usne šupljine što glasu daje punoću) kod impostacije glasa glumaca starije glumačke generacije. Takva je impostacija bila dovoljno čujna, ali ne i dovoljno razumljiva: ona smanjuje jasnoću, artikulaciju vokala, ili kako to impresionistički kaže Gavella (1967): «Oni su izgovarali sve vokale tako da su im davali formu artikulacije /a/». Govor se ne služi na isti način mijenama tona kao pjevanje, on je protiv deklamacije u govoru. Za njega je prvo glumačko sredstvo boja glasa. Gavella podsjeća da se u kazališnom smislu scenskoga

glasa «lijepim organom» smatra organ s pretežno baritonalnim prsnim registrom ili, kako on kaže, «prsnom rezonancom» (1967:20).

Zbog postojanja četiriju glavnih škola zapadnoga klasičnog vokalizma, u pedagogiji glasa koriste se različiti nazivi koji označavaju impostaciju: talijanski *imposto* – *l'impostazione della voce*, francuski *place*, njemački *sitz*, engleski *voice* ili *tone placement* (Miller, 1994:65). Naziv impostacija subjektivno opisuje odnose između fundamentalne frekvencije, vokalskih formanata i skupa harmoničkih udruživanja u visokom dijelu spektra (znanstveno to je akustička pojava poznata kao pjevački formant, koji će se odrediti u daljnjim poglavljima) koji daju rezonantnost glasu. Dobro postavljen glas akustički se određuje u poglavljima o rezonantnom glasu i pjevačkim i glumačkim formantima.

Dakle, kad govorimo o impostaciji glasa mislimo na dugotrajno postavljanje, fonacijsko (fonatorno) i artikulacijsko mišićno, respiracijsko koje ponajprije utječe na glasovu kvalitetu. Dakako, neka dugotrajnija artikulacijska postavljanja, primjerice stisnuta usta, zaokružena usta, neka impostacijska navika, primjerice povlačenje jezika straga prema ždrijelu dok se govori, utječu na boju glasa. Stoga se stručnjaci za glas slažu da u postavljanju glasa treba fizički osvijestiti i artikulaciju (primjerice Appelman, 1974). Pedagozi glasa i glasovi profesionalci moraju fizički osjetno osvijestiti postavljanja koja utječu na kvalitetu glasa redom kao aktivatora, generatora i rezonatora glasa, pa bi se prvo trebala opisati postavljanja disanja, potom ona koja utječu na fonaciju na laringalnoj razini te ona koja utječu na rezonanciju na supralaringalnoj razini. U proizvodnji složenoga zvuka glasa, kao što znamo sudjeluju mnogi organi, pluća, mišići koji sudjeluju u disanju, dušnik, grkljan, rezonantni sustav izgovornoga prolaza koji čine ždrijelo, usta, nazalne šupljine (slika 15). Poglavitito u umjetničkom glasu veliku važnost u postavljanju ima impostacija ili postavljanje usana, jezika, čeljusti, grkljana (Sundberg i Lindblom, 1971), mekoga nepca, ždrijela koji filtrira laringalni zvuk (Sundberg 1974, Sundberg i dr. 1993b, Miller 1994).



Slika 15. Glavni organi koji sudjeluju u proizvodnji govora

Govoreći primjerice o zvučnim suodnosima registara te o intenzitetu, spominjali smo subglotički tlak, zračnu struju, a to su pojmovi koji se izravno tiču disanja i fonacije. Stoga je, naravno, upoznavanje postavljanja glasa ispred estetskih određenja glasa i zahtjeva za ugodnim timbrom. U teorijskom i praktičnom smislu, u fizičkom i osjetilnom prvo treba upoznati glas, naučiti kako ga upotrebljavati, a zatim se upoznati s onim što je estetski ornament boje glasa. Možda bi bilo previše reći da onaj tko se profesionalno bavi glasom mora poznavati cijelo tijelo i imati osnovno znanje o anatomiji, fiziologiji aktivatora, generatora i rezonatora glasa te poznavati neke zvučne osobine glasova tjelesnoga spleta. Ako se tako ambiciozno postave ciljevi koji stoje pred vokalnim pedagogom i stručnjakom za glas, čini se da je nemoguće da ga predstavlja stručnjak samo jednog profila. Međutim, treba reći da su neka znanja i vještine nužni i onomu tko mora dobro poznavati svoj glas i naučiti se njime profesionalno koristiti. Stoga bi i u institucionalnom

smislu bilo dobro kad bi u školovanju budućih glasovih profesionalaca u teorijskom i praktičkom smislu sudjelovali interdisciplinarni stručnjaci. Temelji počinju od početnog stupa toga složenog procesa.

5.2. Disanje

Važnu ulogu u nastajanju glasa i njegova umjetničkog korištenja ima mehanizam disanja. Naravno da u svakodnevnom životu nismo svjesni disanja, to je vitalni refleksni mehanizam. Škarić (2003:12) dijeli mjesta postavljanja glasa na dišna, grkljanska i nadgrkljanska te ističe da pedagogije glasa traže da se upravo disanje jako osjeti, a postavlja se tako da se osjeti njegova jakost, mjesta potiska i vibracije. Posebna se pozornost pridaje disanju kod pjevačkoga glasa (Appelman 1974, Sundberg 1987), glumačkoga i ostalih vokalnih profesionalaca (Lessac, 1997) jer je ono u umjetničkom glasu uvijek svjesno nadzirano. Nastoje se terminološki objasniti pojmovi vezani uz disanje, u fiziološkom i akustičkom smislu. Ako je usvojeno dobro disanje, bit će bolja i fonacija jer ona ovisi o načinu disanja. U nekim pjevačkim stilovima koji ne trebaju nužno tzv. pjevački formant i nemaju veću glasnoću, fonacija je slična govornoj pa je tehnika disanja slična u govoru i pjevanju (primjerice u *country* stilu pjevanja: Cleveland i dr. 2001).

Appelman (1974) spominje tri vrste disanja: klavikularno, prsno ili torokarno te abdominalno disanje.

Klavikularno disanje karakterizira širenje u gornjem dijelu prsnog koša, za vrijeme udisaja praćeno je dizanjem ramena, a time i ključnih kostiju. Takvo se disanje poklapa s onim što se metaforički naziva «žensko disanje», tj. pretežno gornjim rebrima uz ključne kosti (klavikule). Takvo disanje pedagozi smatraju lošim jer je napeto postavljanje koje utječe na nepostojanost, promjenljivost foniranog zvuka, pomanjkanje kontrole tona i intenziteta. Stvara se napetost u leđima, na vratu, grkljanu, što izravno utječe na kvalitetu i rezonanciju glasa jer ždrijelo ne može dovoljno sudjelovati u postavljanju izravnog nadzora. Zbog toga ni grkljan ne može ostati stabilan pa se diže, a to je nepoželjno postavljanje u umjetničkom glasu. To je disanje maloga kapaciteta pa je udisanje češće, s

jakim pasivnim izdisajnim potiskom, i teško je držati duge fraze te takvo disanje proizvodi slab glas.

Prsno disanje naziva se i rebreno ili kostalno jer za vrijeme udisanja dolazi do porasta poprečnih dimenzija prsnoga koša zbog toga što se nakon udaha rebra podižu i donekle šire postranično. Takvo disanje izvode međurebreni (interkostalni) mišići, kod udaha izvanjski, a kod izdaha aktivni su unutarnji. Appelman (1974) navodi da je usredotočenje na samo takvo postavljanje također nepravilno jer u izdahu sudjeluje samo transverzalni prsni mišić.

Abdominalno ili trbušno disanje podrazumijeva da se kod izdisaja zrak izrazito potiskuje odozdo abdominalnim mišićima, a u tome sudjeluju i vrlo snažni leđni mišići koji zajedno djeluju kao sfinkter u potiskivanju (Appelman, 1974:12), guranju utrobe prema gore, tj. prema kupoli dijafragme (hrv. branice ili ošita), koja je za vrijeme fonacije u stanju elastične fleksibilne napetosti pa je spomenuti mišići guraju prema plućima. Mišići dijafragme aktivno sudjeluju ponajprije u udisanju, a dijafragma aktivno zadržava izdisanje tako da uobličuje izdah. Znači, u izdisaju prednji abdominalni mišići potiskuju utrobu i dijafragmu prema plućima. U izdisaju sudjeluju i prednji postranični abdominalni mišići (anterolateralni), koji su neprijeporno izdisajni mišići. Sljedno tomu, kod abdominalnog dijafragmatskog disanja pedagozi traže i kružni osjet potiska iz donjih rebara, a tom se pojačanom potisku suprotstavlja grkljanski stisak, što dovodi do stabilne ravnoteže sila između donjeg potiska i grlenog stiska, što je određenje *appoggia* (Škarić, 2003:13). Škarić (2003) navodi da su metaforički izrazi za to oslonac glasa, podbočenje, kolac, donji obruč, «muško disanje». Vokalnim profesionalcima važno je da nauče kontrolirati abdominalni potisak jer je on uvijek snažniji od otpora antagonističkih sila koje stvaraju skupine rebrenih mišića koji dižu rebra. Kao što smo naznačili, važno je znati zadržavati dah. Uravnoteženo zadržavanje tih dviju mišićnih sila u disanju utječe na kvalitetu glasa. Te se kontrole uvježbavaju dubokim udisanjem i laganim postupnim izdisanjem, a kod glasovih profesionalaca odmah se uključuju zajedno s fonacijom. Nije poželjna ni dobra prevelika napetost samo na abdominalnim mišićima, a nije dobro da napetost raste samo na antagonističkoj skupini mišića dijafragme. Stoga je najbolje takvo

disanje vježbati zajedno s fonacijom jer se pri tome vježba i kontrola rezonatora, postavljanja pozicija ili postavljanja čeljusti, jezika, grkljana, jer je svrha vježbi disanja za vrijeme fonacije i postizanje dobre boje glasa. Koordinacija disanja i fonacije uvježbava se na pjevanju vokaliza postavljanjem jezika dolje pri donjim zubima, poluotvorene čeljusti, postavljanjem larinksa u središnji položaj. Vježbe disanja dio su vježbi ugrižavanja u fonetskom spletu vježbi za glas i izgovor i postupno se vezuju uz fonaciju produženoga vokala te pojačanoga govora (Škarić i Varošaneć-Škarić, 1999b), dok se kod pjevačkih vježbi preporučuju samo koordinirane vježbe disanja zajedno s pjevanjem, disanje se spaja s fonacijom u jedinstven sustav da se odmah aktivno uključi i više mišića (Appelman, 1974). Važno je postići ravnotežu subglotičkog tlaka, napetosti i rezistencije bez napetosti, da se ne oštete vokalni nabori. Vokalni profesionalci trebaju naučiti kako fonirati bez napetosti, kako upravljati tlakovima za različite glasnoće i fundamentalne frekvencije (percepcijski: visine tonova). Ta je tzv. «lakoća» pjevanja zapravo dobro uvježban i fizički kondicioniran glas. Paradoks je scenskoga glasa da tako učinjen i izrađen, obrađen odnosno kultiviran, zvuči i treba zvučati kao da je naravan. Može se reći da je uzrečica «bogodan glas», scenski ili pjevački, doista samo oda učinjenosti dobroga glasa jer je uz fizičke predispozicije nužno dugotrajno učenje i uvježbavanje glasa. Disanje je osnovni impostacijski potporanj koji će se ogledati i u ravnoteži timbra glasa. Stoga se čini da nije pretjerano kad se dugotrajno i naporno vježbanje koordinacije disanja i fonacije uspoređuje s atletskim činom (Appelman, 1974:18). Prema tome, dugotrajne vježbe disanja prije nastupa radi relaksacije, koje nisu odmah uklopljene zajedno s fonacijom, pedagoški su promašaj i za glumački, a ne samo pjevački glas. Glas treba vježbati usklađenim vježbama da bi on slušačima djelovao kao da bez napora svladava sve zahtjeve teksta ili pjevačkih dionica. Vrlo se naporno dolazi do nenapornoga, a ipak «moćnoga» glasa. Dobar će pedagog znati kako se kontrola disanja i fonacije postavlja pred televizijske govornike, voditelje, spikere, novinare, filmske glumce, a kako pred kazališne glumce i poglavito pjevače koji moraju svladati tehniku pjevanja bez elektroničkih pojačala. Uz sam splet fonetskih vježbi kao vježbi ugrižavanja koje pojačavaju glas, uravnotežuju timbar, izoštruju artikulaciju i koje mogu biti oslonac svim

vokalnim profesionalcima, uključujući i nastavnike, političare, osobe za odnose s javnošću, scenski pjevački glas zahtijeva i naporne dodatne kondicijske vježbe. U pjevačkom glasu važno je, primjerice, upravljanje mišićima koji sudjeluju u disanju i koji fiziološki upravljaju vibratom jer disanje funkcionalno pomaže u održavanju laringalnih vertikalnih pomicanja. (O fiziološkim postavljanjima i akustičkim osobinama vibrata vidi više u poglavlju 6.6.2. *Vibrato*). Kad govorimo o disanju, treba reći da frekvencije modulacije vibrata (što Appelman naziva fluktuacije tona) zapravo ovise o ravnoteži zadržane napetosti dviju mišićnih skupina – udisajnih i izdisajnih mišića, zatim laringalnih i skupine infrahoidnih (ispod jezične kosti) i suprahoidnih mišića (svi oni koji ulaze u jezik), koji sudjeluju u laringalnom učvršćenju da ne dođe do prevelikih laringalnih pomaka gore-dolje. Appelman (1974:24) tvrdi da pjevač koji ne pjeva s abdominalnom podrškom ne može kontrolirati brzinu vibrata. Te se varijacije mišićne kontrole u ubrzavanju i usporavanju brzine vibrata uče i ta je aktivnost izravno povezana s izdisanjem. Pri tome je vrlo važno održavanje subglotičkoga tlaka jer su nagle promjene izdisaja i tlakova pri pjevanju vibrata nepoželjne. Sundberg (1987) navodi da učenje kako se subglotičkim tlakom upravlja dišnim mišićnim sustavom može generirati reflekse koji utječu na aktivnost laringalnih mišića. Još jednom naglasimo da dobro, pravilno postavljanje mišića koji sudjeluju u disanju utječe na timbar, odnosno boju glasa.

5.2.1. *Postavljanje disanja i subglotički tlak*

Kad se govori o disanju podrazumijeva se da su primarni organ u disanju pluća, a baza pluća slijedi oblik kupole dijafragme. Subglotički zračni tlak mjeri se s pomoću manometra u cmH_2O , cijev u obliku slova U djelomično je napunjena vodom pa se razlika u stupcu vode gleda kao mjera tlaka. Tlak od 1 cmH_2O jednak je vrijednosti od 100 paskala, što je 1/1000 normalnog atmosferskog tlaka. U mirnom disanju otvorenim glotisom subglotički tlak i izvanjski tlak zraka gotovo su jednaki. Pri izdisanju nastaje vrlo lagan subglotički nadtlak, a pri udahu podtlak u plućima. Dakle, do udisaja dolazi kad je subglotički tlak zraka manji nego atmosferski tlak, tj. tlak izvan tijela. Kad zatvorimo glotis količina zraka u plućima ostaje ista, ali se ta količina zraka može smanjiti pri

aktivaciji izdisajnih (ekspiratornih) mišića, što izaziva povećanje tog subglotičkog tlaka. Kako za vrijeme fonacije uvijek postoji subglotički nadtlak u plućima, često se koristi termin subglotički tlak kao istoznačnica za subglotički nadtlak (primjerice, Sundberg 1987:26), znači za vrijeme fonacije to se jednostavno može zvati subglotički tlak. Za započinjanje fonacije potreban je minimalni subglotički tlak od 6 do 8 cmH_2O (v. u poglavlju 5.3.2.1. *Uvjeti vibriranja glasnica*: fonacijski prag tlaka iznosi 6 cmH_2O). Vokalni profesionalci nauče se koristiti i manjim tlakovima za započinjanje fonacije jer im je to, za razliku od neprofesionalaca, osviješteni, naučeni proces postavljanja svih mišića i skupina mišića koji sudjeluju u disanju, njima se spušta taj minimalni fonacijski prag tlaka zbog toga što nauče olabaviti grkljansko mišićje. Sami mišići koji sudjeluju u generiranju subglotičkog tlaka ne utječu znatnije na način vibriranja glasnica jer ono na određenom subglotičkom tlaku prije svega ovisi o grkljanskom mišićju. Subglotički tlak ima veću ulogu pri stvaranju zvučne jakosti, a djelomično na reguliranje osnovne frekvencije. Fonacija je uvijek iznad vanjskog tlaka, a vokalni profesionalci vježbama postižu znatno veće subglotičke tlakove od prosječnih, koje imaju neprofesionalci. Rečeno je da je u normalnom govoru normalne subjektivne glasnoće subglotički tlak obično blizu 6 cmH_2O (prema nekima 8 cmH_2O), a iznimno u scenskom govoru doseže i do 15 cmH_2O (ili 15 hPa), dok u nekim uvjetima pjevači postižu i vrijednost od 30 cmH_2O što je 3 kPa (kilopaskala) ili 30 hPa (hektopaskala). Najveća izmjerena vrijednost iznosi čak 70 cmH_2O (Proctor 1974, prema Sundbergu 1987:36), što je 7 kPa ili 70 hPa. Subglotički se tlakovi u nekim uvjetima (promjene od vrlo tihog do vrlo glasnog, promjene f_0 itd.) mijenjaju brzo. Prema Sundbergovu mjerenju (1987), kod tenorskih glasova glasne fonacije na tonu E_4 frekvencije 330 Hz subglotički tlak naraste do 30 cmH_2O (30 hPa), dok je u glasnoj fonaciji za niži ton E_3 frekvencije oko 165 Hz subglotički tlak manji od 10 cmH_2O . Kod dubokog udaha subglotički tlak doseže razinu od oko 10 cmH_2O , a kod maksimalnog udaha do 20 cmH_2O .

5.2.2. Udisajni i izdisajni mišići

U postavljanju disanja u postizanju subglotičkog tlaka sudjeluju: 1. trbušni (abdominalni) mišići, 2. međurebreni (interkostalni) mišići i 3. mišići ošita ili dijafragme.

2. Postoje dva tipa međurebrenih ili interkostalnih mišića: a) udisajni (inspiratorni) interkostalni mišići koji imaju funkciju povećavanja volumena prsnoga koša i b) izdisajni (ekspiratorni) interkostalni mišići kojima je funkcija smanjenje volumena prsnog koša.

Kod izdisanja s pomoću izdisajnih mišića stvara se pasivna udisajna sila, a nakon vrlo dubokog izdisaja do krajnjih granica ta sila može proizvesti podtlak od oko $-20 \text{ cmH}_2\text{O}$.

Određena vrijednost volumena pluća za vrijeme respiracije pri čemu su pasivna inspiracija i ekspiratorne sile jednake, određena kao vrijednost 0, naziva se funkcionalni rezidualni kapacitet (Sundberg, 1987). Može se zaključiti da u udisaju i u izdisaju sudjeluju i pasivne i aktivne sile. Pasivne su sile sile elastičnosti tkiva i sila teža.

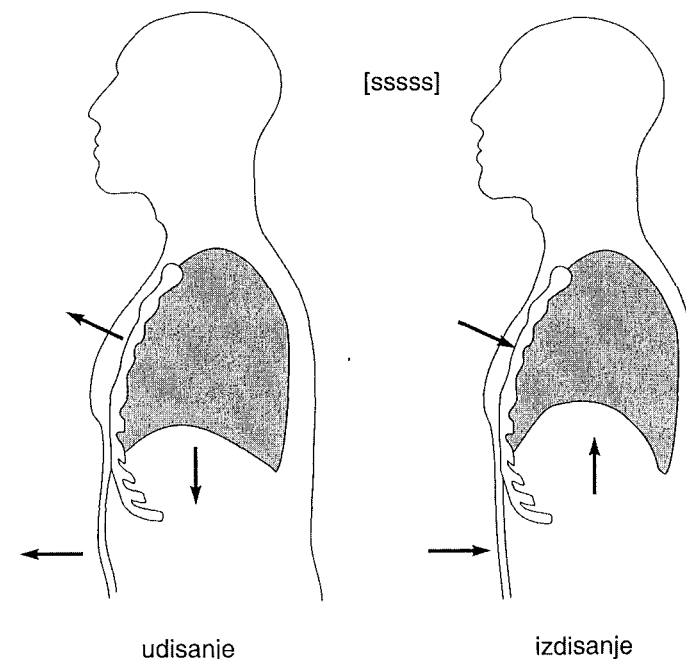
Dišna (respiracijska) aktivnost počiva na dvije glavne spomenute skupine mišića koje kontrakcijama šire i stežu, tj. komprimiraju pluća. Prva se skupina sastoji od inspiratornih i ekspiratornih mišića interkostalnih mišića, a drugu skupinu čine abdominalni zid i dijafragma. Dijafragma (ošit) je iznimno važan dišni mišić, aktivan za vrijeme udisaja. Kad je opušten, mišić dijafragme izgleda blago polegnut (v. poziciju dijafragme u opuštenom postavljanju na slici 15). Vidimo da u opuštenom postavljanju dijafragma svojim rubovima dotiče donje obrise dijelova prsnoga koša. Prsna kost završava hrskavičnim produžetkom koji se naziva mačkoliki završetak i služi kao dodirna točka za abdominalno mišićje. Uz mišiće koji upravljaju spuštanjem dijafragme, drugi mišići u prsima šire prsni koš da bi zrak ušao u pluća. Za vrijeme udaha prsni koš istodobno se pomiče u tri smjera: vertikalno, naprijed – natrag i transversalno ili poprečno.

5.2.2.1. Udisajni mišići

Znači, udisajni mišići (tzv. izvanjski međurebreni mišići) dijele se na *podizache rebra* – zdjelična ili pelvisna dijafragma (*diaphragma pelvis*), trbušna ili abdominalna dijafragma (*diaphragma*), veliki prsni mišić (*pectoralis major*), mali prsni mišić (*pectoralis minor*), najširi leđni mišić (*latissimus dorsi*) i na *spuštače rebra* – leđni stražnji gornji nazubljeni

mišić (*serratus posterior inferior*), četverokutasti slabinski mišić (*quadratus lumborum*) (Appelman 1974:30, nazivi na hrvatskom i latinskom provjereni su kod Kerosa i Pećine 1992:89-97). Zdjelična (pelvisna) dijafragma i abdominalna dijafragma imaju različite funkcije. Zdjelična, koja zatvara stražnji dio donjeg otvora male zdjelice, ima funkciju držača za podržavanje stisnute utrobe za vrijeme snažnog udaha i donekle je stabilizirana za vrijeme udaha te još čvršće stabilizirana za vrijeme izdaha. Čini je par mišića podizачa. Pelvisna dijafragma učvršćuje se istodobno s kontrakcijom izdisajnih abdominalnih mišića. Abdominalnu dijafragmu koja se sastoji od tri dijela mišićnih vlakana nazivamo ošit ili dijafragma. Ta se mišićna vlakna dijele na vertebralni dio – uz kralježnicu, kostalni dio – koji se proteže od krajeva rebra i sternalni dio – na samom vrhu. Sve se te tri skupine mišićnih vlakana pružaju prema gore i međusobnim približavanjem stječu se prema središnjoj tetivi.

Kod udaha glavni je aktivni udisajni mišić ošit ili dijafragma (slika 16: udisanje).



Slika 16. Položaj dijafragme i postavljanje ostalih mišića kod disanja

Zajedno s trbušnim mišićjem dijafragma ima ulogu za vrijeme smijanja, zijevanja, štucanja, kašljanja, kihanja, porođaja te mokrenja i pražnjenja (Keros i Pećina, 1992:91). Naravno, dijafragma aktivno sudjeluje samo pri udisanju, dok pri kihanju, kašljanju sudjeluju *latissimus dorsi* i anterolateralni trbušni mišići u kratkom forsiranom izdisaju. U smijanju, zijevanju, pri porodu, pri mokrenju dijafragma ima ulogu: ili zbog nekontroliranih udisaja dolazi do brzih trzaja (kao pri štucanju i kihanju), ili dubljim polaganijim udisajem, kao u zijevanju, ili i dubokim udisajem nakon koga se zadrži dah i time poveća intratorokalni tlak, a posljedično intraabdominalni tlak, kao kod poroda, mokrenja. Pri udisaju mišići ošita se stegnu i ošit poprimi pomalo spušten protegnut oblik pa kažemo da je spušten pod prsnoga koša (toraksa). Spuštanje prsnog koša dovodi do porasta vertikalne dimenzije plućne šupljine što znači da je volumen prsnog koša povećan, a pluća proširena. Kod udaha i širenja prsnog koša plućni tlak se spušta i ulazi izvanjski zrak. Kontrakcija vertikalnih mišićnih vlakana dijafragme, koja ulaze u krajeve rebara, pokreće donji rub rebrenog koša prema van i podiže ga prema gore, što poprečno širi prsa ili toraks. (Kad se kapacitet prsnog koša smanjuje povećava se subglotički tlak i zrak iz pluća izlazi prema van.) Slikovito, dijafragma je pod prsnog koša ili toraksa i krov abdomena. Kod normalnog udisaja dijafragma se spušta od 1 do 5 – 6 cm, a za vrijeme dubokog snažnog udaha od 6 do 7 cm. (Appelman, 1974:32-33). Znači, dijafragma je ponajprije aktivna u spuštanju i nema dijafragmatskih mišića koji je mogu dizati. Udisajni podizači rebara su izvanjski mišići: glavni prsni mišići (*pectoralis major*), koji idu od ključne kosti, zahvaćaju sternum i gornjih pet-šest rebara. Raspoređeni su poput lepeze u gornjem dijelu prsnog koša; donji prsni mišići zahvaćaju četiri do pet donjih rebara; izvanjski međurebreni mišići (*intercostales externi*) podižu rebra, povećavaju volumen prsnog koša poprečno i sagitalno, stoga su udisajni mišići: podizači rebara (*levatores costarum*) i postranični izvanjski (površinski) najširi leđni mišić (*latissimus dorsi*) trokutastog oblika i površinski leđni mišić stražnji gornji nazubljeni mišić (*serratus posterior superior*). Jedini unutrašnji mišići podizači koji sudjeluju u udisaju su oni oko prsne kosti, tj. unutarnji rebreni mišići. Svi mišići koji sudjeluju u disanju su izduženi (ispruženi) i u parovima, osim dijafragme. Svaki mišić agonist ima svog antagonista. Kad

se agonisti opuštaju, antagonisti se skupljaju, tj. aktiviraju i obrnuto. Razvidno je da dijafragma ima prije svega aktivnu udisajnu funkciju, za vrijeme udisaja stišće abdominalni zid prema dolje pa on zbog toga ide prema van (v. sliku 16: izdisanje). To možemo dobro osjetiti ako položimo dlan na izvanjski trbušni zid, a širenje prsnog koša u donjem dijelu za vrijeme dubokog udaha možemo osjetiti ako opušteno položimo dlan na postranični donji dio rebara. Kod 40 % vitalnog kapaciteta nema elastične sile tkiva i sile teže. Kad su pluća jako napunjena zrakom, pasivna izdisajna sila je vrlo velika, proizvodi velik tlak i proizvest će veliki izdisajni potisak. Dakle, što su pluća proširenija, raste elastična sila tkiva koja se suprotstavlja mišićnoj sili udaha.

5.2.2.2. Izdisajni mišići

Ako je prevelik za određenu željenu fonaciju, tlak se smanjuje kontrakcijom udisajnih mišića, a ta se aktivnost smanjuje kako opada volumen pluća. Udisajni mišići, dakle, reguliraju nefunkcionalno prebrzo izdisanje ili održavaju prikladan subglotički tlak.

Do izdisanja dolazi kad trbušni ili abdominalni mišići (*musculi abdominis*) i mišići prsnog koša – unutarnji međurebreni mišići (*intercostales interni*) pritisnu, udruženi s pasivnim silama, tj. elastičnošću tkiva i silom teže dišnih organa, plućnu šupljinu stvarajući veći plućni tlak od izvanjskoga. Dakle, kod izdisaja aktivni trbušni mišići guraju dijafragmu prema gore, skupljaju i spuštaju rebra pa se smanjuje plućni volumen (slika 16: izdisanje). Prema tome, osnovna je funkcija abdominalnih mišića izdisajna. Primarna je funkcija trbušnih i unutrašnjih međurebrenih mišića izdisanje. Da sažmemo: neposredni su dišni antagonistički mišići dijafragma nasuprot trbušnim mišićima te izvanjski međurebreni mišići nasuprot unutarnjima međurebrenim mišićima. A agonistički su mišići dijafragma i izvanjski međurebreni mišići jer su obje skupine udisajni mišići te trbušni mišići i unutarnji međurebreni (osim onih uz prsnu kost) koji su izdisajni. Trbušni mišići oblikuju prednji, pobočni i stražnji trbušni zid, a čine ih ravni trbušni mišić (*rectus abdominis*), poprečni trbušni mišić (*transversus abdominis*), izvanjski kosi trbušni mišić (*obliquus externus abdominis*) i unutrašnji kosi trbušni mišić (*obliquus internus abdominis*). U

izdisaju sudjeluje i poprečni mišić prsnog koša (*transversus thoracis*) te najširi leđni mišić (*latissimus dorsi*) trokutastog oblika.

Ravni trbušni mišić proteže se vertikalno od pete, šeste i sedme rebrene hrskavice i mačkolikog završetka prsne kosti do gornjeg dijela preponske kosti (Keros i Pećina, 1992:91). Iznimno je snažan mišić, jedan od najjačih u tijelu, aktivacijom tlači utrobu gurajući je prema unutra. Poprečni trbušni mišić proteže se vodoravno preko tijela i najdublje je smješten od svih trbušnih mišića. Aktivacijom tlači utrobu smanjivanjem obujma (u cm^3) trbušne šupljine i sudjeluje u stezanju prsnog koša ili toraksa. Izvanjski kosi trbušni mišić počinje od donjih osam rebara. Mišićna vlakna stižu, komprimiraju abdomen i spuštaju prsni koš. Par izvanjskih kosih mišića važan je za kontrolu daha za vrijeme izdisaja. Unutrašnji kosi trbušni mišić smješten je ispod izvanjskoga kosog trbušnog mišića i počinje se protezati od hrskavičnog dijela donjih šest rebara, vodoravno prema naprijed i prema unutra. Pritište i suzuje prsni koš ili toraks pri izdisaju. Poprečni mišić prsnog koša pritište, tlači rebra za vrijeme izdisaja. Leđni široki trokutasti mišić, koji inače podiže rebra za vrijeme udisaja, za vrijeme jakoga udaha kontrakcijom stiže donji dio prsnog koša i stoga pomaže kod izdaha i zajedno s abdominalnim mišićima čini sfinkter za vrijeme izdisaja.

Za jak govor i za pjevanje preporuča se pojačano trbušno disanje jer trbušni mišići mogu dati jači i ravnomjerniji potisak zraka primjeren napetosti grkljana koji se postiže usklađenjem rada trbušnih mišića i ošita (tzv. *appoggio*) i njime se dobiva sigurnost i čistoća glasa (Škarić, 1991:101). Bez obzira na to što se u pedagoškom smislu kod scenskih umjetničkih glasova ne preporučuje disanje samo u gornjem dijelu prsnoga koša, treba reći da par interkostalnih mišića pri takvom disanju može zamijeniti posredničku ulogu dijafragme ili ošita. Ako udahnemo samo gornjim dijelom prsnog koša i izdišemo tako da se abdominalni zid ne pomiče znatno, možemo pomoću interkostalnih mišića pripomoći kod izdisaja. Naravno, oni i inače sudjeluju kod izdisaja i kod pune aktivacije abdominalnih mišića samo ne u tako znatnoj količini. Znači, na plućni volumen i s tim na subglotički tlak djeluju brojni respiratorni mišići i uz njih pasivne elastične sile.

Kompenzacijska aktivnost udisajnih mišića nakon maksimalnog udaha prilično je velika u *pianissimo* pjevanju, tj. u tišoj fonaciji i obrnuto, kod *fortissimo* pjevanja (glasna fonacija) potrebna je izdisajna aktivnost ako pluća nisu posve napunjena. Što će se aktivirati, ponajprije ovisi o postavljanju u disanju.

5.2.3. Volumen pluća

Maksimalna količina zraka kojom se pluća mogu napuniti naziva se potpuni (totalni) plućni volumen. Nakon izdisaja uvijek ostane manja količina zraka, tj. rezidualni volumen. Kao što je rečeno, funkcionalni rezidualni kapacitet je kad su izjednačene pasivne izdisajne i udisajne sile, kad su u ravnoteži na vrijednosti označenoj nulom (0), a to je kod 40% volumena vitalnog kapaciteta ili oko 2 l zraka (Proctor 1980, prema Sundbergu 1987:30, Škarić 1991). Diše se s oko 10% vitalnog kapaciteta, a u normalnom govoru govori se na rasponu između 35 i 60% vitalnog kapaciteta (Škarić, 2003:13), odnosno prosječno na 50%. Stoga se vitalni kapacitet može odrediti kao razlika koja se može rabiti za disanje i fonaciju. Prema navedenim podacima iznosi 5 l zraka, a ovisi o spolu, visini osobe i dobi. Viši ljudi imaju veći vitalni kapacitet i on se smanjuje s dobi. Iz navedenih podataka vidi se da je funkcionalni rezidualni kapacitet nešto manji od polovice vitalnog kapaciteta. Za dobar glas nije najvažnije i odlučujuće koliko se zraka udahnuo i ne znači da više zraka u izdisaju samo po sebi osigurava bolji glas. Jedino treba znati da je u posebnoj vrsti govora, u scenskom glasnijem govoru subglotički tlak veći, a time i raspon uporabe vitalnog kapaciteta između 10 i 70%, i u vrlo glasnom govoru između 15 i 95%, a duge pjevačke fraze u trajanju iznad 10 s počinju na volumenu pluća blizu 100% vitalnog kapaciteta (Sundberg, 1987). U scenskom govoru nije potreban toliki udah ni kod dugih fraza, jer je moguće udahnuti i nekoliko puta tijekom trajanja govora lika, a dobro uvježbani scenski glumci mogu govoriti desetak sekundi prije ponovnog udaha. Iznimno je važno postići i dobar omjer između udaha i izdaha. U mirnom je disanju taj omjer 40 : 60%, a u dobro uvježbanom govoru može se postići omjer 10 : 90% pa proizlazi da je fiziološka mjera rečenice 2,5 do 4,5 s (Škarić, 1991:100).

Kod pjevanja visokih i glasnih nota raste subglotički tlak i pjevač prije svega mora povećavati kontrakciju abdominalnog zida. Kad se abdominalni mišići stisnu nakon udisajne faze, subglotički tlak se dignu, a koliko će se dići ovisi o glasnoći, stupnju stezanja mišića i o rezistenciji zračne struje u glotisu. Tako su različite tehnike disanja ili strategije disanja u vezi s abdominalnim mišićima. Neki pjevači pjevaju sa širenjem abdominalnog zida, što se smatra pogrešnim (Appelman 1974), dok ga neki guraju, tiskaju prema unutra što je učinkovitija tehnika jer se žurnije može povećati subglotički tlak. U svakom slučaju, uz ostale uvjete na vrijednosti subglotičkog tlaka utječe i pjevačka tehnika, tj. način postavljanja za vrijeme disanja. Neki znanstvenici navode da i tehnika guranja trbušnih mišića prema van, ako je udružena s djelovanjem i istezanjem interkostalnih mišića, može biti dobra, samo tada dijafragma nije u pripremnim kontrakcijskim uvjetima, iako će s vremenom biti stisnuta prema gore s opadanjem plućnog volumena (Sundberg, 1987). Moguće je da je za vrijeme normalnoga govora dijafragma pasivna, ali u uvjetima pojačanog scenskoga govora zasigurno je aktivna u većem udisaju i posredno kod izdisaja za vrijeme aktivnog tiskanja abdominalnog zida prema unutra. Kad su dijelovi teksta intonacijski i u promjeni glasnoće zahtjevniji, a pogotovo u opernom pjevanju, uloga dijafragme još je istaknutija.

5.2.4. Zračna struja

Zračna struja je veća što je veći otvor glotisa i što je veća razlika između subglotičkog i supraglotičkog tlaka. Mjeri se u cm^3/s ili u l/s (litre/sekunde). Kao što je rečeno, zračna struja raste s glasnoćom. Primjerice, zračna struja kod normalnog disanja iznosi blizu $0,1 \text{ l/s}$, u govoru se vrijednosti kreću od minimalno $0,1$ pa do $0,6 \text{ l/s}$ (Sundberg, 1987:38), što dakako ovisi o glasnoći, ali postoje i određene razlike među pojedinim govornicima. U govoru je naravno da redovito udišemo pa te vrijednosti ne znače neki problem. Jedino što se mora dobro izvježbati sa scenskim glumcima jest poželjno vrijeme udisaja. Vježbama se nastoji u govoru postići što dulja fonacija na različitim glasnoćama te mjesto vremena udaha. Da bi se postigla optimalna zračna struja, mjesta udisaja određuju se na krajevima sintagmatsko logičnih cjelina. To ne znači nužno na krajevima rečenica, već na mjestu

stanki razgraničenja ili delimitativnih stanki. Tehnika se svladava najprije na ritmički određenim cjelinama na različitim glasnoćama, a zatim i u kontinuiranom govoru. To nisu tako kratke stanke pa je razumljivo što je optimalan udah na oba otvora (usta i nos) uz optimalno korištenje zračne struje iznimno važna tehnika kod elitnih glasovih profesionalaca. Vrijednost zračne struje kod brzih udaha glasovih profesionalaca najčešće je i $4 - 5 \text{ l/s}$, iako rjetko dosegnu i trostruko veće vrijednosti. Iznimno je važno da elitni glasovi profesionalci moraju naučiti postići dobru fonaciju i s manje zračne struje. Pedagoška je uputa glasovim profesionalcima, dakle, da znaju brzo udahnuti i kad je potrebno postići veću zračnu struju te da s malo zračne struje postignu dobru fonaciju.

5.3. Fonetska podjela postavljanja i označivanje glasove kvalitete

Kao što smo spomenuli, u objektivnom fonetskom opisu važno je na fiziološkoj i zvučnoj razini opisati oblike vokalnog trakta, zajedno s laringalnim prilagodbama (izvor zvuka), koje su prisutne u određenoj kvaliteti glasa. Tu je velik doprinos dala metoda magnetne rezonancije (MRI) (Baer i dr. 1991, Moore 1992, Titze i Story 2002) jer ona omogućuje da se utvrde presjeci područja zračnoga prolaza od larinksa do usana, budući da se taj put razlikuje u različitim kvalitetama. Važno je utvrditi zvučne osobine da bi se vidjelo kako fiziološko postavljanje zvučno određuje određenu prilagodbu za pojedinu kvalitetu glasa. Neke se kvalitete glasa događaju unutar frekvencijskih raspona (nazivi kao škripitav), zatim zbog paralingvističkih ili sociolingvističkih razloga. Dakle, opisi postavljanja sadržavaju i indeksikalne informacije, one osobine glasa koje su zamjetne slušaču u sloju glasa. Međutim, ne treba dvojiti da i dobro poznavanje kratkotrajnih postavljanja pri izgovoru glasnika, prvobitno zbog fonoloških razloga, može pomoći u shvaćanju dugotrajnih postavljanja, a pogotovo može biti od velike pomoći kod uvježbavanja proizvodnje određenih kvaliteta glasa u učenju impostacija boje glasa. Fonetičar kojemu je uže zanimanje glas, mora i sam znati postavljanjem proizvesti određenu boju glasa, a to pomaže i u procjeni glasove kvalitete. U fonetskom simboličkom obilježavanju kadšto je teško uklopiti segmentalnu i suprasegmentalnu simbolizaciju zajedno zbog raznovrsnosti simbola i složenosti znakova, koji put su simboli neodređeni, nejasni, dvosmisleni,

dijakritički znakovi su pak složeni, a neki misle da je tako i zbog toga što mnogi fonetičari gledaju na glasovu kvalitetu samo kao ekstralingvističku kvalitetu (Ball i dr., 1995). Da bi se izbjegli nejasni nazivi, u fonetskoj klasifikaciji opisa kvalitete glasa navode se kardinalne ili glavne, osnovne kvalitete glasa. Prema tome, taj određeni broj glasovih kvaliteta klasificira se prema obilježju zračne struje, načinu djelovanja glasiljki i nadgrkljanskoj aktivnosti (Ball i dr. 1995). Prema podjeli načina korištenja zračne struje, navode se znakovi za ezofagealni govor, elektrolaringalni govor, traheoezofagealni govor i plućno udisajni govor, a koriste se uglavnom u kliničkoj fonetici. Učenje razlikovanja i usvajanja naziva glasovih kvaliteta problem je u općoj fonetici i kad je određen broj u fonetskoj taksonomiji, ali metodički važan dio usvajanja fonetičarskog zanata. Zadnjih trideset godina znanstvenoj klasifikaciji glasove kvalitete uz ostale osobito su pridonijeli: Catford (1977), Laver (1980, 1996), Ball (1991, 1993), Esling (1978, 1994), Ball i dr. (1995) te IPA i ICPLA (ICPLA EXECUTIVE COMMITTEE: The extIPA Chart, 1994). Prošireno znakovlje («extIPA»: *Extensions to the IPA*), koje dopunjava znakove IPA, pokriva raznolikost suprasegmentalnih oblika i označava stanke, brzinu govora, glasnoću. Ti se znaci pridodaju glavnim znakovima za glasovu kvalitetu pa se može reći da se tako potpuno može opisati govorna slika. Oznake 1, 2 i 3 za stupanj poremećaja laringalnoga ili supralaringalnoga stavljaju se ispred glavnog simbola i znače: 1: lagani poremećaj, 2: srednji, 3: teži ili ekstremni stupanj poremećaja. Nedvojbeno je da fonetičari, pogotovo procjenitelji glasa moraju biti dobro uvježbani, tj. moraju znati sustav bilježenja kvalitete glasa i poznavati protokol procjene glasa. Također moraju sami uvježbavanjem postavljanja naučiti razlikovati vrste postavljanja, laringalnih i supralaringalnih. Tako se najbolje može uočiti i utjecaj nekih istodobnih različitih impostacija.

Laver (1980, 1995) postavljanja uobičajeno dijeli u dvije skupine: 1. postavljanja larinksa (s pridruženim mišićjem), 2. nadgrkljanska (supralaringalna) postavljanja izgovornoga prolaza (već: Abercrombie 1967). Takva je fonetska podjela, pritom mislimo i na proširenu podjelu, prihvaćena i navodi se u najnovijoj fonetskoj literaturi, primjerice kod Kenta i Balla (ur., 2000). Laver (1980) je opisao oko četrdeset osnovnih postavljanja.

Svaki tip postavljanja opisuje mišićnu fiziologiju postavljanja, zatim akustičke osobine te fonološku i paralingvističnu uporabu postavljanja.

Unatoč sofisticiranim fonetskim opisima glasa i podjelama postavljanja glasa, katkad je za neke kvalitete glasa vrlo teško odrediti složene izvore zvuka, zbog toga što mogu uključivati različite izvore zvuka, primjerice prave glasnice, lažne glasnice, ariepiglottičke glasnice, mogući su i zračni vrtlozi koji su se odbili o larinks, a teško je i zbog utjecaja nelinearnog združivanja među rezonatorima i tim izvorima zvuka. I u govoru i u pjevanju različite kvalitete glasa određuju različite prilagodbe i određenja vokalnog trakta i glasnica (Titze i Story, 2002).

5.3.1. Grkljanska postavljanja

Grkljanska ili laringalna postavljanja nadalje se dijele u tri potkategorije: fonacijske vrste ili tipove, promjene ili variranje tona te variranje glasnoće.

Unutar fonacijskih vrsta nazivlje je određeno prema fiziologiji, kao normalan glas (modalan) [V], šuman glas [V̤], škriptav glas [V̥], šaptav glas [V̰], falset [F], ventrikularna fonacija [V!!] i hrapav glas [V!], a moguće su i kombinacije fonacijskih tipova.

Prema variranju tona i u svakom fonacijskom tipu glas se obično opisuje ljestvicom od pet stupnjeva: vrlo dubok, dubok, srednje visok, visok i vrlo visok. U određenom fonacijskom tipu govornik odabire tipična variranja tona, primjerice visok ton kod falseta, dok je kod škriptavog češći dublji ton. Apsolutne frekvencije kod primjerice dubokog falseta i visokog škriptavog glasa mogu se zvučno preklapati. Logično slijedi da kod normalnoga glasa manje variraju promjene tona.

I varijacije glasnoće indeksikalno se određuju ljestvicom od pet stupnjeva: vrlo tih, tih, srednje glasan, glasan i vrlo glasan glas.

5.3.2. Vrste i postavljanje fonacije

Impresionistički nazivi fonacijskih vrsta, koliko je moguće, fonetski se opisuju postavljanjem i zvučnim osobinama. Uobičajeno se fonacijske vrste dijele na modalnu, falset, šapat, škriputavu ili škripavu (engl. *creak*, *creaky voice*), hrapavu (*harshness*) i šumnu (*breathy*) (primjerice, Laver 1980, 1995, 1996). Kod određenja normalnoga glasa navedeno je da pretpostavlja neutralan način fonacije, što znači da su vibracije glasnica periodične, da je vibracija djelotvorna, da nema čujne frikcije. Ako nešto od navedenoga nije ostvareno, dakle nedostaje, radi se o drugoj vrsti fonacije. Primjerice, može se postići i lažnim glasnicama ili ventrikularnim (ventrikularni glas), način vibracije može biti aperiodičan bez potpunoga zatvaranja (kao u hrapavom glasu), vibracije mogu biti nedostatne s laganom čujnom frikcijom (kao u šumnom glasu) s jačom čujnom frikcijom (kao kod šaptavog glasa). Kako se i nadalje neki nazivi ne mogu odrediti samo u suprotnosti s neutralnom fonacijom, fonetičari prihvaćaju naziv *modalan*, koji uvodi Hollien (1971, v. Hollien i dr. 1971), jer taj naziv uključuje raspon fundamentalnih frekvencija koje se normalno koriste u govoru i pjevanju. Slijedeći Holliena (1971), naziv uvodi i Laver (1980:95) te se nadalje uobičajeno navodi naziv modalna fonacija. Samo tonski raspon ne određuje fonacijsku vrstu, nego su važni i drugi određujući faktori, kao što su aerodinamički i fiziološki. Ovo je nazivlje podjele fonacijskih vrsta ili registara prihvaćeno i pojavljuje se u svim najnovijim istraživanjima glasa i njegovih fonacijskih kvaliteta (primjerice, Ní Chasaide i Gobl 1997, Blomgren i dr. 1998, Berry 2001: modalna i nemodalna fonacija). U klasifikaciji artikulacije Catford (1988) fonacijske vrste dijeli na glavne: bezvučnu fonaciju (*voiceless*) i zvučnu fonaciju (*voiced*), a od široko otvorenog glotisa na disanje ili bezvučnost (*breath* ili *voicelessness*), šapat (*whisper*). Ostale su vrste prema njemu složene od glavnih spomenutih vrsta, dakle složene vrste: šuman glas (*breathy voice*), šaptav glas ili mumljanje (*whispery voice*, znan i kao *murmur*) i škripav glas (*creaky voice*). U bezvučnoj fonaciji glotis je široko otvoren tako da zrak prolazi kroz široko rastvorene i razmaknute glasiljke s minimalnim zatvorom. Kod zvučne fonacije glasiljke se drže zajedno dovedene u vibraciju zbog zračne struje koja prolazi kroz glotis, jer mora prolaziti zračna struja. Potpun glotalni zatvor koji ne bi nimalo propuštao zrak

nije fonacijska vrsta (Catford, 1988:54) jer i u zvučnoj vrsti mora uvijek malo zraka prolaziti kroz glotis za fonaciju. Potpun glotalni zatvor je samo za artikulaciju, primjerice kod izgovora glotalnog okluziva [ʔ]. Glotalna artikulacija nastaje u larinksu, čvrstim priljublivanjem glasiljki (juktapozicija). Do potpunog zatvaranja glotisa dolazi i kod izgovora početnih (inicijalnih) jako naglašenih vokala (Ah!) (Catford, 1988:101). Artikulacijski opisi znaju biti dragocjeni da bismo razlikovali fonaciju od nefonacije te za produživanje određene artikulacije dulje vrijeme, lakše se opisuje postavljanje glasove kvalitete. Kad ga dulje zadržimo, određeno postavljanje u govoru, možemo i slušno percipirati putem boje i doživjeti takvo postavljanje glasove kvalitete. Vidjeli smo da su i prema Laveru i Catfordu neke fonacijske vrste složene, a neke se međusobno isključuju, primjerice modalna vrsta fonacije i falset. Prema načinu kombiniranja, fonacijske se vrste mogu podijeliti u tri kategorije:

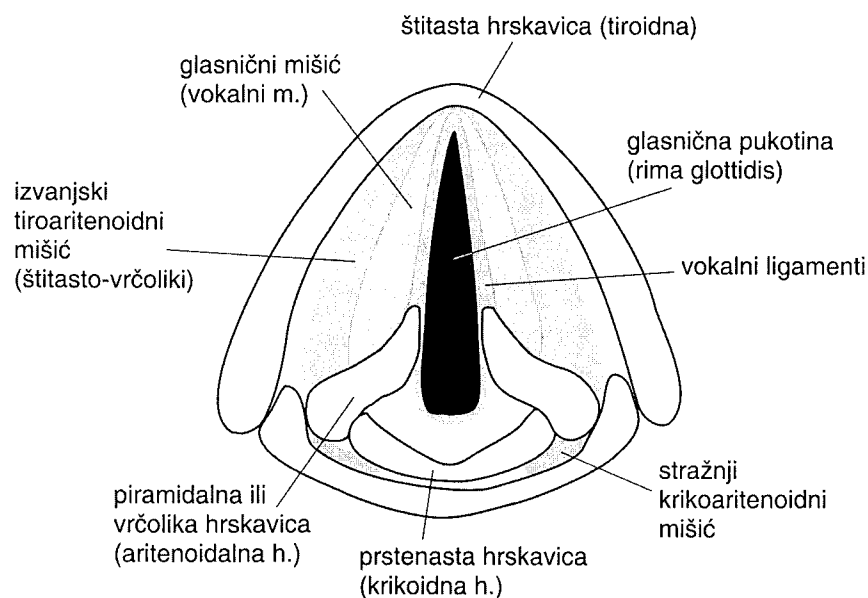
1. *jednostavne fonacijske vrste* kao što su *modalan glas* i *falset* koji mogu doći kao potpuno samostalne vrste, koje se ne mogu kombinirati jedna s drugom, iako se pojedinačno mogu složiti s nekom drugom kao složena vrsta;

2. *šaptava i škripava vrsta*, koje mogu biti samostalne jednostavne vrste, a mogu se složiti i zajedno kao složene *šaptavo-škripave vrste*, zatim kao složene s prvom skupinom, dakle kao *šaptavi glas* i *šaptavi falset* te *škripavi glas* i *škripavi falset*, a mogu se ostvariti i kao složene vrste iz prve skupine i jedna s drugom kao *šaptavi škripavi glas* i *šaptavi škripavi falset*;

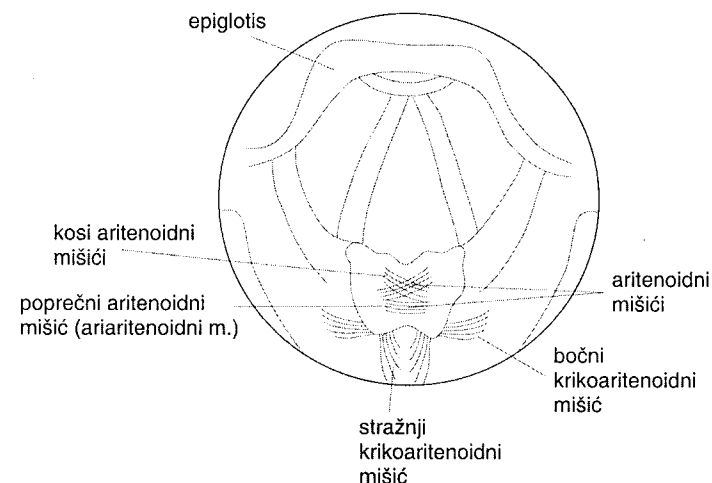
3. *složene fonacijske vrste* koje se ostvaruju samo u složenim fonacijskim vrstama, a nikada samostalno, kao što mogu doći jednostavne vrste. To su *hrapavost* i *šumnost*. Hrapavost može biti složena s modalnim glasom i falsetom. Tada kažemo da se čuje *hrapav glas* i *hrapav falset*. Šumnost se može složiti samo s modalnim glasom, što daje *šuman glas*. Kao potkategorija može se spomenuti *postavljanje hrapavosti* pri kojemu se ventrikularne glasnice ili nabori uključuju u fonaciju pravih glasnica stiskajući zatvor Morgagnijevih ventrikula i tlačeći, pritiskajući dolje prave glasnice. Zbog toga prave glasnice i ventrikularne lažne glasnice zajedno vibriraju kao masivniji složeniji dijelovi.

Pritom je prisutna vrlo velika mišićna napetost i ta se fonacija čuje kao vrlo hrapava. Treba napomenuti da se naziv *ventrikularni glas* u deskriptivnom sustavu uglavnom koristi kao istoznačnica za *ekstremno hrapav glas*.

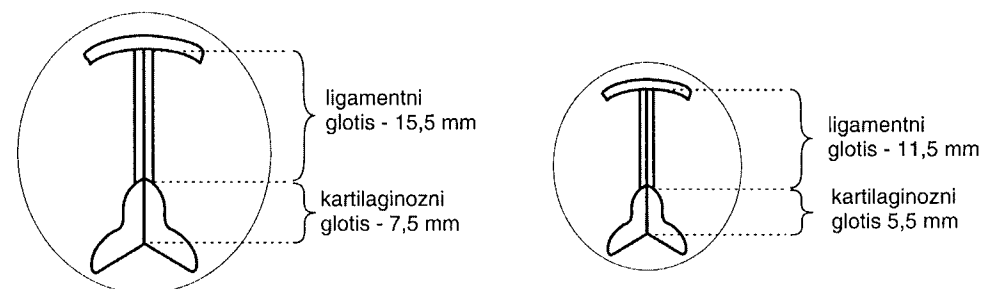
U postavljanju fonacijskih tipova sudjeluju: abduktor – stražnji krikoaritenoidni mišić koji razdvaja glasiljke; aduktori – mišići koji približavaju glasiljke. To su lateralni ili (postranični) bočni krikoaritenoidni mišići, transversalni ili poprečni aritenoidni mišići, kosi aritenoidni i tiroaritenoidni mišići. Opisi postavljanja navode se prema Šercaru (glavni redaktor, *Medicinska enciklopedija* 1967-1986:694-698), Krmpotić-Nemanić (1982:659-662) i Kerosu i Pećini (1992:119-123).



Slika 17. Shematski prikaz glotisa (pogled odozgo) (prilagođeno prema Appelmanu, 1974:56 i Titzeu 1994:12)



Slika 18. Shematski prikaz laringoskopske slike grkljana (prilagođeno prema Šercaru, red. *Medicinska enciklopedija* 1967-1986 :696)



Slika 19. Odnos ligamentnoga i kartilaginoznoga dijela glotisa muškaraca i žena

Potporanj grkljana (larinks, prema: lat. *larynx*), cijevi duge 6 cm, jest skelet larinksa koji čini pet većih i nekoliko sitnijih hrskavica. Najveća je štitasta ili šitna hrskavica (tiroidna h., prema: lat. *cartilago thyreoidea*). Prstenasta hrskavica (krikoidna h., prema: lat. *cartilago cricoidea*) nalazi se ispod štitaste hrskavice, s kojom je povezana u zglobnom spoju. Parne piramidalne ili vrčolike hrskavice (potonji naziv u: Keros i Pećina, 1992) (aritenoidne hrskavice, prema: lat. *cartilagines arytaenoideae*) nazivaju se i vokalne hrskavice (Šercar, *Med. encikl.* 1967-1986); konkavnom bazom sjedaju na zglobnu plohu koja se nalazi na prstenastoj hrskavici, dok su im medijalne plohe ravne i međusobno

omeđuju interkartilaginozni dio vokalne pukotine ili glasnične pukotine (*rima glottidis*) (v. na slici 17). Epiglotis (*epiglottis*, *cartilago epiglottidis*) je svijena, elastična hrskavica čiji kraj poklopca vezuju nabori *plicae aryepiglotticae* s vokalnim (aritenoidnim) hrskavicama, a vezuje se i s bazom jezika, tj. sa ždrijelom, a prednja strana epiglotisa vezuje se s trupom jezične (hioidne) kosti. Hrskavicu grkljana pokreću mišići, vanjski krikotiroidni mišić (*m. cricothyreoideus*) i unutrašnji mišići koji se dijele na abduktore – *m. posticus*, aduktore – aritenoidni (*m. arytaenoideus*) i bočni krikoaritenoidni (*cricoarytaenoideus lateralis*) i vibratore – vokalni mišić (*m. vocalis*).

Krikotiroidni mišić je glavni antagonist svih ostalih mišića grkljana, on uvijek mora biti napet, bez obzira na to koji se unutrašnji mišić steže, a da bi omogućio napetost koja je potrebna u svim vokalnim svezama. Glavni mu je antagonist tiroaritenoidni mišić (*m. thyreoarytaenoideus*). Stražnji krikoaritenoidni mišić – *m. cricoarytaenoideus posterior* ili *posticus* kreće od lamine prstenaste hrskavice i hvata se na *processus muscularis* vokalne hrskavice (aritenoidne h.) (slika 18). Kod stezanja *posticus* vuče *processus muscularis* medijalno, tako da pri tome vokalni nastavak ide postranično kao kod disanja. Krikoaritenoidni bočni mišić (*m. cricoarytaenoideus lateralis*) proteže se od gornjeg ruba luka prstenaste (krikoidne) hrskavice i hvata se na mišićni nastavak vokalne (aritenoidne) hrskavice. Pri stezanju bočni krikoaritenoidni mišić vuče taj nastavak postranično pa vokalni nastavak ide medijalno. Zbog toga interkartilaginozni dio vokalne ili glasnične pukotine ostaje otvoren, dok je ligamentni dio ili intermembranozni dio zatvoren (kao u šaptu). Tiroaritenoidni mišić (*m. thyreoarytenoideus*) kreće od unutrašnje strane ugla štitaste hrskavice (tiroidne) i hvata se za postraničnu stranu vokalne (aritenoidne) hrskavice te za *processus vocalis*. Složenost usmjerenja njegovih niti omogućava aktivno gibanje svakoga dijela vokalnih usana. Aritenoidni mišić (*m. arytaenoideus*) sastoji se od kosog dijela (*pars obliqua*), koji se proteže od mišićnoga nastavka jedne aritenoidne hrskavice prema vrhu druge, i poprečnoga dijela (*pars transversa*), koji se proteže od jedne do druge hrskavice (slika 18) te kontrakcijom približava obje aritenoidne hrskavice. Vokalna ili glasnična pukotina (*rima glottidis*) dijeli se na dva dijela – ligamentni dio, (*pars intermembranacea*) i interkartilaginozni dio (*pars intercartilaginea*) (slika 19). Na

slikama 17. i 19. vidi se da se međuhrskavični dio (interkartilaginozni) nalazi između aritenoidnih hrskavica. Ligamentni dio čine tzv. vokalne usne (*labia vocalia*) sastavljene od nabora sluznice (*plica vocalis*), ligamenta (*ligamentum vocale*) i vokalnoga mišića (*m. vocalis*). Uobičajena je podjela glasnica na tijelo (vokalni ligament i vokalni mišić) i pokrov (epitel i Reinkeov prostor). Rečeno je da je taj pokrov blago napet na podlozi i vibrira drugačije od tijela glasnica. Vokalni mišić je srednji dio tiroaritenoidnoga mišića. Vokalna pukotina čini granicu između dva dijela grkljana – predvorja (*vestibulum*) i grkljanske šupljine (*cavum laryngis*). Unutrašnje mišiće larinksa inervira rekurensijalni živac (*nervus recurrens*) (lijevi je dulji od desnoga).

Za svaku će fonacijsku vrstu biti ukratko opisano određeno postavljanje. Treba istaknuti da su kod klasifikacije kvalitete glasa fonacijske vrste bitni i akustički izmjereni podaci koji objektivno obavještavaju o nekim osobinama fonacijske vrste i pomoć su slušnoj procjeni.

5.3.2.1. Uvjeti vibriranja glasnica

Da bi glasnice počele vibrirati potrebni su sljedeći uvjeti: minimalni tlak treba biti 8 cmH₂O za $A_e = 1,1 \text{ cm}^2$ (Titze i Story, 1997); glasnice trebaju biti približene, ali ne čvrsto zatvorene, već razmjerno mlohav, što znači da je startna pozicija otvorene, ali približene glasnice; glasnice se otvaraju odozdo prema gore i faza je kad su dolje otvorene i gore zatvorene, a dolje kad su zatvorene i gore otvorene. Dakle, to su minimalni uvjeti vibriranja, rada glasnica. U pjevanju i scenskom govoru te su vrijednosti tlaka veće. Što je veća širina epilarinksa, to su sve manje amplitude zračnih vibracija uz istu brzinu (epilarinks je prostor iznad glasnica).

Kod dobre fonacije važna je i epilaringalna cjevčica, koja se usklađuje s vibracijama glotisa, tj. utjecaj njezina širenja na oscilacije. Važna su dva odnosa, onaj između brzine zračne struje kroz larinks (*v*) koja tipično iznosi 20 – 50 m/s i brzine vala (*c*) koja iznosi 350 m/s (ili 35500 cm/s) i odnos presjeka glotisa (*u* cm²) (A_g) i presjeka epiglotisa ili epilaringalne cjevčice. Dobar odnos $v/c = 0,1$, također dobar odnos A_g/A_e je 0,1. To je taj dobar ekvilibrij $v/c = A_g/A_e$, dobar uvjet za navedeni niski tlak za dobru fonaciju. Taj subglotički tlak koji iznosi 8 cmH₂O (ili oko 0,8 kPa) oscilacijski je prag tlaka za površinu

$A_e = 1,1 \text{ cm}^2$ potreban da glasnice vibriraju znatno neovisnije o vokalnom traktu. Što je veća širina epilarinksa to su sve manje amplitude zračnih vibracija uz istu brzinu (prema Titze i Story, 1997).

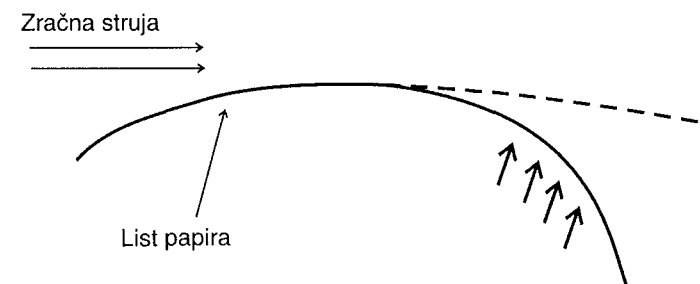
5.3.2.2. Bernoulliev efekt

Bernoulliev efekt (ili načelo) pomaže zatvaranju glotisa za vrijeme fonacije spuštanjem tlaka zraka na površini glasiljki i privođenju glasnica prema središnjem položaju, tj. njihovu priljubljivanju ili dodiru. Znači, važnu ulogu u fonaciji ima zračna struja koja prolazi kroz to usko suženje stvarajući podtlak koji je važan za vibriranje glasnica. Švicarski matematičar Daniel Bernoulli (XVIII. st.) opisuje zakon koji objašnjava kako glasnice započinju vibraciju i zadržavaju vibriranje (osciliranje). Njegova formula za konstantnu energiju glasi (poslije Colton, 1994):

$$PE + 1/2 mv^2 = k$$

Kako brzina (v) zraka raste, kinetička energija ($1/2 mv^2$ – masa puta brzina²) raste eksponencijalno, a potencijalna energija opada, ili se tlak koji izaziva smanjuje tako da ukupna energija ostane jednaka (konstantna). Što je veća brzina zračne struje (ili fluida) to će se na bokovima glasnica tlak više smanjiti, tako da će medijalno (prema sredini) privlačiti glasnice. Kad se glasnice približe tako da zatvore prolaz, zračna struja ima nultu (0) brzinu i tada tlak poraste, tj. dobije veličinu subglotičkoga tlaka koji zbog toga rastvara prolaz, tj. razmiče glasnice, pa se takav efekt ponavlja.

Bernoulliev efekt djeluje prema istom načelu prema kojem leti jedrilica ili se primjerice diže list papira ako pušemo iznad njega, držeći ga u prednjem dijelu objema rukama (slika 20).



Slika 20. Prikaz Bernoullieva efekta na primjeru lista papira

5.3.3. Parametri mišićne napetosti u grkljanskom postavljanju

Spomenuto je da u postavljanju različitih vrsta fonacije sudjeluju mišići abduktori i aduktori. Parametri mišićne napetosti u grkljanskom postavljanju koji se odnose na laringalnu fiziologiju i određuju fonacijske tipove su longitudinalna napetost, medijalna kompresija i zatvarajuća ili privlačeća (aduktivna) napetost. U fonetskoj znanosti ti parametri imaju određene oznake. Longitudinalna ili uzdužna napetost uobičajeno se označava strjelicama uzduž glasnica, medijalna kompresija okomitim strjelicama u središnjem dijelu glasnica, zatvarajuća privlačeća napetost u dijelu privlačenja aritenoidnih hrskavica, a oznakom + jača napetost u određenom dijelu (v. sliku 21. Fonacijska postavljanja i oscilogrami fonacijskih vrsta). Rečeno je da se nazivi modalan glas, šuman glas, šaptav glas, škripav glas koriste i za označivanje kvalitete glasa, a za laringalno djelovanje koriste se u označivanju fonacijskih vrsta, odnosno vrste laringalne aktivnosti. Fiziološki opisi laringalnog djelovanja, dakle, podrazumijevaju tri navedena parametra mišićne napetosti (određeni kod Laveria 1980, i nezaobilazna su određenja u novijim opisima fonacijskih tipova: Ni Chasaide i Gobl 1997:444). Parametri zatvarajuće napetosti, središnje (medijalne) kompresije i uzdužne (longitudinalne) napetosti određuju

oblikovanje i postavljanje napetosti glasnica i međudjelovanje s aerodinamičkim čimbenicima u odnosu na subglotički tlak i glotalnu zračnu struju.

5.3.3.1. *Zatvaračka napetost*

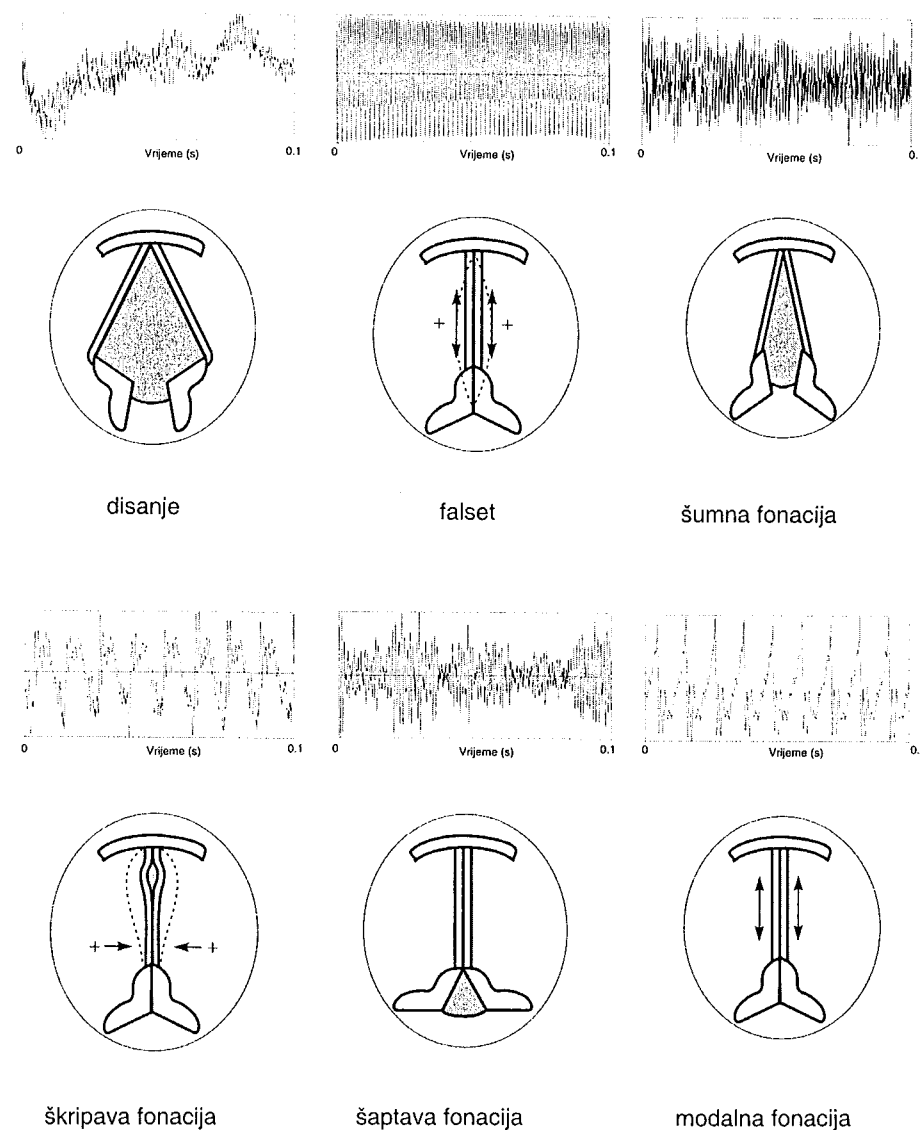
Zatvaračka ili aduktivna napetost određuje se kao ona sila kojom se aritenoidi zatvaraju tj. privlače, što znači da je hrskavični dio glotisa (kartilaginozni glotis) zatvoren, što izvede lateralni ili bočni krikoaritenoidni mišići (lateralni prstenasto-vrčoliki mišić) i ariaritenoidni (međuaritenoidni) mišići. Zatvaračka napetost je prije svega napetost ariaritenoidnih mišića što približava aritenoidne hrskavice zatvaranjem kartilaginoznog glotisa, a odatle i ligamentalnog glotisa.

5.3.3.2. *Središnji pritisak*

Središnji pritisak ili medijalna kompresija određuje se kao sila kojom se zatvara prije svega ligamentalni glotis pomoću približavanja vokalnih nastavaka aritenoida, ariaritenoidnih mišića, a time ponajprije upravljaju lateralni ili bočni krikoaritenoidni mišići. Pritisak je pojačan s napetošću u lateralnim ili bočnim dijelovima tiroaritenoidnih mišića, a moguće je i sudjelovanje izvanjskog tiroaritenoidnog (štitasto-vrčolikog) mišića. Dakle, medijalni pritisak zatvorit će prije svega ligamentalni glotis, a hoće li se zatvoriti i kartilaginozni glotis ovisit će o zasebnoj zatvaračkoj napetosti, zatvaranju ariaritenoidnih mišića.

5.3.3.3. *Uzdužna napetost*

Uzdužna ili longitudinalna napetost je ona napetost glasnica koja se prije svega postiže stezanjem vokalnih mišića i krikotiroidnih (prstenasto-štitastih) mišića. Porast uzdužne napetosti u suodnosu je s dizanjem tona.



Slika 21. Fonacijska postavljanja i oscillogrami (10 ms) fonacijskih vrsta

5.3.4. *Modalna (normalna) fonacija*

Modalnu ili normalnu vrstu fonacije karakteriziraju široke amplitude glasiljki male pasivne uzdužne (longitudinalne) napetosti vokalnih ligamenata, slab središnji (medijalni)

pritisak i minimalna unutararitenoidna napetost. Škarić (1991) takav glas naziva središnji jer je najlagodniji i najviše štedi glas. Spomenuto je da naziv pokriva naziv registar prsnoga glasa koji se više rabi u pedagogiji umjetničkoga glasa. Iz početnoga određenja razvidno je da se u tu vrstu fonacije uključuje cijeli glotis, dakle ligamentalni glotis i kartilaginozni glotis koji kao što je napomenuto, djeluju kao zasebne jedinice. U takvom tipu fonacije glasnice su razmjerno kratke i debele. Pojam *pasivna uzdužna ili longitudinalna napetost* označava napetost na vokalnom ligamentu koja se događa zbog djelovanja snažnog krikotiroidnog (prstenasto-štitastog) mišića. Kod određenja modalnog glasa podrazumijeva se srednja zatvaračka napetost, srednja medijalna kompresija sa srednjom uzdužnom napetošću, pri čemu je fundamentalna frekvencija u rasponu običnog razgovora. Podsjetimo da su pri takvim uvjetima laringalne vibracije redovito periodične, djelotvorne u održavanju vibracija i bez čujnog šuma (frikcije) koji bi mogao izazvati nepotpun zatvor glotisa (na slici 21: modalna fonacija). Podsjetimo, pri zatvaranju glasnice ne smiju biti prečvrsto zatvorene, moraju biti samo pritvorene, tj. približene.

5.3.5. *Falset*

Falset kao vrstu fonacije karakterizira jaka zatvaračka aritenoidna mišićna napetost, jak središnji (medijalni) pritisak glotisa, jaka pasivna uzdužna (longitudinalna) napetost vokalnih ligamenata, iako je aktivna uzdužna napetost u vokalnim mišićima mala. Ostvaruje se dakle samo sredinom glasiljki, i to s jakom uzdužnom napetošću (slika 21: falset). Postiže se sljedećim postavljanjem: aritenoidne hrskavice (piramidalne ili vrčolike) zatvaraju glasnice kontrakcijom međuaritenoidnih (ariaritenoidnih) mišića i bočnih krikotiroidnih mišića. Vokalni mišići uzduž glotalnog ruba svake glasnice ostaju opušteni, ali je masa svake glasnice tvrdo ukružena i nepokretna zbog stezanja tiroaritenoidnih mišića koji izgrađuju izvanjsku strukturu opsega glasnica. Vokalni ligamenti uzduž glotalnoga ruba glasnica snažno su napeti zbog stezanja krikotiroidnog mišića. Zbog toga se vertikalni presjek rubova glasnica stanjuje. Glotis često ostane lagano razmaknut i subglotički zračni tlak niži je nego za modalni glas pa je logično da zrak ne izlazi naglo. Iz toga proizlazi da samo tanki krajnji rubovi glasnica sudjeluju u

fonatornoj vibraciji u falsetu. Rečeno je da prema nekim teorijama u falsetu vibrira samo pokrov glasnica, što znači samo epitel i sloj Reinkeova prostora ispod epitela, a ne vibrira tijelo glasnica, tj. ne vibriraju vokalni mišići i ligamenti. Prema opisu mišićnog postavljanja i pokazatelja napetosti vidimo da se falset u svemu razlikuje od modalne fonacijske vrste i modalnoga glasa.

Rečeno je da je spektralni pad laringalnog valnog oblika strmiji kod falseta nego u modalnom glasu (v. poglavlje 4.3. *Spektralni pad*) te da su i rezonantne osobine spektra siromašnije kod falseta zbog manje harmonika u visokom dijelu spektra.

5.3.6. *Šaptava fonacija*

Šaptavu fonaciju karakterizira otvorenost trokutastoga hrskavičnoga glotisa trećinom duljine, što znači da je glavna fiziološka osobina šapta otvaranje hrskavičnoga (kartilaginoznoga) dijela glotisa (slika 21: šaptava fonacija). Otvor samo toga dijela glotisa zamjetan je u šaptu većeg intenziteta (kao u fonetskim vježbama za glas i izgovor, gdje se pak izmjenjuje jači i slabiji šapat), dok u slabijem šaptu otvor zahvaća i dio ligamentalnoga dijela glotisa. Znači da je kod jačega šapta zatvaračka napetost niske vrijednosti i srednji do visok središnji (medijalni) pritisak jer se glotis jače privuče. U mišićnom postavljanju bočni krikotiroidni mišići stezanjem se skraćuju, okreću prema unutra vokalne nastavke aritenoidnih hrskavica. Ariaritenoidni mišići (međuaritenoidni m.) ostaju opušteni za vrijeme šapta. Tako se aritenoide mogu okretati na krikoidi.

Slično kao kod različitog postavljanja napetosti šumnosti (od slabe do snažne medijalne napetosti kod gotovo afoničnoga glasa), možemo reći da u hotimičnom šaptu kao ekspresivnom fonacijskom tipu može biti slabiji medijalni pritisak bez neke napetosti, dok u patološkoj šaptavosti može doći do veće napetosti jer govornik nastoji zatvoriti glasnice, ali to ne uspijeva.

Kod šapta se stvara frikcija zraka na samom larinksu te iznad njega, pa je logično da šaptavo postavljanje jako troši zrak. Kad se u složenim fonacijskim vrstama udružuje s modalnim glasom ili falsetom, razvidno je da dolazi do više međuharmoničkoga šuma nego u tim jednostavnim fonacijama.

Tablica 5. Prosječne vrijednosti akustičkih parametara muškoga glasa u modalnoj, šaptavoj i škripavoj fonaciji /a/. (H. B.)

	Vrsta fonacije		
	modalna	šaptava	škripava
F ₁ (Hz)	593	918	484
F ₂ (Hz)	926	1265	939
F ₃ (Hz)	2522	2704	2653
F ₄ (Hz)	3398	3516	3546
	modalna	šaptava	škripava
medijan f_0 (Hz)	102,52	178,84	81,74
$\bar{x}f_0$ (Hz)	102,42	217,73	81,68
s.d. (Hz)	0,80	126,18	1,30
min. f_0 (Hz)	100,00	149,67	78,06
maks. f_0 (Hz)	104,33	381,70	85,37
jitter (%)	0,30	9,05	1,21
shimmer (dB)	0,36	1,42	1,11
HNR (dB)	24,80	1,82	11,76

U tablici 5. vidi se da su prosječne vrijednosti odnosa harmoničkoga i šumnoga zvuka (HNR u dB) najveće u modalnoj fonaciji, više od dvostruko manje u škripavoj nego u modalnoj, a iznimno male, deseterostruko manje u šaptavoj fonaciji nego u modalnoj fonaciji, što znači da je šapat potpuno šumna fonacija. U šaptu su iznimno velike vrijednosti *jittera* (9,05 %), a i *shimmer* je najveći u šaptu (1,42 dB). Medijalna napetost generira i najvišu f_0 u šaptavoj fonaciji u usporedbi s modalnom i škripavom, a zbog otvorenosti donje trećine glotisa u usporedbi je najveće raspršenje srednjeg tona (tablica 5). Kod vrlo napetoga šapta u ženskom glasu ne može se ni izračunati prosječna vrijednost f_0 , premalo je zvučnih signala (tablica 6).

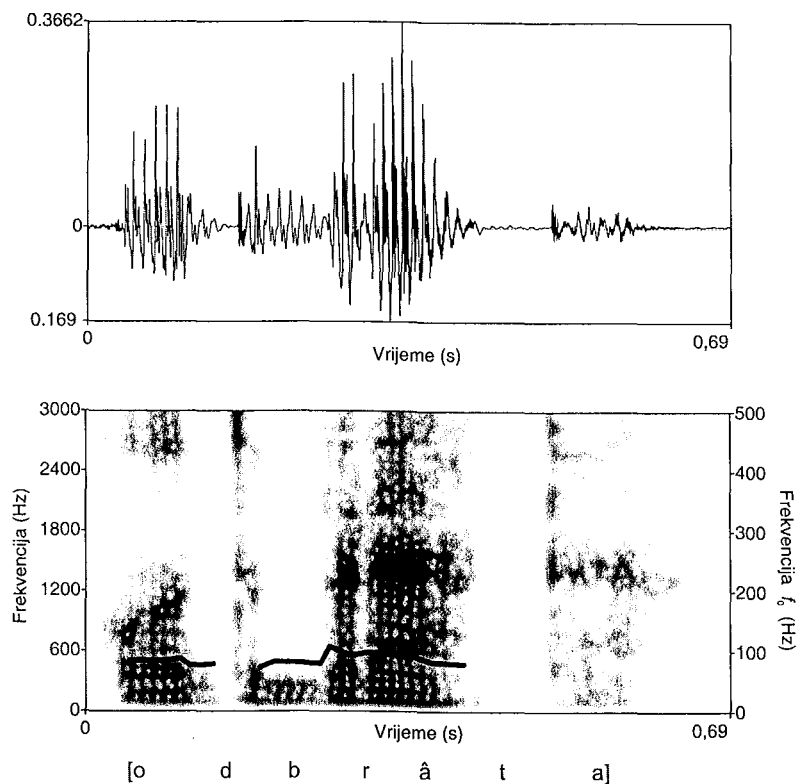
5.3.7. Škriputava fonacija

Škriputavu (škripavu) vrstu fonacije karakteriziraju periodične vibracije maloga dijela glasiljki, mali ligamentalni glotis i vrlo niska fundamentalna frekvencija (f_0), opisno je to ekstremno niski glas. Glas ekstremno frekvencijski niske fonacije naziva se uobičajeno škripavi glas (*vocal fry* ili *creaky voice*) (v. Coleman 1963, Hollien i dr. 1966, Ladefoged 1971, Borden i Harris 1980). Catford (1988:53) rabi i impresionistički izraz *glotalno prženje* (*glottal fry*), koji dolazi od zvučnoga dojma takvog glasa i podsjeća na šum cvrčanja prženja, a također slušno škripav glas metaforički uspoređuje kao niz udaraca štapom duž ograde, što zvuči kao klopotanje (Catford 1964, prema Laver 1980). Iako ovakav impresionistički opis zvuči pomalo kao negativno određenje, škripavi glasovi mogu biti vrlo privlačni, kao primjerice pjevački glasovi Leonarda Cohena ili Olivera Dragojevića i nekih ugodnih muških spikerskih glasova. U fonetskom opisu navodi se da škripav fonacijski tip ima vrlo nisku frekvenciju, da nastaje s gotovo zatvorenim glotisom, ali ne prečvrsto, i da otvoreniji djelić glotisa blizu prednjeg kraja glasiljki vibrira periodično vrlo sporo. To zorno možemo vidjeti na realnom oscilogramu muškoga glasa sa škripavom fonacijom (slika 21: škripava fonacija), sporiji su periodi i u usporedbi s modalnom fonacijom, a ton je kao što se vidi vrlo periodičan, znakovito periodičniji nego primjerice u šumnoj fonaciji. To se može oponašati tako da pokušamo produženo izgovoriti vokal [ə] ili [a] na što nižem tonu. Glasiljke su pritvorene gotovo cijelom duljinom, ali propuštaju zrak kroz mali vibrirajući djelić blizu prednjeg ligamentalnoga dijela glotisa (blizu tiroidnoga završetka) i foniraju vrlo niskim frekvencijama. Naravno, prema opisu škripav nas glas po svemu podsjeća na hrapav glas, kojemu je sličan, ali ima još niže vrijednosti fundamentalne frekvencije i što je vrlo važno ima veći periodicitet i odnos harmoničkoga i šumnog zvuka. Kad se škripava fonacija u složenoj fonacijskoj vrsti združi, primjerice sa šaptavom vrstom, glas nije periodičan, pače to može biti obilježje bolesnoga glasa, primjerice zbog karcinoma glasnica ili ispod glasnica. Takav bolesni glas i spektralno će se znakovito razlikovati od spektra glasa sa samostalnom škripavom vrstom fonacije, a najveća razlika je u tome što je područje F0 (nultoga

formanta) vrlo slabo pa takav glas nije voluminozan, vrlo je slab, nije periodičan i zapravo mu je jedina poveznica sa škripavom fonacijom samo ekstremno niska f_0 . Zvuči nevjerovatno da neki škripavi muški glasovi foniraju u niskom rasponu od oko 30 do 50 Hz, a neki muški i ženski glasovi u rasponu do 90 Hz. U tablici 5. (prosječne vrijednosti akustičkih parametara muškoga glasa u modalnoj, šaptavoj i škripavoj fonaciji /a/) muški glas u jednostavnoj škripavoj fonaciji ima srednju vrijednost f_0 u fonaciji /a/ 81,68 Hz u rasponu 78,06 – 85,37 Hz. I te vrijednosti potvrđuju da srednje vrijednosti f_0 škripavoga glasa nisu veće od 90 Hz, dok zvučno slični muški hrapavi glasovi često imaju prosječne vrijednosti za 20 do 30 Hz više u fonaciji sa sličnim rasponima kao u modalnom glasu, iako su vrijednosti nešto niže. Hrapavi glasovi uglavnom imaju f_0 oko 100 Hz i nešto više od 100 Hz, dok su te vrijednosti kod škripavoga glasa uvijek ispod onih za modalan glas. Kod škripavoga fonacijskog tipa ne mijenja se ni duljina ni debljina glasnica (koje su debele i razmjerno kratke) s promjenama tona, stoga vidimo da nije velika ni standardna devijacija f_0 , mala je promjena tona, zbog veće mase koja se pokreće, a do promjene tona dolazi zbog aerodinamičkog fonacijskog djelovanja i djelovanjem subglotičkoga tlaka, koji je nizak kod škripave fonacije. Subglotički tlak znatno je niži nego kod modalne fonacije i zbog vrlo dugog vremena faze zatvora te kratke faze otvora. Škripavost ima nešto nepravilniji vremenski valni oblik od modalne fonacije (v. na slici 21 oscilogram škripave fonacije: u ms to je primjerice u konkretnom glasu redom 12, 12, 13, 11, 12, 12 ms) pa je logično da je *jitter* veći nego u modalnoj fonaciji, a zbog slabije i intenzitetski nepravilnije amplitude i *shimmer* (u dB) je veći nego kod modalne fonacije (tablica 5). Obrazac pozicije glasnica pokazuje dva brza otvaranja u sukcesiji, iza kojih slijedi duga faza zatvora (Gerratt i Kreiman, 2001). Podsjetimo, u poglavlju o registrima navedeno je da se pojam škripavosti povezuje s pulsirajućim registrom (laringalno pulsiranje) ekstremno niske frekvencije. Naziv je u uporabi usredotočen više na raspon frekvencija pa je moguće da se i za patološki glas vrlo niskoga frekvencijskog raspona i vrlo slaboga intenziteta nultoga formanta (F0) kao u slučaju karcinoma grkljana, koristi naziv škripav glas, dok je u fonetskim opisima uobičajenije da se škripava fonacija povezuje s nižim rasponom glasa (ali ne kao kod patološkog), s opisanim postavljanjem,

jakim F0 i razmjerno harmoničnim zvukom, dakle, uglavnom s ugodnim glasom. Kao što je spomenuto naziv škripav glas koristi se i u forenzičnoj fonetici za prikrivanje glasa, budući da se individualna kvaliteta glasa često prikriva razmjerno tišim i škripavim glasom. Stoga treba razdvajati pojmove fonacijske vrste škripavosti i naziva škripav glas, budući da im je najčešće zajednička osobina niski raspon fundamentalne frekvencije, a ne i druge akustičke osobine.

Škripava fonacija proučava se i u međujezičnim razlikama, primjerice Ladefoged (1983), Ladefoged, Maddieson i Jackson (1988), Gordon i Ladefoged (2001) itd. Često se kao istoznačnica za škripavu fonaciju u literaturi koristi naziv *laringalizacija*, naravno kad se govori više o segmentalnoj fonaciji u jezicima (Hirose 1997), primjerice pri produkciji korejskih napetih zatvornika (okluziva: stops, ili *stød* u danskom: Sawashima i Hirose 1983). Laringalizaciju karakterizira laringalno pokretanje manjeg stupnja nadgrkljanskoga stezanja sa zatvorenim glotisom (Hirose 1997:133), nizak padajući ton. S nazivom škripavost i škripav glas djelomično se preklapa i naziv glotalizacija. Glotalizirana kvaliteta glasa u segmentalnom značenju redovito se pojavljuje i u normalnim obrascima unutar jezika i u međujezičnoj usporedbi, primjerice kao alofon bezvučnih zatvornika, što znači da dolazi do ozvučavanja, kod početnih vokala riječi u funkciji prozodijske strukture (Dilley i dr., 1996), kod tonskih naglasaka, na kraju obrazaca, na granicama fraza u središnjoj ili završnoj poziciji u obrascu (Redi i Shattuck-Hufnagel 2001, Kohler 1994, 2000). U takvom kontekstu pojam glotalizacije karakterizira aperiodicitet (nepravilni periodi), škripavost kao spuštanje fundamentalne frekvencije, diplofonija i glotalna škripavost. Na oscilogramu inače muškoga niskoga spikerskoga glasa (slika 22) vidimo padajući ton na krajnjem vokalu /a/ u obrascu /od brata/ koji slijedi iza bezvučnog zatvornika /t/ tako da se vrlo teško može izmjeriti frekvencija, a na slici na sonogramu široke analize istoga obrasca vidimo da je krajnji vokal glotalizirane kvalitete.



Slika 22. Primjer glotalizacije na kraju obrasca niskoga muškoga glasa na oscilogramu (gornja slika) i sonogramu široke analize (donja slika). (I. K.)

Bez obzira na širok raspon pokrivanja značenja fonetskih pojava pojmova laringalizacije i glotalizacije, oba naziva podrazumijevaju zatvaranje, stezanje na laringalnoj razini, škripavost podrazumijeva snažnu zatvaračku napetost i medijalni pritisak s vrlo snažnim, silovitim ventrikularnim uključenjem (Laver, 1980) ili pak ventrikularne lažne glasnice ponekad dođu u dodir s pravim glasnicama (Allen i Hollien, 1973).

5.3.8. Hrapava vrsta fonacije

Hrapava vrsta fonacije podvrsta je modalnog registra, karakterizira je nepravilnost (iregularnost) glotalnoga vala, aperiodicitet f_0 . U vokalnoj kvaliteti i hrapavost (engl. *roughness* / *harshness*) ima objektivno određenje šuma (engl. *noise*, Kreiman i Gerratt, 2000a). Kad je znatnije prisutna i šumna sastavnica glotalnoga spektra, takva se složena hrapava i kreštava šumna glasova kvaliteta često naziva i grubom promuklošću (engl. *hoarse voice*), a često nastaje zbog zlorabe glasa, zbog čega se na rubovima glasnica stvaraju kontakti čirići i žuljevi (Borden i Harris, 1980). Hrapavost dodaje niže frekvencije pa je često f_0 niža nego što bismo to mogli zaključiti slušnom percepcijom. Aperiodicitet fundamentalne frekvencije više se čuje kao kvaliteta glasa, a ne kao ton, više su čuje «podrhtavanje» tona («jitter tona»). Glasovi koji se procjenjuju hrapavim imaju i objektivno veće raspršenje fundamentalne frekvencije. Objektivna određenja ne donose primjerice u razlikovanju hrapavosti i šumnosti potpuno nedvojbeno razlikovanja, da je *jitter* u većoj korelaciji samo s hrapavošću, a *shimmer* samo sa šumnošću. Korelacije između odnosa harmoničkoga zvuka i šuma (HNR ratio) i samo hrapavosti (engl. *roughness*) u istraživanjima se navode u rasponu od $-0,28$ do $-0,85$, a korelacije između mjera *jittera* i hrapavosti navode se u različitim istraživanjima u rasponu od $-0,01$ do $+0,69$ (prema Kreiman i Gerratt, 2000a:76). Kako je kod nižih muških glasova zamjetnija hrapavost i čini se težom nego kod hrapavih ženskih glasova, što ne mora biti objektivno, pedagoški je zadatak naučiti slušno percipirati i procjenjivati stupanj hrapavosti i u ženskim glasovima. Rečeno je da se hrapavost redovito povezuje sa složenim fonacijskim vrstama. Grubu hrapavost (*harshness*) u glasu karakterizira prekomjerna (pretjerana) medijalna kompresijska snaga i velika napetost ili hipertenzija glasnica (Tanner i Tanner, 2004) pa se grubo hrapav glas slušno percepcijski doživljava kao neugodan, rašpav zvuk oštrog tona. Važno je naglasiti da je kod hrapavoga glasa, zbog pretjeranog približavanja glasnica, uvijek fiziološki prisutna laringalna napetost, a uz nju često je i hipertenzija ždrijela (Laver, 1980). Kako muški hrapavi glasovi nemaju visoke vrijednosti fundamentalne frekvencije, razmjerno su to kao što je rečeno niži glasovi, za hrapavost nije od presudne važnosti uzdužna napetost pravih glasnica, one i nisu dulje potpuno

zatvorene, pa je ta napetost više lažnih ventrikularnih glasnica, koje su napetije nego u njihovu djelovanju kod škripavoga fonacijskoga tipa, pa su i zatvorenije od pravih u hrapavoj fonaciji. Podsjetimo da se za teško hrapavi glas kao fiziološka istoznačnica koristi naziv ventrikularni glas. Ipak, nemaju svi hrapavi glasovi uočljivo takvo napeto postavljanje uočljivog ventrikularnog fonatornog učinka, često su hrapavi zbog nedostatnog, nepotpunog zatvaranja glotisa. Često se akustička supraperiodička fonacija, tj. ona koja nije u klasičnom smislu ni periodična ni aperiodična jer se izmjenjuje više glotalnih ciklusa, povezuje s onim što doživljavamo hrapavim glasom (Gerrat i Kreiman, 2001). Zbog nepravilnosti obrazaca valnih oblika, vrlo je teško u takvoj fonaciji odrediti fundamentalnu frekvenciju. Valni oblik može se sastojati od različitih vokalnih perioda koji se izmjenjuju u vremenu i amplitudi ili pak oboma, harmonički je sastav vrlo kompleksan, a takav obrazac ne mora biti povezan samo uz patološki glas. Zanimljivo je da se hrapavi glasovi doživljavaju glasnijim od normalnoga glasa, možda zbog rezonancijskih učinaka napetosti u usnoj i ždrijelnoj šupljini (Van Riper i Irwin 1958:232, Laver 1980:129). Na estetsku procjenu glasa utječe mjera *jittera*, što znači da glasovi koji se percipiraju neugodnima imaju i objektivno veću mjeru aperiodiciteta tona, a fonetske vježbe za glas utječu na smanjenje *jittera* kod hrapavih glasova (Varošaneć-Škarić, 2003b).

5.3.9. Šumna vrsta fonacije

Šumna vrsta fonacije podvrsta je modalnog registra i karakterizira je slaba mišićna napetost, otvoren glotis, općenito dojam slabe napetosti, mala jakost (slab intenzitet), niska f_0 . Kad se rabi naziv šumna glasova kvaliteta podrazumijeva se kvaliteta koja se stvara zbog prekomjernog propuštanja zraka za vrijeme vibracija glasnica (Tanner i Tanner, 2004). Znači, način vibracija glasnica je nedostatan i u slušnom dojmu uvijek je prisutna barem lagana frikcija. Kako je glotis zbog slabe mišićne napetosti uvijek donekle otvoren (od manje do više), uzdužno je zatvaranje nepotpuno, zrak se gubi znatno više nego u modalnoj fonaciji, vrijeme fonacije je vrlo kratko pa su čujni udasi za vrijeme govora učestali, iako je brzina istjecanja zraka nešto sporija u govoru nego u fonaciji.

Prema tome, zatvaračka (aduktivna) napetost je minimalna, medijalni pritisak slab, a uzdužna (longitudinalna) napetost je češće mala. Pri potpuno opuštenoj šumnosti (slično kao u disanju) f_0 se ne može ni izračunati, postoji samo šumna sastavnica (v. tablicu 6. s podacima za ženski glas). Iako Laver (1980:133) navodi da bi se kvaliteta koju nazivamo hrapava šumnost (gruba hrapavost – engl. *husky, hoarse*) u klasifikaciji prije trebala zvati hrapavo-šaptavim glasom, nije neuobičajeno da se za glas koji objektivno ima veće vrijednosti amplitudalnih kolebanja i tonski aperiodicitet kaže da je hrapavo šuman. Svakako i šuman i šaptav glas imaju čujnu frikciju. A koliko su u nekom tipu približene aritenoida, najbolje nam mogu reći objektivni podaci, pa ako su aritenoida razmjerno približene (ne previše) onda je riječ više o šumnoj fonaciji, ako su znatno razmaknute uz jače zatvaranje ligamentalnog dijela glotisa onda prevladava napeta snažna šaptavost. Zamislimo kako zvuči grubo hrapavi glas. Ne doživljavamo ga vrlo tihim i tihim, a napeti šaptavi glas ima potpuno razdvojen kartilaginozni glotis i najnapetiji je još uvijek tih, ali je srednja vrijednost f_0 zbog visoke medijalne kompresije i za oktavu viša od istoga glasa u modalnoj fonaciji. I standardna je devijacija jako velika, *jitter* je vrlo visoke vrijednosti. Hrapavost ima prosječne vrijednosti f_0 bliže rasponu modalnog tipa pa prema nižem i nema puno harmoničkoga zvuka, a u gruboj hrapavosti kojoj je pridružena i komponenta šumnoga glasa potpuno preteže šumna sastavnica zvuka.

Tablica 6. Prosječne vrijednosti ženskoga glumačkoga glasa u modalnoj, vrlo napetoj šaptavoj i opuštenoj šumnoj fonaciji /a/ (J. P., glumica)

	Vrsta fonacije		
	modalna	Vrlo napeta šaptava	Opuštena šumna
F ₁ (Hz)	811	1379	893
F ₂ (Hz)	1258	1923	1518
F ₃ (Hz)	2164	2662	2949
F ₄ (Hz)	3021	3680	3696
	modalna	Vrlo napeta šaptava	opuštena šumna
medijan f_0 (Hz)	193,61	178,84	—
$\bar{x}f_0$ (Hz)	193,55	—	—
s.d. (Hz)	1,35	—	6,38
min. f_0 (Hz)	190,14	—	—
maks. f_0 (Hz)	197,08	—	—
jitter (%)	0,31	9,07	2,01
shimmer (dB)	0,14	1,65	1,61
HNR (dB)	27,07	-1,41	-0,20

Za akustiku je ponajprije važna glotalna konfiguracija, način vibracija glasnica, a u percepciji prevladava slušni dojam. U slučaju nodula na određenom dijelu ligamentalnog glotisa, fonacijski tip je složen, uz hrapav (napetost) prisutna je i šumnost jer ne dolazi do potpunoga zatvaranja glotisa u ligamentalnom dijelu. Iz ovoga primjera možemo zaključiti da prisutnost šumnosti ne treba vezivati samo uz potpunu mišićnu laringalnu opuštenost, nego samo u tome jednostavnom fonacijskom tipu. Jer, ni u tim podacima istraživanja ne navode nedvojbene rezultate. Iako se ponavlja da je šumnost u vezi s veličinom glotalne

rupe (engl. *glottal gap*), šumnom sastavnicom, slabošću, tihim glasom (tj. nedostatkom glasnoće, u čemu je sličnost sa šaptavošću), veličina korelacije između glotalne rupe i šumnosti opada ako se izdvoje svi drugi izvanjski čimbenici na oko 0,057 (Fritzell i dr. 1986, prema Kreiman i Gerrattu 2000a:76), a korelacije između šumnosti i aerodinamičkih mjera u istraživanjima također mogu biti razmjerno niska pa i neznakovita, čak varira i substancijalnost korelacija između šumnosti i spektralnoga šuma. Dakako, fonetičar mora raspolagati i s akustičkim podacima pri uvježbavanju slušne procjene, iako teškoće u nedvojbenom utvrđivanju prisutnosti šumne fonacije mogu biti i percepcijske i akustičke naravi. Tako neki glasovi s vrlo velikim glotalnim procijepima u dojmu ne moraju biti šumni, kao što neki glasovi s objektivno velikim udjelom šumne sastavnice u dojmu ne moraju biti ponajprije šumni (Kreiman i Gerratt, 1999). Gerratt i Kreiman (2001) navode da je u odsutnosti fonoloških kontrasta vrlo teško odrediti kategorički stabilne, čvrste fiziološke i akustičke migove, ili pak složene migove, koji bi konzistentno i nedvojbeno određivali prisutnost baš šumne fonacije. Naziv šuman glas rabimo i za ekstremni stupanj i lagani stupanj šumnosti, ali nije sporno da je vrlo teško samo slušanjem odrediti o kojem se stupnju nemodalne fonacije radi i čak ima li određenog tipa nemodalne fonacije, a sigurnost pri procjeni slušne percepcije šumnosti prisutna je zapravo samo kad je glas gotovo afoničan (Kreiman i Gerratt 1999, Gerratt i Kreiman 2001). U potonjem slučaju ipak napomenimo da je prisutna napetost. Naime, određene prepreke, primjerice izrasline, ili asimetričnost glasnica ne dopuštaju potpuno zatvaranje glasnica, iako se govornik napreže da ih zatvori da dođe do čujne fonacije, obično se kaže «muči se» i u tom se nastojanju stvara napetost.

5.3.10. Opsežnija podjela fonacijskih vrsta

Nazivlje je za fonacijske vrste opsežnije od osnovnih vrsta podjele, pa tako Ball i dr. (1995:74) navode četrnaest simbola za tipove fonacije uz nazive, redom: modalni glas, šapat, šaptavi glas (mrmljajući: *whispery voice* – *murmur*), šumni glas, hrapavi glas, diplofonija (*diplophonia*), prednja ili napeta (pod velikim pritiskom) fonacija (*anterior or pressed phonation*), falset, škripavost (*creak*), škripavi glas (*creaky voice*), šaptava

škipavost (*whispery creak*), ventrikularna fonacija (*ventricular phonation*), šaptavo ventrikularna fonacija (*whispery ventricular phonation*) i stražnji šapat (*posterior whisper*). I u minimalističkom pristupu, tj. ograničavanju naziva i znakova za patološke fonacijske tipove, svjesni su da su neki dvosmisleni i neodređeni: simbol za škipavost navodi na škipavi glas, ne vidi se razlika između hrapavoga glasa (*harsh voice*) učinjenog normalno glasiljkama i ventrikularnoga glasa, teškoće su i kod diplofonije i dvostrukoga glasa. Ekstremno hrapav glas prema Laveru je istoznačnica za ventrikularni glas. Ext. IPA upozorava da se glasove kvalitete opisuju ovisno i ovisno o nadgrkljanskim artikulacijskim postavljanjima, što znači da se normalni IPA dijakritički znaci rabe zajedno sa znakom V koji je simbol za glas te da se uvode neki novi dijakritički znakovi za slučajeve složenih postavljanja. Tako je određen VoQS: sustav znakova za obilježavanje glasove kvalitete, s nekim dodacima i promjenama u odnosu na nazive koje je predložio Laver (1980) i uz uporabu prihvaćene transkripcije za suprasegmentalne znakove (Ball, Esling i Dickson 1995:74, ICPLA EC 1994). Prema simbolima vidimo da su četiri glavna fonacijska tipa – modalni glas (V), falset (F), šapat (W) i škipav (C) – zadržala simbole. Noviji znakovi razilaze se s Laverovim u simbolima za hrapav glas i ventrikularnu fonaciju, zbog toga što razlikuju hrapavost s dodanom ventrikularnom fonacijom i hrapavost bez ventrikularne fonacije te hrapavost s ventrikularnom fonacijom bez istodobnih vibracija glasiljki. Treba napomenuti da se u ovoj podjeli simbol za diplofoniju ili dvostruki glas koristi samo u smislu istodobne uporabe ventrikularne i normalne fonacije, a ne primjerice i kad se radi o istodobnoj opažajnoj prisutnosti dvaju tonova, fizički dviju fundamentalnih frekvencija koje nastaju samo zbog različitog postavljanja glasiljki, jer i to se naziva diplofonija. Nadalje, kao i Catford (1977) i oni (Ball, Esling i Dickson, 1995:77) označavaju prednje i stražnje mjesto postavljanja na glasiljkama. Prednja fonacija (što znači na prednjem dijelu glasiljki) naziva se stiješnjena, zategnuta (*tight*) i stlačena, pritisnuta (*pressed*) fonacija. To znači da se aritenoidne hrskavice drže zajedno i da pritom samo ligamentni djelić glotisa sudjeluje u fonaciji (V̥), a neki tipovi šapta mogu biti učinjeni s aritenoidalnim krajem glotisa (W̥). Sve su to vrlo

važne obavijesnice u pedagogiji fonetike, ali zaključno se ipak može naznačiti rasprava o nužnosti toliko razvedene klasifikacije tipova fonacije. Vidjeli smo koliko teškoća i iskusnim fonetičarima procjeniteljima glasa čini određenje složenijih fonacijskih tipova, pa čak i nekih jednostavnih, te da nam i akustički i fiziološki podaci ne pružaju uvijek nedvojben mig u određivanju određene fonacije. Stoga ne čudi što noviji znanstveni radovi naznačuju problem prevelike složenosti klasifikacije i postavljaju pitanje valjanosti uporabe, budući da je jedina nedvojbeni podjela u znanstvenoj praksi i uporabi ona između modalne i nemodalne fonacije, i to bi možda trebalo biti prvobitno polazište nazivlja u daljnjem razlikovanju fonacijskih tipova, njihovu usustavljanju između onoga što bi trebalo značiti modalnu fonaciju i fonacijske tipove koji su u opreci s modalnom (primjerice, Gerratt i Kreiman, 2001). S jedne strane postavlja se, dakle, tzv. modalna fonacija i u odnosu prema njoj razlikovanje u amplitudnim modulacijama, udvostručivanju perioda, škipavosti (engl. *vocal fry*), a na drugoj strani kvalitete sa stalnim trajnim razlikovanjem od modalne fonacije, kao što je primjerice šumni fonacijski tip. Zbog procjene kvalitete glasa, fonetičari trebaju upoznati teorijska određenja fonacijskih vrsta, ali jednako tako i praktično znati povezivati slušnu percepcijsku procjenu s objektivnim podacima. Možda to izgleda kao prevelik zadatak, ali u specijalizaciji «od viška glava ne boli» i lakše dolazi do razbistrenja klasifikacija. Opet, treba imati na umu da varijeteti klasifikacije koji se odnose na tzv. naravan govor te na patološki govor imaju razlike i u razvedenosti klasifikacije i u motiviranosti određene fonacije. U naravnim govornim dijelovima neke vrste fonacije mogu biti i hotimičan izbor ekspresije (i šapat, škipavost, hrapavost, napete i nenapete vrste fonacije), dok je u patologiji određena fonacija simptomatično određena, nije dio izraza i simbol joj nije slika – ikona, već dakle simptom – nehotimični prirodni znak.

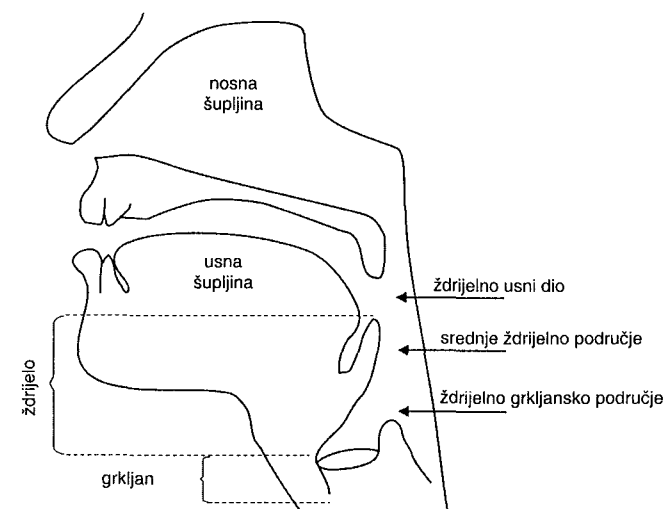
5.4. Nadgrkljanska postavljanja

Tu pripadaju one vrste kvalitete glasa koje su ovisne o nadgrkljanskim ili supralaringalnim postavljanjima. To ne znači da su nužno svi segmenti zahvaćeni određenim supralaringalnim impostacijskim tipom, već da se to postavljanje koristi u većem stupnju,

većem opsegu nego za uobičajeno postavljanje pa postaje primjetno kao određena boja ili kvaliteta glasa. VoQS donosi simbole za 26 različitih nadgrkljanskih postavljanja koja utječu na kvalitetu glasa (Ball i dr., 1995:74). Neki su simboli kao oni koje je prihvatio Laver (1980), primjerice **L** označava postavljanja grkljana (larinksa) s pridruženim donjim dijakriticima ispod simbola koji označavaju dignut larinks $\underset{\cdot}{L}$ i spušten larinks $\underset{\cdot}{L}$. Uvodi se označivanje dijakritičkim znakovima gore desno uz simbol **V** za palataliziran glas V^j , velariziran glas V^x , uvulariziran glas V^u , fokaliziran glas V^h , faringaliziran glas V^f . Uvode se novi dijakritički znakovi za označivanje sekundarnih artikulacija za labijaliziran glas (posebno za otvoreno zaokruživanje V^o te zatvoreno zaokruživanje V^w), labiodentaliziran glas V^v . Posebni se znakovi stavljaju za postavljanje donje čeljusti (zatvorena čeljust $\underset{\cdot}{J}$, otvorena čeljust $\underset{\cdot}{J}$, te za desno $\underset{\cdot}{J}$ i lijevo $\underset{\cdot}{J}$ pomicanje u stalnom postavljanju čeljusti), zatim za atipična jezična postavljanja, primjerice za glas s protruziranim jezikom (za takav slučaj glasove kvalitete uzima se dijakritički znak za interdentalnu artikulaciju koji se stavlja dolje s desne strane osnovnog simbola [$\underset{\cdot}{V}$]). Pridružuje se znak za stupanj poremećaja postavljanja, za grkljanska ili laringalna i nadgrkljanska postavljanja ako je nužna oznaka, što znači da se ispred glavnog simbola stavljaju broječne oznake 1 – 3, pri čemu 1 znači lagani poremećaj, 2 srednji stupanj, a 3 teži, ekstremni stupanj poremećaja. I Laver za fonetski opis rabi tri stupnja označivanja poremećaja. Neki su znakovi u novijoj podjeli vrlo složeni, tako da je dobro poznavanje načela mjesta oznaka i značenja postavljanja dijakritičkih znakova nužno u fonetskoj metodici. Uzmimo primjer laringofaringaliziranoga glasa: uz simbol **V** pridružuje se, kao što smo vidjeli, dijakritik gore desno uz osnovni simbol koji označava faringaliziranost V^f , zatim dijakritički znak ispod osnovnog simbola koji označava postavljanje jezika unatrag $\underset{\cdot}{V}$, pa dobijemo sljedeći simbol: [$\underset{\cdot}{V}^f$]. Kod složenih slučajeva, kad je teško prepoznati neku povremenu kvalitetu glasa koja se pojavljuje u razmacima, povremeno se prekida, Ball i dr. (1995) preporučaju da se znaci donose odvojeno uz simbole, tako da

kombinacijom uz jedan osnovni simbol ne bi došlo do gomilanja i potpunog nerazumijevanja o kakvoj se glasovoj kvaliteti radi.

U opisu artikulacijskih mjesta Catford (1988:76) dijeli izgovorni prolaz na tri područja: nazalno, usno (oralno) i ždrijelno-grkljansko (faringo-laringalno). Prema toj podjeli ždrijelno-grkljansko područje sastoji se od ždrijela, prostora ispod ustiju dolje do larinksa i larinksa. Ždrijelno područje koje se nalazi odmah iza usta naziva se orofarinks i sve što se nalazi iznad razine grla spada u orofarinks ili mezofarinks (srednje ždrijelno područje), a područje laringofarinksa je u donjem dijelu ždrijela koje leži pored grla i stapa se s njim. Treba navesti da postoji terminološka razlika između fonetskog pojma faringalnolaringalnog artikulacijskog područja (ždrijelno-grkljansko područje, v. sl. 21 u: Catford 1988:77) i medicinskoga anatomskoga pojma laringofarinksa koji je, kao što je navedeno, samo dio pokraj grla, a ne nad grlom. Artikulacijski u postavljanju često dolazi do međudjelovanja pa fonetika ima često složene nazive u artikulacijskom smislu. Dakako, anatomske pojmovi su jednoznačni i fonetika slijedi medicinske nazive pa tako anatomske pojmove laringofarinksa ima isto značenje kao u medicini.



Slika 23. Shematski prikaz glavnih artikulacijskih područja u izgovornom prolazu (prilagođeno prema Catford, 1988:8,77)

Neutralan oblik nadgrkljanskog postavljanja može se oblikovati trima različitim skupinama postavljanja: longitudinalnim osima izgovornog prolaza, latitudinalnim oblikovanjima (po širini) i velofaringalnim oblikovanjima (Laver, 1980:23).

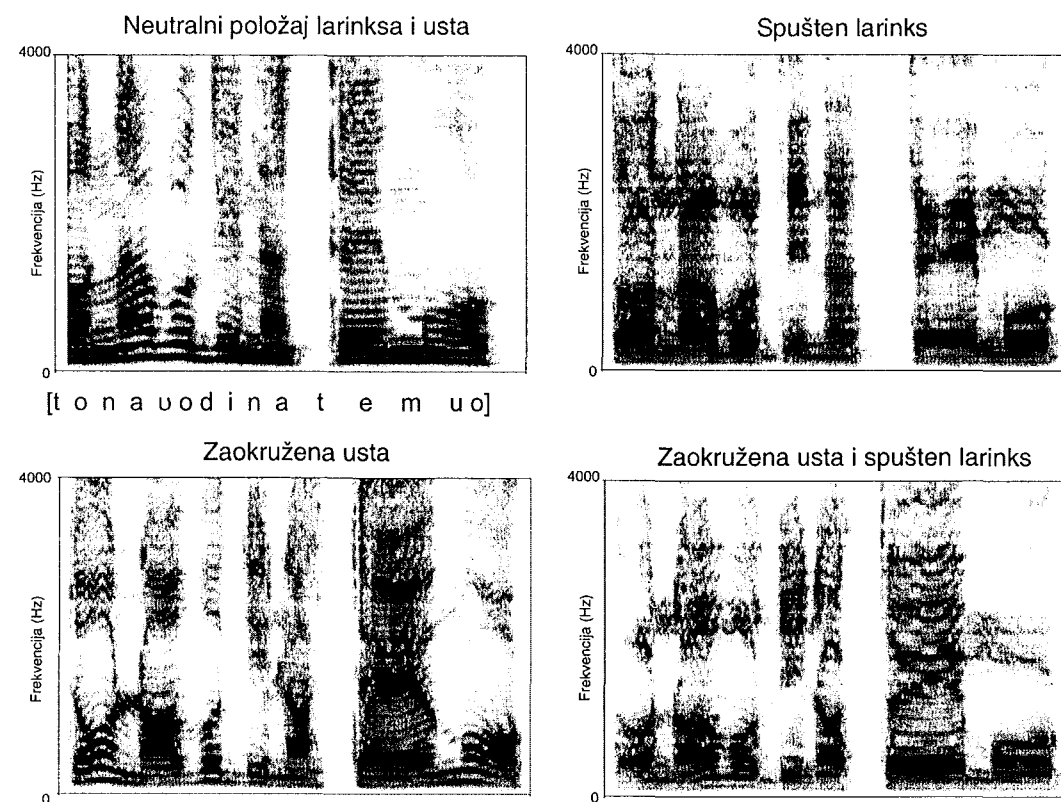
U opisivanju mišićne aktivacije kod pojedinih nadgrkljanskih postavljanja koristit ćemo se opisima mišićnih postavljanja Van Ripera i Irwina (1958), Lavera (1980) koji se oslanjao na opise kod Kaplana (1960), Hardcastlea (1976), te anatomskim opisima i provjerama naziva mišića u anatomiji Krmpotić-Nemanić (1982) i novijim opisima Kerosa i Pećine (1992).

Nadgrkljanska postavljanja ili impostacije izgovornog prolaza mogu se podijeliti u četiri glavne skupine, ovisno o vrstama promjene oblika i zvučnih osobina izgovornog prolaza (Laver 1980, 1996):

1. uzdužne (longitudinalne) promjene
2. poprečne (latitudinalne) promjene
3. promjene napetosti
4. velofaringalna postavljanja.

5.4.1. Uzdužne promjene postavljanja

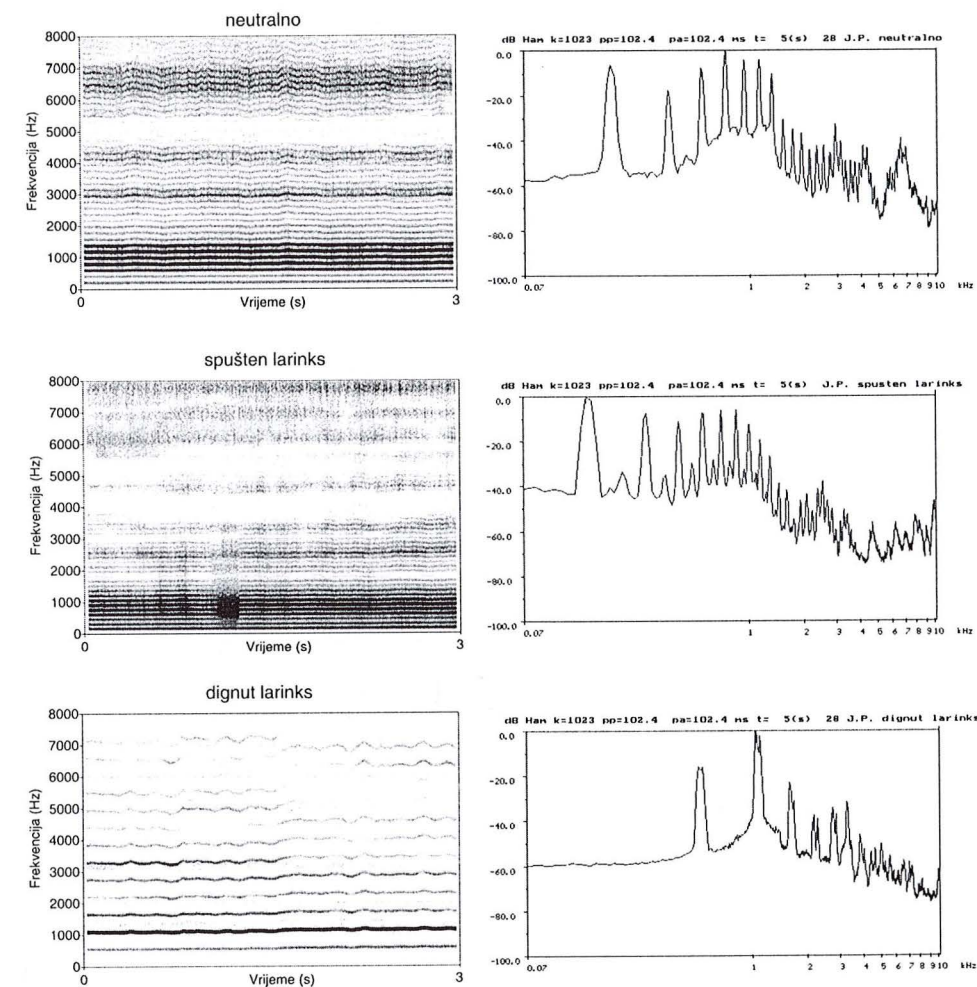
Uzdužne promjene postavljanja izgovornog prolaza proizlaze iz okomitih pomicanja grkljana prema gore ili prema dolje iz neutralnog položaja. Sljedno tomu govorimo o glasu podignutoga grkljana [L^h] ili glasu spuštenoga grkljana [L^l]. Na uzdužne promjene postavljanja promjene impostacija grkljana (promjene u dužini), ali i uzdužnoj osi, mogu utjecati i promjene položaja usana tj. protruzija usana te dizanje i povlačenje donje usne (labiodentaliziran glas [V^u], slika 30.6), što onda utječe na zvučne odnose u glasovoj kvaliteti.



Slika 24. Sonogrami muškoga glasa (M. Ž.) u neutralnom položaju i spuštenoga larinksa i s pridruženim postavljanjima usta u govoru.

Tablica 7. Prosječne vrijednosti akustičkih parametara za vrste postavljanja muškoga glasa (M. Ž.) u fonaciji

	Vrsta postavljanja				
	neutralno /a/	neutralno /ə/	Fonacija /a/ spušten larinks	Fonacija /a/ spušten larinks i zaokružena usta	Fonacija /a/ zaokružena usta
F_1 (Hz)	607	486	626,44	474,69	552,28
F_2 (Hz)	1041	1214	892,01	1598,20	1102,57
F_3 (Hz)	2535	2609	2427,64	2438,25	2351,20
F_4 (Hz)	3346	3374	3266,31	2983,92	3274,07
$\bar{x}f_0$ (Hz)	89,49	105,18	90,19	88,76	110,25
f_0 s.d. (Hz)	1,07	0,92	0,93	1,27	1,08
min. f_0 (Hz)	82,73	103,02	88,26	86,01	74,87
maks. f_0 (Hz)	96,85	107,67	93,16	93,42	112,93
jitter (%)	0,68	0,23	0,28	0,25	0,16
shimmer (dB)	0,37	0,137	0,18	0,17	0,07
HNR (dB)	23,66	28,70	25,87	26,88	32,56



Slika 25. Sonogrami uske analize i pripadajući kratkotrajni spektri ženskoga glasa u neutralnom postavljanju, spušenoga i dignutoga larinksa pri fonaciji /a/ (J. P.)

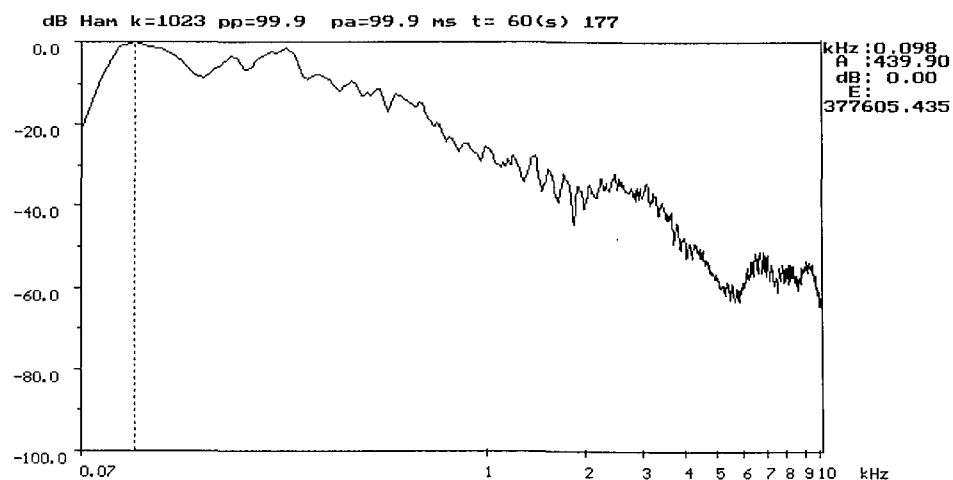
Tablica 8. Prosječne vrijednosti akustičkih parametara za vrste postavljanja larinksa (J. P.)

	Vrste postavljanja		
	Neutralno	Dignut larinks	Spušten larinks
F_1	811	931	710
F_2	1258	1433	1026
F_3	2164	2211	2438
F_4	3021	3196	3133
$\bar{x}f_0$ (Hz)	193,55	501,07	150,33
s.d. (Hz)	1,35	7,43	6,32
min. f_0 (Hz)	190,14	486,07	122,42
maks. f_0 (Hz)	197,08	517,43	153,74
jitter (%)	0,31	0,23	0,65
shimmer (dB)	0,14	0,15	0,34
HNR (dB)	27,07	31,77	23,91

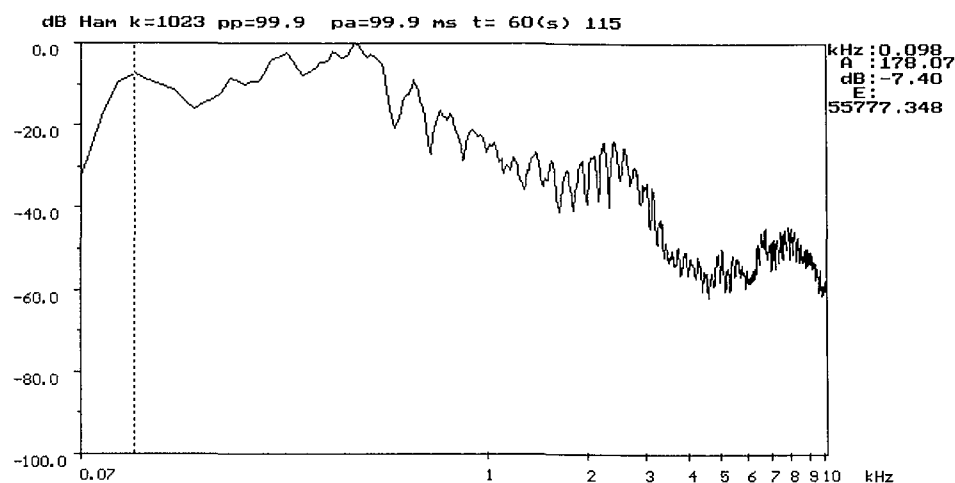
Naš pokus pokazuje da okomita pomicanja grkljana prema gore akustički podižu frekvencije F_3 i F_4 u usporedbi s neutralnim postavljanjem, a u takvom postavljanju dolazi i do promjene u duljini ždrijela (Sundberg i Nordström 1976, Laver 1980). Pomicanje grkljana prema gore povisit će i frekvenciju f_0 i znakovito u maksimalnom pomicanju prema gore, čak oko 500 Hz kao u ovom primjeru glumačkoga ženskoga glasa (tablica 8). Na sonogramima uske analize ženskoga glasa (slika 25) razvidno je koliko spektar glasa s dignutim larinksom ima razmaknutije harmonike u usporedbi s ostala dva postavljanja, što obavještava o vrlo visokoj f_0 , a što je usporedivo i na slikama LTAS-a (slika 25). Sonogram glasa sa spuštenim larinksom pokazuje da takav glas u usporedbi s neutralnim postavljanjem ima manje harmoničkoga zvuka, osobito u višim dijelovima spektra gdje

modalan glas ima još dosta harmoničkoga zvuka, a u glasu s dignutim larinksom u višim dijelovima spektra prevladava šumna sastavnica.

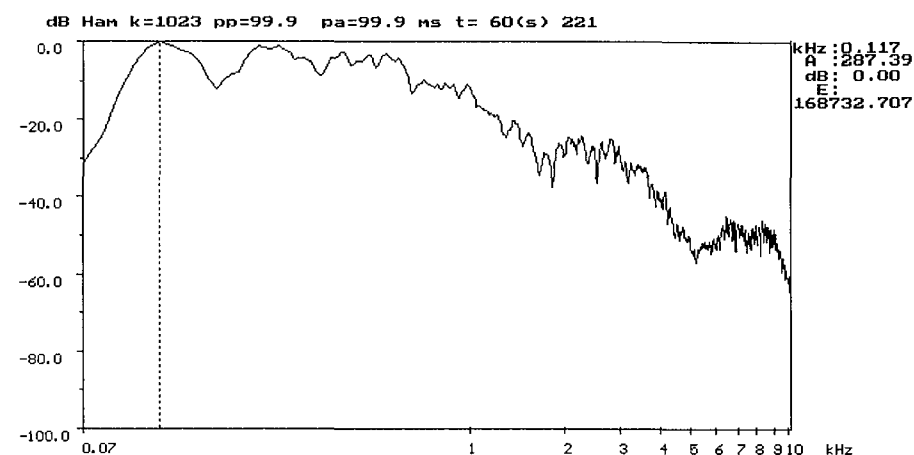
Spuštanjem larinksa produljuje se laringofarinks (dio pokraj grla), a to akustički spušta frekvencije nižih formanta i raspon među njima ($F_1 - F_2$), što je razvidno za muški i ženski glas (tablice 7. i 8.). Logično je da je F_2 najosjetljiviji na promjene u duljini laringalne cijevi i taj je mali razmak od F_1 još zorniji kod muškoga glasa. Ždrijelna se šupljina širi spuštanjem larinksa, što najmanje utječe na frekvenciju F_3 . Spuštanje larinksa najviše utječe na formantnu frekvenciju F_4 (opširnije u poglavlju o pjevačkim formantima) i znatno se smanjuje frekvencijska razdaljina između F_3 i F_4 (Lindblom i Sundberg 1971, Sundberg 1974), kao što se vidi iz podataka za ženski glas, a kod muškoga glasa to je zorno kod istodobnoga postavljanja spuštenoga larinksa i zaokruženih usana (tablica 7.). U govoru je spuštanje grkljana sastavnica impresionistički nazvanoga *grobno glasa* (*sepulchral voice*), koji opisuje i Sweet (prema Laver, 1980:30) kao pretjerano taman glas. Dolazi do pretjeranog spuštanja donje čeljusti, zaokružuju se usne, a nastaje i protruzija. Dakle, postavljanja se često isprepleću, međusobno se uvjetujući. Tako se kod potonjeg postavljanja uključuje i nadgrkljansko čeljusno postavljanje, koje u podjelama slijedi iza faringalnog, a prije velofaringalnog, što je logično jer u postavljanjima važna njihova međusobna prilagodba. Na sonogramima (slika 24) i slikama LTASS-a vidimo isti glas u njegovu normalnom neutralnom postavljanju u govoru (slika 26), sa spuštenim grkljanom (slika 27), zaokruženim ustima (slika 28) te spuštenim grkljanom s naglašenom zaokruženom protruzijom usana (slika 29).



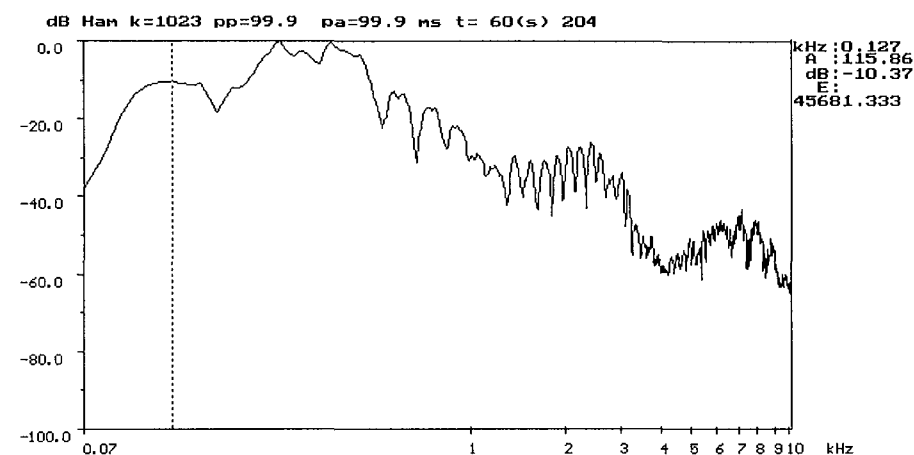
Slika 26. LTASS muškoga glasa u neutralnome postavljanju



Slika 27. LTASS muškoga glasa u postavljanju spuštenoga larinksa



Slika 28. LTASS muškoga glasa u postavljanju zaokruženih usana



Slika 29. LTASS muškoga glasa u postavljanju spuštenoga larinksa i zaokruženih usta

I u ovoj potonjoj impostaciji doista zvuči onako kako zamišljamo da zvuči duh Hamletova oca. Dakle, vrlo tamno, kao niski bas *basso profundo*. Kod takve impostacije dolazi i do većeg zaobljavanja usne šupljine, što se na spektru očituje u jakom području punoće. U impostacijama sa spuštenim larinksom prosječna amplituda F0 slabija je nego u normalnom postavljanju, ali i frekvencijski vrlo niska: 98 Hz, kod spuštanja larinksa F₄

još se više približio F_3 i stopio s njim, i to se područje pojačalo. Samo zaokruživanje usana bez spuštanja larinksa nije utjecalo u govoru na područje visokih formanata, oni su ostali kao i u neutralnom govoru, ali je prosječni F_0 frekvencijski viši oko 20 Hz (98 Hz u neutralnom govoru, 117 Hz sa zaokruženim usnama). Kod maksimalno spuštenog larinksa sa zaokruženim usnama F_0 je viši, jer je glas napetiji pri prevelikom spuštanju u govoru nego u opuštenoj impostaciji. I u dojmu je glas u japanskoj No-drami s vrlo spuštenim larinksom znatno napetiji nego u ritualnom budističkom pjevanju s potpuno opuštenim larinksom. Takva opuštena impostacija utjecat će i na glas, bit će šuman, što je logično jer zatvaranje glotisa postaje labavije i tijekom fonacije propušta više zraka nego dakako u središnjoj, modalnoj fonaciji.

Mišićna impostacija je sljedeća: donji hioidni mišići gurnu grkljan efektivno dolje (naravno, pri tome se i donja čeljust spušta prema dolje), a antagonistički gornji hioidni mišići istodobno se opuštaju. Taj relaksirajući mehanizam prisutan je i u proizvodnji šumnoga glasa (Laver, 1980). Tako i u našem pokusu ovaj muški glas u produženom foniranju neutralnoga vokala [ə] ima f_0 od 68 Hz (uzete samo 3 s iz sredine fonacije: slika 5., podaci za akustičke parametre su u tablici 7.). Slike LTASS-a pokazuju što se događa s timbrom glasa pri različitim impostacijama u govoru, sonogrami zorno pokazuju formante u govoru s različitim postavljanjem. Podaci dobiveni iz fonacije vokala /a/ i neutralnog vokala /ə/ (na temelju programa PRAAT), donose podatke o fundamentalnoj frekvenciji, frekvencijama formanata u fonaciji, podatke o *jitteru* i *shimmeru*. Fonacija produženih vokala bliža je pjevanju pa su ti podaci vrlo zanimljivi. Prosječna vrijednost f_0 dobivena je uprosječivanjem triju fonacija u svakoj impostaciji za svaki vokal [a], na temelju trajanja po 3 s iz sredine svake fonacije. Najniža prosječna f_0 dobivena je u fonaciji [a] sa srednje spuštenim larinksom i protruzijom usana (84,83 Hz), a u normalnoj fonaciji vokala [a] prosječna je f_0 88,19 Hz. Spuštanje larinksa sa zaokruženom protruzijom usana u fonaciji [a] utječe na sve formante na različite načine, a kako je za tu impostaciju važno da produljuje izgovorni prolaz i širi ždrijelo, F_4 se spustio na 2908,9 Hz i toj je impostaciji najmanji frekvencijski razmak između F_3 i F_4 , svega 575,5 Hz (tablica 7.). U tom

složenom postavljanju najniža je frekvencija F_1 (499,99 Hz), što je logično jer je /a/ u takvom postavljanju vrlo zatvoren, a F_2 je najviši (1580 Hz), na što je zasigurno utjecalo zaokruživanje, jer ono čini vokal prednjijim, pa možemo reći da zaokruživanje i protruzija usana utječu redom na snižavanje frekvencije F_1 te na povišenje frekvencije F_2 , a budući da se vokalni trakt efektivno produljio spuštanjem grkljana i protruzijom usana frekvencija F_4 najviše se spustila u usporedbi s drugim postavljanjima u fonaciji vokala.

Pitanja i naputci:

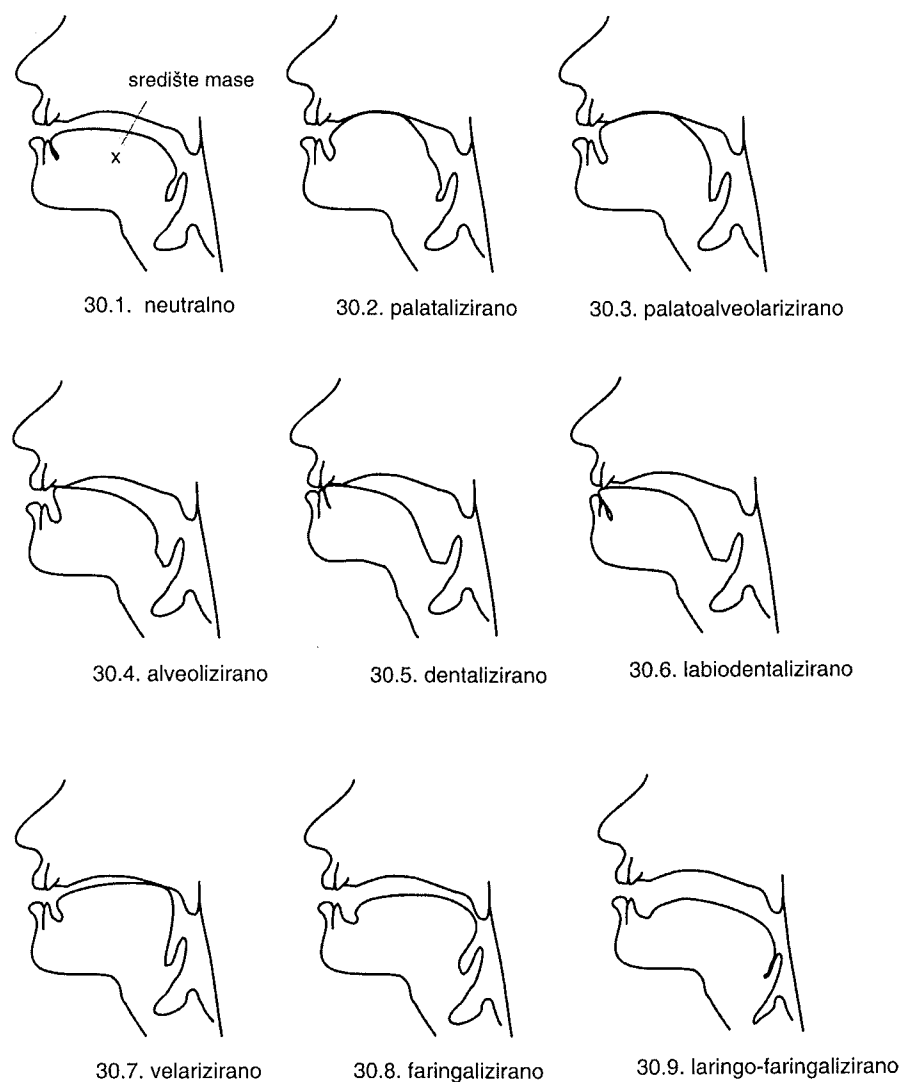
1. Spustite grkljan i donju čeljust što više i govorite tako. Opišite kvalitetu glasa.
2. Što se pritom događa s postavljanjem jezika? Opišite njegov položaj pri govoru spuštenoga grkljana i spustene čeljusti.
3. Opustite potpuno grkljan i fonirajte vokal [a]. Koja se fonacijska vrsta uključila i kako nazivamo glas takve kvalitete?

5.4.2. Poprečne promjene postavljanja

Poprečne promjene događaju se zbog gotovo stalnih promjena u području poprečnog presjeka izgovornog prolaza na nekom određenom mjestu. Tako može doći do lokalnog stezanja ili širenja u nekom dijelu izgovornog prolaza. To oblikovanje uključuje različite labijalizacije, dva oblika faringalizacije, postavljanja jezika, fokalna postavljanja, čeljusna postavljanja; različite *vrste labijalizacije*: prostor između usana sužava se okomito ili pak vodoravno, ili oboje; *dvije vrste faringalizacije*: koja nastaje zbog mišićnog stezanja ždrijela, ili se ždrijelo sužava premještanjem jezika straga iz središnjeg položaja u ustima. Prema Catfordu (1988:100) u tom području moguća su dva tipa artikulacije, ona do koje dolazi zbog općeg sfinkterskog stezanja orofarinksa, što se naziva faringalizacija, i ona koja uključuje epiglotis pa je nazivamo epiglotalnom artikulacijom. Gornji faringalni sfinkter pomaže učiniti velofaringalni zatvor uglavnom zbog nabora, koji nastane na stražnjoj stijenci ždrijela (Passavantov nabor).

5.4.2.1. Postavljanja jezika

Postavljanja jezika dovode do stezanja ili širenja negdje u usnoj ili oralnoj šupljini. Kod jezičnih postavljanja mišić stiloglosus (stilo: slični na pisaljku) podizač jezika ide od jezika prema gore i vezuje se na lubanju.

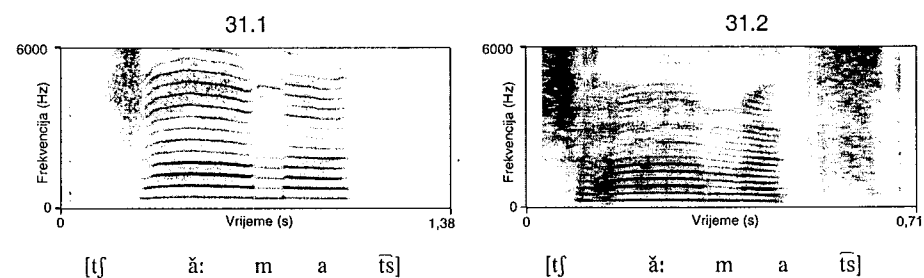


Slika 30. Postavljanja jezika

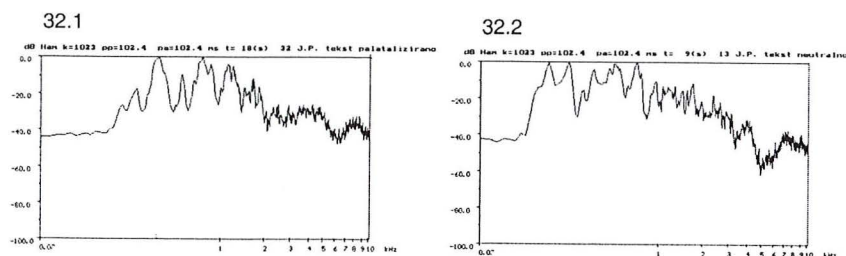
Spomenuto je da do *faringalizacije* može doći zbog pomicanja jezika straga u ustima od njegova središnjeg položaja, do velarizacije dolazi zbog povlačenja jezika straga i podizanja, do palatalizacije zbog podizanja jezika, do alveolarizacije zbog pomicanja jezika naprijed itd. Radi lakše predodžbe pogledajmo slike 30. koje označavaju određenu impostaciju jezika koja u duljem gotovo stalnom trajanju utječe na kvalitetu glasa.

Do *palatalizacije* kao glasove kvalitete dolazi premještanjem središta mase jezika prema tvrdom nepcu.

I individualni izgovor suglasnika i osobna anatomija mogu utjecati na opći dojam o glasu. Primjerice, ako netko ima ledni, palatalni izgovor (impresionistički «meki» izgovor) svih afrikata i frikativa, jezik mu je i za mnoge druge glasnike uvijek u blizini toga arikulacijskog mjesta i glas mu poprima palataliziranu kvalitetu. Kao slika glasa palatalizirana ili palatoalveolarizirana kvaliteta koristi se kao slika glasa kad odrasla žena govori kao djevojčica, primjerice u glumi (glumica J. P., 23 g. u ulozi djevojčice, slike 31.1 i 32.1)



Slika 31. Sonogrami u palataliziranom postavljanju (31.1) i u neutralnom postavljanju (32.2) ženskoga glumačkoga glasa



Slika 32. LTASS (17 s) govorenoga teksta u palataliziranom postavljanju (32.1) i u neutralnom postavljanju (32.2) ženskoga glumačkoga glasa

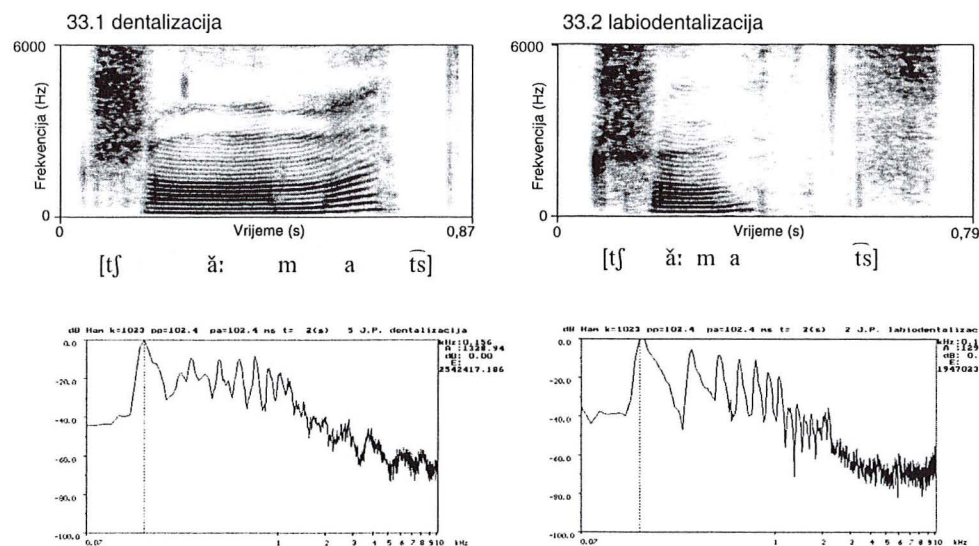
Sonogrami su učinjeni na temelju jednoga izdvojenog dijela, a LTASS na temelju cjeline u trajanju 17 s, govora normalnim glasom i palataliziranim glasom kojim glumica J. P. oslikava lik djevojčice u predstavi u rečenicama: "Ajoj, pa to je divna knjiga o Robinzonu, o tome kako je išao na pusti otok, kako je našao čamac. Ajoj, pa i ja bih htjela ići na pusti otok, idemo?"

Na sonogramima se vidi da je f_0 znatno viša u palataliziranom glasu jer su harmonici razmaknutiji, što se može vidjeti i u tablici 9. koja prikazuje podatke za vrijednosti fonacije /a/ u neutralnom i palataliziranom jezičnom postavljanju. Fundamentalna frekvencija je prosječno u palataliziranom postavljanju bila 425,99 Hz, dok je u neutralnom postavljanju f_0 264,56 Hz. F_1 i F_2 i F_4 također su viši u palataliziranom jezičnom postavljanju. F_4 je za oko 200 Hz viši u palataliziranom postavljanju što obavještava i o skraćivanju izgovornoga prolaza u tome postavljanju.

Dentaliziranost i labiodentaliziranost spuštaju f_0 , spuštajući su i svi ostali formanti. F_3 i F_4 poglavito su spuštani u dentalizaciji (tablica 10.), što im je najmanja vrijednost u usporedbi s neutralnim, palataliziranim i labiodentaliziranim postavljanjem jer je to ujedno najzatvorenije postavljanje.

Tablica 9. Segmentalne i prosječne zvučne vrijednosti f_0 , F_1 do F_4 za naglašeni vokal /a/ u neutralnom i palataliziranom postavljanju (ženski glas J. P., glumica)

neutralno postavljanje	f_0	F_1	F_2	F_3	F_4
	254,52	657	864	1503	3292
	257,25	766	868	1510	3092
	259,13	876	1462	2858	3859
	262,05	893	1460	2790	4071
	264,20	895	1476	2941	3244
	266,36	891	1521	3043	4150
	267,18	599	908	1558	3214
	267,49	900	1538	1789	3560
	268,21	899	1551	2005	3300
	269,01	898	1527	2470	3532
	269,49	891	1523	2421	3506
	269,79	895	1531	2415	3594
$\bar{x}$	264,56	838	1352	2275	3535
palatalizirano postavljanje	f_0	F_1	F_2	F_3	F_4
	424,73	1195	1521	2457	4035
	426,77	1190	1587	2610	3967
	429,37	1190	1627	2528	3968
	430,01	1196	1648	2450	3905
	430,44	1216	1690	2431	3924
	429,04	1215	1689	2526	3941
	427,10	1215	1696	2458	3939
	425,11	452	1226	1711	3133
	424,75	764	1222	1705	3387
	422,86	838	1230	1706	3517
	421,14	839	1221	1696	3476
	420,55	887	1221	1699	3481
$\bar{x}$	425,99	1016	1465	2165	3723



Slika 33. Sonogrami i prosječni spektri dentaliziranog (33.1) i labiodentaliziranog (33.2) postavljanja

Tablica 10. Prosječne zvučne vrijednosti f_0 , F_1 do F_4 za naglašeni vokal /a/ u dentaliziranom i labiodentaliziranom postavljanju (ženski glas J. P., glumica).

	F_0	F_1	F_2	F_3	F_4
dentalizirano	151,43	614	1040	1635	2755
labiodentalizirano	157,29	519	947	2183	3281

Naziv pak *velarizacija* navodi se kad to postane primarna artikulacija, kad je artikulacijsko mjesto za svaki segment pomaknuto prema velumu ili kad se dodaje sekundarna velarna artikulacija primarnoj (Laver 1980: 21, i prema Laveru: Ball, Esling i Dickson 1995:72).

Pitanja i naputci:

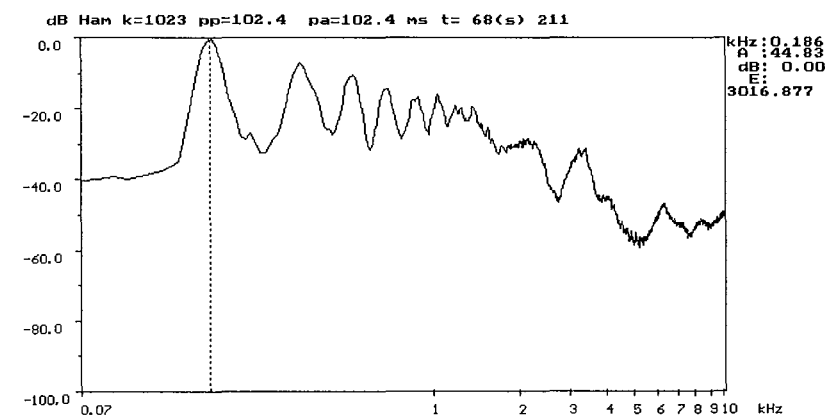
1. Zaokružite usne u položaj kao da izgovarate vokal [o] i nastavite tako govoriti. Opišite glasovu kvalitetu.
 2. Postavite usne i jezik kao da izgovarate [u]. Pokušajte takvim postavljanjem govoriti 20 s neki tekst. Opišite kvalitetu glasa.
 3. Zatim pokušajte staviti jezik straga u usnoj šupljini i prema dolje. Opišite kvalitetu glasa.
 4. Zadržite takav položaj usana, zube držite stisnutima, jezik zadržite straga, ali ga postavite dolje. Kakva je kvaliteta glasa?
 5. Pokušajte govoriti stisnutim jezičnim postavljanjem kao da ste dijete. Pritom možete podići grkljan. Jeste li zamijetili da je fonacija postala šaptava? Kako se naziva takva kvaliteta glasa? Navedite neke primjere takve slike glasa na temelju starijih i novijih filmova.
 6. Postavite usne kao da ćete izgovoriti vokal [i] i rastegnite ih još malo vodoravno kao da ćete se osmjehnuti. Pokušajte neko vrijeme tako govoriti. Opišite glasovu kvalitetu prema svojoj naravnoj.
 7. Postavite usne kao da ćete se nasmijati. Opišite impostaciju.
 8. Postavite usne kao da ste jako iznenađeni. Odredite postavljanje.
 9. Govorite kao da govorite malom djetetu. Odredite postavljanje.
 10. Dignite jezik i dignite ga prema gore te pokušajte tako govoriti. Kako se naziva to postavljanje?
 11. Kakva je razlika između faringalizacije i velarizacije u jezičnim postavljanjima?
 12. Jeste li u nekim komičnim serijama zamijetili neke vrste postavljanja jezika koje utječu na kvalitetu glasa?
- Pokušajte oponašati te glasove postavljanjem jezika. Opišite kvalitetu.
- Pogledajte i poslušajte primjere iz serija *Mučke* (*Only fools and horses*) i *Dadilja* (*Nanny*). Kakva je hotimična kvaliteta glasa glavnih likova? O kojim se postavljanjima radi?
13. Kakva je glasova kvaliteta često prisutna u australskim filmovima?

14. Navedite nekoliko različitih primjera glasove kvalitete u američkim filmovima.
15. Kakva je u tim primjerima glasova kvaliteta s obzirom na indeksikalne informacije o glumljenim likovima?
16. Sjetite se nekih domaćih serija, primjerice *Gruntovčana*.
Kako biste opisali tipično postavljanje glasa Zagorja i Podravine, područja Dubrovnika i Konavala, a kako tipično postavljanje za francuski jezik?
17. Može li se govoriti i o razlikama međujezičnih međuvarijativskih postavljanja?

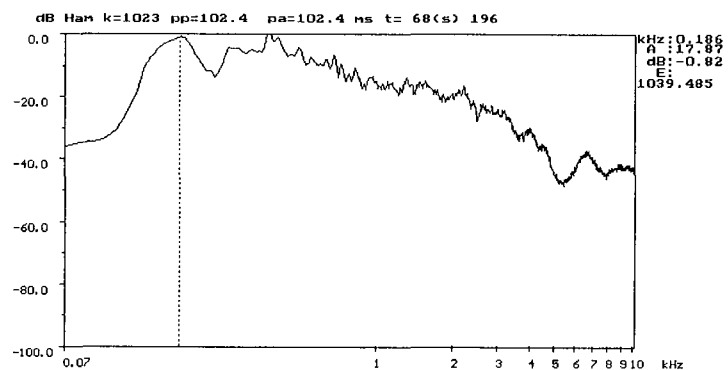
5.4.2.2. Fokalna postavljanja [V^h]

Impresionistički su nazivi koji bi odgovarali fokalnom postavljanju grlena, guturalna, «duboka» stražnja postavljanja. Fonetski se fokalna postavljanja određuju kao nadgrkljanska postavljanja mišića koji mogu stegnuti ili stisnuti presjek izgovornog prolaza u stražnjem dijelu usne šupljine. Fokalne stupove čine dvije vrste mišićnih lukova koji stoje jedan iza drugoga, a čine ih nepčanojezični mišić ili palatoglosus (*m. palatoglossus*) i nepčanoždrijelni mišić ili palatofaringalni mišić (*m. palatopharyngeus*), koji su smješteni na granici ždrijela spajajući meko nepce s jezikom, postranične zidove ždrijela i grkljan. Fokalno područje lako možemo predočiti ako jako otvorimo usta, nagnemo glavu lagano straga i pogledamo se u zrcalo, ili ako pokretno zrcalo stavimo u usta nagnuto prema straga: vidimo da je između prednjeg dijela fokalnih stupova straga u ustima, u sredini smještena resica (uvula). Ti se fokalni stupovi nazivaju nepčanojezični lukovi (*arcus palatoglossus*) i čini ih par mišića palatoglosus. Stražnji dio stupova čini par palatofaringalnog mišića, koji se pruža od veluma prema dolje zidovima ždrijela do stražnje granice štitne (tiroidne) hrskavice larinksa. Ako duboko taknemo prstom postranično s obje strane usta, između ta dva skupa mišića napipat ćemo trokutasti prostor koji sadržava nepčane (palatalne) tonzile. Glavna je funkcija fokalnih mišića u govoru guranje mekog nepca (veluma) prema dolje. Palatoglosus, koji ima važnu ulogu u jezičnim postavljanjima, također može imati funkciju podizača jezika kad se napne meko nepce, ako ga podizač nepca učvrsti, pa je normalno da u tom slučaju palatoglosus diže jezik. Par palatalnih podizača važan je i u velofaringalnim postavljanjima. Kad se meko

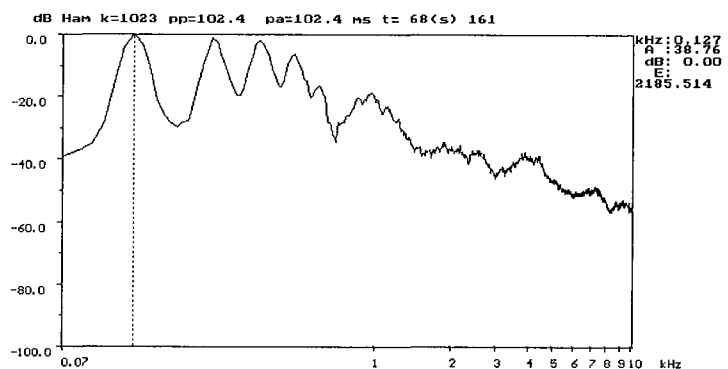
nepce učvrsti slično i nepčanoždrijelni mišić (*m. palatopharyngeus*) može sudjelovati u podizanju larinksa i skraćivanju ždrijela. Kad se nepčanojezični mišić i nepčanoždrijelni mišić stisnu, stisne se izgovorni prolaz (vokalni trakt) na granici ustiju i ždrijela. Ako gledamo sprijeda svi su fokalni mišići (par nepčanojezičnih mišića, par nepčanoždrijelnih mišića) postavljeni redom na mekom nepcu, jeziku, štitnoj (tiroidnoj) hrskavici (Laver, 1980:57). Poprečno ili latitudinalno (po širini) približavanje ili aproksimacija fokalnih stupova (lukova) utječe na kvalitetu glasa. Takav se glas opisuje kao krajnje neugodan, a takvo postavljanje ponajprije ima gluhački glas. Stoga je vrlo važno da se glasu gluhih i nagluhih osoba pristupi s velikom pozornošću na postavljanje glasa koje će brzo prilagoditi timbar prema prihvatljivijem. Gluhi govornici trebaju vježbati kako će opustiti mišiće fokalnih stupova da bi im glas postao naravniji i prihvatljivije kvalitete.



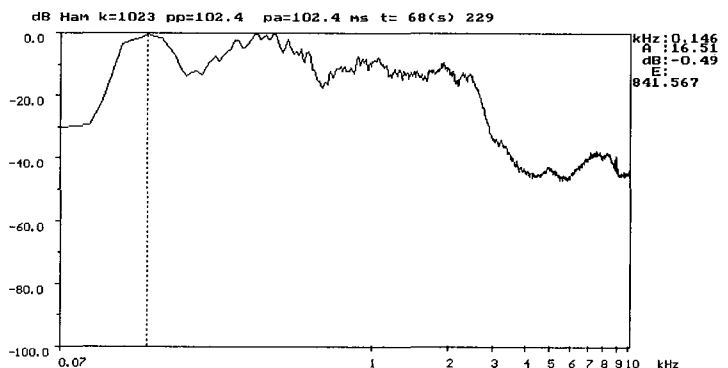
Slika 34. LTASS ženskoga gluhačkoga glasa (anacsis)



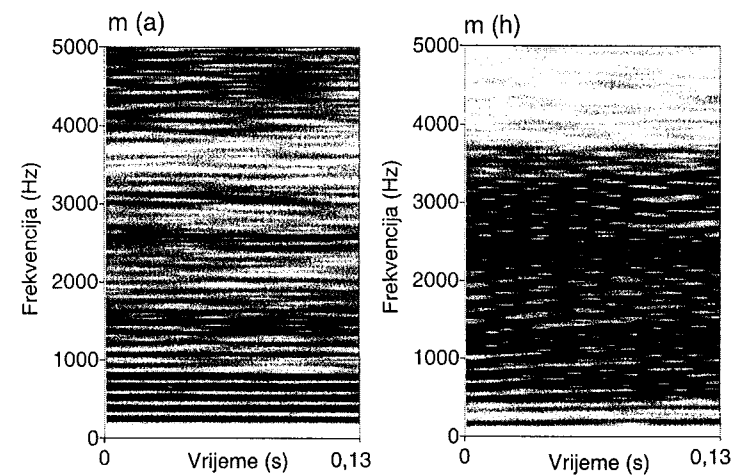
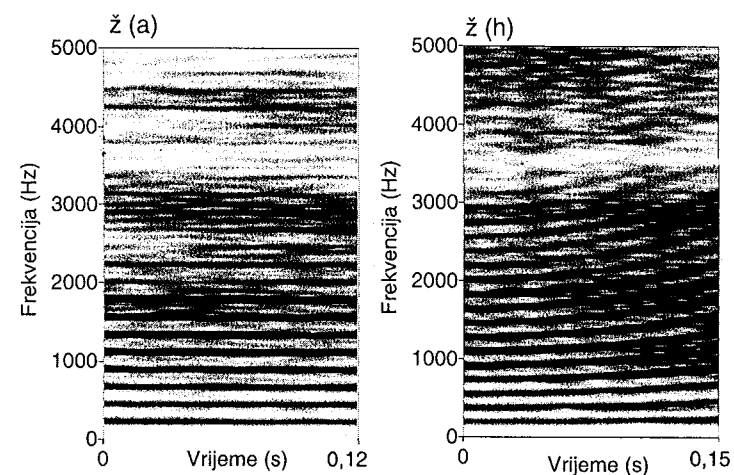
Slika 35. LTASS ženskoga nagluhoga glasa (hypoacusis)



Slika 36. LTASS muškoga gluhačkoga glasa (anacusis)



Slika 37. LTASS muškoga nagluhoga glasa (hypoacusis)



Slika 38. Sonogrami uske analize vokala /a/ u govoru muških (m) i ženskih (ž) gluhačkih (a) i nagluhih (h) glasova

Tablica 11. Srednje vrijednosti f_0 , $F_1 - F_4$ (u Hz) za gluhačke i nagluhe ženske i muške glasove za naglašeni vokal /a/ u govoru.

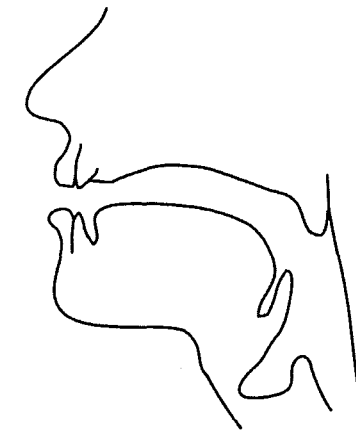
		f_0	F_1	F_2	F_3	F_4
N	(a)	227	804	1204	1778	2983
	(h)	180	853	1557	2763	3918
E	(a)	145	514	1346	2687	4162
	(h)	145	599	1254	2305	3025

Na slikama LTASS gluhačkih glasova (slike 34. i 36.) vidimo da imaju znatno uže prosječne amplitude formanata i harmonika zbog male promjene f_0 , dok nagluhe osobe imaju jako promjenljivu f_0 , što se na dugotrajnom prosječnom spektru govora očituje u širokim amplitudama. U višim su dijelovima spektra gluhi sličniji čujućima, iako ne u kvaliteti blještavosti, već spektru zaobljenih glasova podignutoga larinksa osoba inače urednoga sluha. Nagluhi su znatno različiti jer imaju izrazitu impostaciju. Oni postavljaju glas težeći da se čuju, a gluhi zapravo nemaju takvu impostacijsku namjeru jer nemaju nikakvoga samoslušanja. Zbog toga im je larinks uvijek u istom položaju. Istraživanja Škarić i Varošanec-Škarić (1995, 1999a) pokazuju da se fokalizirana impostacija više odnosi na glasovu kvalitetu nagluhih, a ne gluhih osoba. Pojam *fokalizacija* određuje približavanje fokalnih stupova zbog konstrikcije ili stezanja u nižem faringalnom dijelu uz glotalnu napetost i dizanje larinksa (Pike 1943:123-4, i prema Laveru 1980:57), a to daje grlen (guturalan) glas. Dakle, u glasovim vježbama s osobama oštećena sluha treba djelovati na tim točkama radi uspostavljanja bolje impostacije. Glas s fokalizacijskim postavljanjem može se čuti i kod osoba urednog sluha, ali nekultivirane glasove kvalitete, visokog do vrlo visokog tona zbog dignutog larinksa i glotalne napetosti, teško je faringaliziran i u dojmu krajnje zaobljen. Nepčanoždrijelni mišić je povezan sa štitnom hrskavicom pa svojim stezanjem može utjecati i na način vibriranja glasnica sa stezanjem nižeg ždrijela i gornjeg larinksa. Stezanje izgovornog prolaza na granici ždrijela i usne šupljine akustički diže vrijednost frekvencije F_1 i snižava frekvenciju F_2 (tablica 12.) u

odnosu na neutralno postavljanje tzv. normalnog glasa osoba urednog sluha. Stezanje fokalnih mišića prisutno je i u nazalnom glasu. U fonološkom smislu fokalizaciju je opisao Catford (1977:163) kao fokalnu ili transverzalnu faringalnu artikulaciju.

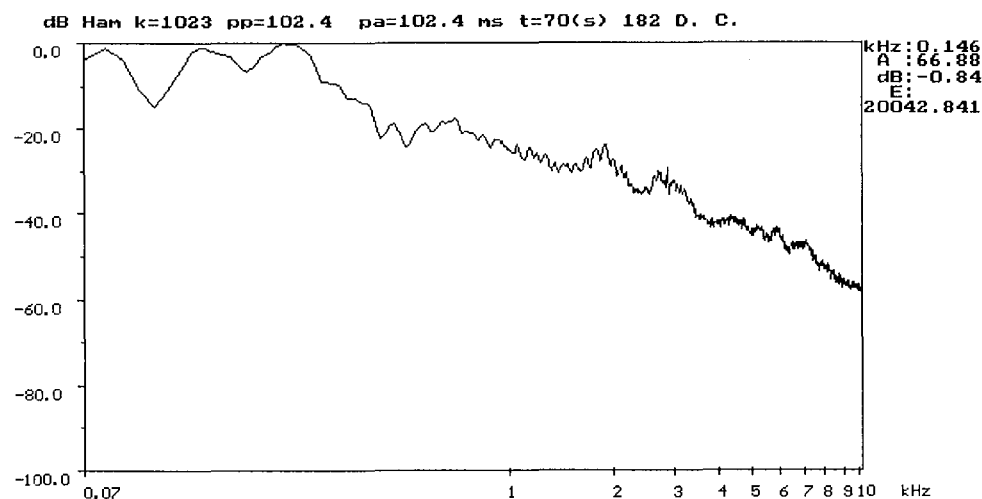
5.4.2.3. Ždrijelna (faringalna) postavljanja [V^s]

Kod jezičnih postavljanja spomenuto je da do stezanja i širenja ždrijela može doći zbog jezičnih postavljanja tijela jezika ili pak korijena jezika, u jezičnim postavljanjima tijelo jezika može se povući u ždrijelo (slika 30.8: faringalizacija i 30.9: laringofaringalizacija). Kad to učinimo, osjetimo da se pritom ždrijelo steže, a ako tijelo jezika ispružimo prema naprijed, osjetit ćemo da se ždrijelo širi, tj. da se gornji dio ždrijela proširio (slika 39).



faringalno širenje

Slika 39. Faringalizirano široko postavljanje



Slika 40. LTASS ugodnoga muškoga glasa s faringalnim širokim postavljanjem (TV voditelj)

Korijen jezika može stegnuti, tj. suziti ili proširiti donji dio srednjeg ždrijela (poluneovisno o tijelu jezika), a to se stezanje i širenje ždrijela može dogoditi i djelovanjem samih mišića faringalnih stijenki ili zidova (Laver, 1980). To se može osjetiti kod zviždanja jer su ti mišići zajedno s mišićima jezika odlučujući u fiziologiji zviždanja. Ždrijelo (farinks) je cijev duljine oko 12 do 15 cm. Na samom kraju nastavlja se ezofagus. Postavljanja gornjeg dijela ždrijela (lat. *pars nasalis, epipharynx*) ili nazofarinksa važna su za velofaringalna postavljanja. Pod ždrijelnim postavljanjima uglavnom se razumijevaju postavljanja srednjeg ždrijela (usni dio ždrijela ili orofarinks: lat. *pars oralis, mesopharynx*) koje se proteže od mekoga nepca do jezične (hioidne) kosti i ždrijelnoepiglottičnog nabora. Usni dio ždrijela širok je oko 4 cm i najširi je dio ždrijela. Najveći dio ždrijela je grkljanski dio ždrijela (*pars laryngea, hypopharynx*), a prednju mu stranu čini ulaz grkljana. Ispod grkljanskog ulaza je ždrijelna izbočina grkljana, a postranično grkljanskom ulazu i izbočini smješten je desni i lijevi kruškoliki zaton (*recessus piriformis, sinus piriformis*).

Kao što je uvodno rečeno, postavljanja ne mogu biti potpuno neovisna, područja su u dodiru i svako kretanje na ovaj ili onaj način utječe na promjene prilagodbi u drugim dijelovima pa tako i u postavljanjima srednjeg ždrijela ili orofarinksa, latentno sudjeluju i grkljanska ili laringalna, mekonepčano ždrijelna ili velofaringalna postavljanja, zatim postavljanja korijena jezika i hioidna namještanja. U postavljanjima u području orofarinksa djeluju dvije glavne skupine ždrijelnih mišića, izvanjski i unutrašnji koji nisu potpuno odvojeni. Izvanjski mijenjaju promjer ždrijelne (faringalne) cijevi, polegnuti su kružno i obuhvaćaju gornji, srednji i donji faringalni stezač. Unutrašnji su polegnuti otprilike uzdužno (podizači ždrijela) i čine ih nepčanoždrijelni mišić (*m. palatopharyngeus*), cijevnoždrijelni mišić (*salpingopharyngeus*), šiljastoždrijelni mišić (*stylopharyngeus*). Funkcija unutrašnjih ždrijelnih mišića je podizanje, spuštanje, širenje i stezanje ždrijela. Gornji ždrijelni stezač (*m. constrictor pharyngis superior*) najslabiji je od ždrijelnih stezača, ima važnu sfinktersku ulogu pri dizanju veluma u zatvorenu poziciju, što je važno u mekonepčano ždrijelnim (velofaringalnim) postavljanjima. Srednji ždrijelni stezač (*m. constrictor pharyngis medius*), glavni je mišić u stezanju orofarinksa. Počinje na vrhovima ili roščićima jezične (hioidne) kosti i otuda se proteže naprijed i natrag kružno postranično oko ždrijela, čineći oblik U i visi držeći se sprijeda i prema dolje. Donji ždrijelni stezač (*m. constrictor pharyngis inferior*) proteže se natrag i naprijed od krikoidne i tiroidne hrskavice. Najdonja vlakna protežu se prema gore i pokrivaju veći dio srednjeg stezača. U stezanju može gurnuti grkljan sprijeda, a kad je grkljan učvršćen infrahioidnim mišićima, unutrašnji stezač sužava gornji larinks i donji farinks u sfinkterski oblik. Najjači je od svih ždrijelnih stezača. Šiljastoždrijelni mišić (par) proteže se od dolje sa svake strane ždrijela. Par šiljastoždrijelnih mišića kontrakcijama gura grkljan i stijenke ili zidove ždrijela sprijeda, ili, ako je larinks učvršćen infrahioidnim mišićima, šire ždrijelo postranično.

Zvučni učinci faringalizacije. Kod faringalizacije je karakteristično dizanje frekvencije F_1 i spuštanje F_2 , što znači približavanje $F_1 - F_2$.

Tablica 12. Prosječne vrijednosti akustičkih parametara u faringalnim postavljanjima za ženski glas

	vrste faringalizacije			
	bočno širenje	širenje sprijeda	stezanje orofarinksa	laringo-faring.
F1	677	816	616	732
F2	919	1143	1018	1071
F3	2487	2752	2551	2448
F4	3241	3606	3173	3550
$\bar{x}f_0$ (Hz)	171,47	194,58	165,63	161,96
s.d. (Hz)	1,28	1,40	1,05	1,51
min. f_0 (Hz)	167,78	191,05	162,71	158,05
maks. f_0 (Hz)	174,45	197,89	167,75	166,12
jitter (%)	0,26	0,38	0,43	0,52
shimmer (dB)	0,13	0,14	0,22	0,23
HNR (dB)	30,47	27,67	27,70	25,84

Glavni bi akustični učinak širenja farinksa bio snižavanje frekvencije F_1 . Napete stijenke farinksa prigušuju zvuk manje nego potpuno opuštene stijenke, stoga se pojasne širine formanata sužavaju te rezonantnoj kvaliteti laringalnog tona daju metalnu, stridentnu kvalitetu (Hardcastle 1976, Titze 2001).

Na tablici 12. najniže su frekvencije F_1 i F_2 pri stezanju orofarinksa i bočnog širenja ždrijela, dok su pri tim postavljanjima u usporedbi s drugim vrstama faringalizacije frekvencijski najbliži F_3 i F_4 kod ženskog glasa.

5.4.2.4. Čeljusna postavljanja [J]

Vidjeli smo da je čeljusno postavljanje često u svezi s laringalnim postavljanjem, poglavito kod spuštenog larinksa, ali i da može biti povezano s labijalnim postavljanjem te

udruženo sa ždrijelnim i velofaringalnim postavljanjem. Samo čeljusno postavljanje u govoru određuje pomicanje donje čeljusti prema gore i prema dolje. Anatomska veza između čeljusti, jezika i jezične kosti ogleda se i u artikulaciji tijela jezika.

Dimenzije ili mjere čeljusnih postavljanja i glas. Prema Laveru (1980), pokretanje čeljusti određeno je u četiri dimenzije i svaka od njih može biti uključena u fonetska postavljanja glasove kvalitete. Te se dimenzije ili mjere dijele na: vertikalnu (zatvorena i otvorena), horizontalnu (izvučena i uvučena), postraničnu ili lateralnu (lijevo i desno) i rotacionalnu, što znači s jednom stranom višom od druge, u prednjoj površini jedna strana čeljusti viša je od druge. Možemo predočiti da su sve te dimenzije na neki način biološki važne u žvakanju, grizenju i vježbe takvog oblika često su zastupljene u fonetskim vježbama opuštanja fonatornih mišića. Dakako, u govoru nisu sve dimenzije odjednom iskorištene.

Fonetičari se slažu da je glavna govorna dimenzija pokreta čeljusti vertikalna. Kad kažemo zatvorena i otvorena čeljust, u fonetskom smislu želimo naglasiti da se radi o većem pomaku u usporedbi s neutralnim postavljanjem. Naziv *zijejavajuća* (engl. *yawny*) kvaliteta glasa podrazumijeva čeljusno vertikalno otvaranje i razlikuje se prema svom fonetskom i akustičkom opisu od unjkave (*twang*) i blještave (*ringing*) kvalitete. Te se kvalitete i slušno vrlo razlikuju (Titze i Story, 2002). Zijejavajuću kvalitetu glasa lako dobijemo izgovorimo li rečenični obrazac /ja, ja, ja/ koji se uobičajeno koristi u značenju: «Poznato mi je, znam, znam, je, je, znam to otprije.» Dobro je naći primjere s bezvučnim suglasnikom i vokalom jer se tako dobije naravnija zijejavajuća čeljusna kvaliteta glasa.

Tablica 13. Prosječne vrijednosti f_0 , $F_1 - F_4$ izgovora /ja ja ja/ u neutralnom postavljanju i u zijevanju sa spuštenom čeljusti ženskog glasa

	/ja ja / neutralno postavljanje (u Hz)					/ja ja/ zijevanje – spuštenu čeljust (u Hz)				
	f_0	F_1	F_2	F_3	F_4	f_0	F_1	F_2	F_3	F_4
	161,82	854	1287	2789	3843	289,84	584	1141	2521	3149
	151,14	820	1273	2710	4089	241,54	517	1193	2532	3146
$\bar{x}$	156,48	837	1280	2750	3966	265,69	551	1167	2527	3148

U zijevajućoj kvaliteti epilarinks (prostor iznad glasnica) se produžuje, ždrijelo ima veći poprečni presjek u cm^2 i kod [a] i [i]; ždrijelo i grkljan su prošireni, i glasnice. Dakle, i epilaringalna cjevčica (djelić vokalnog trakta unutar larinksa) je proširena, a vokalni trakt produžen. Duljenje vokalnog trakta također je važno u slušnoj procjeni zijevajuće kvalitete. To je akustično i aerodinamično oblikovanje s niskom impedancijom. Vidimo da je i za ženski glas posljedica zijevajuće kvalitete sa spuštenom čeljusti znakovito frekvencijsko snižavanje F_4 . Međutim, spustila se i frekvencija F_3 , što je bitno različito nego kod blještave kvalitete (tablica 13).

Kad se pak govori stalno stisnutim zubima glas se fonetski opisuje kao velariziran glas s dignutim larinksom i zatvorenim čeljusnim postavljanjem.

Na artikulacijskoj razini može se govoriti o jezicima koji imaju male vertikalne pokrete čeljusti više prema zatvorenoj poziciji, kao što je engleski, i o jezicima s većim vertikalnim pokretima. Izvučeno postavljanje povezano je lagano s otvorenim vertikalnim postavljanjem. Glas kod izvučene čeljusti tako se i opisuje kao glas izvučene ili protrudirane čeljusti. Pridoda li se tomu lateralna pozicija čeljusti kad je jedna strana postranice izvučena, usna se pritom djelomično otvara, postiže se komičan učinak, koji se često imitira, primjerice kao lik mornara Popeya u crtanim filmovima (pušenje lule i pretjerano označivanje čeljusnog pomaka). Rjeđe od izvučene čeljusti je uvučeno čeljusno

postavljanje koje katkad prati postavljanje spuštenog larinksa. Glas opisujemo kao glas uvučenog ili retraktiranog čeljusnoga postavljanja. (Moguća je još pozicija odvojenog izjednačivanja).

Mišići koji sudjeluju u čeljusnim postavljanjima. U čeljusnim postavljanjima sudjeluju: tri para mišića kojima je glavna funkcija podizanja čeljusti, a to su pterigoidni mišić, masirač (engl. *maseter*) i temporalni mišići (sljepoočni m.). Unutrašnji pterigoidni mišić počinje na lubanji i kreće se prema straga, naprijed i lateralno. Masirač je naj snažniji čeljusni mišić i proteže se od donjeg ruba jagodica razmjerno vertikalno prema dolje do kuta niže čeljusti, spušta čeljust i služi u držanju zubi zajedno, a sudjeluje i kod izvlačenja čeljusti. Temporalni mišić također počinje na lubanji. Kod spuštanja čeljusti obično je uključeno sudjelovanje tih triju snažnih mišića.

Izvanjski pterigoidni, geniohoidni (*m. geniohyoideus*), stražnji ispupčen digastikus i milohoidni mišići su koji otvaraju čeljust. Kad se nadziru, približavaju čeljust hoidnoj (jezičnoj) kosti.

Akustični učinak čeljusnih postavljanja. Iz zvučnih podataka koje smo dobili prigodom čeljusnih postavljanja za muški glas potvrđuje se sličnost s longitudinalnim i latitudinalnim usnenim postavljanjima. Promjena pozicije čeljusti najviše utječe na F_1 , tj. frekvencija F_1 raste s otvaranjem čeljusti. Sundberg (1987:83-84) navodi da se otvaranjem čeljusti diže frekvencija F_1 , da se dizanje frekvencije F_1 postiže također sužavanjem vokalnog trakta rastezanjem krajeva usnica kao da se smiješimo. Također naglašava da su tri glavna oruđa ili sredstva za promjenu vokalnog trakta što će utjecati na akustičke osobine formanata upravo čeljust, leđa i vrh jezika.

5.4.3. Mekonepčano-ždrijelna (velofaringalna) postavljanja

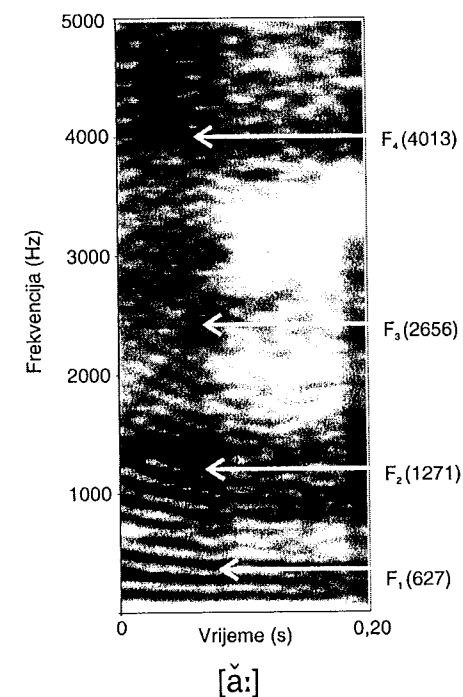
Naziv velofaringalna postavljanja formalan je, a često se koristi neformalniji naziv *velička postavljanja*. Mekonepčano-ždrijelna ili velofaringalna postavljanja znače udaljavanje od neutralnog velofaringalnog postavljanja, a osnovna je podjela na dva postavljanja, nazalizaciju i denazalizaciju (Laver, 1980:159). Da bismo izbjegli pogrešna tumačenja, naglasimo da neutralno velofaringalno postavljanje ima velofaringalni zatvor za sve

segmente, osim za fonološke razloge. Prema tome, za kvalitetu glasa koriste se ponajprije nazivi nazalan (nazaliziran) glas i denazalan (denaliziran) glas. Nazofaringalno područje je područje najgornjeg područja ždrijela, a pojam *velofaringalno zatvaranje* označava zatvaranje nosne šupljine djelovanjem mekoga nepca (veluma) (Tanner i Tanner, 2004). Spominjali smo pojam nazalan, unjkav glas (*nasal twang*), koji se povezuje i s nazalnošću, ali ta kvaliteta glasa nije potpuno određena samo tim postavljanjem. Zbog percepcije i nosne kvalitete takvoga glasa sam je naziv vrlo indeksikalan s motiviranom vezom između označitelja i označenoga (od svih vokala najotvoreniji je /a/, zatim tu je nazal, aproksimant /w/, velar, a artikulacijski su otvoreniji samoglasnici i suglasnici i nosniji, na sličan način slikovit je i izraz *unjkanje* te nosan). Kad se opisuju glasove kvalitete koje se povezuju s nazalnošću treba razlikovati nazalni šum poput mrmljanja, mrmor koji se povezuje uz tzv. *honky* kvalitetu, od svijetle, kadšto zvonko blještave *twang* kvalitete (Titze, 2001) jer nosna kvaliteta sadržava niske rezonantne frekvencije u području od 200 do 300 Hz.

5.4.3.1. Nazaliziran glas

Podsjetimo, kad rabimo naziv *nazaliziran glas* kod velofaringalnih postavljanja to ne znači da su svi glasnici izgovoreni sa spuštanim mekim nepcem ili velumom, već naziv navodi na perceptivno veću uporabu nosne i nazalizirane artikulacije nego što je u normalnom postavljanju glasa. Pojam *nazalna emisija* znači nazalno ispuštanje zraka (prolaz zraka iz nosa) tijekom govora, obično zbog velofaringalne nesposobnosti (inkompetencije) ili velofaringalne nedostatnosti (insuficijencije) (Tanner i Tanner, 2004:106). Iako se kod teže nazaliziranosti virtualno čini da je kontinuirana uporaba spuštenoga veluma, i u obilježavanju takve glasove kvalitete rabi se simbol koji pokazuje veći stupanj poremećaja glasove kvalitete, u ovom slučaju nazaliziranosti (Ball i dr., 1995: 72). Za nazaliziran glas rabi se IPA dijakritički znak za čujni nosni prolaz [̃] i extIPA dijakritički znak za denaliziranost [̥], kao i kod Lavera (1980: 165). Nazalnost kao kvaliteta glasa prisutna je u nekim dijalektima i zbog nedovoljnog otvaranja nosa (u nas zagorski, međimurski, turopoljski govori) može biti i osobni znak lijenog nemarnog

govora kad zbog artikulacijske opuštenosti zvuk previše prolazi kroz nos, što znači da je meko nepce opušteno i preotvoren prolaz. Laver (1980, prema starijim izvorima) navodi da je nosni glas obilježje nekih zanimanja, primjerice kod vojnih poručnika u pruskoj narodnoj gardi, svećenika i pastora u XIX. stoljeću; mogli bismo dodati da je nosan glas često zastupljen i kod hrvatskih glumaca (starijih i suvremenih), a u glumačkim ulogama koristi se i u paralingvističkom sloju kao indeks lijenosti, škrtosti. U patologiji se uz te osnovne nazive rabe i nazivi *rinofonija*, *rinolalija* (zatvorena, otvorena, miješana), *hiperrinofonija*, *hiporinofonija*, *hiperrinolalija*, *hiporinolalija*, *hipernazalnost*, *hiponazalnost*. Sonogram naglašenog vokala /a/ s označenim formantima, primjer je otvorene nosnosti (slika 41).



Slika 41.

Sonogram naglašenoga /a/ ženskoga glasa s otvorenom nosnošću

5.4.3.2. Mišićno djelovanje kod velofaringalizacije

U spuštanju veluma sudjeluju dva para mišića – mišić prednjeg nepčanog luka (*m. palatoglossus*) i mišić stražnjega nepčanoga luka (*m. palatopharyngeus*), koji sinergistički sudjeluju u spuštanju mekog nepca. Palatoglossus počinje na prednjem dijelu tijela mekog nepca, zakreće sprijeda dolje i ulazi u gornji dio leđa jezika gdje se spaja sa šiljastojezičnim mišićem (*m. styloglossus*), poprečnim jezičnim mišićem (*m. transversus*) i podjezičnojezičnim mišićem (*m. hyoglossus*) (važan u fokalnim postavljanjima) koji stezanjem približava strane prednjeg fokalnog luka i gura meko nepce (velum) prema dolje; kad jezik nije sputan i napet, palatoglossus stezanjem gura tijelo jezika lagano prema gore i straga. Palatoglossus je djelomično aktivan u guranju veluma prema dolje, a istodobno gura tijelo jezika prema gore i straga. Unatoč tomu, nazalnost nije bezuvjetno kod svih govornika s nazalnim glasom povezana s aktivnim stezanjem palatoglossusa. Kad je napet, potonji mišić utječe i na druga nadgrkljanska postavljanja izgovornog prolaza. Snažniji nepčanoždrijelni mišić također ulazi u tijelo mekog nepca, zavija lateralno prema dolje kroz stijenke ždrijela da uđe u stražnju granicu tiroidne hrskavice larinksa. Gornji dio nepčanoždrijelnog mišića oblikuje stražnji luk fokalnih stupova. Rečeno je (u fokalnim postavljanjima) da njegovo stezanje straga približava strane leđa fokalnog luka i gura velum prema dolje, ako je larinks sapet infrahioidnim sustavom. Ako nije, onda su grkljan i niže ždrijelo gurnuti lagano prema gore. Funkcija nepčanoždrijelnog mišića je prije svega kao palatalnog spuštača (depresora nepca) i sinergistički kao palatalnog podizača nepca (levatora).

Kad je u nazalnom glasu meko nepce u spuštenom položaju, imamo slušni dojam sličan laganoj velarizaciji (jezično postavljanje), zbog toga što je u tom jezičnom postavljanju središte mase jezika pomaknuto lagano zaokruženo prema gore i straga. Dakle, taj slušni dojam imamo zbog mišićne veze između spuštenog veluma i jezika, čini se da govornici s nazalnim glasom povlače i podižu jezik u većoj mjeri nego oni s nenazalnim glasom. Spuštanje mekog nepca u nazalnom glasu utječe i na druge tipove postavljanja, primjerice na fonaciju (laringalno postavljanje). Kad je grkljan gurnut gore dolazi i do znatnog dizanja tiroide ili štitne hrskavice pa se mijenjaju i rezonantne osobine.

Složeniji je mehanizam dizanja mekog nepca da se dobije velički zatvor. U dizanju veluma sudjeluju četiri glavna mišića, palatalni napinjač ili tensor, palatalni podizač ili levator, gornji faringalni stezač i neka vlakna gornjeg dijela nepčanoždrijelnog mišića. Moguće je sudjelovanje još dvaju mišića, uvularnog i cijevnoždrijelnog mišića u djelovanju dizanja i spuštanja i kao sfinkterski mehanizam zatvaranja. To su fiziološki korelati nazalnosti: djelovanje velofaringalnog sustava je kombinacija zaklopnih, ventilnih pokreta (zaklopca, vrata, zasuna) na dijelu mekog nepca i sfinkterskog pokreta gornjeg stezača. Nešto je sporiji pokret u ms od otvorenog do zatvorenog stanja, nego od otvorenog do zatvorenog (160:130 ms). Presjek područja velofaringalnog otvaranja ovisi o stupnju nazalnosti: od oko 60 mm² kod lagane nazalnosti do oko 250 mm² kod teže nazalnosti. Često se pojednostavi pojam nazalnosti tvrdnjom da je govor oslobođen nazalnosti kad je meko nepce (velum) zatvoreno. Velum je lagano otvoren i u normalnom govoru bez zamjetne čujne nosnosti, zapravo i nema potpunog zatvora faringalnog prolaza u nos u normalnom govoru (Van Riper i Irwin 1958, prema njima navodi i Laver 1980). Važan čimbenik izazivanja rezonancije u nosnoj šupljini jest odnos poprečnih (latitudinalnih) presjeka dvaju otvaranja, razmjerno vodoravnog otvaranja od ždrijela u nosnu šupljinu i razmjerno okomitog otvaranja od ždrijela u usta. Taj je odnos kod nenazalnih govornika 1 mm otvaranja u nos i 11 mm za otvaranje prema ustima (1:11), a za nazalne govornike 8,8 mm za otvaranje nosne šupljine i 3,1 mm za otvaranje u usta (8,8:3,1) (Kaltenborn 1948, prema Laver 1980:80). Iz podataka je razvidno da je ulaz u usta manji kod govornika s nazalnim glasovima nego s nenazalnim. Sukladno tomu, važan je odnos otvora u nosnu i usnu šupljinu, a ne pojednostavnjeno mišljenje potpunog otvora odnosno zatvora. Postoje i individualne razlike dimenzija otvaranja između govornika pa stupanj nazalnosti u glasu može ovisiti i o anatomskim razlikama. Također je pogrešno pojednostavnjeno mišljenje da prolaz zraka kroz nos uvijek pridonosi povećanju nazalnosti, iako se većinom kod laganog otvaranja veluma neće pojačati nosnost.

Naziv *nazalna rezonancija* podrazumijeva spajanje nosne i usne šupljine i posljedičnog oblikovanja glotalnog tona nazalnim šupljinama. Dakle, nazalnost određuje odnos nazalne rezonancije prema usnoj (oralnoj) rezonanciji; pojam *nazalna asimilacija* u fonetici se

koristi za određenje kvalitete nazalne rezonancije koja je pridodana bilo kojem fonemu kad graniči s nazalnim glasnikom (Tanner i Tanner, 2004). Nazalnost prije svega bitno određuje rezonancija. Dakle, jasno je da nazalna šupljina može imati rezonanciju i kad zračna struja ne prolazi kroz nos.

Tablica 14. Usporedba prosječnih vrijednosti akustičkih parametara na temelju fonacije /a/ u postavljanjima s pritvorenim nosom (dignut velum, spušten velum) i s neutralnim postavljanjem

	H. B. (muški glas)			J. P. (ženski glas)		
	neutralno	pritvoren nos		neutralno	pritvoren nos	
		dignut velum	spušten velum		dignut velum	spušten velum
F ₁	593	619	753	811	903	584
F ₂	926	950	1029	1258	1247	1012
F ₃	2522	2672	2748	2164	2459	2034
F ₄	3398	3447	3221	3021	3451	3558
$\bar{x}f_0$ (Hz)	102,42	107,61	92,51	193,55	213,74	157,48
s.d. (Hz)	0,80	0,89	0,73	1,35	1,44	1,12
min. f_0 (Hz)	100,00	105,40	90,49	190,14	209,94	154,17
maks. f_0 (Hz)	104,33	109,84	94,29	197,08	217,36	159,88
jitter (%)	0,30	0,30	0,40	0,31	0,21	0,29
shimmer (dB)	0,36	0,33	0,33	0,14	0,16	0,15
HNR (dB)	24,80	24,42	22,72	27,07	27,95	27,56

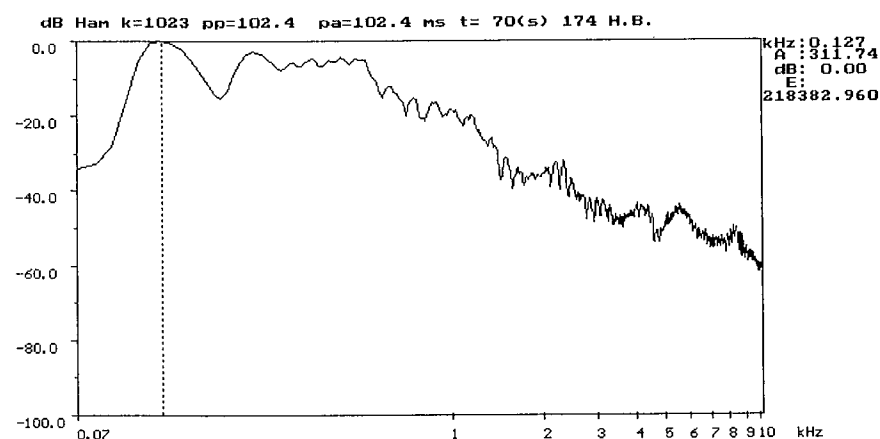
Ako zatvorimo nosnice, a istodobno ne dignemo meko nepce čut ćemo vrlo nosan glas. S druge strane, nosnost se u glasovoj kvaliteti smanjuje ako se lagano pritvori nos i diže meko nepce (najprije kod produljenog izgovora /s/, zatim i u govoru). Stoga je razumljivo da fonetske vježbe protiv čujne nosnosti u glasovoj kvaliteti uključuju lagano pritvaranje

nosa uz postupno dizanje veluma. Naime, u govoru se ne mora postići potpun velični zatvor da bi glas bio bez čujne nazalnosti (Škarić i Varošaneć-Škarić, 1999b). Da bi se izbjegla nosnost, artikulacijski se najprije produljeno izgovara [sssss], a zatim se naizmjenice govori tekst. Tako su F₁ i F₂ za muški i ženski glas (tzv. vokalski formanti) frekvencijski bliži u neutralnom postavljanju i u glasu s pritvorenim nosom i spuštenim velumom, nego u neutralnom postavljanju i s pritvorenim nosom i spuštenim velumom (tablica 14). Odnos za muški i ženski glas nije isti kod viših formanta, koji više obavještavaju o temeljnoj individualnoj boji glasa jer su i odnosi šupljina u izgovornom prolazu različiti za muški i ženski glas. Kod muškoga glasa F₄ se spušta, a F₃ frekvencijski diže u postavljanju sa spuštenim velumom i pritvorenim nosom, dok se kod ženskoga F₄ diže, a F₃ spušta u usporedbi s neutralnim postavljanjem. To se može objasniti različitim odnosima šupljina u izgovornom prolazu muškaraca i žena, koje bitno utječu na boju glasa pa prema tome i na odnose F₃ i F₄. Neki čak misle da taj različit odnos veličina šupljina utječe na timbar muškoga i ženskoga glasa više od duljine izgovornoga prolaza. Najniža je f_0 za muški i ženski glas bila u postavljanju s pritvorenim nosom i spuštenim velumom. U govoru pak sa začepljenim nosom i spuštenim velumom f_0 je viša nego u druga dva postavljanja (slika 42) zbog otpora jer govor olakšava lagano dizanje larinksa, što povisuje f_0 .

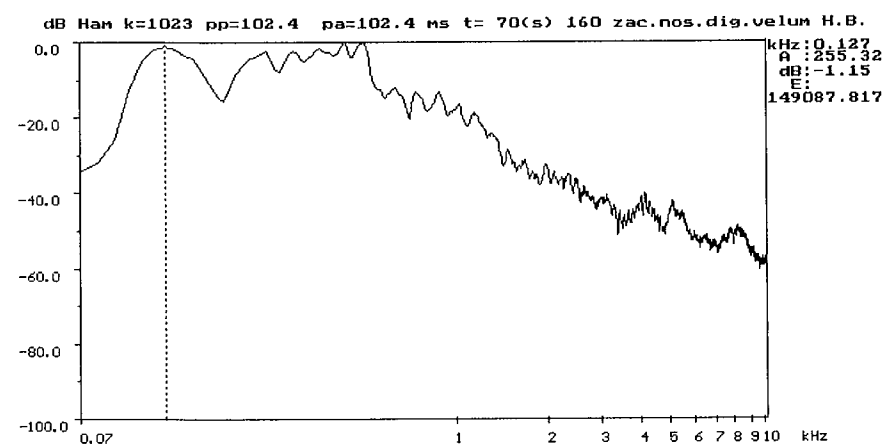
Ne treba sporiti da je rezonancija nazalne šupljine važna kad se govori o nazalnosti, ali postoje i druge mogućnosti koje utječu na nazalnost, primjerice *cul-de-sac* rezonancija (Russell 1931:18, Laver 1980:78) (uvjetno zbog prevelike slikovitosti «slijepi prolaz» u donjem dijelu farinksa s izvanjske strane u blizini larinksa, tj. kruškoliki zatoni); za percepciju nazalne kvalitete rezonator može biti i u ždrijelu zbog napetosti u ždrijelnosnoj šupljini i s veličkim zatvorom; zbog zajedničkog utjecaja rezonancija nosne šupljine, ždrijela i grkljana (donjeg ždrijela i gornjeg larinksa). Naravno, u obzir se uzimaju i ostala četiri spomenuta presjeka, ulaz i izlaz u usnu šupljinu, ulaz u velofaringalnom otvoru i izlazu u nostrile. Vidimo da je to vrlo složen sustav postavljanja koji međusobno utječu jedni na druge te da prilagodbe i namještanja veluma mogu izazvati niz promjena u laringalnim, fokalnim i jezičnim postavljanjima. Zbog stezanja

fokalnih mišića, koji onda dižu larinks radi lakšega foniranja, u govoru dolazi do povišenih vrijednosti f_0 kod govornika s nosnim glasovima. Istraživanja Varošaneć-Škarić (1998a, 1999a) pokazuju da su glasovi procijenjeni nazalnim imali znakovito prosječno višu f_0 od glasova koji su procijenjeni nenazalnim što se objašnjava povratnom impedancijom, jer se spuštanjem veluma grkljan diže radi olakšanja. Treba napomenuti da je u uzorku glasova bio zanemariv broj organskih poremećaja, nosni glasovi bili su uglavnom habitualne nosnosti, uzrokovane pogrešnom navikom.

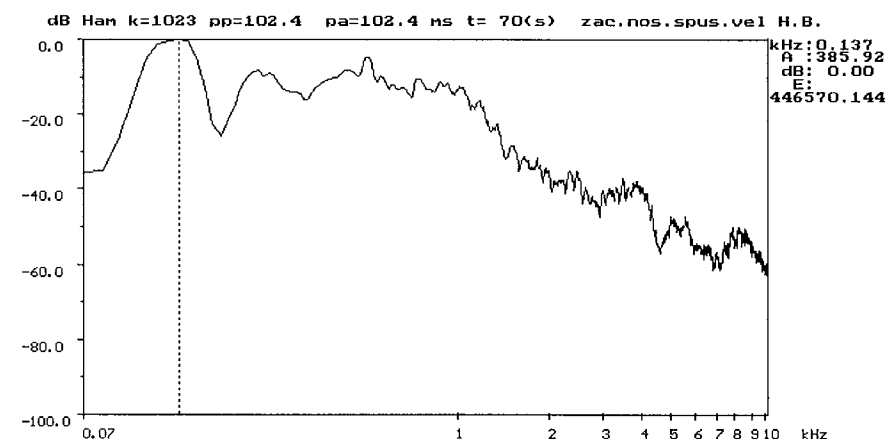
42.1



42.2



42.3



Slika 42. LTASS istoga muškoga glasa u neutralnom postavljanju (42.1), sa začepljenim nosom i dignutim velumom (42.2) i sa začepljenim nosom i spuštenim velumom (42.3)

5.4.3.3. Denazalnost

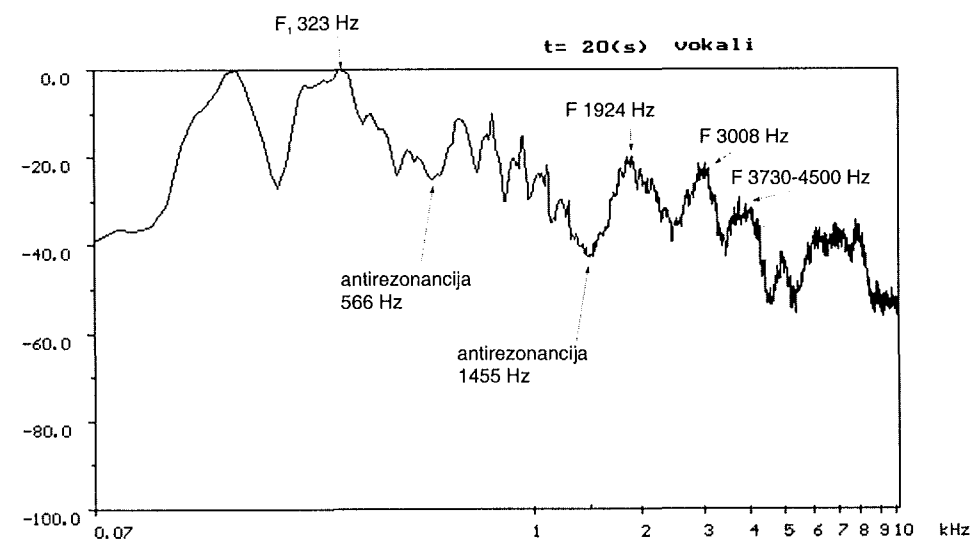
Što se tiče pojmova *denazalnost* i *denazalan glas* može nastati nesporazum. To bi u svakom slučaju značilo postavljanje koje odstupa od neutralnog velofaringalnog postavljanja u smjeru veličnog zatvaranja. Denazalnost je kvaliteta glasa koju karakterizira izostanak nazalne rezonancije i kod izgovora normalno nazalnih fonema, a i reducirana nazalnost (Tanner i Tanner, 2004). Iako se prehladenost katkad svrstava u denazalne glasove, zbog određenog stupnja rezonancije nosne šupljine ipak čujemo nazalnost, iako je velum zatvoren zbog zakrčenja jer se preko njega prenose amplitude zvučnih valova u nosnu šupljinu. To znači da se prehlada čuje kao vrlo prigušen, oslabljen oblik nazalnosti, pa je stoga ne treba svrstavati u denazalnost jer dobijemo negativno određenje (Laver, 1980). Upravo su kod takvih negativnih određenja češće zabune u točnom određenju glasove kvalitete pa je važno u pedagoškom smislu razriješiti moguće dvojbe u pogledu naziva nekih postavljanja ili naziva određene kvalitete glasa. Jedan je od takvih pojmova koji ima negativno određenje i *adenoidalna kvaliteta glasa* koju opisuje

Abercrombie (1967:94) u sociolingvističkom određenju liverpulskegovora govornika koji nemaju polipe u nosu, a zvuče kao da ih imaju ili pak kao da su ih oponašanjem preuzeli od onih koji ih imaju u njihovoj klasi, odnosno sociolingvističkom krugu u kojemu je to normalno. Treba reći da se prije koristio naziv polipi i za polipe u nosu i za povećane adenoide i da se danas naziv polipi koristi samo za polipe u nosu, a naziv adenoide samo za limfatično tkivo u nazofarinksu, dakle, iza nosa. U fonetskom značenju, adenoidalna kvaliteta glasa podrazumijeva da je velički zatvor dulje vrijeme udružen s velarizacijom, a posljedica je stupnja napetosti u fokalnom području s dignutom pozicijom veluma.

5.4.3.4. Zvučne osobine nazalnosti. Nazalni formanti (rezonancije) i antiformanti (antirezonancije)

Najčešće se spominje nazalni formant između 200 i 300 Hz (velik broj znanstvenika uključujući i Škarića, 1991). Što se tiče nazalizacije vokala, već Joos (1948, prema Fantu 1970:148) spominje ekstra formant iznad F1, na 1000 Hz i pojavljivanje ekstra formanata koji se događaju između svih redovitih vokalskih formanata. To se pokazalo i na dugotrajnom spektru vrlo nosnih glasova u istraživanju Varošaneć-Škarić (1998a). Smith (1951, prema Fantu 1970:148) opisuje otvorenu nazalnost i utvrđuje da je F1 uglavnom slabiji, da se pojavljuje formant na 1000 Hz, F2 je često oslabio u intenzitetu i frekvencijski je malo povišen, povremeno se pojavljuje formant na 2000 Hz, F3 je oslabljen i frekvencijski niži, F4 je intenziviran, rezonancije iznad F4 tendiraju slabljenju, dakle svi su formanti oslabljeni, osim F4. U našem pokusu na temelju izgovora samoglasnika /a/ u naglašenoj poziciji u riječi /dodatak/ govornice s težom otvorenom nazalnošću (rascijepljeno nepce) izračunate su sljedeće prosječne vrijednosti frekvencije formanata: $F_1 = 626,95$ Hz, $F_2 = 1271$ Hz, $F_3 = 2656,58$ Hz, $F_4 = 4013,83$ Hz (slika 41) (F_0 iznosi 143,03 Hz). Laver (1980) navodi da je raspon nazalnih formanata od najnižeg na oko 300 Hz, zatim rastući do 1000 Hz do onog blizu 2500 Hz. Prema istraživanju Varošaneć-Škarić (1998a, 1999a) muški nosni glasovi imaju više relativne energije oko područja F4, dok su ženski nosni glasovi imali manje relativne energije u gotovo cijelom području spektra od 1 kHz nadalje, s tim da je samo jedan teško nazaliziran glas bio

uzrokovan organskim poremećajem. Na slici LTASS glasa s otvorenom nosnošću vidimo velika «brda» F4, ali i «usjeci» su duboki između formanata do tog područja (slika 43).



Slika 43. LTASS ženskoga glasa s otvorenom nosnošću i označenim prosječnim frekvencijama formanata i antirezonancija

Delattre (1954, prema Fant 1970:148) također donosi da je kod nosnih vokala F1 oslabljen, ali i da se pojavljuje nazalni formant na 250 Hz. Također se može pojaviti formant na 2000 Hz te je stoga neesencijalan, nebitan. House i Stevens (1956) spominju kako je kod nosnih vokala F1 oslabljen, da su svi nosni vokali oslabljeni, eliminaciju F3, nepravilnost u gornjim višim formantima i dodatne spektralne vrhove. Prema podacima Varošaneć-Škarić (1998a), kod vrlo nosnih glasova u višim dijelovima spektra pojavljuju se dvostruki formanti, jači vrh i njegov slabiji pratitelj. S obzirom na rezultate potonjeg istraživanja za muške nosne glasove, zanimljivi su i podaci koje donose Hattori, Yamamoto i Fujimura (1956, prema Fantu 1970) koji nazalnost karakteriziraju pojačanjem spektralnog intenziteta na oko 250 Hz, redukcijom spektralnog intenziteta na oko 500 Hz, a tu antirezonanciju pripisuju upijajućem efektu (*shunting effect*) sustava nosnih šupljina kao bočnog kanala izgovornog prolaza. Navode da nazalizaciju

karakteriziraju također oslabljene i difuzne spektrealne sastavnice, što pripisuju zvuku emitiranom iz nostrila.

Antirezonancija je suprotna rezonanciji i pogubnije djeluje na zvuk nego samo moguće filtrirajuće, upijajuće djelovanje. Nosni glasovi imaju znakovito manje relativne energije u područjima iznad tih vrijednosti, muški glasovi u području od 330 do 550 Hz i ženski u području od 1 do 1,2 kHz, što se objašnjava kao posljedica morfoloških antirezonancija (Varošaneć-Škarić 1998a:151). Već Joos spominje antirezonanciju na 900 Hz, ali nije dokazao konzistentnost niti znakovitost tih podataka. Neizravno se zaključuje da u daljnjem području od 2,5 do 3,5 kHz u kojemu su ženski glasovi imali manje relativne energije od nenosnih, utječu čimbenici antirezonancije u vokalnom traktu, dakle također su morfološkog karaktera. Dang i dr. (1994), Dang i Honda (1995) u istraživanju akustičkih osobina paranazalnih šupljina dokazuju da su antirezonancijske frekvencije paranazalnih šupljina na 590 i 788 Hz za sfenoidalni sinus, 612 Hz za maksilarni sinus i 893 Hz za frontalni sinus, a opsezi antirezonantnih frekvencija maksilarnih sinusa između 310 i 950 Hz, od 310 do 1070 za sfenoidalni sinus, od 600 do 1580 Hz za frontalni sinus. Prema rezultatima istraživanja Varošaneć-Škarić (1998a), za najnosnije glasove ta je antirezonancija jača za frontalni i maksilarni sinus, dakle te šupljine jače negativno utječu na zvuk nego kod ostalih nenosnih glasova.

Asimetričnost prolaza. Kad dođe do asimetrije dvaju odvojenih prolaza cijevi nosne šupljine (lijevi i desni) proizvode se dodatni formanti i antiformanti na visokim frekvencijama. To uzrokuje dodatno raspršenje spektralne energije s različitim formantima za lijevi i desni prolaz i djelomično miješanje u nosnom širenju energije (Fant, 1970).

Doista, nazalizacija je zanimljiva tema zbog svojih akustičkih osobina u izgovoru vokala, pogotovo samog glasa te zbog odnosa koji ima prema ugodi, odnosno neugodi glasa. Vrlo nosni glasovi percipiraju se vrlo neugodnima (Varošaneć-Škarić, 1999a), a lagano nosni i uravnoteženog spektra čak ugodnim. Količina uvijek uvjetuje kad će se glas percipirati lagano nosnim i ugodnim, a kad teško nosnim i neugodnim. Pokazuje se da i vrlo ugodni muški spikerski glasovi mogu biti slabiji za nekoliko dB na 970 Hz, a ženski spikerski na 1,1 kHz što se može pripisati morfološkim antirezonancijama (Varošaneć-Škarić, 1994),

no i lijepi se glasovi percipiraju nenosno, upravo zbog ravnoteže spektra i odnosa krajnosti, niskog i visokog dijela spektra.

Praktički, u pedagogiji glasa važno je znati gdje su pojačanja, a gdje antirezonancijske frekvencije nosnih glasova. Kod glasovih profesionalaca, ako je spektar glasa uravnotežen, lagana manja nosnost ne smeta, no jača zamjetnija odnosno teža nosnost nije poželjna kvaliteta glasa glasovih profesionalaca pa bi se trebala smanjiti do prihvatljive količine s pomoću vježbi glasa i akustičkih vježbi povratne sprege koje utječu na timbar glasa (Tomatisov efekt).

Naputci i pitanja:

Stavite kažiprst i srednji prst na tiroidnu hrskavicu. Oponašajte nazalni glas spuštanjem mekog nepca. U kojem se smjeru pomaknula tiroidna hrskavica? (prema gore?).

Kočite pomicanje tiroidne hrskavice prema gore. Što se događa?

Čvrsto i potpuno zatvorite nos kažiprstom i prstenjakom tako da nimalo zračne struje ne prolazi kroz njega. Govorite potpuno opušteno s opuštenim mekim nepcem. Kakvu glasovu kvalitetu čujete? (Nosnu?) Objasnite.

Lagano pritvorite nos i produljeno izgovarajte /s/. U kojem ste dijelu nepca osjetili aktivaciju i u kojem smjeru? (Diže li se meko nepce?). Na isti način nastavite govoriti. Što ste zamijetili kad se nepce lagano podigne?

Vježbajte naizmjenice pritvarajući nos i otvarajući ga s lagano podignutim nepcem.

6. ESTETIKA GLASA

6.1. Estetska informacija u timbru

Kad procjenjujemo ljepotu glasa, u akustičkom smislu boju glasa treba pročitati od svih dodatnih informacija koje bi mogle djelomice narušavati slušni dojam o glasu. Najprije treba ukloniti, koliko je moguće, sve segmentalne sastavnice koje bi mogle utjecati na procjenu estetske kategorije boje glasa. U fonetici je tako uobičajena primjena nefrikativnoga teksta u ispitivanju boje općenito (Škarić, 1993) i u estetskim ispitivanjima glasove kvalitete (Varošaneć-Škarić 1998a,b, 1999a, 2003a). Na taj je način u estetskoj

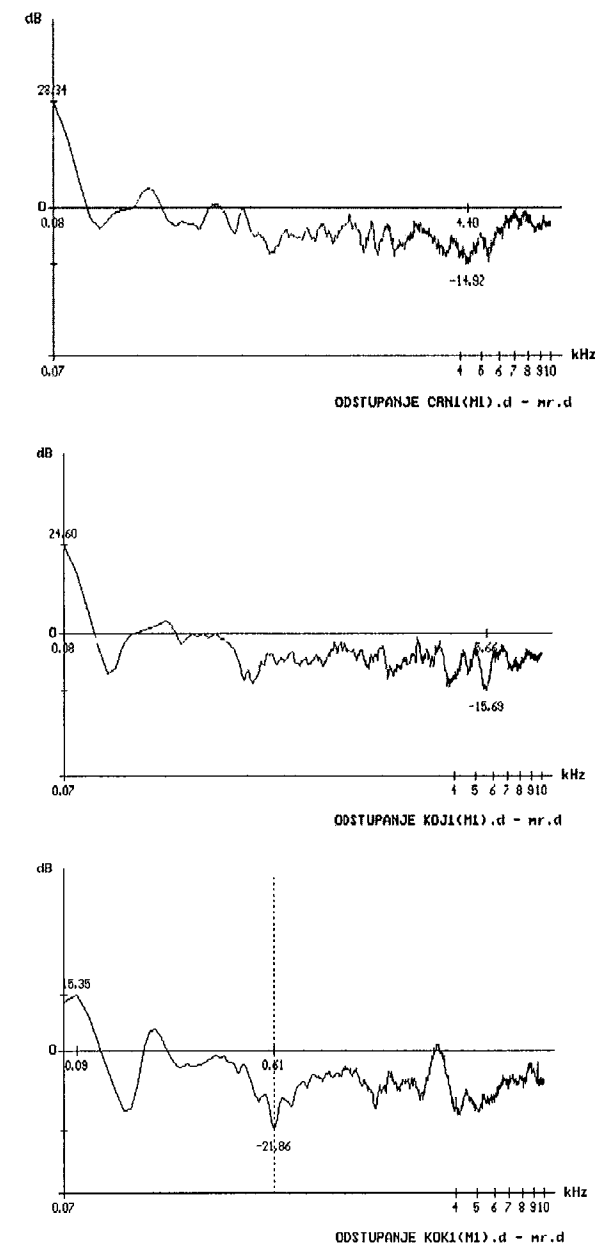
procjeni glasa izbjegnut utjecaj mogućih najčešćih dislalija. Daljnji mogući postupak jest obrnuti zvuk. Tako se nadalje izbjegne i mogući utjecaj nestandardnog izgovora vokala i naglasaka (akcent) na ocjenu samoga glasa. U obrnutom zvuku estetska se informacija izdvaja od semantičkih oblika sadržaja teksta, ali i osobe i njezinih idiosinkratičnih obilježja. Tako se bitno smanji prepoznavanje osobe u procjeni te se o rezultatima o ugodi glasa može tvrditi s većom vjerojatnošću (Varošaneć-Škarić, 1998a). Moles (1958) razlikuje semantičku i estetsku informaciju: semantičke ili logičke informacije mogu se prepričati, prevesti i pretvoriti u akciju, dok estetske informacije nisu prevodive i prethode stanjima. Semantička je iscrpiva, a estetska informacija neiscrpna. To možemo povezati i s timbrom glasa: i kad prepoznamo osobu koja ima iznimno ugodan, dobar glas svejedno nam je estetski užitak uvijek iznova čuti tako lijep glas. Možemo stotinu puta slušati istu ariju koju pjeva Marija Callas, ili ulogu koju izgovara Gregory Peck, Zlatko Crnković, Tonko Lonza, tekst koji izgovara Željko Tomac, i opet ćemo uživati u tako iznimnim glasovima. U Škarićevo istraživanje (2000) procjene recitiranja francuskog i hrvatskog glumca u normalnom redosljedu zvuka i u obrnutom zvuku, pokazalo se da je ugoda glasa neosporan i važan sastojak poetike recitiranja. Uvijek se bolje procjenjivala izvedba glumca koji je imao uravnoteženiji dugotrajni spektar glasa koji se procjenjuje kao ugodan, bez obzira na samu kvalitetu izvedbe i količinu poetskih obavijesti. Prema Molesu (1958) zorno je da su za estetsku obavijest zvuka bitni niži dijelovi spektra, izrazito frekvencijsko područje do 100 Hz, pa do 300, srednje pak područje područje od 400 Hz do 2000 Hz daje malu količinu estetskih obavijesti, a ponovno je važno za estetsku obavijest područje od oko 3 kHz pa do oko 6 kHz, iako je manje važnosti nego vrlo nisko područje u spektru. Nasuprot tomu, za semantičku je obavijest bitan središnji dio spektra (najviše od 1 do 3 kHz), s vrhom količine važnosti na 2 kHz, a nevažna su područja niskih frekvencija i onih od 5 kHz i više u spektru.

Ako je estetska informacija neprevodiva (i ne da se pretvoriti u drugi medij) i neprenosiva u drugi medij, onda je u glasu estetska informacija u samom zvuku glasa i ne može se prevesti u nešto drugo. Obrnuti zvuk zasigurno je očišćen od prevodivih informacija i prenosivih u drugi medij koji nije glas. U glazbi postoje dva tipa: glazba s više estetske

informacije i glazba s više semantičke informacije. U govoru je uobičajeno dominantan semantički dio, iako uvijek uz određenu prisutnost estetske sastavnice koja sudjeluje u manjoj količini, jer govor ponajprije služi sporazumijevanju. Semantički sloj nije bitan za ocjenu glasove kvalitete. I estetska informacija se prema Molesu (1958: 141) pokorava pravilima strukture, s tim da su ta pravila razmjerno uska i mala, a originalnost i sloboda veliki. Mogli bismo stoga reći da je i u glasu teško uhvatiti sve što je lijepo jer je raznoliko. Semantička informacija je čvrsto povezana s modulacijom vremena, u prvom redu segmentacija (slovo po slovo, primjerice). Želimo li se riješiti te semantike, trebamo se riješiti segmentacije, no tako da se ne uništi sve, nego neuobičajenim načinom tako da oblik slijeda postane neprepoznatljiv, a da se pri tome osjetno ne modificira materijalnost tih uzastopnih dijelova. To se postiže postupkom obrtanja, koji onda zvučnoj poruci daje različitu neuobičajenu perspektivu (Moles, 1958:148). I prosječni dugotrajni spektar glasa koji se koristi u istraživanjima estetike glasa (Varošaneć-Škarić, 1998a) u fizičkom je dijelu prosjek sukcesivnih čimbenika u kojemu je njihov redosljed izgubljen, eliminiran da bi se dobio oblik nečijega prosječnog dugotrajnog spektra glasa. Za dojam o stalnoj boji glasa najvažniji su vokali. Vokali nose najviše estetske informacije glasa. Za njih nije bitan redosljed zvuka, a konsonanti se najmanje razumiju obrnuto, jer je za njih odlučujuća upravo vremenska komponenta u redosljedu trajanja i oni nose najviše semantičke informacije. Što se tiče percepcije, u obrnutom zvuku ocjenjivači procjenjuju stalnu (statičnu) boju koja je tu ista kao i u normalnom smjeru, a dinamička nije prepoznatljiva pa je tako uklonjena smetnja koju može unijeti tekst i paralingvistička obilježja. Moles kaže da u inverziji u glazbi estetska vrijednost neznatno strada i da mladi više vole slušati glazbu naopako nego u pravom smjeru jer se u naopakom zvuku glazbe brišu neki konvencionalni elementi. U istraživanju Varošaneć-Škarić (1998a) o zvučnoj ugodi glasa procjenjivači su također u prosjeku bili mladi i snažnije su reagirali na obrnuti zvuk, pogotovo u predispoziciji: spontanom divljenjem lijepim glasovima, a izrazito neugodni, nelijepi glasovi djelovali su im komično. Kad su se navikli na takav zvuk, dana im je uputa da ga ne komentiraju.

6.2. Određenje estetike glasa

Estetika glasa uvijek je vezana uz sklad i ritmičnost zvučnih čimbenika koji određuju glasovu kvalitetu, dakle harmoničnost i ugodu. Ugodu ovdje ponajprije shvaćamo kao organsku sastavnicu, a zatim do neke mjere i kao naučljiv kozmetički aspekt glasa. U oba aspekta to je teško dostupna kategorija stoga što su takve organske predispozicije koje same po sebi generiraju vrlo dobar, lijep, ugodan glas rijetke, a od prosječnih organskih predispozicija do vrlo ugodnoga glasa dolazi se vrlo teško, uz višegodišnje učenje i kultiviranje glasove kvalitete. Ako su do određene količine estetska načela univerzalna, te bi univerzalije za glas bile periodicitet, spektralna ravnoteža uz istodobno lagano odstupanje. To lagano odstupanje može biti prisutnost vrlo lagane glotalizacije, laringalnog šuma. U paralingvističkom smislu to bi pak značilo lagano prigušeni glas, tj. glas koji nije preglašan. F_0 je znakovito niže vrijednosti od prosječnih i neugodnih glasova, akustička energija raspoređena je u spektru tako da su vrlo jaki u području voluminoznosti ili opsežnosti glasa, u središnjem dijelu do 2000 Hz ne smiju biti preistaknuti, u visokom dijelu spektra od 5000 Hz nadalje također ne smiju imati previše energije (poput šumnih glasova), ali ne smiju niti prejakom pasti (Varošaneć-Škarić, 1998a). Slika 44. pokazuje razliku u spektru tri iznimno ugodna muška glasa (jedan glumački i dva spikerska) prema nelijepim glasovima.



Slika 44. Razlika triju pojedinačno iznimno ugodnih glasova prema nelijepim glasovima

Što se tiče harmoničkog zvuka, njega treba biti i u visokoj spektralnoj sastavnici. Organske predispozicije ugodnih glasova odnose se na neke anatomske i morfološke osobine izgovornoga prolaza, na duljinu izgovornoga prolaza i laringalne cjevčice te na njihove odnose u poprečnom presjeku.

Lijep glas je univerzalna kategorija ako se ocjenjivači slažu u procjeni.

6.2.1. F_0 i f_0 vrlo ugodnih lijepih glasova

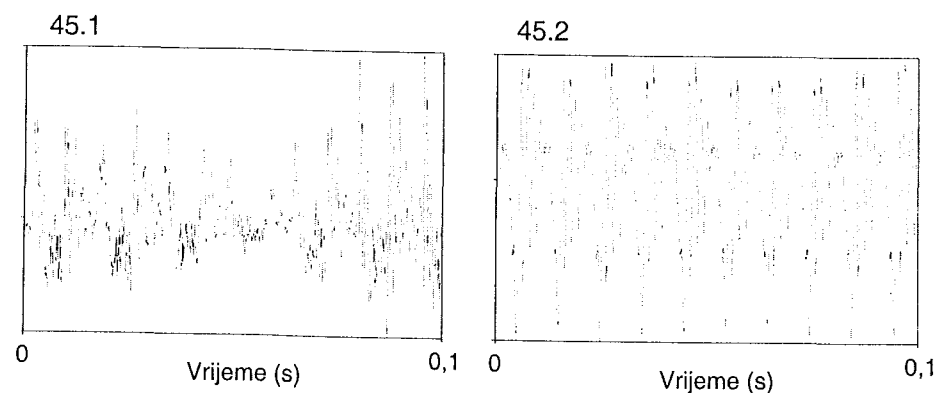
Osim što je f_0 vrlo lijepih glasova frekvencijski niža od prosječnih glasova, prosječna amplituda F_0 mora biti jaka. To znači, primjerice, da vrlo niski glas koji nije voluminozan i nema jaku amplitudu F_0 nije ugodan, dapače to može biti osobina bolesnoga glasa.

U istraživanju Varošaneć-Škarić (1998a) na uzorku od 104 muška i 103 ženska glasa pokazalo se da su lijepi ženski glasovi u negativnoj korelaciji s akustičkom varijablom prosječne f_0 (izmjerene posredno iz sredine prosječne amplitude F_0) ($r = -0,62$; $p < 0,01$), što znači da su ugodni ženski glasovi akustički nižega tona (151,4 Hz u nefrikativnom tekstu na temelju procjene u obrnutom zvuku), ali ne preniskoga, to je razvidno jer taj odnos ima još veći korelacijski koeficijent za muške glasove ($r = -0,76$; $p < 0,01$). Dakle, muški ugodni glasovi prosječno su vrlo niske fundamentalne frekvencije (84,5 Hz u obrnutom zvuku, u rasponu od 69,70, koliko je imao glas u govoru dramskoga prvaka Z. C., do 107 Hz; na jačoj energiji 93,95 Hz, u rasponu od 75 do 117 Hz). I istraživanje sintetiziranih logatoma i govora potvrđuje da su najbolje procijenjena ugodna glasa u rečenicama prosječne f_0 67 Hz (Pletikos i dr., 2003:41). Muški ugodni glasovi u istraživanju Varošaneć-Škarić (1998a) imali su znakovito nižu prosječnu vrijednost f_0 u obrnutom zvuku od neugodnih muških glasova (125,7 Hz, u rasponu od 98 do 156 Hz; na jačoj energiji 139,6 Hz, u rasponu od 98 do 176 Hz) i ženski ugodni (u rasponu od 127 do 156 Hz i na jačoj energiji od 146 do 195 Hz) od neugodnih ženskih glasova (185,4 na nefrikativnom tekstu i na energiji 100: 200,9 Hz u rasponu od 150 do 254 Hz i 199,9 na energiji 250, u rasponu 199,9 do 264 Hz). Izmjerene vrijednosti na frikativnom tekstu bile su veće za sve skupine, primjerice najljepši muški glasovi ($n = 10$) imaju prosječnu f_0

86,30 Hz (u rasponu od 75 do 110 Hz), prosječni glasovi imaju prosječnu f_0 105,02 Hz (u rasponu od 84 do 137 Hz), neugodni imaju prosječnu f_0 130,65 Hz (u rasponu od 98 do 166 Hz), a na jačoj energiji te su vrijednosti ponovno veće, primjerice za muške prosječne glasove prosječne su vrijednosti u obrnutom zvuku 118,66 Hz. Prema podacima potonjega istraživanja najugodniji ženski glasovi ($n = 20$) viši su od najugodnijih muških glasova ($n = 20$) za 0,82 oktave, dok su najružniji ženski glasovi viši od najružnijih muških glasova za samo 0,56 oktave. Iz toga se zaključuje da su lijepi ženski glasovi dovoljno visoki i ženstveni u odnosu na vrlo niske muške ugodne glasove, a da su ružni muški glasovi vrlo visoki pa su i ženski neugodni glasovi prosječne visine oko 190 Hz viši od njih samo neznatno više od pola oktave. Kao i u nekim drugim mjerenjima (v. poglavlje 6.3.1. *Duljina izgovornoga prolaza*), nema prevelikoga raspršenja ni prosječne f_0 , ni duljine vokalnoga trakta kod lijepih muških i ženskih glasova, dok nelijepi više variraju. Hollien (2000:18) na uzorku od 80 govornika navodi da se vrijednosti fundamentalne frekvencije u govoru za niske muške glasove kreću od 95 do 115 Hz, srednje od 120 do 135 Hz, visoke od 140 do 165 Hz; za ženske glasove niže se vrijednosti kreću od 165 do 190, srednje od 190 do 215, visoke od 220 – 255. Podaci se mogu usporediti s podacima za minimalne i maksimalne vrijednosti iz istraživanja Varošaneć-Škarić (1988a) da se vide rasponi procjene ugone s rasponima visine glasa.

6.2.1.1. Periodicitet

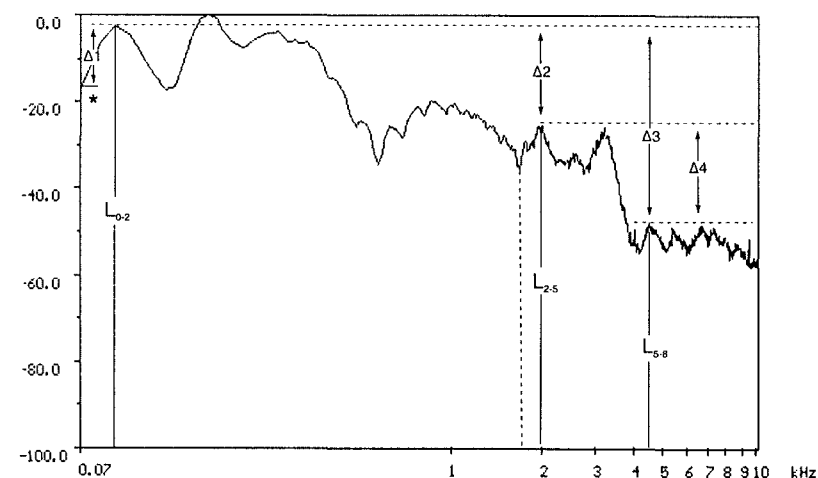
Vrlo lijepi, ugodni glasovi imaju razmjerni vremenski periodicitet f_0 u govoru (slika 45.1) i u fonaciji (45.2), a u fonaciji i intenzitetski periodicitet.



Slika 45. Oscilogrami /a/ vrlo ugodnih muških glasova u govoru (45.1, Z. C. dramski prvak) i fonaciji (45.2, I. K. spiker)

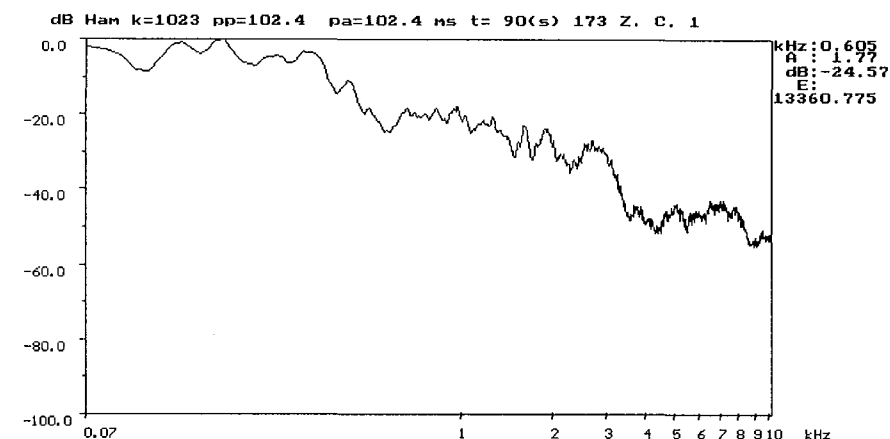
6.2.2. Spektralna ravnoteža

Spektralna ravnoteža odnosi se na intenzitetske odnose unutar područja spektra. Nisko područje spektra ili područje voluminoznosti trebalo bi biti intenzitetski jako što je osobina svih četiriju dugotrajnih spektara u govoru (v. shematski prikaz intenzitetskih odnosa u spektru prema realnom spikerskom glasu M. K., slika 46: prikaz LTASS dijelova spektra koji se najčešće uzimaju u obzir, slika 47.1: glumačkog glasa Z. C., 47.2: spikerskog glasa Ž. T., 47.3: spikerskog glasa M. S.). Zatim, središnji dio spektra ne smije biti intenzitetski preistaknut (područje zvonkosti ili sonornosti), već mora blago padati i biti podjednakoga intenziteta kao i područje blještavosti (ne ispod njega), F3 i F4 moraju biti podjednakog intenziteta, i u odnosu na intenzitet F0 trebaju biti od 20 do 26 dB slabijim (područje blještavosti). Visoko područje spektra ne smije pre naglo pasti (područje stridentnosti ili pucketavosti). Svi ovi spektri, bez obzira na individualne razlike u boji glasa, imaju ove osobine spektra koje određuju vrlo ugodan, lijep glas. Dakako, svi su učinjeni na temelju istoga standardiziranoga teksta na temelju neutralnoga govora.

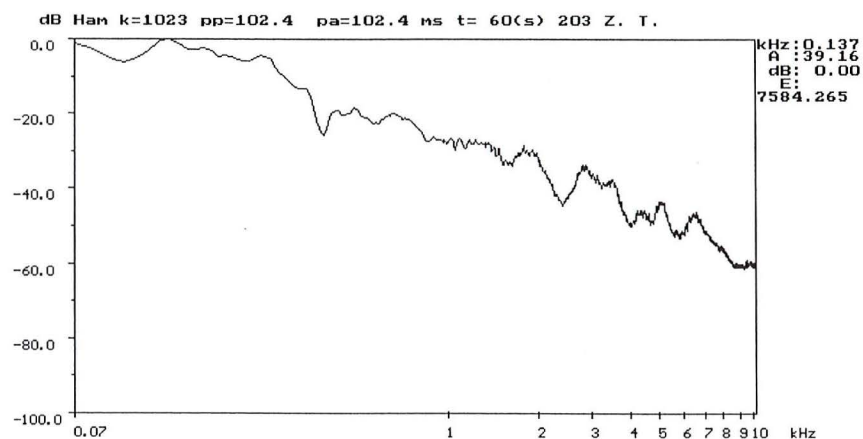


Slika 46. Prikaz spektralne ravnoteže iznimno ugodnoga muškoga glasa (M. K., spiker)

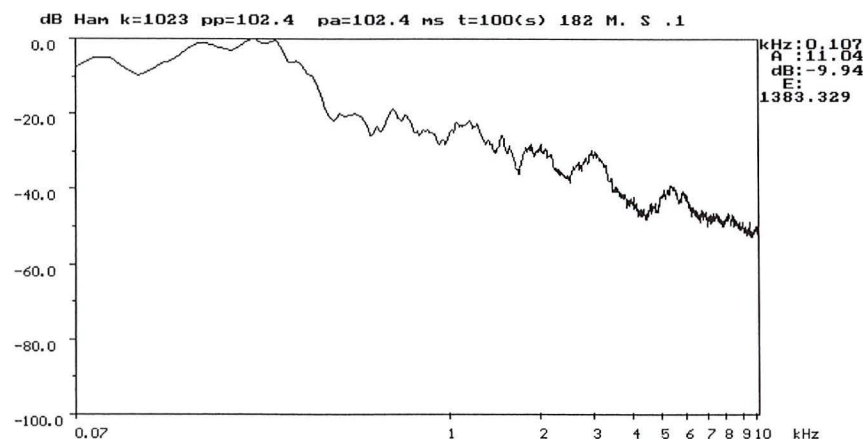
47.1



47.2



47.3

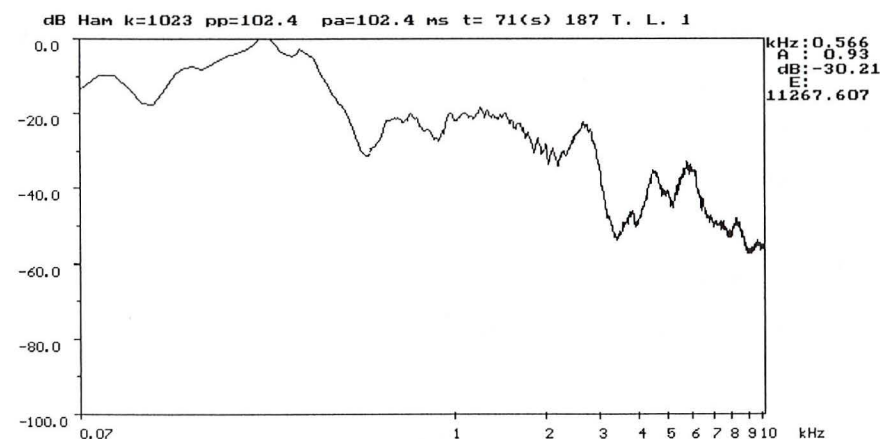


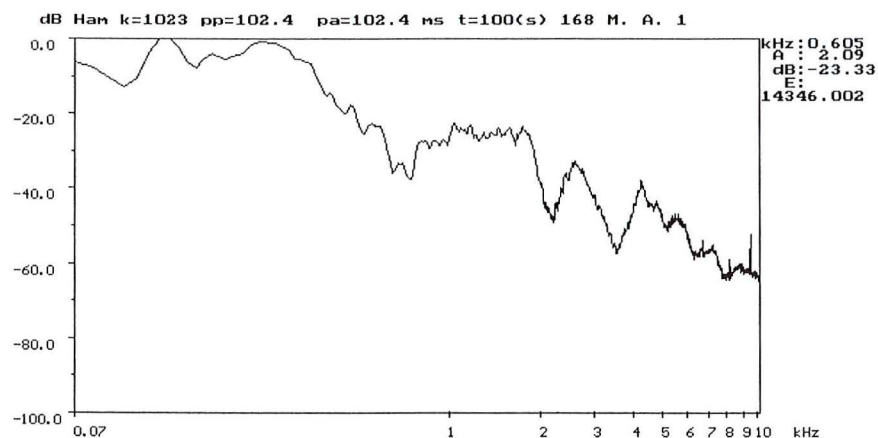
Slika 47. Uravnoteženi LTASS muških glasova: dramskoga prvaka (46.1), spikera nacionalnoga radija (47.2, 47.3).

6.2.3. Lagano odstupanje

Lagano odstupanje kod iznimno lijepih glasova može biti primjerice gušenje dijela visokog spektra zbog djelovanja prostranih kruškolikih zatona uz istodobno rezonantno pojačavanje i frekvencijsko približavanje F3 i F4, što proizvodi trokutasti visoki formant kao na slikama LTASS (slika 48.1 dramski prvak T. L., slika 48.2 spiker M.A.), lagani laringalni šum. U svakoj estetici pa i u estetici glasa, vrhunska ljepota uz simetričnost odnosa mora imati i lagane odmake. To za glas u govoru znači da ne smije biti preistaknut u području sonornosti, da periodicitet nije potpun (da podudaranje nije baš 100 %), da ima malo laringalnog šuma. Nešto od ovih osobina mora biti prisutno uz sva druga određenja ugodnoga glasa. U protivnom, ljepota bi bila dosadna i prazna, zapravo neinformativna. A upravo je to svrha estetike i poimanja lijepoga: da nam uvijek daje pozitivne informacije koje su u određenom teško dostižnom kanonu, ali i u malom odmaku koji dodaje tom kanonu. To je ono što je u vrhunskoj ljepoti teško dostižno: mora postojati harmonija, sklad, ritmicitet, načela moraju biti univerzalna, a mora postojati i lagani odmak od potpune pravilnosti radi informativnog obogaćivanja. Moda pak uvijek izabire neke partikularne čimbenike u određenom vremenu kao određenja sviđanja pa se oni sukladno tomu i mogu mijenjati tijekom kraćeg povijesnog vremena.

48.1





Slika 48. LTASS muških glasova: blještav glas dramskoga prvaka s laganom nosnošću (48.1) i televizijskoga voditelja s laganim laringalnim šumom (48.2)

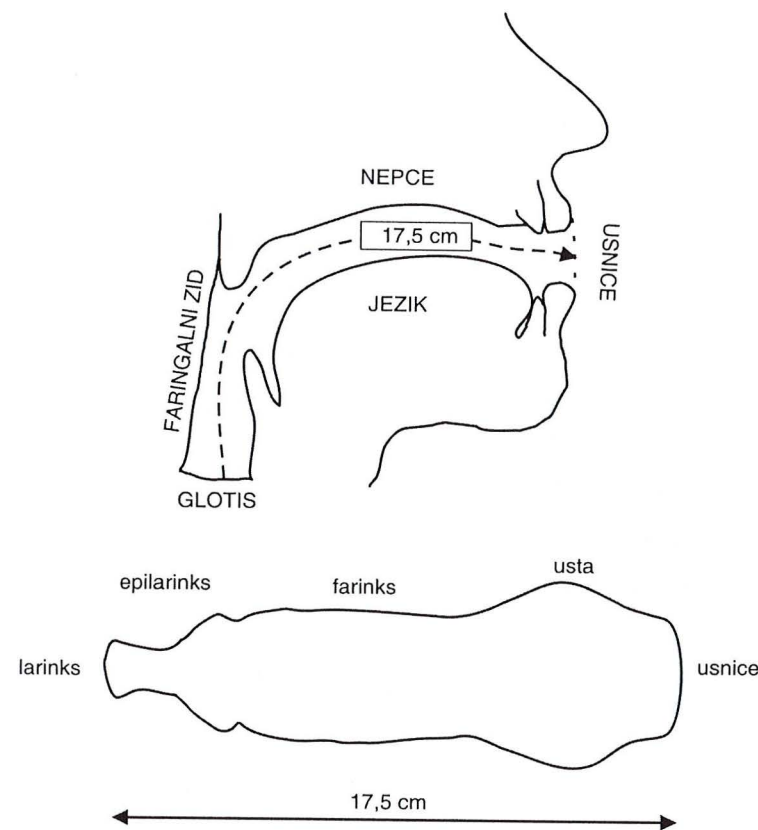
Pitanja i naputci

1. Odredite estetiku glasa. Koje su kategorije estetike glasa?
2. Kojega se iznimno ugodnoga glasa iz javnog života ili svoje društvene okoline možete sjetiti?
3. Ako je moguće, snimite taj glas prema protokolu snimanja i skupno na vježbama zajedno s ostalim studentima i nastavnikom raspravite fonetski opis toga glasa i odredite ga akustički.
4. Po čemu se razlikuje moda glasa od estetike glasa?

6.3. Mjerenje izgovornoga prolaza

Izgovorni prolaz (slika 49., prilagođena prema: Pickett 1999, i donja prema Titze i Story 2002) nije jednostavna cijev, kao što se čini na prvi pogled, na temelju shematskih prikaza. Na akustiku djeluje puno čimbenika, jedan je od važnijih razlika u širinama

cijevi, osim odnosa u presjecima i duljine epilaringalne cjevčice u odnosu na ostali vokalni trakt, o čemu će više riječi biti u poglavljima o pjevačkom formantu, prilagodbama donjeg dijela vokalnog trakta, posebno u dijelu o parametrima blještave kvalitete.



Slika 49. Prikaz duljine izgovornoga prolaza

6.3.1. Duljina izgovornoga prolaza

Brojni radovi ispituju utjecaj i važnost larinksa (laringalne cjevčice, epilaringalne cjevčice) za boju glasa, poglavito u umjetničkom glasu. Efektna duljina za vrlo dobre muške glasove same laringalne cjevčice jest prema Bartholomewu (1934) oko 3 cm, što je potvrđeno i u novijim istraživanjima Titzea i Storya (1997), Toma i dr. (2001). Kako je i duljina izgovornoga prolaza također anatomske parametar, neka su istraživanja ispitivala i

utjecaj te fizičke osobine na procjenu glasove kvalitete i ugođe glasa. Ako žene imaju i nešto manji larinks, logično je da im je i duljina izgovornog prolaza kraća. Mattingly (1966) navodi pak da razlike između rasporeda muških i ženskih formanata i nisu poglavito fizičkog uzroka zbog duljine trakta, nego da na njih utječe i lingvistička konvencija, razlika između muškoga i ženskoga načina govora. Međutim, to baš nije lako dokazivo. Prosječna anatomska duljina vokalnog trakta odraslog muškarca je 17,5 cm (Fant 1970), dok Škarić (1991) navodi nižu vrijednost od prosječno 17 cm u odrasla muškarca. Istraživanje Bertapelle (1993) prosječno donosi više vrijednosti za duljinu muškoga vokalnog trakta. Ona dobiva prosječnu vrijednost duljine vokalnog trakta za trideset muških glasova 0,193 m (19,3 cm) izmjereno na temelju sonografske analize zvuka u izgovoru neutralnog vokala iz F_3 , a Varošaneć-Škarić (1998a) za 104 muška glasa dobiva prosječnu vrijednost 19,17 cm izmjereno na temelju dugotrajnog prosječnog spektra govora (LTASS: *Long-term Average Speech Spectrum*) iz F_4 i 18,28 cm uprosječivanjem vrijednosti na temelju F_4 i nekoliko viših formanata. Za ženske glasove Bertapelle (1993) dobiva prosječnu vrijednost duljine izgovornog trakta 0,165 m (16,5 cm), a Varošaneć-Škarić (1998a) 17,34 cm i 17,42 cm. Ženska se anatomija vokalnog trakta ne može uzeti kao umanjena preslika muškog vokalnog trakta, jer je ta razlika u duljini premala (Laver, 1995) s obzirom na to koliko se muški i ženski glasovi međusobno razlikuju. Na akustiku, frekvencije formanata utječe i način prilagodbi glasa, ali i različitost oblika, promjera šupljina napose faringalne cijevi žena i muškaraca. Sundberg (1987:83) navodi da su formantne frekvencije određene oblikom vokalnog trakta. Ako se vokalni trakt produlji, u usporedbi s prosječnim vokalnim traktom duljine 17,5 cm koji ima osnovne vrijednosti prvih četiriju formanata 500, 1500, 2500 i 3500 Hz, onda su ove osnovne vrijednosti frekvencije formanata niže (u Hz), a ako je vokalni trakt kraći od prosječnog onda su osnovne vrijednosti frekvencije formanata više (u Hz). U žena se u vokalnom traktu proporcija odnosa između duljine farinksa do ustiju razlikuje od tipično muške proporcije odnosa (Fant 1973, Laver 1995:410), pa je izravna usporedba vrlo složena. Prema istraživanju Varošaneć-Škarić (1998a) prosječnih vrijednosti muškoga ($N = 104$) i ženskoga vokalnog trakta ($N = 103$), prosječni muški vokalni trakt je

9,55% dulji od ženskoga vokalnog trakta. (Taj podatak odgovara Titzeovu podatku (1991:237), prema kojem se duljina muškog i ženskog vokalnog trakta prosječno razlikuje 10 – 20%). Budući da su ženski glasovi viši, moguće je da njihovi harmonici rjeđe ugađaju rezonantnim frekvencijama izgovornog prolaza, što može djelovati na LTASS ženskih glasova. Istraživanje Varošaneć-Škarić (1999b) nastojalo je utvrditi utječe li duljina izgovornog prolaza na procjenu ugođe glasa te razlikuju li se glasovi vokalnih profesionalaca glumaca i spikera i neprofesionalaca prema toj fizičkoj osobini.

Čvrsti je akustički parametar iz kojeg se računa duljina izgovornog prolaza (L) frekvencija visokih formanata te se duljina vokalnog trakta računa prema formuli koja je izvedena iz formule za rezonantne frekvencije koje ovise o duljini cijevi od glasnica do usana, koja je zatvorena na jednom kraju (Fant 1970, Škarić 1991):

$$L = \frac{n \cdot v}{4 \cdot f(n)}$$

prema kojoj su $f(n)$ = frekvencija formanta koji smo uzeli; n = neparni brojevi pripadajućih formanata ($1 = F_1$, $3 = F_2$, $5 = F_3$, $7 = F_4$, $9 = F_5$, itd.), ili umjesto toga ($2n - 1$) kao u istraživanju Storyja i dr. (1996), Titze i Storyja (1997) i Toma i dr. (2001); v = 34 440 cm/s: brzina zvuka u zraku, dok Titze i Story (1997) računaju prema brzini od 35 000 cm/s. Primjerice, ako je rezonantna frekvencija formantskog pojačanja uzetog kao frekvencija F_4 2803 Hz (dramski prvak Z. C.), duljina izgovornog prolaza je 21,47 cm, ako je F_4 ženskoga glasa 3691 Hz, duljina prolaza je 16,30 cm itd. Duljina izgovornog prolaza mjeri se iz F_4 da se izbjegne utjecaj vokalskih formanata, da pretegne utjecaj ekstravokalskog, tj. vokalnog dijela spektra, što znači da je izračunana duljina bliža stvarnom anatomskom parametru duljine izgovornog prolaza. Što je niža vrijednost frekvencije F_4 , to je veća duljina vokalnog trakta i obrnuto. Izraz *virtualna duljina* koristi se pak kad frekvencije formanata nisu dobivene u neutralnom položaju larinksa nego tijekom govora i kad se računa na temelju akustičkih podataka. U istraživanju (Varošaneć-Škarić, 1999b) je korišten standardizirani tekst koji je uključivao naravnu raspodjelu vokala u hrvatskom, nije se radilo o stacioniranom tonu glasa, nego o tonu koji normalno

varira u govoru s neutralnom intonacijom. Stoga su se vjerojatno pojavljivali harmonici koji su ugađali rezonantnoj frekvenciji izgovornog prolaza. Vrijednost frekvencije F_4 očitavala se na sredini formanta. Napomenimo da niži osnovni tonovi ne stvaraju prividno frekvencijski niže vrhove nego to stoji samo za F_0 (nulti formant, koji i nije rezonantni formant), i donekle za F_1 , a za ostale formante (F_3 , F_4) ne jer oni rezoniraju na harmonike s najbližom im frekvencijom. Pokazalo se da postoji znakovit (značajni) srednji korelacijski koeficijent između ugođe glasa te duljine vokalnog trakta za muškarce ($r = 0,38$) i manji znakovit kod ženskih glasova ($r = 0,28$). Ugodni muški glasovi imaju značajno dulji vokalni trakt (20,36 cm i 19,10 cm) od neugodnih i prosječnih, a ženski ugodni, vrlo dobri glasovi imaju znakovito dulji izgovorni prolaz (17,52 cm) od skupine neugodnih ženskih glasova (16,61 cm). Skupina glumaca ima znakovito dulji vokalni trakt (19,89 cm, 18,76) od skupina novinara (18 cm, 17,8 cm) i glasovih neprofesionalaca (18,5 cm i 17,8 cm). Ugodni su glasovi pokazali i najmanje raspršenje u duljini izgovornog prolaza, a muški ugodni glasovi imaju veće raspršenje od ugodnih ženskih glasova, što znači da se žene manje razlikuju po duljini vokalnog trakta od muškaraca. Također se utvrdilo da skupina glumica ima značajno dulji vokalni trakt mjereno iz frekvencije F_4 (17,92 cm) od skupine glasovih neprofesionalki (17 cm). Prema mjerenju iz F_4 , muškarci s vrlo ugodnim glasom imaju za 8,2% dulji vokalni trakt od muškaraca s neugodnim glasom, dok ugodni ženski glasovi imaju za 5,2% dulji virtualni izgovorni prolaz od žena s neugodnim glasom. Najveća se razlika u postocima pokazala između muškaraca glumaca i žena glasovih neprofesionalki i iznosi 14,5%. Može se pretpostaviti da glumci imaju i dulje laringalne cjevčice, te da je i odnos između širine laringalne cjevčice i faringalne cijevi takav (6 : 1) da snižava frekvencije uobičajenog F_4 , što je rijetka osobina, a s druge strane na ukupne vrijednosti duljine izgovornog prolaza može utjecati i veće otvaranje ustiju u govoru glumaca. Duljina izgovornoga trakta znakovito je vezana za ugođu glasa, iako ljepotu glasa određuju i drugi čimbenici, napose boja glasa, a to znači raspored relativne spektralne energije u spektru (Varošaneć-Škarić 1998a, 1998b) i ostali anatomske i morfološke odnosi u supraglotičkom prostoru kao što su: veličina laringalne cjevčice (Bartholomew, 1934), odnos poprečnoga presjeka laringalne i faringalne cijevi (Sundberg

1974, 1987), cjelokupni odnosi svih struktura u izgovornom prolazu od samo donjega dijela larinksa do usne šupljine.

6.3.2. Odnos presjeka epilaringalne cjevčice (A_e) i ždrijela (A_p) i duljina cijevi izgovornoga prolaza

Ova dva odnosa imaju vrlo važan akustički učinak na rezonantne frekvencije. Stoga određeni odnosi mogu utjecati, primjerice, na snižavanje rezonantnih visokih frekvencija. Ako se računa prema gore navedenoj formuli i uzme da je taj skup udruženih formanta F_4 , dobit ćemo virtualno dulje izgovorne prolaze (jer je računano na temelju zvuka osoba), a ne *in vivo*. Vidjeli smo da se to uglavnom odnosi na glasove vokalnih profesionalaca scenskih glumaca i školovanih spikera. Kad bi se zamislila nerealna teorijska situacija da su širine tih dviju cijevi iste (1 : 1), da je dakle presjek epilaringalne cjevčice (A_e) jednak presjeku ždrijela (A_p), primjerice $A_e = 3 \text{ cm} = A_p = 3 \text{ cm}$, onda ne bi bilo nikakvoga utjecaja epilaringalne cjevčice na rezonantne frekvencije ostalog dijela vokalnog trakta, kao kad je $A_e = 0,5 \text{ cm}$, a kruškoliki zatoni gušili bi visoke frekvencije, slično kao nosni rezonator (Titze i Story, 1997). Upravo zbog razmjerno uske epilaringalne cjevčice u odnosu na široko ždrijelo, kod nekih glasova zamjetniji je takav akustični utjecaj skupljanja rezonantnih frekvencija prema fokusu u području od 2500 do 3000 Hz, recimo u konkretnom slučaju nekoliko glasova od 2750, 2725 do 2800 Hz (iz istraživanja Varošaneć-Škarić, 1999b) i veće gušenje rezonantnih frekvencija nakon tog područja blještavosti (područje niže blještavosti) zbog djelovanja kruškolikih zatona kao upijača zvuka (što su njihove rezonancije). To je razvidno na slici dijela spektra LTASS-a (od otprilike 2 do 5 kHz, slika 51, T. L. dramski prvak), gdje su antirezonancije oko 3400 Hz. Stoga kod takvih *rezonantnih blještavih* glasova dobijemo iz računanja tog formanta uzetog kao F_4 virtualno veću duljinu cjelokupnog vokalnog trakta jer se dobije zvuk kao da je takva duljina, a zapravo na akustiku djeluje i odnos širina epilaringalne cjevčice i ždrijela (6 : 1), a ta je virtualna duljina realna u akustičnom dojmu takvih iznimnih glasova. Ako se duljina izgovornoga prolaza posredno računa prema duljini epilaringalne cjevčice od 3,21 cm rezonantnog blještavoga glumačkoga glasa, s rezonancijom na 2725

(T. L. dramski prvak) (prema brzini zvuka 35 500 cm/s), dobije se duljina vokalnog trakta od 19,26 cm (3,21 X 6). Razumljivo je stoga da se iz računanja još viših formanta dobiju nerealniji podaci jer su formanti kod takvih glasova frekvencijski gusto postavljeni. Dovoljno je računati duljinu vokalnog trakta samo iz F₄ ili iz tzv. pjevačkog formanta, uz objašnjenje boje i akustike određenoga glasa.

6.3.2.1. Tromost u vokalnom traktu

Postoji još jedan akustički čimbenik koji utječe na efektivnu duljinu vokalnog trakta *L*, koja dakle nije fizička duljina vokalnog trakta, a to je da zračna stezanja (kompresije) i širenja nisu jednaka u cijelom vokalnom traktu: popustljivost uglavnom raste s područjem poprečnog presjeka, dok tromost ili inertnost opada, isto tako veća gustoća zraka smanjuje popustljivost ali povećava inertnost. Efektivna duljina povećava inertnost i popustljivost (Titze, 2001), inertnost vokalnog trakta raste sa sužavanjem i duljenjem epilaringalne cjevčice. Naravno da školovani glasovi bolje znaju rabiti inertnost vokalnog trakta za rezonantan glas. Oni znaju postaviti rezonantan glas, a za to je odlučujuće postavljanje epilaringalne cjevčice u donjem dijelu vokalnog trakta. Inercija (u fizici i tromost) je zvučna osobina zračne mase (zrak u cijevi) da se ubrza (akcelerira) ili uspori (deakcelerira) zbog djelovanja tlaka. Određuje se kao (poslije Titze, 2001):

$$I = \frac{pL}{A}$$

pri čemu je *p* = gustoća zračnog stupca, *L* = sveukupna duljina od smjera akceleracije ili deakceleracije, *A* = područje presjeka (okomica smjeru ubrzanja ili usporavanja). Jednostavno bi se moglo reći: što su veći gustoća zraka i presjek, veća je inertnost; inercija je proporcionalna masi, gibanje olakšava širina prolaza, znači ta se masa lakše giba jer inercija zraka ovisi o masi zraka. Stoga je akustična duljina cijevi veća nego fizička duljina zbog tog uspona brzine kod rezonantnih glasova. Samo za frekvencije ispod prvog formanta sve se čestice zraka u cijelom vokalnom traktu kreću u istom smjeru, iako ne i istom brzinom u svakom vremenskom isječku. Za frekvencije iznad prvog formanta čestice zraka ne kreću se sve u istom smjeru. Ako su jake, visoke frekvencije zapravo stvaraju inertniji zrak i dolazi do usporavanja (zrak sporije teče), više rezonancije

zaustavljaju zrak i nastaje veći tlak. Rezonancije se pojačavaju, a zrak mora sporo istjecati, tako se pojačava rezonantan glas (vježba s tankim papirom ispred ustiju: mora se postići rezonantan glas, a papir ne smije letjeti prema gore, mora ostati gotovo na mjestu). Kad dakle mjerimo duljinu izgovornog prolaza vokalnog profesionalca imamo na umu da su više rezonantne frekvencije određene s više čimbenika, uključujući dobro postavljanje vokalnog trakta otvaranjem ustiju, poprečnim presjecima i da je to mjerenje efektivne duljine.

6.4. Pjevački formanti

Vidjeli smo da Husson (1962) opisuje formantne frekvencije pjevačkoga glasa. Nedvojbeno je da su za pjevački glas u estetskom smislu važni pjevački formanti i to visoki i niski. Visoki se pjevački formant nalazi u području od 2,600 do 3000 Hz (za više glasove naravno i nešto više), dok je donji, tj. niski pjevački formant pojačanje u spektru oko 500 Hz i glasu daje okruglost (u govornom spektru to je područje punoće) i mekoću. Ta je vrijednost približna ili aproksimativna i ovisi kao i viši formant o registru pjevačkoga glasa, što znači da će bas imati niže vrijednosti od navedenih, a tenor više. Cvejić i Kosanović (1982) navode da se niži pjevački formant oblikuje u gornjem dijelu traheje (dušnika), no to nije tako jednostavno, prije bi se moglo reći da na njega utječe i niska rezonancija traheje koja pod određenim uvjetima utječe na sveukupnu frekvenciju i jakost niskoga formanta, ali je velika i esencijalna važnost supraglotičkih prostora. Sundberg (1983) je ustvrdio da su subglotičke rezonancije u traheji na 600 Hz (v. poglavlje 3.4.2.1. *Prsni registar*). Niži i viši formanti u pjevanju su funkcionalni (Sundberg 1974, Sundberg i dr. 1988). Svi se znanstvenici slažu da oba formanta u biti daju ljepotu pjevačkom glasu. Visoki pjevački formant, koji se stvara u supraglotičkom prostoru grkljana, daje glasu prodornost i blještavost (podsjetimo se Hussonovih naziva: *mordant* i *eclat*, Bartholomew: *brilliance*, Škarić: *blještavost*). Podsjetimo se da je to osobina koju ističu i starija istraživanja glasove boje, primjerice ona Burris Meyera (1941). Bartholomew (1934:25-33) ističe da je kod dobrih muških glasova istaknut niski formant na 523 Hz i jak F₄ na 2800 Hz te da je visoki formant kod ženskih dobrih glasova

na 3200 Hz (manji larinks kod žena). On zaključuje da spuštanje larinksa povećava donje ždrijelo i da se time frekvencijski spušta niski formant. Bartholomew (1934) navodi da pjevački muški bolji glasovi imaju snažniji viši formant smješten između 2640 i 3145 Hz, ovisno o boji pjevačkoga glasa. I Cleveland (1977) slično opisuje pjevački formant – kao snažan spektralni vrh u gornjem dijelu akustičnog spektra kod basova, baritona, tenora i muških altova, koji se događa kad se treći, četvrti i peti formant frekvencijski približe, a tipično približavanje događa se između 2,5 i 3,3 kHz, ovisno o klasifikaciji glasa. Zato se može reći da je pjevački formant određen već tada, i da poslije samo potvrđuju te činjenice. Yanagisawa i dr. (1989) navode da je oštar spektralni pad kod baritona zamjetan na 3 kHz u glasnijem pjevanju, s manje akustične energije u tišem dijelu te da soprani u glasnom pjevanju imaju viši formantni jak vrh na 3 kHz s rasprostranjenom podjednakom energijom u rasponu od 2,5 do 4 kHz, kad naglo padaju te da su u tom području podjednako jaki kao u području F1, dok u tihom pjevanju dolazi do oštrog pada nakon područja F1 i ima malo akustičke energije u višim harmonicima. Tako i Miller (1994) navodi istovjetno područje kao i Cleveland, tj. da muški pjevački glasovi imaju snažnu spektralnu energiju u području od oko 2500 do 3300 Hz, bez obzira na promjene vokala ili fundamentalne frekvencije te da je ta energija u spektru kod izvježbanih glasova razmjerno stalna (vokalni pjevački formant), dok se vokalski formanti, kao što znamo, mijenjaju. Iako se dizanjem larinksa povisuju frekvencije F_0 , F_3 i F_4 , tenori znaju zadržati i niži raspon svoga tonskog registra i s dignutim larinksom. U pedagogiji glasa ipak prevladava mišljenje da larinks ne treba dizati, da ga treba razmjerno (ovisno o timbru) niže postaviti. Pillot (1995) na Fonetskom institutu u Parizu također istražuje pjevački formant. U suglasju s Bartholomewom i Sundbergom ona ustvrđuje da su pjevački formanti prema boji muškoga glasa za bas na 2620 Hz, za bariton na 2800 Hz, za tenor na 3406 Hz. Naša mjerenja pokazuju da je naravnom vrlo lijepom baritonu u govoru frekvencija F_4 na 2852 Hz, a formanti su mu razmjerno istaknuti i za 10 dB slabiji od F_4 u području F_5 ($F_5 = 3535$ Hz i F_6 na 4316 Hz) te da mu je iznimno jako područje nižeg formanta na 350 Hz i snažnije nego područje F_0 (prosječno na 117 Hz, a tom je istom glasu u pjevanju bas-baritonskog raspona, visoki pjevački formant na nižim frekvencijama

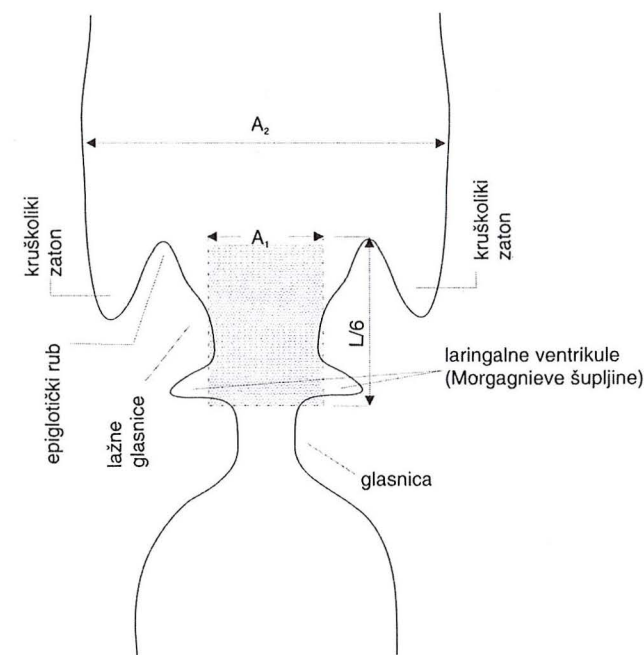
(do 2500 Hz) u skupini formanata tako da se nazire samo jedan razvijeni trokutastog oblika i znatno snažniji nego u govoru. To obavještava o odnosu razmjerno široke faringalne cijevi u odnosu na laringalnu u pjevanju i kod spuštanja larinksa te da ima podjednako jako područje na 303 Hz i najjače istaknuto na 459 Hz (velika okruglost glasa u pjevanju). Treba napomenuti da najjači formanti u pjevanju mijenjaju mjesto na frekvencijskoj ljestvici, u pjevanju basbaritonske lage nešto su više vrijednosti nego basovske, a kad isti pjevački glas pjeva altovsku lagu, događaju se veće promjene u području F_0 i F_1 koji u skupnom zviježđu postaju najjači u spektru, ali se onda diže vrijednost na frekvencijskoj ljestvici i visokog pjevačkog formanta koji sad postaje manje snažan, da bi se odvojio od boje ženskog glasa (slika 11.3 prikazuje LTAS pjevačkog bas-baritona, slika 11.2 LTAS muškoga pjevačkog alta). Drugi glas koji je u svojoj profesionalnoj pjevačkoj opernoj karijeri pjevao uloge basa i bas baritona, u govoru ima istaknut F_4 na 2686 Hz te za desetak dB manje snažan na 3100 Hz (slika 53. prikazuje usporedbu bas-baritona u govoru i u pjevanju operne arije), a područje F_0 je prosječno na 117 Hz (što prema IS odgovara sniženom tonu B_2 na lagodnoj glasnoći u prsnom registru), a kao i prethodni pjevački glas u govoru mu je istaknutije područje nižeg formanta (F_1) na 250 Hz nego područje F_0 . U pjevanju mu je jako područje u nižem dijelu spektra na 215 Hz i 400 Hz i u području visokog pjevačkog formanta u području od 2000 do 2500 Hz u formantskom skupu s najjačim vrhom netom iza 2 kHz. U pjevanju narodne međimurske popijevke («Vehni, vehni, fijolica», slika 58.6 visokog formanta) jak je niski pjevački formant na 400 Hz i u visokom dijelu podjednako kao u opernoj ariji). Usporedivo, Yanagisawa i dr. (1989) zamjećuju kod glasnog pjevanja baritona najjači vrh na 2 kHz s energijom do 2,5 kHz dalje, i oštar pad akustičke energije u slijedećim višim harmonicima nakon 3 kHz. Istraživanje Pillot (1995: 264) procjene pjevačkoga glasa pokazuje da je pjevački formant (za tenor) slušno prije svega određen nazivljem koje određuje boju (timbar), svjetlinom, blještavošću, bogatstvom, a intenzitet ga u slušnoj procjeni određuje tek nakon tih kvaliteta. Ipak, znamo da je fizički intenzitet formanata na određenim frekvencijama vrlo važan za boju pjevačkoga glasa. No, to ne znači da će bilo frekvencija bilo intenzitet pjevačkog formanta utjecati na ocjenu nekoga glasa. Prosudba stručnjaka o

kvaliteti glasa ne korelira ni s razinom ni s frekvencijom pjevačkoga formanta, ako se procjenjuju sve boje ženskoga i muškoga glasa (Vurma i dr., 1995). Lijepi ženski pjevački glasovi, od alta do soprana, i muški, od basa do tenora, bit će procijenjeni lijepima, dobrima ako zadovoljavaju standarde dobrog pjevačkoga glasa i jasno je da različite boje imaju i različite fizičke vrijednosti u slici glasa, ali znaju se kriteriji procjene, kao što se zna što dobre izvježbane glasove razlikuje od nepjevačkih glasova ili prosječnih pjevačkih. U tom smislu možemo reći da i fizička vrijednost formanta, uz ostale kriterije utječe na perceptivno vrednovanje, uključujući boju. McGinnis i dr. (1951), uspoređujući vokalske formante profesionalnih opernih pjevača i neizvježbanih glasova, nalaze da muški glasovi stvaraju tri važna formanta te da je treći puno jače energije, istaknutiji kod izvježbanih, školovanih glasova i da se frekvencije tih formanta približno slažu kod pjevača s istom bojom glasa. Četvrti se formant (F_4), prema njemu, događa samo kod školovanih, izvježbanih glasova.

6.4.1. Akustički opis, morfološki i artikulacijski uvjeti tzv. ekstra formanta

Svakako se može reći da su formanti u području oko 3 kHz velikim dijelom morfološkog karaktera i da na njih utječu čimbenici rezonancije u vokalnom traktu. Pojam *ekstra formant* obrazlaže Sundberg (1974) koji, polazeći od istraživanja Bartholomewa, definira ekstra formant kao istaknuto formantsko područje oko 2,8 kHz karakteristično za neke muške pjevačke glasove u *belcanto* koncertnom pjevanju. Prema njemu, takav se pjevački formant oblikuje od najmanje dva formanta (Sundberg, 1987). Svojim je istraživanjima nastojao dokazati utjecaj dodatnih izvora zvuka kao uvjeta za oblikovanje ekstra formanta od 2,8 kHz. Sundberg (1974: 838-844) zaključuje da na pjevački formant morfološki djeluje laringalni rezonator, tj. laringalna cjevčica (naziva se i epilaringalna) smještena na dnu faringalne cijevi, da se rezonancija tog rezonatora odvaja od ostalih rezonantnih osobina izgovornog prolaza u cjelini i da iza pjevačkoga formanta često slijedi naglo gušenje malo viših frekvencija. Uvjeti su dakle za pjevački formant (Sundberg, 1987): 1. ždrijelni prostor (faringalni sustav) mora biti proširen, prostran, u pjevanju čak šest puta širi nego otvor laringalne cjevčice, duljina epilaringalne cjevčice u odnosu na cjelokupan

izgovorni prolaz ili vokalni trakt mora biti 1 : 6 (Titze i Story, 1997: opširnije u daljnjem poglavlju, slika 50); 2. Morgagnijeva šupljina ili laringalna ventrikula (mali prostor na dnu larinksove cjevčice, između glasnica i lažnih glasnica) mora biti široka u odnosu na ostatak larinksove cijevi. U tom će se slučaju i u normalnom govoru proizvesti i ekstra formant, vrijednosti između frekvencija F_3 (oko 2,5 kHz) i frekvencija F_4 (oko 3 kHz). Kao što smo naveli, primjer spektra takvoga glasa u govoru možemo vidjeti kod iznimno prostranog i dobrog glasa glumačkoga prvaka (slika 48.1) te pjevačkoga opernoga glasa (slika 11.4); 3. Kruškoliki zatoni (lat. *sinus piriformes*) moraju biti široko prostrani i dugački, a produljuju se spuštanjem larinksa.

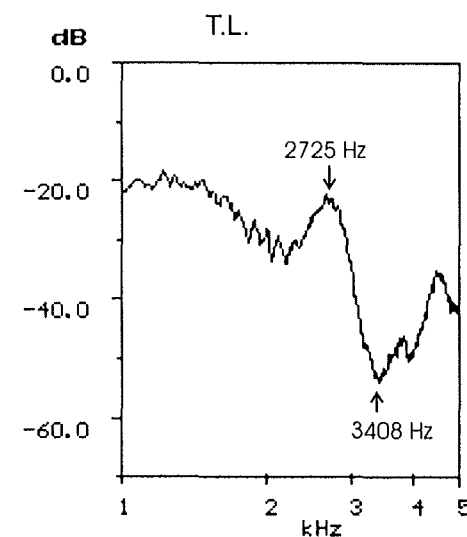


Slika 50. Prikaz odnosa presjeka u donjem dijelu izgovornoga prolaza te duljine epilaringalne cjevčice prema duljini cjelokupnoga izgovornoga prolaza u proizvodnji ekstra formanta (shematski prikaz prilagođen prema Titze, 1994)

6.4.1.1. Utjecaj postavljanja larinksa u suodnosu s Morgagnijevim šupljinama i kruškolikim zatonicama na boju glasa u pjevanju i govoru.

Šupljiniče kruškoliki zatoni (hrvatski naziv navodi se u Krmpotić-Nemanić, 1982) (v. sliku 50) smještene su na najnižem kraju ždrijelne cijevi, izvan laringalne cjevčice (na mjestu gdje se okružuje laringalna cjevčica) i dijele se u dva džepa (zatona), lijevi i desni (slika 50). Artikulacijske uvjete pjevačkog formanta (ekstra formanta) i anatomiju šupljiniča opisao je Sundberg (1974, i poslije u knjizi *The Science of the singing voice*, 1987), a pitanjima postavljanja i akustičkih osobina boje pjevačkoga glasa bavio se i Titze (1994), Titze i Story (1997, 2002), postavljanjem vokalnog trakta i formantnim strukturama u pjevanju različitih registara, tona i glasnoće Tom i dr. (2001). Ako su *sinus piriformes* široko prostrani to će reducirati frekvenciju F_5 na oko 3 kHz u pjevanju (Sundberg, 1974: 838-843). Zaključujemo da će i u govoru njihove anatomske osobine utjecati na F_5 , tj. na snižavanje frekvencije F_5 , samo ne na tako niskoj frekvenciji jer se grkljan u govoru nikada ne spušta tako jako kao primjerice kod pjevačkog basa, osim u hotimičnim impostacijama slike boje glasa spuštenog larinksa opisanog u poglavlju o okomitim uzdužnim laringalnim impostacijama. Jer, upravo spuštanjem larinksa povećava se Morgagnijeva šupljina i produljuju kruškoliki zatoni, što frekvencijski snižava formante i potamnjuje glas. Dakle, radi se uvijek o suodnosu rezonatora i prigušivača, a dobrim postavljanjem može se utjecati na akustičke osobine šupljiniča, rezonatora epilaringalne cjevčice, Morgagnijevih šupljiniča. Spuštanjem larinksa Morgagnijeve šupljine se produljuju, a zatvaranjem kruškolikih zatona može se znatno smanjiti njihovo filtrirajuće djelovanje, što je primjerice u pjevačkom tenorskom glasu važno. Treba podcrtati da su u akustičkom smislu Morgagnijeve šupljine ili ventrikule (u epilaringalnoj cjevčici) rezonatori, a kruškoliki zatoni (ili *sinus piriformes*) djeluju kao prigušivači visokih frekvencija jer njihove rezonantne frekvencije ne izlaze iz ustiju, već ih priguše antirezonancije, iako smo vidjeli da oni imaju i svoje rezonantne frekvencije. Te vrećice (*pyriform fossa*) kao što je rečeno djeluju kao prigušivači, a u govoru su im antirezonancije na oko 4 kHz (ovisi o duljini tih vrećica, v. sliku 51), a akustički djeluju i na vokalske formante, tj. na prvi i drugi formant. Kako su njihove zvučne osobine stabilne

u naravnom govoru, i individualno sudjeluju u obilježavanju glasa u govoru (Dang i Honda, 1995a). Antirezonantne frekvencije tih vrećica u potonjem istraživanju nešto su više od onih koje navode Titze i Story (1997), stoga što su Dang i Honda (1995a) mjerili na osobi koja je imala kraće zatone (oko 2 cm). Što su kruškoliki zatoni zatvoreniji, manji, što im je manji volumen, antirezonancijske frekvencije su više.



Slika 51. LTASS visokoga dijela spektra s označenom rezonancijom ekstra formanta i antirezonantnom frekvencijom

Govoreći o uvjetima za postojanje pjevačkog ekstra formanta spomenuto je da je prema Sundbergovoj teoriji larinks aktivan kao rezonator samo ako je faringalna sekcija najmanje šest puta šira nego laringalna (6 : 1), te ako je epilaringalna cjevčica duljine 1 : 6 u odnosu na duljinu vokalnog trakta (Titze i Story, 1997) (v. sliku 50; o postavljanju kod pjevačkog opernoga glasa v. poglavlje 6.5.2. *Operna klasična blještava zvonka kvaliteta glasa*).

6.5. Prilagodbe u donjem dijelu vokalnog trakta i njihov utjecaj na timbar

Dakle, pod donjim dijelom vokalnog trakta podrazumijevaju se epilaringalna cjevčica, kruškoliki zatoni i ždrijelo. Gornji dio larinksa naziva se laringalna vestibula, laringalna cijev (ili laringalna tuba: Sundberg, 1974). Rečeno je da neki znanstvenici, primjerice Titze (2001), daju prednost nazivu epilaringalna cijev (engl. *epilarynx tube*) jer taj naziv navodi da epiglotis oblikuje prednji zid kratke cijevi (stoga rabimo umanjenicu cjevčica) koja se nalazi iznad glasiljki. Taj donji dio vokalnog trakta (uz nosna vrata, resicu s dijelom mekog nepca) ima važnu ulogu u prilagodbi, postavljanju, namještanju kvalitete glasa. Epilaringalna cjevčica uzak je dio iznad glotisa i djeluje kao izdvojen zasebni mali rezonator (pod uvjetima koji su opisani u prethodnom poglavlju: laringalna cjevčica), nalazi se u podnožju veće cijevi i zajedno čine vokalni trakt. U stvaranju posebnih vokalnih učinaka namještaju se epiglotis, faringalni zidovi, sudjeluje otvaranje kruškolikih zatona, lažne glasnice i ariepiglottičke glasnice. Postoje razlike u tim nadgrkljanskim oblikovanjima između normalne govorne kvalitete, operne kvalitete blještavoga zvonkoga glasa (*ring*), blještavo nosne zvonke kvalitete (*twang*) i osjećajno sentimentalne kvalitete (*sob*) (Titze i Story, 1997), meketave kvalitete (*belt*) glasnog pjevanja u modernim mjuziklima (Estil i dr., 1996).

Prema Yanagisawi i dr. (1989) pri promjeni kvalitete zamjećuju se:

1. promjene pozicije i oblika larinksa (postavljanja larinksa različita su u različitim kvalitetama glasa);
2. promjene u duljini glasnica;
3. promjene u prednjo-stražnjem presjeku glasnica;
4. očito ariepiglottičko stezanje kod triju najglasnijih kvaliteta pjevačkog glasa (v. dalje treći tip) i na najvećim intenzitetima *messa di voce*. Epiglotis se pri tome pomiče straga, dok se aritenoidne pomiču naprijed i/ili se nagnu poput repića dok ariepiglottički sfinkter sužava predvorje (vestibulu) larinksa (slično kao kod započinjanja zviždanja). Kao što je spomenuto u uvodnom dijelu o pjevačkim formantima, dobra pjevačka tehnika opernoga glasa podrazumijeva da larinks mora biti razmjerno niže postavljen i u stabilnom položaju da se izbjegne napadan, neukusan timbar koji daje dojam neškolovanosti glasa

(Miller, 1994). Znamo da se u takvom nižem postavljanju larinksa ždrijelo proširi, a znatnije pomicanje larinksa prema gore smanjilo bi faringalni prostor. Navedeni stabilni položaj larinksa bez dizanja podrazumijeva se i kod pjevanja visokog tona. Za spomenute vrste fonacije i pjevanja bitno je laringalno postavljanje i nadgrkljansko postavljanje, tj. položaj larinksa u različitim vrstama pjevanja. Već je Garcia (1855, prema Yanagisawa i dr. 1989:348) naveo sve uvjete postavljanja u donjem dijelu vokalnog trakta koji proizvode blještav zvuk (engl. *brilliant sound, brilliancy*), a to je u većem intenzitetu ponajprije ariepiglottičko stezanje, spuštanje epiglotisa s nadglottičkim otvaranjem. Napomenimo da je naziv *ariepiglottičko stezanje* uobičajen fonijatrijski naziv, a u fonetici je češći naziv *ariaritenoidno stezanje* (spomenuto u grkljanskim postavljanjima) jer ide od aritenoida do aritenoida. Provjeravajući njegova zapažanja o doprinosu i funkciji ariepiglottičkog stezanja pri nastajanju zvonke blještave kvalitete kod pjevačkih glasova, Yanagisawa i dr. (1989:345) na šest kvaliteta glasa (vokal /i/ da bi epiglotis pri snimanju bio što više naprijed) utvrđuju kategorizaciju triju vrsta odnosa između ariepiglottičkog sfinktera i glasnica:

tip I.: normalan govor s približenim zatvorenim glasnicama: gornji rubovi glasnica približavaju se u zatvarajuću poziciju;

tip II.: falsetna kvaliteta i osjećajna kvaliteta (*sob*): izložene su cijele glasnice, uzdužno napete i otvorenije jer nikada ne dolazi do potpunog zatvaranja, a ako dođe do zatvaranja onda je neznatno, s tim da je u osjećajnoj kvaliteti larinks nešto niže postavljen u usporedbi s falsetom;

tip III.: blještavo zvonka nosna kvaliteta (*twang*), meketavo blještava kvaliteta glasnog pjevanja (*belting*) i operna klasična blještava zvonka kvaliteta (*ring*). U tome tipu dolazi do potpunoga čvrstog stezanja i sužavanja ariepiglottičkog sfinktera, s tim da je u napetom glasnom pjevanju (*belting*) larinks nešto više postavljen u usporedbi s ostale dvije kvalitete potonje skupine, a u opernoj kvaliteti larinks je lagano niže postavljen. Iz navedenoga je razvidno da je ariepiglottičko stezanje i potpuno privlačenje te skraćivanje, smanjivanje vidljive duljine glasnica prisutno u sve tri najglasnije kvalitete trećega tipa, a spektrografske analize pokazuju da je ariepiglottičko stezanje povezano s

prisutnošću pjevačkog formanta, što je važno za glasniji glas pri proizvodnji fonacija na višem intenzitetu.

6.5.1. Nosna blještava kvaliteta i meketava glasna kvaliteta glasa

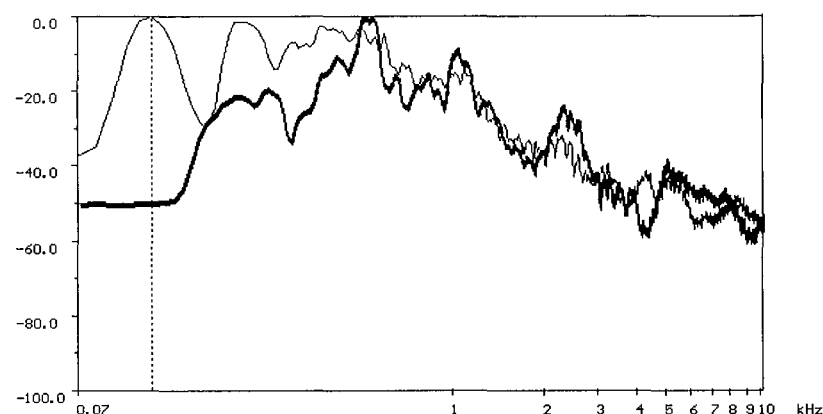
Nosna blještava zvonka kvaliteta (*twang*) i meketava kvaliteta (*belt*) imaju usku, tj. suženu epilaringalnu cjevčicu i usko ždrijelo, dok osjećajna kvaliteta (*sob*) pokazuje širenje epilaringalne cjevčice i kruškolikih zatona. Nosna kvaliteta (*twang*) ima dakle suprotnu prilagodbu od zijevajuće kvalitete (v. poglavlje 5.4.2.4. Čeljusna postavljanja [J]). Vokalni trakt je zbog prilagodbe u donjem dijelu vokalnog trakta u nosnoj *twang* kvaliteti skraćen i glasnice su približenije nego u zijevajućoj kvaliteti. To je akustički i aerodinamički oblikovanje visokom impedancijom (veliki otpor), dok je u zijevajućoj kvaliteti, kao što smo naveli, impedancija niska (mali otpor). Slušno se dobro razlikuju te dvije kvalitete glasa (Titze i Story, 2002). Kvaliteta *twang* vezuje se sa zvonkom blještavošću glasa zbog akustičkog rezoniranja u laringalnoj ili epilaringalnoj cjevčici, rezonancija epilaringalne cjevčice u toj kvaliteti prije svega sadržava visoke frekvencije (2,5 – 3,5 kHz) i zvuk se širi uglavnom kroz usta. Ta se kvaliteta povezuje i s faringalnim postavljanjem zbog stisnutog, suženog farinksa, a nastaje iz blještave zvonke kvalitete (*ring*) kad se ždrijelo suzi u odnosu na široko postavljeno u blještavoj kvaliteti. Svakako treba napomenuti da je šteta što se uz tu kvalitetu redovito «lijepi» nazalnost jer to pridonosi nejasnoći impostacije, postavljanja ili kako bi neki pedagozi pjevačkoga glasa rekli «fokusa» rezonantnog glasa. Nazalizacija je sekundarna pojava u blještavoj (*ring*) i *twang* kvaliteti (objašnjeno je zašto, u poglavlju o subjektivnom i objektivnom opisu glasa) jer velum je zatvoren i nema razlike u glasovoj kvaliteti i kad nos pritvorimo, što pokazuje da nema prolaza kroz nos (v. tablicu 14. i slike LTASS: 41.1 i 41.2), iako nazalne i paranazalne šupljine rezoniraju, ali to ima minimalan učinak na zvuk.

6.5.2. Operna klasična blještava zvonka kvaliteta glasa

Operna kvaliteta povezuje se s izvježbanim zvukom zapadnoeuropskog pjevanja i s izvježbanim dramskim glumačkim glasovima (pojam *šekspirijanski glumci*: Yanagisawa i dr., 1989). Ta blještava sonorna kvaliteta pokazuje razmjerno široko ždrijelo s razmjerno uskom epilaringalnom cjevčicom i suženim kruškolikim zatonima. Sastavni dio te operne kvalitete je sonornost ili zvonkost (*vocal ring*) što prema akustičkim opisima odgovara kvaliteti koju nazivamo *blještavost* glasa, budući da ta kvaliteta pokazuje spektralno pojačanje zvučne energije u rasponu od 2500 do 3500 Hz (podsjetimo se da Husson to područje naziva sjaj, bljesak glasa, a Bartholomew blještavost). Pojam vokalske zvonkosti ili sonornosti razdvajamo u ovom trenutku jer se on odnosi na F_1 i F_2 vokalskih formanata, što je dakako također važno u opernoj kvaliteti. Blještava kvaliteta glasa koja karakterizira operno pjevanje koje se treba čuti na većoj udaljenosti bez umjetnog pojačavanja proizvodi se, dakle, razmjerno uskom epilaringalnom cjevčicom i razmjerno širokim ždrijelom (Titze i Story 2002, što je već prije utvrdio Sundberg). Titze i Story (2002) tvrde da je takva blještava kvaliteta mješavina nosne (*twang*) i zijevajuće (*jawny*) kvalitete. Samo, blještava kvaliteta s velikim vokalnim traktom i s visokom impedancijom, kao pisak trube, proizvodi i zasebnu laringalnu rezonanciju (pjevački formant). Ima nizak prvi formant, dajući glasu istodobno blještavost i toplinu zvuka (više o blještavoj kvaliteti glasa u idućem poglavlju). Znači, laringalna cjevčica je vrlo važna u proizvodnji tzv. pjevačkog formanta, koji se u spektru čini kao novi formant, iako se zapravo radi o uobičajenom skupljanju trećeg, četvrtog i petog formanta, tj. koncentraciji akustičke energije oko 3 kHz. Taj *pjevački formant* postaje snažan, istaknut, kad je otvoren kraj male cjevčice (ariepiglottički prsten), kad se naglo proširi, poveća u širu cijev, tj. u donjem ždrijelu. Znači što je šire donje ždrijelo, a uža laringalna cjevčica (i dulja) izazvat će se veća količina blještavosti (dobar odnos 6 : 1). U takvom naglom proširenju, mali rezonator (laringalna ili epilaringalna cjevčica) razmjerno je neovisan o velikom rezonatoru (ostali dio vokalnog trakta) i ima svoju vlastitu formantnu strukturu (frekvenciju). Aproksimativno je epilaringalna cjevčica duga 3 cm, što je 1/6 ukupne duljine muškog vokalnog trakta (17,5 cm). Uz te uvjete, ako je epilaringalna cjevčica otvorena na vrhu i

zatvorena na dnu, prvi formant bit će šest puta viši od 500 Hz koliko je frekvencija prvog formanta cjelokupnog vokalnog trakta, ili oko 3000 Hz. Titze i Story (1997) utvrdili su važnost tih odnosa u duljini kao što je Sundberg (1974) utvrdio važnost tog odnosa u presjeku, pa je razumljivo zašto takvu strukturu pjevačkog formanta imaju uglavnom muški glasovi zbog anatomskih predispozicija i morfoloških odnosa.

Kod naglog proširenja nižeg ždrijela dva kruškolika zatona (ili vrećice) ispruže se, protegnu prema dolje od ovoga proširenja i akustički produbljuju učinak na rezonanciju cjelokupnog sustava u cjelini, djeluju kao prigušivači. Kad se hoće postići blještavost u glasu, u postavljanju se mora pronaći strateški način kako poništiti ili reorijentirati postranične grane kruškolikih vrećica da se umanju, minimalizira njihov prigušivački upijajući učinak.



Slika 52. LTAS muškoga glasa u govoru himne (tanka ovojnica) i u opernom pjevanju (debela ovojnica)

U usporedbi LTAS govora i opernog načina pjevanja hrvatske himne spektralne ovojnice razlikuju se znatno u području niskoga i prije svega visokoga pjevačkog formanta u području blještavosti (slika 52).

6.5.2.1. Impostacija u rezonantnom glasu i vježbanje rezonantnoga glasa

I u tzv. *rezonantnom glasu* u govoru odabire se impostacija suženog epilarinksa udruženog sa širokim ždrijelom, jer tada nema antirezonancija, tj. gušenja u području netom ispod 3000 Hz. Čini se da govornici i pjevači koji imaju rezonantan glas oblikuju vokalni trakt tako da bude nepokretan kod gotovo svih fundamentalnih frekvencija, a nepokretan, inertivan vokalni trakt pomaže glasiljkama pri vibriranju jer je supraglotički tlak zračnog stupca pritom u fazi s brzinom glasnica (Titze, 2001). Inertivni vokalni trakt opskrbljuje mehanizam približavanja – razdvajanja glasnica, što se prema Titzeu (2001) često netočno pripisuje Bernoullievom efektu. To može biti zamišljeno kao mehanizam povratne sprege između tlakova u vokalnom traktu i pokreta glasnica koje ih stvaraju. Dok inertnost vokalnog trakta raste, fonacijski prag tlaka opada olakšavajući vibriranje glasnica (pokretanje i održavanje vibriranja). To je važna sastavnica rezonantnog glasa uz izbor prikladne glotalne širine (izbor napinjanja) koja također može spustiti fonacijski prag tlaka. Usputni produkt rezonantnog glasa je vokalna zvonkost, blještava kvaliteta, jer *cluster* viših formantnih frekvencija podiže spektralni sadržaj u području oko 3000 Hz. Stoga je terminološki važno naglasiti da nazivi zvonki (*ring*), blještavi glas i rezonantni glas nemaju bezuvjetno isto značenje. Fizički, glas može biti rezonantan i bez pjevačkog formanta, ali i blještav bez pjevačkog formanta (jer se može dogoditi i u govoru) ali sa snažnim F4, jer za kvalitetu blještavosti odlučujuće je područje F4 (istraživanje Varošaneć-Škarić, 2003a), koji je rezonantna frekvencija cijelog vokalnog trakta, a pjevački formant podrazumijeva sve što je prije navedeno (uz rezonantnu frekvenciju cijelog vokalnog trakta i utjecaj tzv. male cjevčice – epilaringalne i njezine rezonantne frekvencije koja je u tom visokom području spektra zapravo prvi formant). Znamo da je područje F1 važno za vokalsku sonornost ili zvonkost. A dobro postavljen pjevački glas mora imati i sonornost (što se odnosi na vokale) tj. jak nizak pjevački formant koji daje okruglost ili porast sonornosti, jer vokali što su otvoreniji to su sonorniji i moraju imati snažan visoki formant koji daje blještavu kvalitetu. Ne smije zbunjivati naziv *ring* jer on upućuje na zvonku blještavost vokalnog timbra, a ne vokalskog. Stoga treba biti oprezan jer se pojam sonornosti više odnosi na vokalsku kvalitetu, i nije isto ni u akustičkom

smislu što i zvonka blještavost. A pojam dobro postavljen *rezonantan glas* u pjevačkoj pedagogiji sadrži nekoliko podjednako važnih čimbenika: 1. zvučno obilježje vokala postignuto primjerenom prilagodbom vokalnog trakta (sonornost vokala bez dizanja larinksa); 2. uravnotežavanje niskog i visokog formanta; 3. prisutnost tzv. pjevačkog formanta (podsjetimo se: *cluster* više visokih formanta); 4. prisutnost, postojanje vibrata. Zapravo, to su i najvažniji čimbenici dobrog pjevačkoga opernoga glasa. Pojam *rezonantno uravnotežavanje (balansiranje)* prema Milleru (1994) podrazumijeva postojanje obaju formanta: niskog (na oko 500 Hz), koji kao što smo naveli daje okruglost, sonornost vokalima i visokog koji daje blještavost timbru, kvaliteti glasa. I to je akustičko određenje onoga što se impresionistički zove «dobro postavljen glas». Vježbe koje pomažu u stvaranju i poboljšavanju rezonantnog glasa obično uključuju zatvaranje ili poluzatvaranje vokalnog trakta, kao što su vježbe s dvousnenim frikativima, usnenim vibrantima i nazalnim suglasnicima. Zašto? Kombinacija fonacije koja uključuje i te glasnike pomaže da se osjetilno predoči rezonantan glas jer su akustički tlakovi maksimalni – blizu okluzija, to se za ove glasnike osjeti blizu usana, nosnica, zubiju i prednjeg dijela tvrdog nepca i tada se akustički spuštaju sve formantne frekvencije. Važno je i područje 300 – 1000 Hz jer se u tom području, osim dijela basova, pjeva većina nota (Titze, 2001). I logično je da snižavanje svih formanta s usnom okluzijom (zatvaranjem) dovodi F_4 u blizinu F_e (rezonantna frekvencija epilaringalne cjevčice koja je njezin F_1), a oralna okluzija održava pjevački formant. S druge strane, takve vježbe pomažu osvještavanje da zračna struja ne smije naglo istjecati, mora se uvježbati sporo istjecanje zraka iz ustiju.

Dakle, u vokalnom pak timbru rezonantan glas je blještav, jer je blještavost područje spektra koje se podudara s područjem F_4 , a postoje i kritički parametri blještave kvalitete.

6.5.2.2. Parametri blještave kvalitete

Kako se relativno područje duljine epilarinksa, ždrijela, kruškolikih vrećica mijenja, Titze i Story (1997:2235) mjerenjem su utvrdili kritičke parametre koji donose blještavu kvalitetu. Ti su parametri: 1. područje poprečnog presjeka (A_m) i duljina sekcije usnenog dijela (L_m); 2. područje poprečnog presjeka (A_n) i duljine nazalne sekcije (L_n); 3. područje

poprečnog presjeka (A_p) i duljine dijela ždrijela (L_p); 4. područje poprečnog presjeka (A_s) i duljine sekcije dijela kruškolikih zatona (vrećica) (L_s); 5. područje poprečnog presjeka (A_e) i duljine sekcije epilarinksa (epilaringalne cjevčice) (L_e). Temeljna konfiguracija tih parametara je: $A_e = 0,5 \text{ cm}^2$, $L_e = 3,174 \text{ cm}$ (vrijednosti za duljine sekcija svedene su na dvije decimale); $A_s = 1,0 \text{ cm}^2$, $L_s = 2,38 \text{ cm}$; $A_p = 3,0 \text{ cm}^2$, $L_p = 4,76 \text{ cm}$; $A_n = 0,0 \text{ cm}^2$, $L_n = 11,11 \text{ cm}$; $A_m = 3,0 \text{ cm}^2$, $L_m = 9,52 \text{ cm}$.

Te vrijednosti nisu stalne u funkciji duljine u vokalnom traktu, ali su temeljne vrijednosti. Nominalne vrijednosti za A_e mogu biti nešto veće za govornu kvalitetu. Iz potonjih vrijednosti razvidno je da nosna vrata moraju biti zatvorena ($A_n = 0,0 \text{ cm}^2$), ali da su kruškoliki zatoni (sinus piriformes) otvoreni ($A_p = 3,0 \text{ cm}^2$). Kad je epilaringalna cjevčica sužena, kad joj je $A_e = 0,5 \text{ cm}^2$, veličine svih funkcija su općenito više kroz raspon frekvencija, osobito u području 2500 – 3500 Hz. Pri tako suženom epilarinksu formantne frekvencije prvih triju formanta (F_1 , F_2 , F_3) podignute su u usporedbi s cjelinom trakta, a formantne frekvencije četvrtog i petog formanta (F_4 , F_5) su spuštene. Akustički to znači da epilaringalna cjevčica privlači, odnosno skuplja sve formantne frekvencije oko područja 2500 – 3500 Hz, dakle skuplja F_3 , F_4 i F_5 (zamijetio i Sundberg, 1974) kod stvaranja blještave vokalne kvalitete (*ring*), što je *pjevački formant* (F_3 , F_4 , F_5). Ako je epilaringalna cjevčica zaseban četvrtinu vala rezonator, te razdvojene frekvencije izvede se prema formuli za izračunavanje duljine vokalnog trakta, (gdje n znači neparan broj), pa se rezonantna frekvencija epilaringalne cjevčice računa prema (poslije Titzea i Storya, 1997):

$$\begin{aligned} F_{en} &= (2n-1) \frac{c}{4L_e} \\ &= (2n-1) \frac{35000 \text{ cm/s}}{(4) \times (3.1744) \text{ cm}} \\ &= (2n-1) 2756 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Prvih pet formantnih frekvencija skuplja se oko F_{e1} (2756 Hz). Rezonantna frekvencija epilaringalne cijevi ovisit će o duljini epilaringalne cijevi. Ako ona iznosi 3 cm,

rezonantna frekvencija F_e iznositi će 2917 Hz. Oprimjerimo to na temelju *clustera* visokih formanta kod realnog glumačkog glasa procijenjenog iznimno rezonantnim, kojemu je frekvencijski vrh okupljanja na 2725 Hz iz čega se posredno može izračunati da je duljina epilaringalne cjevčice 3,21 cm:

$$F_e = \frac{c}{4L} = \frac{35000 \text{ cm/s}}{4 \cdot 3,21 \text{ cm}} = 2725 \text{ Hz}$$

$4L$ jer je četvrtina valne duljine rezonantna frekvencija epilaringalne cjevčice, uzima se na temelju njezina najjačeg formanta, u ovom slučaju F_1 kao što je rečeno rezonantna frekvencija epilaringalne cjevčice privlači formante na lijevo i desno od te frekvencije pjevačkog formanta stvarajući skup ili *cluster* formanta, a taj formantni *cluster* može zahvatiti F_3 , F_4 i F_5 , ovisno o tome gdje je F_e smještena u spektru (Titze 2001, Titze i Story 1997), kao u ova dva slučaja. Što je manje područje epilaringalne cjevčice, to će biti uži, suženiji *cluster* i više će se poklopiti sa samo rezonantnom frekvencijom F_e .

Funkcija transfera ima antirezonantnu frekvenciju (spektralnu nulu 0) na 3675 Hz, to je rezonantna frekvencija kruškolikih zatona, što dobijemo prema:

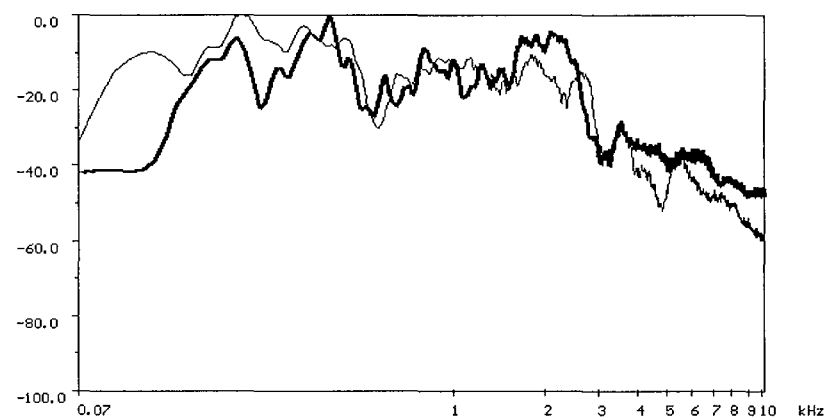
$$F_{sn} = (2n-1) \frac{c}{4L_s}$$

Prema tome proizlazi da je prva rezonantna frekvencija kruškolikih zatona na 3675 Hz kad je $L_s = 2,3808$ cm (što je nominalna vrijednost). Između epilaringalne cjevčice i kruškolikih zatona izmjenjuje se velika energija, ali vrlo malo te energije dolazi u gornji vokalni trakt i do izlaza iz ustiju, ta se energija raspršuje unutar vokalnog trakta. Zanimljivo je kad su kruškoliki zatoni jednake duljine kao epilaringalna cjevčica, rezonancija i antirezonancija (vrh i nula) su u jukstapoziciji: $F_{e1} = F_{s1} = 2756$ Hz, što je vrlo blizu uobičajene frekvencije F_3 vokalnog trakta. Baš takav slučaj odnosa u duljini i presjeku ovih dvaju rezonatora (epilaringalne cjevčice i kruškolikih zatona) vrlo je teško postići. S jedne strane postoji neka anatomska morfološka predispozicija, a Titze i Story (1997) navode da je ipak moguća ciljna strategija da se neutraliziraju efekti kruškolikih

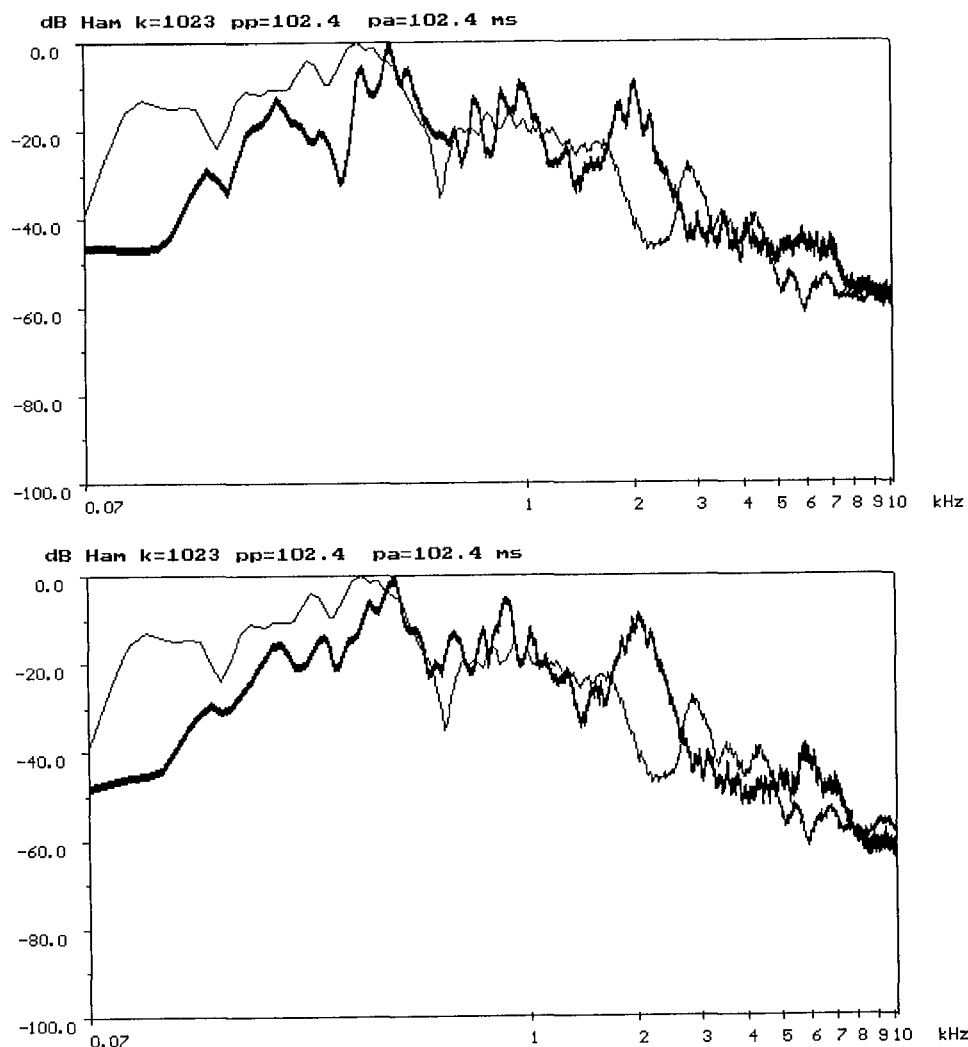
zatona, sličan učinak ima odstranjenje kruškolikih zatona, jer oni imaju učinak odbijanja formanta na obje strane njihovih rezonantnih frekvencija, tj. oni guraju frekvencije F_1 do F_4 niže i F_5 više. F_3 je najmanje zahvaćen, zbog toga što ga jako zahvaća rezonancija epilarinksa. Za to teorijsko «ukinuće» pjevač ili govornik rabi zapravo mišićnu kontrolu u vratu da učinkovito zatvori ili «isključi» kruškolike zatone.

6.5.2.3. Usporedba govorne i pjevačke blještavosti (F_4 i pjevačkog formanta)

U govoru su formanti u visokom području F_3 i F_4 , eventualno F_5 znatno slabiji u odnosu na prosječnu najjaču frekvencijsku amplitudu u govoru (područje F_0), ne potenciraju se toliko rezonancije na koje utječu Morgagnijeva šupljina i ostali supraglotički prostori (faringalni sustav, područje ispod epiglotisa, larinks) i hotimične artikulacijske impostacijske prilagodbe toga sustava. Možemo to oslikati primjerom istoga muškoga glasa u neutralnom govoru i u pjevanju. Razlika u intenzitetu F_4 u govoru i visokog pjevačkog formanta muških pjevačkih glasova za prvi glas iznosi 13,06 dB (slika 53.) i za drugi glas 18,56 dB (slika 54.).



Slika 53. Usporedba LTAS-a znamenitoga bas-baritona u govoru (tanka ovojnica) i u pjevanju operne arije Ivana Hovanskoga (debela ovojnica) (T. N.)



Slika 54. LTAS istoga muškoga baritonskog glasa u govoru (tanka ovojnica) i pjevanju (debela ovojnica) (H. B.)

Sundberg (1974) uspoređuje pjevački formant s govornim i nalazi da je razlika u jačini spektra formanta u blizini 3 kHz (F4) između izgovorenog vokala [u] i pjevanoga [u] 20 dB. Fant (1970) je istražujući odnose morfologije i formanta (i prema Sundbergu, 1974: 839) eksperimentalno dokazao važnost Morgagnijeve šupljine za F4, zatim da *sinus*

piriformes pridonose efektivnoj duljini farinksa te da je gušenje, rezanje frekvencije oko 5 kHz u suodnosu s tim džepićima (dokazao za neutralni vokal).

Flach (prema Sundbergu, 1974: 839) dokazuje da dobri glasovi imaju prosječno veću, prostraniju Morgagnijevu šupljinu nego slabiji siromašni glasovi. Muški glumački glas, ako ima takvu konfiguraciju, može imati istaknut formant na frekvenciji od 2,5 do 2,8 kHz (Sundberg i dr., 1988), a može se reći da je takav glumački glas po boji blještav, pa su moguće usporedbe oblika pjevačkog formanta i govorničke blještavosti. Primjerice, Barrichelo i dr. (2001) nalaze da uvježbani pjevači prenose kvalitetu blještavosti i u govor zbog prilagodbi vokalnoga trakta i uvježbavanja. Slično se događa i kod uvježbanih govornih glasova. Spominjali smo postavljanje zvonko blještave kvalitete u scenskom glasu. Takvo je postavljanje širokoga ždrijela i usne šupljine u scenskom govoru povezano sa samoslušanjem jer postoji veza između slušanja i govora, što je važno kod tzv. «zaštitnoga glasa» (Škarić, 1987). Slušanje olakšava fonaciju i «izvlači» glas. Utjecaj Morgagnijeve šupljine na boju pjevačkoga glasa proučavali su i Beckmann (1958), Van den Berg (1955). Van den Berg utvrđuje da Morgagnijeva šupljina djeluje poput niskopropusnog filtra, koji prigušuje više harmonike, kao da se vokalni trakt produžio. Napomenimo da se frekvencija F4 spustila zbog efektivnog produžavanja larinksa, a viši harmonici prigušuju se zbog filtriranja kruškolikih zatona. Sundberg (1974) kaže da vrlo dobri glasovi imaju i *cluster* formanta u području oko F4 i F5 te da 3,5 kHz formanta nema uopće u šaptu, a vrlo je siromašan u prenapetom falsetu, šumnom slabašnom glasu. U pjevanju se približavaju F3 i F4, dok F5 pada, kao što pokazuje provjeravanje hipoteze rezonancije Morgagnijevih šupljina u kombinaciji sa spuštanjem larinksa (v. slike LTAS-a pjevačkih glasova 53. i 54.).

6.5.3. Blještavo zvonko nosna kvaliteta

Suženo ždrijelo i smanjenje u prednjem stražnjem promjeru ariepiglitičkog otvora sa zamjetnim smanjenjem žitkoće mukoznog vala, uobičajeno je postavljanje u blještavo zvonko nosnoj (*twang*) kvaliteti. Zbog suženog ždrijela u nosnoj blještavoj kvaliteti i u meketavoj kvaliteti, stvara se nešto hrapavosti u zvučnom valnom obliku, vjerojatno zbog

toga što je epilaringalna cjevčica akustički pridodana cijelom vokalnog traktu, što znači da više nije zaseban neovisan rezonator, već se miješa sa svim formantima vokalnog trakta. Percipira se kao svijetla (*bright*), sjajna kvaliteta i ima jake amplitude viših harmonika (Colton i Estill 1981, prema Yanigasawi i dr. 1989:349). Ta se kvaliteta prepoznaje i kao američki južnjački brdski (*hillbilly*) način *country and western* pjevanja, koji se kadšto impresionistički stereotipno uspoređuje s pakanjem patke, trzanjem bendža po žici ili nosnom zvonkom pomalo kreštavom kvalitetom (Yanagisawa i dr. 1989), no tako uopće ne pjevaju svi velikani *countryja*, pače oni imaju uravnotežen spektar sa zvučnim osobinama formanata u višem dijelu spektra koje se mogu usporediti s tzv. govorničkim formantom vrlo dobrih glasova, pa će se o takvom *country* pjevanju govoriti u zasebnom poglavlju.

6.5.3.1. Meketavo blještava kvaliteta

Meketava kvaliteta u glasnom pjevanju (*belt*) uobičajena je u modernim mjuziklima. Često se navodi kao određujuća kvaliteta glasa u brodvejskim mjuziklima, premda ima tradiciju u cijelom svijetu, pa i u etničkim afroameričkim *gospel* zborovima, a neki je uspoređuju s vikanjem s pojačanim vibratom, tj. s većom brzinom frekvencije vibrata (primjerice Yanagisawa i dr., 1989). Obično (kao i *twang* kvaliteta) ima usku epilaringalnu cjevčicu (djeluje poput piska u puhaćim instrumentima) i usko ždrijelo. U laringalnom postavljanju dolazi do približavanja aritenoida i epiglotisa zbog rotiranja aritenoida u prednjem dijelu: na taj način smanjuje se razdaljina između vrškova aritenoida i epiglotisa, glasnice su kadšto posve prikrivene, a larinks je malo više postavljen nego u opernom pjevanju (spušteniji larinks i porast žitkoće mukoznog vala na površini pravih glasnica). Između ostaloga, upravo se po uskom ždrijelu razlikuje od opernog pjevanja i operne blještavosti. Ako je ždrijelo suženo na oko 1 cm^2 , rezistencija niskih frekvencija raste, F_3 mijenja svoju razinu istaknutosti s F_4 (Titze i Story, 1997:2239), što znači da formantna istaknutost dolazi u višim frekvencijama nego u opernoj blještavosti. Porast rezistencije djelomično se događa zbog većih potisaka, tlakova u plućima. Često u akustičkom opisu kažemo da meketavu kvalitetu karakterizira veća količina relativne

energije u vrlo visokom dijelu spektra u tzv. visokoj blještavosti u području od 3,5 do 5 kHz te opisno glasan govor, odnosno pjevanje i nosnost.

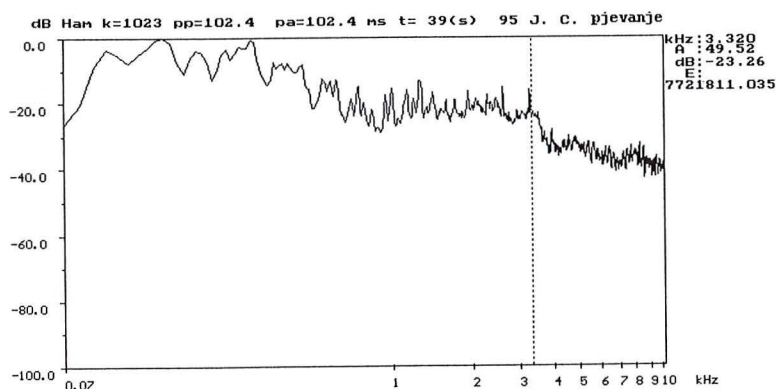
U pjevanju visokih tonova u opernom pjevanju, meketavom pjevanju u mjuziklima i u nosno blještavoj kvaliteti epilarinks (prostor iznad glasnica) je uzak.

6.5.4. Country pjevanje uravnoteženoga timbra

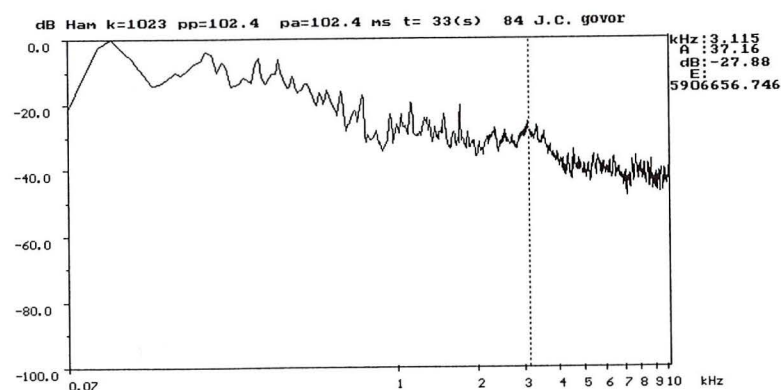
Country and western je popularan stil pjevanja u Sjedinjenim Američkim Državama. U laringalnom i supralaringalnom postavljanju u *country* stilu pjevanja nema znatnih razlika u postavljanju od običnoga govora. Što se tiče glotalnih osobina izvora zvuka, načina vibriranja glasnica, vidjeli smo da je slično postavljanje u pjevanju i u govoru unutar subjekata, (Sundberg i dr., 1999), da napetost glasnica raste s porastom glasnoće i viših raspona f_0 , kao i u normalnom govoru bez posebnog učenja, da je neznatna razlika u subglotičkom tlaku (Cleveland i dr. 1997) pa je i postavljanje disanja, tj. abdominalno pomicanje i prsnoga koša slično (Hoit i dr., 1996). To se može objasniti da nema posebnih zahtjeva u laringalnom i supralaringalnom postavljanju budući da *country* pjevači uglavnom pjevaju uz mikrofon. Zvučno formantne frekvencije *country* pjevača istih su vrijednosti kao u govoru, a kod nekih pjevača samo lagano više u pjevanju, što je bitno različito nego kod klasično izvježbanih pjevača (Stone i dr., 1999), koji se znatno razlikuju u pjevanju i govoru unutar osobe. Formantne frekvencije jedino variraju ovisno o boji glasa (bas, tenor), a unutar osobe formantne frekvencije za izolirane vokale slične su u govoru i pjevanju (Burns, 1986), a više formantne frekvencije u pjevanju imao je pjevač koji je u pjevanju imao podignut larinks, bile su i više f_0 , kod drugih se nije pokazao stalan smjer ni dizanja ni spuštanja larinksa (Stone i dr., 1999). Stoga se ne može tvrditi da je tipično postavljanje za *country* pjevanje dizanje larinksa. To obavještava da je oblik vokalnog trakta u *country* pjevanju sličan onomu u govoru pojedine osobe, jer stalno usmeno zaokruživanje i širenje utječe na isti način na sve formantne frekvencije. Cleveland i dr. (2001) usporedili su dugotrajne prosječne spektrove *country* pjevača u govoru i pjevanju (na temelju trajanja od 30 do 40 s kontinuiranog govora i pjevanja) i pokazalo se da su LTAS-i bili slični, što potvrđuje postavku da su kod *country* pjevača rezonantne

formantne osobine i utjecaj izvora zvuka slični u govoru i pjevanju. To objašnjavaju važnošću riječi, pričanja «priče» u *country* pjesmama, za razliku od timbralne sličnosti vokala u opernom pjevanju za vrijeme pjevačkog raspona gdje je važno da melodijske linije ne budu pokvarene iznenadnim promjenama boje glasa. Usporedili smo formantne frekvencije na temelju LTAS-a velikana *countryja* basovske boje (u rasponu bas-baritona) J. C. iz govora (55.2) i pjevanja (55.1) sa CD-a. Naravno, lagana nosnost vokala toga zlatnoga glasa otežava mjerenje formanta na sonogramu. O teškoćama pri mjerenju nazaliziranih vokala izvještavaju i Stone i dr. (1999).

55.1



55.2



Slika 55. LTAS znamenitoga *country* pjevača (J. C.) u pjevanju (55.1) i u govoru (55.2)

Budući da pjevaju mikrofonski *country* pjevači ne moraju imati tzv. pjevački formant blizu 2,8 kHz, jer se ne nadmeću s orkestrom kao operni pjevači. Pjevači *country* stila imaju uglavnom jasan formantni vrh oko 3,5 kHz u pjevanju i govoru. *Country* pjevač J. C. ima u pjevanju F_4 na 3,320 Hz, a nešto niže u govoru na 3115 Hz. Samo je neznatna razlika intenziteta spektra u području punoće, a i u području F_4 nema velikih razlika. Prema razlici od najjače amplitude u spektru (prosjeck F_0) F_4 se u pjevanju i govoru po intenzitetu i konfiguraciji ne razlikuju od određenja vrlo dobrog glasa u govoru. Ako se i pojavi, frekvencijski znatno niži četvrti formant nije snažan poput pjevačkog formanta opernih glasova, krivulja dugotrajnoga prosječnog spektra odgovara po obliku krivulji dobrog glasa u govoru, tj. govornom formantu dobrih glasova glumaca, spikera (Leino 1994, Varošaneć-Škarić 1994, Cleveland i dr. 2001), koji su zapravo redovit F_4 , ali posebnih zvučnih osobina. Upravo taj istaknuti formant nemaju siromašni, slabi (šumni), disfonični glasovi (Nawka i dr. 1997, Varošaneć-Škarić 1998a, 1999a). Samo vrhunski pjevači *countryja* imaju jasne govorne (tzv. govorne glumačke, oratorske formante) koji su istaknuti uz uvjete da je formant razmjerno frekvencijski stabilan, da su širi formanti (važnost glotalnog propuštanja i faza zatvaranja: pjevači *countryja* foniraju dugom fazom zatvora i malim, neznatnim glotalnim propuštanjem), da dakle postoje harmonici u višem području spektra. Amplitude izvora zvuka u višim harmoničnim dijelovima spektra rastu s porastom vokalne glasnoće, što pjevačima *countryja* nije potrebno, stoga su amplitude jake kao kod dobrog govornog glasa (istaknutiji F_4), a ne opernog (iznimno istaknut pjevački formant).

6.5.5. Osjećajna (sentimentalna) kvaliteta

Namještanje je za tu tzv. osjećajnu kvalitetu (*sob*) razmjerno do prilično tihoga pjevanja, širenje epilaringalne cjevčice i kruškolikih zatona. Estill dr. (1996, i prema Titzeu i Storyu 1997:2242) potvrđuju subharmoničke strukture, dakle da ima hrapavosti u sentimentalnom pjevanju, što je povezano sa stezanjem ariepiglottičkog sfinktera na vrhu epilaringalne cjevčice. Istaknuto je da je larinks niže postavljen s proširenim vokalnim traktom što se

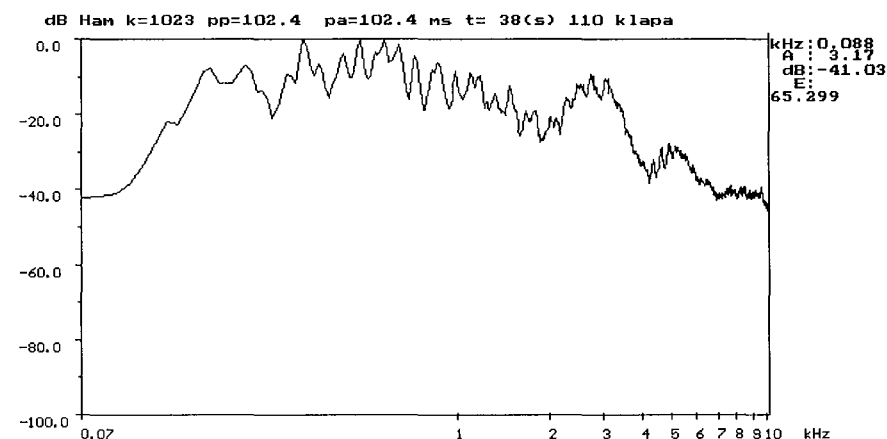
postigne opuštanjem srednjih stezača (Yanagisawa i dr., 1989), zatim površina glasnica nešto je spuštenija straga, a glasnice su cijelom dužinom izložene u pjevanju te kvalitete. U usporedbi s falsetom razlika je i u stupnju tvrdoće i napetosti glasnica. U normalnom govoru, još više u sentimentalnoj kvaliteti i falsetu, epilaringalna cjevčica može biti prilično široka, pa u takvom namještanju nema teškoća u održavanju oscilacija glasnica.

6.5.6. Klapsko pjevanje

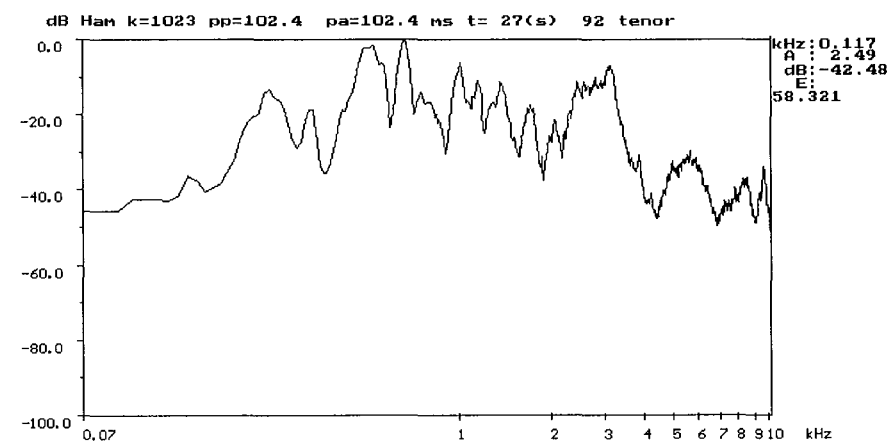
Višeglasni stil pjevanja tradicijski vrlo snažan i kultiviran u Hrvatskom primorju i Dalmaciji. Postoje i sofisticirani pokušaji da se taj stil pjevanja hrvatskih klapa približi zapadnoj kulturi (Nenad Bach). Klapski način pjevanja proizišao je iz tradicije crkvenog pjevanja za koje je karakteristična impostacija prema boji. Klapu čine najmanje četiri pjevačka glasa, koji pjevaju gotovo kanonski, dakle svaki drugu melodiju. U muškoj klapi dva su tenora, jedan bas i jedan bariton. Jedan tenor mora biti vrlo visokoga raspona, vrlo visok tenor ili falset. Impostaciju tenora supralaringalno karakteriziraju široko otvorena usta i oni drže osnovnu melodiju. Bas ima impostaciju donekle spuštenoga grkljana, zaokruženih produženih usana uskoga prolaza što potamnjuje glas i ima sužen melodijski raspon. Bez obzira na sužen tonski raspon te raspon glasnoće, klapskom pjevanju bas daje glavnu boju, impresionistički rečeno tamnoga i toploga zvuka, kao što tenor daje glavnu melodiju i blještavu kvalitetu. Bariton ima razmjerno neutralno postavljanje stabilnog larinksa u gotovo neutralnom položaju, a prilično odstupa od glavne melodije i vuče svoju. Nije neobično da klapa ima i deset članova, da su glasovi raspoređeni da ima jednoga prvog tenora, tri druga tenora, tri baritona i tri basa. Tenor uvijek ima veću glasnoću, dok ga ostali glasovi okružuju manjom glasnoćom, a te različitosti pridonose vrhunskom estetskom ugođaju školovanih glasova. I u ovom primjeru tenor je glasniji i najjači mu je vrh pjevačkoga visokoga formanta na 3145 Hz (izmjereno na temelju CD-a). Vrlo je blještav, što znači i jakoga intenziteta u tom području (slika 56.2). Nisko mu je područje najjače na 557 Hz i oko 700 Hz. Zbog višeglasja, na zajedničkoj slici LTAS-a klapa u pjevanju ima jako nisko područje na 342 Hz i na 518 Hz, a u visokom je području *cluster* istih jačina na 2800 Hz i 3105 Hz (slika 56.1). Svaka bolja klapa nezamisliva je

bez umjetničkoga voditelja koji se brine za dobro postavljene glasove i pridonosi njegovanom timbru klapa.

56.1



56.2



Slika 56. Zajednički LTAS dalmatinske klape u pjevanju (56.1) i njezina tenorskoga dijela (56.2)

6.6. Općeprihvaćeni standardi dobrog pjevačkoga glasa

Općeprihvaćeni standardi dobrog pjevačkog glasa utvrđeni su na temelju objektivnih parametara, mjera pjevačkog glasa, a spominjali smo da je već Bartholomew (1934) odredio važne objektivne osobine kao što su velik ukupni intenzitetski raspon (od najtišeg do najglasnijeg), stabilan postojan vibrato, rezonancija na niskim i rezonancija na visokim frekvencijama, timbar. Važan je oblik i intenzitet pjevačkih formanata, amplituda frekvencije vibrata, pjevačka dikcija. Dodatne važne osobine dobrog izvježbanog ili prirodno darovitog glasa, kako kažemo «bogom dana» glasa su sposobnost zadržavanja stalne postojane kvalitete zvuka dok se ton i glasnoća (i njihovi fizički korelati, frekvencija i amplituda) mijenjaju u širim rasponima (Titze i dr. 1994a, Titze 1995), dakle da se ne gubi kvaliteta glasa (timbar, boja) ili vokala. U pjevanju treba zadržati akustički spektar stalnim dok se događaju brojne fiziološke prilagodbe iznad raspona od dvije do tri oktave što je najmanje za klasični belkanto (*bel canto*), kad je normalna tendencija da spektar postaje nestabilan kod ekstremnih tonova i glasnoće (Titze, 1995), što je normalno za biomehaničke materijale koji osciliraju pri proizvodnji zvuka. Bez obzira na sve izazove u proizvodnji dobrog pjevačkog glasa, glas mora postići spektralnu ravnotežu i širok raspon tona i glasnoće.

6.6.1. Oblik spektralne krivulje, razina intenziteta pjevačkih formanata i akustička energija u području višeg pjevačkog formanta

Vidjeli smo kako je akustički oblik visokih pjevačkih formanata važan u estetici umjetničkoga glasa. Razvijen pjevački formant iznimno je važan za percepciju i procjenu umjetničkoga glasa. U znanosti o pjevačkom glasu navode se dva glavna čimbenika koja utječu na amplitudu odnosno intenzitet i frekvenciju pjevačkoga formanta. Cleveland i dr. (2001) navode da amplituda harmonika (engl. *partials*) koju generira izvor zvuka ovisi uglavnom o brzini zatvaranja glotisa ili maksimalnoj brzini opadanja (deklinacije, popuštanja) zračne struje (MFDR: *maximum flow declination rate*). Ako je MFDR spor, amplituda harmonika u području pjevačkoga formanta bit će niska i obrnuto. Važna je brzina zatvaranja glasnica i stupanj zatvaranja (i Miller i dr., 2002). Ako se glasnice čvrsto i potpuno ne zatvore za vrijeme faze zatvaranja, amplituda viših harmonika u višim

dijelovima spektra opada (kao u šumnoj fonaciji) pa je zbog toga pjevački formant manje istaknut. Ako se pak glotis potpuno zatvara, viši harmonici bit će intenzitetski istaknutiji, zbog rezonantnog ugađanja rezonanciji vokalnoga trakta (Varošaneć-Škarić, 1999b), budući da je njegova rezonancija u proizvodnji pjevačkoga formanta relevantna. Kad se frekvencijski približavaju, F_3 , F_4 i F_5 postaju i podjednako intenziteta. A raspravljeno je da pjevački formant jako ovisi o fiziološkom obliku vokalnoga trakta (odnos laringalne i faringalne cijevi).

Glas s razvijenim pjevačkim formantom percipira se i artikuliranijim, ljepšim, prostranijim (*fr. proche, engl. distance*), izdržljivijim (Pillot, 1995:264). Ona zaključuje da pjevački formant nema samo učinak na vokalsku kvalitetu, nego jednako i na vokalnu ili glasovu kvalitetu pjevača. Viši formanti funkcionalno jako utječu na boju glasa. Podsjetimo, pjevački formant važan je čimbenik u percepciji kategorije pjevačkoga glasa. Za muške i ženske pjevačke operne glasove karakteristična su četiri oblika krivulje u području pjevačkoga višeg formanta:

1. Formant u obliku jasno izraženog trokuta, intenzitetski istaknut.

Takav trokutasti snažan formant odgovara Sundbergovu nazivu *ekstra formant* koji se na frekvencijskoj ljestvici nalazi na 2,8 kHz i karakterističan je za iznimno dobre pjevačke baritone, bas-baritone.

2. Veliki rast intenziteta udružen s velikim širenjem i jednakim najjačim intenzitetom dvaju združenih formanata.

Takav pjevački glas ima dakle istaknut *cluster* F_3 i F_4 , ili se jednostavno u potpunom združenju naziru dva jednaka vrha. Ova prva dva oblika pjevačkih formanata karakteristična su za muški pjevački glas. To možemo objasniti time da je spektralni vrh ili uzdignuće u frekvencijskom području između 2500 i 3000 Hz dominantnije u muškom glasu.

Na slikama LTAS-a 53., 58.5 i 58.6 možemo pogledati primjer muškog pjevačkog glasa bas-baritona s primjerom snažnog, širokog skupa s dva podjednako jaka vrha (naš proslavljeni bas-bariton Tomislav Neralić snimljen je na Odsjeku za fonetiku). Sundberg i dr. (1986) dokazuju kako širina formanata ovisi o promjenama duljine izgovornog

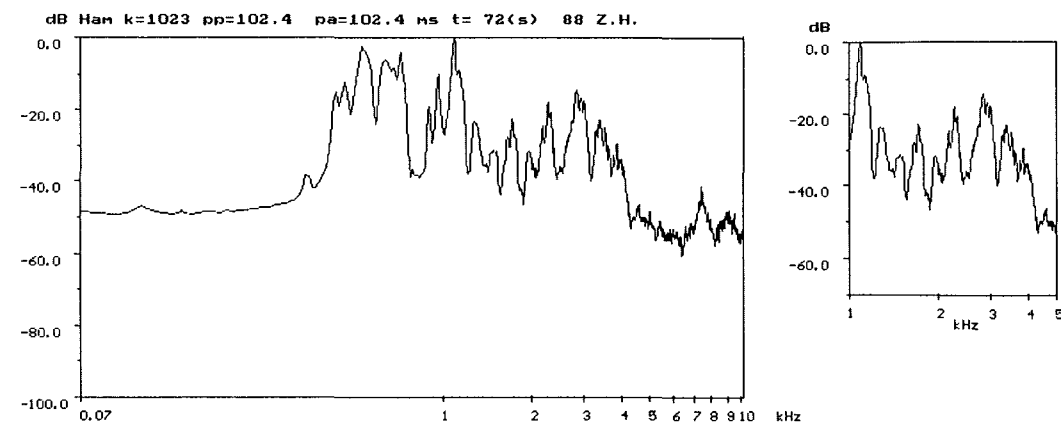
prolaza. Dakle, ovisi o promjenama vertikalnog laringalnog postavljanja, što se duljina više mijenja, formanti su širi, veća im je frekventijska varijabilnost.

Na drugoj slici LTAS-a vidimo visoki pjevački formant glasa mladoga pjevača s nekoliko godina učenja pjevanja (slika 58.1 i 58.2).

3. Oblik formanta pokazuje mali rast intenziteta s tri do pet podjednako jakih vrhova.

Takav oblik uglavnom postoji kod ženskih pjevačkih glasova.

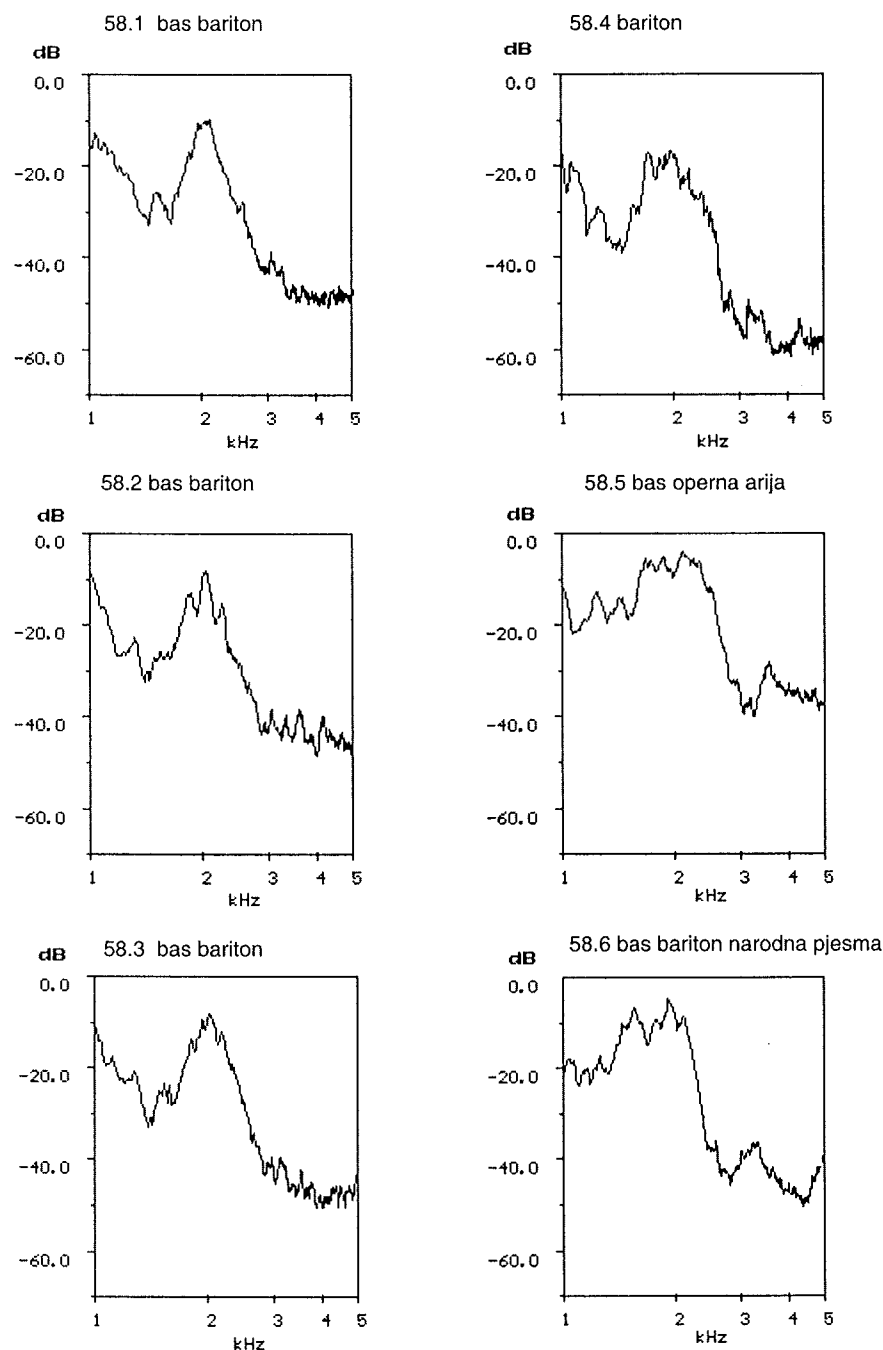
Na slici LTAS-a vidimo ženski pjevački glas s nekoliko godina učenja pjevanja (slika 57., mezzosopran). Naravno i kod ženskoga glasa važan je odnos spektralne energije u visokom području. Dobri, izvježbani glasovi imat će više spektralne energije u području visoke blještavosti od neizvježbanih ženskih glasova. Johnstone i Scherer (1995:218-221) nalaze da postoji visoka korelacija između odnosa energije već od 3500 Hz i prosudbe emocionalne ekspresivnosti u ženskom pjevačkom sopranu. Bolje se prosuđuju ženski pjevački glasovi kad je odnos energije u tom području na višoj poziciji. Primjerice, ekspresivnije ocijenjenom sopranu kojemu je pjevački formant oko 3600 Hz (primjer Gruberove) bila je jača energija u području od 3500 do 10000 Hz nego kod drugih soprana. Glas je imao koncentraciju energije između 2900 i 4100 Hz s razmjerno niskom energijom u području od 1500 do 2500 Hz. Johnstone i Scherer (1995) također potvrđuju da pjevački formant dobrih ženskih pjevačkih glasova nije jedini sam za sebe, nego da se prije radi o *clusteru* formanata oko 3000 Hz kod soprana, a kod druge boje pjevačkoga glasa na drugim pozicijama.



Slika 57. LTAS ženskoga pjevačkoga glasa (mezzosopran) i izdvojeno područje visokoga pjevačkog formanta

4. Bez jasnog vidljivog rasta intenziteta, pa se kaže da se ne nazire oblik formanta.

To je također karakteristično za ženski glas, poglavito na samom početku učenja pjevanja i takav oblik proizlazi iz udaljenijih F_3 i F_4 na frekventijskoj ljestvici zbog manjih dimenzija vokalnoga trakta kod žena. Što je frekventijski veća udaljenost između F_3 i F_4 bit će manji intenzitet rasta pjevačkoga formanta. Kod žena taj intenzitet raste s godinama učenja, pa primjerice od -20 dB (minus 20 dB) u odnosu na najjači intenzitet u spektru u prve dvije godine učenja, sa sedam godina učenja nadalje naraste do -15 dB u odnosu na najjači intenzitet u spektru. Vurma i dr. (1995) navode vrijednosti od $-20,5$ dB kod prvih godinu-dvije učenja za ženske pjevačke glasove do $-15,6$ dB za one sa sedam i više godina učenja. Ako pogledamo slike LTAS-a s primjerima muških pjevačkih glasova i ženskog vidimo da je velika razlika u intenzitetu pjevačkih formanata u korist jačih formanata muških glasova. I kod školovanih muških i ženskih glasova razina intenziteta u prosjeku je uvijek za oko 10 dB viša u muškaraca nego u žena.



Slika 58. Oblici visokoga pjevačkoga formanta opernih muških glasova

6.6.1.1. Intenzitet pjevačkih formanta

Osim što potvrđuje Sundbergovu postavku o skupu ili *clusteru* pjevačkoga formanta, Pillot (1995) ustvrđuje da je kod profesionalnih pjevača intenzitet pjevačkoga formanta viši nego kod neprofesionalaca, da je područje toga formanta šire kod profesionalaca, izvor proizvodi oko 3 kHz više energije kod pjevača koji imaju pjevački formant. Dakle, jedan je od općeprihvaćenih standarda dobrog opernoga pjevačkog glasa i razina intenziteta pjevačkog formanta. Zaključivanja o kakvoći glasa ovise, osim o fundamentalnom tonu i formantnim frekvencijama, i o intenzitetima formantnih područja u spektru.

6.6.2. Vibrato

6.6.2.1. Određenje vibrata

Vibrato je frekvencijska modulacija fundamentalne frekvencije zamaha $\frac{1}{4}$ tona gore i dolje od srednje veličine tona, što znači ukupno $\frac{1}{2}$ tona uobičajene brzine modulacije između 4 i 7 Hz u sekundi. Jelaković (1978:85) definira vibrato kao niskofrekvencijsku modulaciju muzičkoga tona, koja može biti frekvencijska ili kombinacija frekvencijske i amplitudne. Navodi da je modulacijska frekvencija najčešće oko 7 Hz te da se vibrato samo s amplitudnom modulacijom naziva tremolo. Uobičajeno se koristi u zapadnoj kulturi u profesionalnom opernom pjevanju i u pjevanju njemačkog *lieda*. Kod vibrata je važno: 1. koliko brzo vibrira, tj. koliko brzo ton ide gore-dolje što je pojam brzine vibrata; 2. koliki je raspon tona kod vibrata od gore do dolje, što se u akustici naziva zamahom, primjerice Škarić 1991, engl. *extent*: primjerice Prame 1997), a koji je kao što je rečeno $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$ tona; 3. modulacija intenziteta kao neizbježna pojava. Drugim riječima i istim značenjima, uobičajeno se ističe (Horii, 1989) da je glavni fizički korelat zapadnog opernog vibrata modulacija fundamentalne frekvencije. Zatim, da je drugi korelat amplitudna modulacija harmonika (*partials*) (Sundberg 1982, Horii 1989, Prame 1994), da su treći fizički korelat vibrata popratne ritmičke promjene oblika vokalnog trakta koje se mogu zamijetiti za vrijeme pjevanja vibrata. Te promjene uzrokuju modulaciju

formantnih frekvencija i stoga modulacije amplituda harmoničkog spektra (Rothenberg i dr. 1988, Prame 1994). Četvrto, druga pojava koja može proizvesti vibrato kao pulsacije jest popratna modulacija subglotičkog tlaka koji upravlja vokalom glasnoćom, a takva modulacija može proizvesti uglavnom amplitudnu modulaciju harmoničkog spektra (*spectrum partials*: Shipp i dr. 1984, Shipp i dr. 1990, Prame 1994). Neka istraživanja u znanstvenom razumijevanju vibrata (kao Prame 1994, 1997) više se usredotočuju na aspekte frekvencijske modulacije vokalnog vibrata u stvarnom muzičkom kontekstu i usmjerena su na brzinu frekvencije vibrata te zamah vala vibrata kao prve dvije važne relevantne osobine za percepciju. Iz svega navedenoga proistječe da je iznimno važna laringalna kontrola koja se očituje u vertikalnom pomicanju tiroidne hrskavice.

Vibrato obogaćuje prosječni spektar zadržanog tona zbog toga što harmonici mogu ugađati, dosegnuti rezonancije instrumenta (glasa, odnosno vokalnog trakta ili glazbala). Mnogi se slažu da je vibrato ukras glazbe, kad je dobro izveden ne privlači pozornost, daje tonu ugodnu fleksibilnost, nježnost, mekoću i bogatstvo zvuka (Seashore 1938, Titze i dr. 2002). Ton s vibratom percepcijski se doživljava kao živahan, oslobođen napetosti, izveden s više osjećaja, dok se prekomjeran, pretjeran vibrato doživljava kao nestabilnost i pomanjkanje jasnoće tona (Titze i dr. 2002). Vibrato jest u akustičkom smislu porast i pad u tonu i glasnoći glasa, ali ne doživljava se kao promjena tona nego prije kao parametar vokalne kvalitete (Miller, 1994). Tako već Seashore (1938) opisuje akustičke karakteristike vibrata i određuje da je dobar vibrato pulsacija tona te da ga obično prate istodobne pulsacije glasnoće i timbra. Uvježbani izvođači znaju granice vibrata i u kojoj ga mjeri upotrebljavati.

Također je važno da su amplitude zamaha frekvencije vibrata dovoljno snažne da bi pjevački glas bio dobar. Uvodno je spomenuta važnost stalnosti akustičkog spektra, s obzirom na fiziološke prilagodbe i biomehaničku prirodu oscilatora u proizvodnji glasa. To prema Titzeu (1995) znači da na vibracijske amplitude mogu utjecati duljina vlaknastog tkiva, koje može biti kratko, asimetrično i koje vibrira pod određenim amplitudnim uvjetima, što proizvodi različite napetosti. To znači da se unutar ciklusa vibracija napetost može naglo promijeniti, a zatim može doći do desinkronizacije pokreta

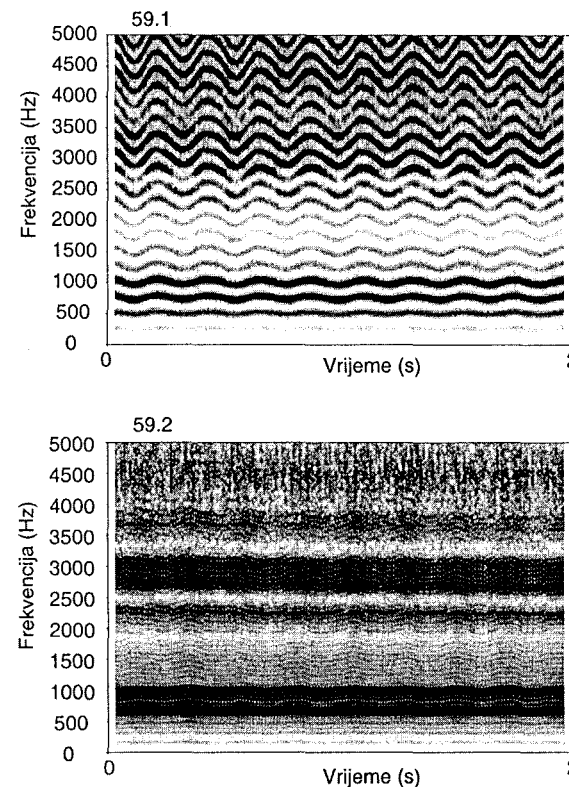
glasiljki (lijeva i desna). Razvidno je koliko je zapravo teško zadržati stalnost vibrata i stalan akustički spektar, jer zbog spomenutih ograničenja može doći do pojave subharmonika i niskofrekvencijskih modulacija, što se onda percipira kao hrapavost i nedostatak čvrstoće glasa. Prema Titzeu, problem desinkronizacije para oscilatora (lijeva i desna glasiljka) ne završava u larinksu jer postoje akustičke cijevi iznad i ispod larinksa koje nameću svoje prirodne frekvencije na one glasiljki, tako da od prsnog registra prema falsetu dolazi do prekida glasa koji može izazvati trahealna rezonancija. U klasičnom pjevačkom ili opernom glasu upravo se uvježbava da ne dolazi do takvih promjena u kvaliteti glasa. Pokazalo se da amplitude frekvencije zamaha vibrata intenzitetski sustavno rastu s godinama učenja pjevanja.

6.6.2.2. Brzina frekvencije vibrata

Frekvencija vibrata kod dobrog pjevačkoga glasa iznosi 5,5 do 7,5 Hz u sekundi, Seashore navodi da prosječna frekvencija vibrata iznosi 6,5 Hz, s varijabilnošću ovisno o notama, a prosječni su zamasi (Seashore: varijacije) od jednog polutona (ili $\pm$ jedna četvrtina tona od srednje f_0). Caruso je imao prosječnu frekvenciju vibrata 6,5 Hz (Dejonckere 1995, prema Titzeu i dr. 2002:2272), a Pavarotti 5,5 Hz (izmjereno 1984: Titze i dr. 2002). Seashore je istraživao vibrato na temelju pjevačeve snimljene izvedbe, a danas se vibrato više istražuje na zadržanom zvuku vokala na određenom izabranom tonu. Po uzoru na starija Seashoreova istraživanja, Prame (1994) mjeri brzinu vibrata na temelju pjevačkih izvedbi snimljenih na CD bez jeke koja može utjecati na mjerenje brzine vibrata. Izabiru se dijelovi gdje je prisutan vibrato u većem stupnju, u sporom tempu zbog ostvarenja veće veličine vibrata, tj. gdje je prisutan velik broj ciklusa vibrata. To može služiti i kao uputa kako mjeriti vibrato: treba izabirati samo tonove koji traju dovoljno dugo da se vrijeme od jednog do drugog vala može lagano i valjano izmjeriti kursorima na ekranu s prikazom spektrograma. Nadalje treba izabrati snimke pjevačkih dijelova eventualno uz harfu i klavir, izbjegavajući dijelove s orkestrom i zborom, zbog toga što tonovi proizvedeni na harfi i klaviru kratko traju pa ne smeta ako mjerimo vibrato iz glasa uz pratnju tih instrumenata. Fokus su Prameova istraživanja triju aspekata brzine vibrata: kako se brzina vibrata mijenja unutar tona, kako se prosječna brzina vibrata mijenja među

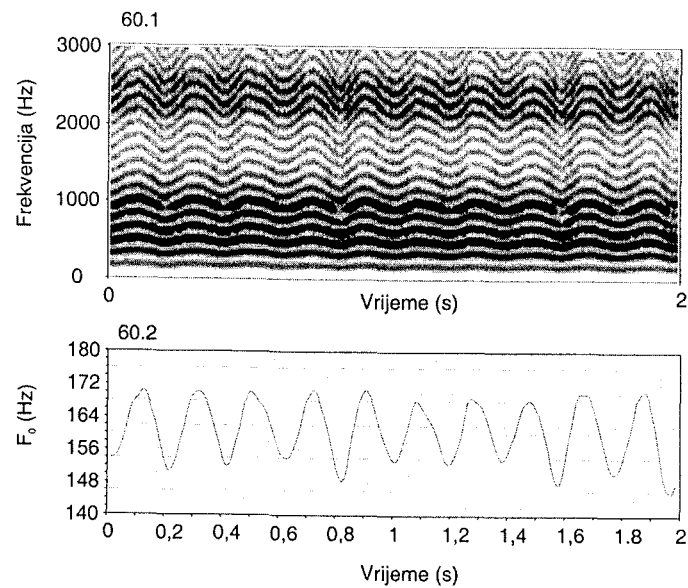
tonovima za pojedinačne tonove za vrijeme muzičkih djelića i kako se međusobno razlikuju prosječno svi tonovi različitih umjetnika koji pjevaju u zapadnoj glazbenoj tradiciji. Pokazalo se da sama brzina vibrata varira tijekom trajanja tona: na kraju tonova izmjeren je tipičan porast brzine vibrata za prosječno 15% kod gotovo svih tonova (Prame 1994:1982), jer je izgleda lakše ubrzati nego usporiti ciklus vibrata, što se akustički ogleda u porastu standardne devijacije zadnjih pet ciklusa tona. Kraći tonovi imaju prosječno veće brzine vibrata nego dulji tonovi. Prosječna brzina vibrata deset analiziranih umjetnika bila je 6 Hz, a prosječna varijacija između maksimalne i minimalne brzine vibrata unutar individualnog umjetnika iznosila je oko $\pm 8\%$ umjetnikove prosječne vrijednosti brzine vibrata (prosječna maksimalna od 6,7 Hz do minimalne 5,5 Hz na kraju, a kod Sundberga 1987, navode se granične brzine vibrata od uobičajenih 5,5 i 7,5 Hz). Moguće je da veće vrijednosti brzine vibrata kod Seashorea proizlaze iz toga što je uključivao sve cikluse vibrata svakog tona kad je računao prosječnu brzinu tona kod određenog izvođača. Shipp i dr. (1990) vadili su pak segment u trajanju 1s iz sredine trajanja tonova, pa je vjerojatno i to razlog što su dobili manje vrijednosti, usporedive s Prameovim rezultatima. Što se tiče stalnosti vrijednosti vibrata kod pojedinog pjevača, to se u nekim istraživanjima ne potvrđuje. Moguća je razlika u brzini vibrata kod pojedinog pjevača, što ovisi o individualnoj interpretaciji, vokalu, tonu, što potvrđuju i naši podaci dvojice muških i jednog ženskog glasa. Tempo izgleda nije relevantan za brzinu vibrata. Na temelju istraživanja može se zaključiti da se povijesno brzina vibrata usporila od prosječno 7 – 8 Hz prema 5 Hz. Prema Prameu (1994), danas bi bilo neobično da se ide iznad 7 Hz, iako se to ne može sa sigurnošću tvrditi, jer neka recentna istraživanja pokazuju veće prosječne vrijednosti vibrata, primjerice Vurme i dr. (1995) i veće varijacije graničnih brzina vibrata (između 4,8 i 9,9 Hz) što se djelomično može objasniti i nedovoljnom uvježbanošću pjevača, a i pitanje je je li uopće brzina vibrata bila nekada nešto brža, možda je to samo rezultat tehnike snimanja nekadašnjih ploča i današnje digitalne tehnike, a kao što smo vidjeli i zaključci su suprotni od povijesnog usporavanja do čak mišljenja o ubrzavanju.

Prema našem mjerenju na temelju pjevanih izvedbi u fonetskom studiju 2001., bas-bariton Tomislav Neralić ima prosječnu frekvenciju vibrata, tj. brzinu frekvencije vibrata 6 Hz (f_0 nešto iznad 150 Hz), 5,1 Hz (f_0 165,88 Hz) i spušta se prosječno na 4,28 do 4,65 za neke tonove, no to je normalno.

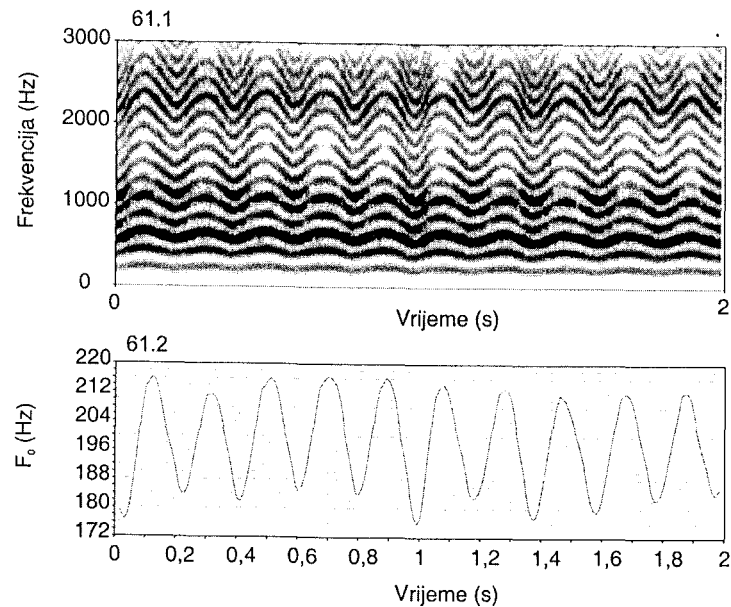


Slika 59. Vibrato u uskoj sonogramskoj analizi tona f_0 251,6 Hz brzine 4,5 Hz (59.1) i tona f_0 79,05 Hz (59.2)

Na sonogramu uske analize na temelju zadržanog tona (slika 59.1) vidimo da vibrato za ton kojemu je srednja f_0 251,6 Hz iznosi 4,5 Hz. Vidimo da su na apscisi određene 2 s. Na slikama 60 i 61 broj vrhova amplituda, što se jasnije vidi u višim harmonicima na sonogramu u vremenu, iznosi deset, što znači u 1s pet, pa kažemo da je brzina vibrata 5 Hz.

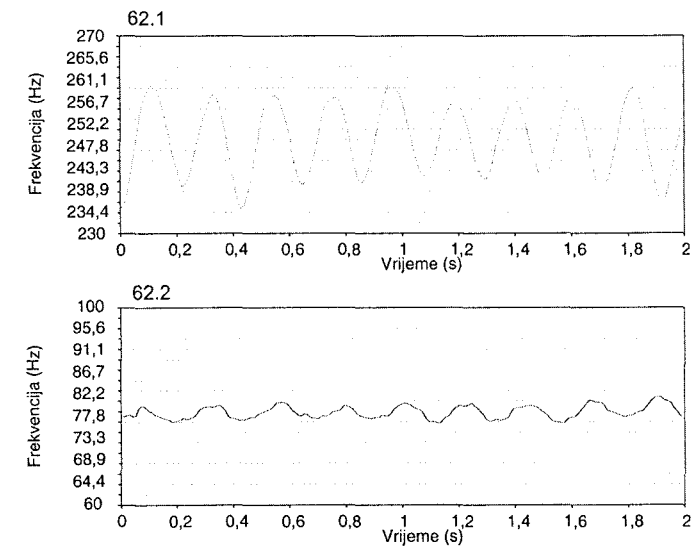


Slika 60. Sonogram uske analize školovanoga vibrata brzine od 5 Hz tona f_0 160,82 Hz (60.1) i slika periodične promjene kretanja istoga tona (60.2)



Slika 61. Sonogram uske analize školovanoga vibrata brzine od 5 Hz tona f_0 198,29 Hz (61.1) i slika periodične promjene kretanja istoga tona (61.2)

Dakle, određujemo da je na prikazanim sonogramima brzina frekvencije vibrata (što se u literaturi na engl. jeziku navodi kao *rate*) 5 Hz. Vidljivo je da se u visokom području spektra bolje vidi vibrato, jer se razlike kumuliraju, zbrajaju. Na ordinati je označena frekvencija (Hz), a kako je ljestvica linearna, što je viši harmonik to su razlike veće, jer se množi. Recimo da se ton f_0 100 Hz penje na 110 Hz, pa to množimo s 18 (harmonika) i dobijemo 18 puta veću razliku na osamnaestom nego na prvom, pa je sve neravnija, tj. istaknutija. Stoga se vibrato zornije i vidi na višim harmonicima, (tj. u višim dijelovima sonograma). Kod dubokih tonova (npr. E «veliki» od 79,05 Hz, slika 59.2) zgusnu se harmonici pa se slika spoji, stoga se razlike ne vide dobro, no to samo ovisi o načinu analize, jer te se vrijednosti u analizi mogu razvući. Kad se uspoređuju mjere vibrata na različitim notama zamjetno je da se dobar vibrato događa naravnije, pouzdanije na srednjim pjevačkim rasponima tonova f_0 , ovisno o tome koji je glas, nego na vrlo niskoj f_0 ili vrlo visokoj f_0 , tj. nego na ekstremnim vrijednostima f_0 . Slika 62 predočava periodične promjene tona prosječne f_0 251,6 Hz (slika 62.1) i 79,05 Hz (slika 62.2).



Slika 62. Periodično kretanje tona f_0 251,6 Hz (62.1) i f_0 79,05 Hz (62.2)

U 2 s određene na apscisi možemo izbrojiti točno deset periodičnih promjena tona, što znači da vibrato iznosi 5 Hz, jer je u 1s pet takvih periodičnih promjena.

6.6.2.3. *Zamah vibrata*

Zamah vibrata normalno raste u početnom dijelu trajanja tona i opada pri završavanju tona. Što je duži ton, manji je zamah vibrata, a znači da postoji negativna korelacija između zamaha i trajanja tona, a postoji i srednja pozitivna korelacija između srednje vrijednosti zamaha vibrata i srednje vrijednosti standardne devijacije f_0 (Prame, 1997). Kao što se vidi, zamah vibrata ima u početku veću vrijednost tona. Maksimalne i minimalne vrijednosti individualnog pjevačeva zamaha vibrata razlikuju se za 2 ili više puta, a na zamah vibrata također utječu glazbeni stil i stil izvedbe. Nasuprot tomu, kao što je spomenuto, brzina vibrata puno manje varira unutar samog pjevača (intra) kao i između više pjevača (inter) (Prame, 1994). Violinisti imaju oko polovicu manji zamah vibrata nego pjevači opernih arija, a manje su i violinističke varijacije srednje vrijednosti f_0 unutar tonova nego u pjevača (Meyer 1978, prema Prameu 1997:619).

6.6.2.4. *Istraživanja brzine i zamaha vibrata*

Vibrato je išao prema većoj brzini tijekom vremena ali prebrz nije poželjan u klasičnom pjevanju. Može se reći da su stariji pjevači imali nešto siromašniji vibrato (sporiji i širi vibrato), što se naziva kolebljivo drhtanje (*wobble*). To se danas ispravlja mekim visokim pjevanjem i stezanjem, napinjanjem laringalnih mišića da bi se postigla brža vremenska kontrakcija. Neki pak mlađi pjevači imaju pretjerano brz vibrato (*a bleat*) (Titze i dr., 2002:2273). Ta pomalo meketava kvaliteta prebrzog, prevelikog vibrata može se ispravljati i maknuti vježbama pjevanja u srednjem rasponu uz uporabu vježbi relaksacije laringalnih mišića s mentalnom predodžbom tona koji lagano klizi da bi se reducirala frekvencija vibrata i dobila uravnotežena vokalna kvaliteta. Vježbanjem je važno postići i pravilnost mjere vibrata, dakle smanjenje varijabilnosti. Ipak u prosječnoj usporedbi starijih i mlađih pjevača, danas je vibrato išao prema nešto sporijem, ali ne presporom, znači povijesno se išlo prema manjoj frekvenciji vibrata. Dakle, estetski je danas poželjan vibrato oko 5 – 6 Hz i između, tj. od 5,5 Hz.

Zanimljivo je da se brzina frekvencije vibrata spušta s dobi. Titze i dr. (2002) donose da je pomak od prosječno 5,4 Hz u dobi od 20 g. na 4,7 Hz u dobi od 65 g. izmjereno na skupini profesionalnih pjevača koji su nekoliko puta snimili iste dijelove u razdoblju od 30 – 40 godina. Pad je znači oko 1 Hz.

6.6.2.5. *Vibrato, tremor, shimmer i jitter*

Prema Titzeu (1995, 1996) glavni izvor oscilatora su neurološki oscilatori (neuromotorički tremor, nap.), stoga je pjevački vibrato kultivirani obrađeni vokalni tremor, i u umjetničkom pjevačkom glasu taj kultivirani određen estetski tremor uz vibrato daje bogatstvo glasu. Taj zbir u rasponu od 4 do 7 Hz proizveden je u središnjem živčanom sustavu (prirodan tremor), a razmjerno stabilne frekvencije vibrata tipično su između 5 i 6 Hz. Da vibrato više određuju neurološki čimbenici može se zaključiti i po tome što i vibrato violine, puhaćih limenih ili drvenih instrumenata može imati slične mjere kao vokalni vibrato, znači bez obzira na materijal, masu, ruku ili pisak (Ramig i Shipp, 1987). I neki patološki vokalni tremori imaju mjeru blisku prirodnom vibratu (5 – 6 Hz) (Titze i dr., 2002). Brzina vibrata često raste na kraju note (Prame, 1997) možda zbog toga što vremenski trzaj kontrakcije varira sa stupnjem dužine mišića i aktivacije. U proizvodnji vibrata i kod instrumenata u sličnom refleksnom djelovanju uvijek su uključena dva mišića, agonist i antagonist. Primjerice, pri sviranju violine ti mišići mogu biti u ruci i prstima, negdje u artikulacijskom sustavu ili čak respiratornom sustavu, s tim da je respiratorni vibrato nešto sporiji, oko 4 Hz ili manje, zbog sporijeg odgovora mišića oko abdomena, ošita i prsnog koša. To se odnosi samo na velike mišiće koji zbog tromosti ili inercije ne mogu vibrirati tako brzo, dok manji interkostalni mišići mogu vibrirati brže. Kontrola vibrata vrlo je važna, mora se učiti, jer lakše je pjevati s krajnjim vrijednostima nego u točnom vibratu. Jasno je stoga da dobar njegovan vibrato pridonosi percepciji bogatstva glasa što se onda akustički, između ostaloga zbog više harmonika koji ugađaju ili ulaze u rezonantnu frekvenciju vokalnoga trakta, očituje i u širem spektralnom obliku pjevačkih formanta, a na sonogramu kao više harmonika.

Tablica 15. Srednje vrijednosti akustičkih parametara za vokale na temelju pjevanja vokalizе, popijevke i operne arije (T. N.)

Vokal	f_0	f_0 s.d.	min. f_0	maks. f_0	Jitter (%)	shimmer (dB)	HNR (dB)
/a/ (1) vokaliza	142,66	3,04	135,58	149,62	0,461	0,361	18,80
/a/ (2) vokaliza	357,86	5,23	342,02	369,67			25,17
/a/ (3) vokaliza	155,92	3,14	140,55	168,51	0,328	0,183	23,10
/a/ (4) vokaliza	138,55	3,14	125,96	146,90	0,429	0,237	19,88
/a/ (5) vokaliza	124,76	4,18	90,37	133,14	0,709	0,319	18,73
/a/ (1) vehni v.f.	167,39	3,57	160,50	178,51	0,331	0,152	21,19
/a/ (2) vehni v.f.	165,72	4,28	155,08	178,33	0,443	0,202	19,55
/a/ (3) vehni v.f.	249,71	6,04	239,11	266,63	0,252	0,165	21,97
/a/ (4) vehni v.f.	165,25	4,65	156,34	174,54	0,527	0,179	16,96
/a/ hovan.	175,89	5,60	166,61	188,90	0,508	0,336	15,87
/e/ (1) vehni v.f.	246,59	10,36	227,79	267,60	0,482	0,232	16,29
/e/ (2) vehni v.f.	245,59	6,71	231,08	260,70	0,207	0,148	23,93
/e/ (3) vehni v.f.	162,81	3,80	148,66	174,00	0,447	0,229	18,89
/i/ hovan.	278,11	8,28	263,36	293,25	0,247	0,176	21,37

Tablica 16. Srednje vrijednosti akustičkih parametara za tonove u vibratu muškoga pjevačkoga glasa (H. B.)

Ton	f_0	f_0 s.d.	min. f_0	maks. f_0	jitter (%)	shimmer (dB)	HNR (dB)
c1	248,91	7,18	234,89	260,39	0,322	0,196	20,77
c1 "svjetliji"	251,61	7,26	239,14	265,68	0,322	0,213	20,07
e1	312,02	9,78	294,12	333,70	0,214	0,241	17,19
e "veliki"	79,05	1,35	75,84	84,13	0,566	0,358	18,80
e "veliki" (2)	78,44	3,02	72,61	99,46	0,622	0,450	17,12
f "mali"	166,19	5,78	154,69	176,10	0,586	0,393	15,53
f "mali" (2)	165,07	5,55	154,69	176,89	0,585	0,225	18,50
f "mali svjetliji"	165,74	6,12	154,49	176,90	0,651	0,348	14,81
f "veliki"	84,43	2,07	79,27	90,26	0,731	0,419	16,81

6.6.2.6. Postavljanje kod vibrata

Može se reći da danas preteže mišljenje da vibrato prije svega ovisi o fiziološkoj funkciji, primjerice Shipp i dr. (1990). Kod vibrata aktivni su mišići sternotiroid koji spušta larinks, krikotiroidni (uvijek aktivan kod vibrata), dok su tiroaritenoidni i postranični krikotiroidni mišići obično, ali ne uvijek, aktivni u vibratu. Krikotiroidni mišić (to je vokalni mišić) može biti interaktivan s podizačem (*strap*: to je sternohioid) koji spušta larinks i pritom možda skraćuje glasiljke (Hirano i dr. 1995, Titze i dr. 2002). Može biti prisutno oscilatorno pokretanje okolnih struktura kao što su faringalni zidovi, meko nepce, jezik, epiglotis i donja čeljust. Titze i dr. (1994b) utvrdili su da refleksni rezonantni mehanizam za vokalni vibrato koji uključuje krikotiroidne i tiroaritenoidne mišiće (vokalni mišići) na slučaju jednog tenorskog glasa iznosi 5 do 6 Hz. Titze (1996) dokazuje da se oscilatorni način rada, tj. funkcioniranje duljine glasnica, napetosti i fundamentalne frekvencije može simulirati matematičkim prikazom tog refleksnog oscilatora. Pojava da frekvencija vibrata raste na kraju note može se objasniti rastom vremenske kontrakcije trzaja mišića s duljinom glasnica. Kad se glasnice odmiču, tiroaritenoidni mišić se produljuje, to može podići kontrakciju i povećati brzinu frekvencije vibrata. Prema Titzeu i dr. (2002), biomehaničke konstante koje sudjeluju u proizvodnji vibrata su duljina u mirovanju krikotiroidnog (CT) i tiroaritenoidnog (TA) mišića, presjek (u mm²), masa (u g), maksimalna aktivna napetost (u kPa), aktivacijsko vrijeme (koje za oba mišića iznosi 0,01s) i slijedovi vremenske kontrakcije koja za CT iznosi 0,09s, a za TA 0,044s), zatim dinamika krikoidne i tiroidne hrskavice, dinamika osjetilne povratne sprege.

Krikotiroidni mišić više se uključuje (ili djeluje) u vibratu nego u stabilnom čvrstom tonu, a njegova je aktivnost približna dakle valu vibrata. Iako se i u nekoliko drugih laringalnih mišića zamjećuju i ritmičke kontrakcije koje se poklapaju, odnosno slažu s vibratom, primjerice spomenutoga tiroaritenoidnoga mišića i lateralnog krikotiroidnog, najvažnija je aktivnost CT-a (Shipp i dr. 1990). Zanimljivo je da se Appelman i Smith (1985, prema Shippu i dr. 1990:300) više priklanjaju mišljenju da se vibratom upravlja načelno pomoću abdominalnih mišića, prije nego aktivnošću laringalnog mišićja. U poglavlju o disanju naglasili smo i sudjelovanje abdominalnih mišića pri nastanku vibrata, ali ne treba pritom

isključiti ni laringalno mišićje, koje je dakako u postavljanju u ovisnom suodnosu s kontrolom disanja. Ono što je jasno jest da možemo nadzirati trzaje trbušnih mišića, dok promjena tonusa ili napetosti laringalnog mišićja ima svoju brzinu kad se stvore uvjeti. Istraživanja pokazuju da jedino kod manje brzine vibrata od 4,5 Hz nema razmjerne aktivnosti krikotiroidnog mišića ili sternotiroidnog mišića (ST), ali pri njoj postoje oscilacije kod tiroaritenoidnog i lateralnog krikoaritenoidnog mišića, dok kod bržeg vibrata brzine 5 Hz svi navedeni mišići pokazuju neki stupanj modulacije u svojoj aktivnosti (Shipp i dr., 1990).

Vibrato i tremor nastaju sličnim djelovanjem mišićnog postavljanja unutrašnjih tiroaritenoidnog, krikoaritenoidnog i stražnjeg krikoaritenoidnog mišića i izvanjskih mišića grkljana – sternotiroidnog i tirohoidnog. Napomenuli smo da je patološki tremor brzine 5 – 6 Hz; kod pacijenata s vokalnim tremorom, kod Parkinsonove bolesti, u produženoj fonaciji zamjetna je brzina oscilacija oko 5 Hz pa se kaže da je to brzina vokalnog tremora (Ramig i Shipp, 1987). Znači, vibrato je normalna motorička aktivnost, samo što se kod Parkinsonove bolesti ne može kontrolirati, a vibrato uvijek prati određeni kultivirani tremor. Kod izvježbanih sopranskih glasova na sličnim su frekvencijama spektralni vrhovi na signalu prednjih gornjih hioidnih mišića (geniohoid i genioglosus) i ekstralaringalnih mišića (izvanjskih) tirohoida, pridržiivača (*strap*), krikotiroidnog i krikofaringalnog (Sapir i Larson 1993, Leydon i dr. 2003); zamjetna je u vibratu sopranskog glasa podjednaka modulacijska aktivnost kod krikotiroidnog i tiroaritenoidnog mišića pa je i stoga važna slušna (kontrola) povratna sprega.

Slušna povratna sprega – refleksna latencija i ciklus vibrata. Mnogi istraživači naglašavaju važnu ulogu slušne povratne sprege koja je važna u kontroli tona i glasnoće, pa tako Leydon i dr. (2003), oslanjajući se na potonje istraživanje Titzea i dr. (2002) vibrata glasa i tremora, ispituju zadržavanje oscilacija u fundamentalnoj frekvenciji glasa slušnom kontrolom.

Vremensko kašnjenje je u granicama od 40 do 50 ms, a proizlazi od integracije senzoričke aktivacije vlakana s motoričkom aktivacijom. Cijeli ciklus od vrha do vrha krikotiroidne kontrakcije ima period od oko 170 ms što proizvodi frekvenciju vibrata od oko 6 Hz (Titze i

dr., 2002:2275). Ako pomnožimo vrijeme ciklusa vibrata sa 6 dobijemo 1020 ms, što znači da je u 1s bilo oko 6 periodičnih promjena tona. Stoga je na sonogramu uske analize školovanoga vibrata brzine od 5 Hz tona f_0 160,82 Hz (slika 60.1) i slici periodičke promjene kretanja istoga tona (slika 60.2) brzina vibrata 5 Hz, jer je u 1 s bilo pet promjena, kao i za ton f_0 198,29 Hz (slike 61.1 i 61.2). Konkretni školovani pjevački glas ima brzinu frekvencije vibrata 5 Hz, jer u 2 s ima 10 vrhova što se dobro vidi na apscisi, što znači da je vrijeme ciklusa vibrata toga glasa oko 200 ms (dosta pravilno), tj. u 1s ima 5 periodičnih pulsacija tona. Leydon i dr. (2003) ispitivali su na nepjevačkim glasovima refleksno pomicanje tona, negativnog refleksa povratne sprege koji reagira kao odgovor na neslaganje između zamišljenog i zamijećenoga tona s latentnošću («prikrivenošću») od ~100ms. Sljedbeni kompenzacijski odgovori dovode u ton svakih ~200ms što rezultira modulaciju f_0 od ~5 Hz. Modulirana (uskladena) povratna sprega navodila je oscilacije u f_0 glasa na mjeru koja se slagala s vibratom i tremorom glasa 4 – 7 Hz, s prosječnim vrhom na 5 Hz. Potvrđuju da su za vibrato, periodičnu fluktuaciju u f_0 i intenzitetu, uobičajene tipične oscilacije od 4 – 7 Hz (navode i Shipp i Izdebski, 1981) i modulacije opsega $f_0 \pm 1$ polutona.

6.6.3. Pjevačka dikcija

Možda začuđuje da uz pjevanje vezujemo pojam koji se koristi u govoru i podrazumijeva dobar izgovor. Ovdje to znači da je u pjevačkom glasu vrlo važno precizno postavljanje osobito vokala, da se ne bi zbog punoće gubila razumljivost vokala. To je razumljivije ako kažemo da se izvrsna dikcija razvila u pjevačkim vrstama u kojima je sadržaj bio vrlo važan, primjerice u francuskoj šansoni. I u belkantu je iznimno važno postavljanje vokala, oni u dobrom opernom pjevanju moraju biti razlikovni, i ne smiju poprimiti nepoželjnu nazaliziranu boju čak ni kad bi u govoru trebali zbog fonoloških razloga biti nosni. Dikcija u pjevanju treba biti jasna. Vibrato kao poželjan način pjevanja, ne samo da daje bogatstvo tonu, njegova prisutnost pomaže da se pjevački glas odvoji od orkestra jer vokali postaju istaknutiji (Sundberg, 1995), a po dobrom vibratu razlikovat ćemo glas izvježbanog od neizvježbanog pjevača (Brown i dr., 2000).

Kratice koje se koriste u tablicama

(a)	anaculus
(h)	hypoaculus
A ₄ #	snižen ton A ₄
f ₀	fudamentalna frekvencija ili osnovna frekvencija
F0	nulti formant
F ₁ , F ₂ , F ₃ , F ₄	frekvencija prvoga formanta, itd.
F1, F2, F3, F4	prvi formant, itd.
HNR	odnos harmoničnoga zvuka i šuma
hovan.	opera <i>Hovanščina</i> Modesta Petroviča Musorgskoga
Hz	Hertz
jitter %	mjera aperiodiciteta tona u postotcima
m	muški glas
maks. f ₀	maksimalna vrijednost osnovnoga tona
min. f ₀	minimalna vrijednost osnovnoga tona
s.d.	standardna devijacija ili raspršenje
shimmer (dB)	mjera aperiodiciteta intenziteta u decibelima
vehni v.f.	međimurska popijevka <i>Vehni, vehni, fiolica</i>
$\bar{x}$	srednja vrijednost
$\bar{\bar{x}}$	prosjeak srednjih vrijednosti
ž	ženski glas

Kratice koje se koriste u referencijama:

European Arch. Otorhinolaryngology: European Archive of Otorhinolaryngology

Folia Phoniater. Logop.: Folia Phoniaterica et Logopaedica

Glas / Voice: Glas / Voice – zbornik radova 1. znanstvenoga skupa s međunarodnim sudjelovanjem (ur. G. Varošaneć-Škarić), Opatija 26.-28. veljače 2001, 28-33. Zagreb: Odsjek za fonetiku Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatsko filološko društvo.

JASA: Journal of the Acoustical Society of America

J. Forensic Science: Journal of Forensic Sciences

JIPA: Journal of the International Phonetic Association

J. Phonetics: Journal of Phonetics

J. Speech Hear. Res.: Journal Of Speech and Hearing Research

J. of Voice: Journal of Voice

REFERENCIJE

- Abercrombie, D.** (1967). *Elements of general phonetics*. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Allen, E. A., Hollien, H.** (1973). Vocal fold thickness in the pulse (vocal fry) register. *Folia Phoniatica* **25**, 241-250.
- Alipour – Hhaghighi, F., Titze, I. R.** (1999). Active and passive characteristics of the canine cricothyroid muscles. *J. of Voice* **13**, 1, 1-10.
- Alku, P. i Vilkman, E.** (1996). A Comparison of Glottal Voice Source Quantification Parameters in Breathy, Normal and Pressed Phonation of Female and Male Speakers. *Folia Phoniatr. Logop.*, 48, 240-254.
- Appelman, D. R.** (1974). *The Science of Vocal Pedagogy*. Bloomington: Indiana University Press.
- Argyle, M.** (1988). *Bodily communication*. London, New York: Methuen and Co.
- Aronson, A. E.** (1990). *Clinical Voice Disorders: An Interdisciplinary Approach*. New York: Thieme.
- Baer, T., Gore, J. C., Gracco, L. C., Nye, P. W.** (1991). Analysis of vocal tract shape and dimensions using magnetic resonance imaging: Vowels. *JASA* **90**, 2, 799-828.
- Ball, M. J.** (1991). Recent developments in the transcription of non-normal speech. *Journal of Communication Disorders* **24**, 59-78.
- Ball, M. J.** (1993). *Phonetics for Speech Pathology*. London: Whurr Publishers.
- Ball, M. J., Esling, J., Dickson, C.** (1995). The VoQS System for the Transcription of Voice Quality. *JIPA* **25**, 2, 71-80.
- Bartholomew, W. T.** (1934). A Physical Definition of "Good Voice-Quality" in the Male Voice. *JASA*, **6**, 1, 25-33.
- Bartholomew, W. T.** (1949). The Contributions of Acoustics to the Arts. *JASA* **21**, 4, 311-314.
- Beckmann, G.** (1958). Das Verhalten der Obertöne bei der akustischen Ausschaltung der Kehlkopfventrikel. *Folia Phoniatica* **10**, 149-153.
- Bertapelle, N.** (1993). *Nasljedni i društveni čimbenici glasa*. Magistarski rad, Zagreb.
- Berry, D. A.** (2001). Mechanisms of modal and nonmodal phonation. *J. Phonetics* **29**, 431-450.
- Blomgren, M., Chen, Y., Ng, M. L., Gilbert, H. R.** (1998). Acoustic, aerodynamic, physiologic, and perceptual properties of modal and vocal fry registers. *JASA* **103**, 2649-2658.
- Bolfan-Stošić, N., Tokić, V.** (1999). Some differences of voice quality of children from different social environments. *Communication and its disorders: A science in progress, Proceedings of 24th Congress IALP* (ur.Ph. Dejonckere i H.F.M. Peters), Vol I, 157-160.
- Bolfan-Stošić, N.** (1999). Akustičke karakteristike glasa djece s Downovim sindromom, oštećenjima sluha, cerebralnom paralizom, disfonijama i djece bez oštećenja. Neobjavljena disertacija. Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet u Zagrebu.
- Bolfan-Stošić, N., Brestovci, B., Opačić, M.** (2003a). Usporedba zdravog i bolesnog plača. *Glas / Voice*, 101-103.
- Bolfan-Stošić, N., Bradarić-Jončić, S., Vrdoljak, K.** (2003b). Razlike u nekim parametrima glasa gluhe i čujuće djece. *Glas / Voice*, 144-147.
- Borden, G. J. i Harris, K. S.** (1980). *Speech Science Primer – Physiology, Acoustics, and Perception of Speech*. Baltimore – London: Williams and Wilkins.
- Bregman, A. S.** (1994). *Auditory scene analysis: the perceptual organization of sound*. Massachusetts Institute of Technology Press paperback edition.
- Brestovci, B. i Bolfan-Stošić, N.** (2000). Acoustical Analysis of Newborn Infant Cries. *Proceedings of the 4rd International Workshop, Advances in Aquantitative Laryngoscopy*, 29-33.
- Brestovci, B., Salihović, N., Vouk, M., Džinić, S.** (2003). Akustičke karakteristike glasa starih osoba. *Glas / Voice*, 132-137.
- Brown, W. S., Rothman, H. B., Sapienza, C. M.** (2000). Perceptual and acoustic study of professionally trained versus untrained voices. *J. Voice* **14**, 301-309.

- Bruyninckx, M. and Harmegnies, B., Llisterri, J. and Poch-Olivé, D.** (1994). Language-induced voice quality variability in bilinguals. *Journal of Phonetics*, **22**, 19-31.
- Bruyninckx, M., Harmegnies, B., Llisterri, J., Poch-Olive, D.** (1991). Effects of language change on voice quality. An experimental study of catalan – castilian bilinguals. *Proceedings of the XIIth International Congress of Phonetic Sciences*, Aix-en-Provence, August 19-24, 1991, Vol. **2**, 398-401.
- Burris-Meyer, H.** (1940). Sound Control Apparatus for the Theater. *J. Acoust. Soc. Am.*, **12**, 1, 122-126.
- Burris-Meyer, H.** (1941). Theatrical Uses of the Remade Voice, Subsonics and Reverberation Control. *JASA*, **13**, 1, 16-19.
- Burns, P.** (1986). Acoustical analysis of the underlying voice differences between two groups of professional singers: opera and country and western. *Laryngoscope*, **96**, 549-554.
- Campbell, N. i Mokhtari, P.** (2003). Voice Quality: 4th Prosodic Dimension. *Proceedings of the 15th ICPHS* (M. J. Sole, D. Recasens i J. Romero, ur.), Barcelona, 3-9 August 2003, Vol. **3**, 2417-2420. Adelaide: Causal Production Pty Ltd.
- Catford, J. C.** (1977). *Fundamental Problems in Phonetics*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Catford, J. C.** (1988). *A Practical Introduction to Phonetics*. Oxford: Clarendon Press.
- Cleveland, T.** (1977). Acoustic properties of voice timbre types and their influence on voice classification. *JASA*, **61**, 1622-1629.
- Cleveland, T., Stone, R. E., Sundberg, J., Iwarsson, J.** (1997). Estimated subglottal pressure in six male country singers. *J. of Voice* **11**, 4, 403-409.
- Cleveland, T. F., Sundberg, J., Stone, R. E.** (2001). Long-Term-Average Spectrum Characteristics of Country Singers During Speaking and Singing. *J. of Voice* **15**, 1, 54-60.
- Coleman, R. F.** (1963). Decay characteristics of vocal fry. *Folia Phoniatica* **15**, 256-263.

- Colton, R. H., Hollien, H.** (1972). Phonational range in the modal and falsetto registers. *J. Speech Hear. Res.* **15**, 708-713.
- Colton, R. H.** (1994). Physiology of Phonation. U M. S. Benninger, B. H. Jacobson I A. F. Johnson (ur.) *Vocal Arts Medicine: The Care and Prevention of professional voice disorders*. New York: Thieme, str. 30-60.
- Crystal, D.** (1970). Prosodic and paralinguistic correlates of social categories. U: E. Ardener (ur.) *Social Anthropology and Language*, Association of Social Anthropologists Monograph No. 10, str. 185-206. London: Tavistock Press.
- Cvejić, D. i Kosanović, M.** (1982). *Fonijatrija*. Beograd: Zavod za udžbenike I nastavna sredstva.
- Dang, J., Honda, K.** (1995). An investigation of the acoustic characteristics of the paranasal cavities. *Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences, Stockholm*, Volume **1**, 342-345.
- Dang, J., Honda, K., Suzuki, H.** (1994). Morphological and acoustical analysis of the nasal and the paranasal cavities. *JASA*, **96**, 4, 2088-2100.
- Dang, J., Honda, K.** (1995a). Local and global effects of the pyriform fossa on speech spectra. *JASA* **98**, 5, 2931 (A).
- De Bodt, M. S., Jacobson, B., Musschoot, S., i dr.** (2000). De Voice Handicap Index. Een instrument voor het kwantificeren vande psychosociale consequenties van stemstoornissen. *Logopedie* **13**, 29-33.
- Dejonckere, P. H.** (1983). Recognition of hoarseness by means of LTAS. *International Journal Rehabilitation Research*, **6**, 343-345.
- Dejonckere, P. H., Obbens, C., de Moor, G., M., & Wieneke, G. H.** (1993). Perceptual Evaluation of Dysphonia: Reliability and Relevance. *Folia Phoniatr Logop.*, **45**, 76-83.
- Dejonckere, P. H., Bradley, P., Clemente, P. i dr.** (2001). A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *European Arch. Otorhinolaryngology*, **258**, 77-82.

- Dilley, L., Shattuck-Hufnagel, S., Ostendorf, M.** (1996). Glottalization of word-initial vowels as a function of prosodic structure. *J. Phonetics* **24**, 423-444.
- Esling, J. H.** (1978). The identification of features of voice quality in social groups. *Journal of the International Phonetic Association*, 8, 18-23.
- Esling, J. H.** (1994). Voice quality. U: R. E. Asher i J. M. Y. Simpson (ur.), *The encyclopedia of language and linguistics*, 4950-4953. Oxford: Pergamon Press.
- Estill, J., Fujimura, O., Sawada, M., Beechler, K.** (1996). Temporal perturbation and voice qualities. U: *Vocal Fold Physiology: Controlling Complexity and Chaos*, (ur. P. Davis i N. Fletcher), 237-252. San Diego: Singular Publishing Group.
- Fairbanks, G.** (1940). Recent Experimental Investigations of Vocal pitch in Speech. *JASA* **11**, 4, 457-466.
- Fant, G.** (1970). *Acoustic theory of speech production*. Mouton, The Hague – Paris, 2nd printing.
- Fant, G.** (1973). *Speech Sounds and Features*. Cambridge, MA: Massachusetts institute of Technology Press.
- Fletcher, H.** (1934). Loudness, Pitch and the Timbre of Musical Tones and Their Relation to the Intensity, the Frequency and the Overtone Structure. *JASA*, **6**, 2, 59-69.
- Ford, Ch. N.** (1994). Phonosurgery. U: M. S. Benninger, B. H. Jacobson i A. F. Johnson, ur. *Vocal Arts Medicine*, New York: Thieme Medical Publishers, Inc., str. 344-369.
- Frøkjær-Jensen, B., Prytz, S.** (1976). Registration of voice quality. *Bruel & Kjaer Technical Review*, 3, 3-17.
- Fuendo, P., Harvey, P. L., Aronson, D. B.** (1992). Objective analysis of actors' voices: comparative development across training. *J. of Voice* **6**, 267-270.
- Fujimura, O.** (1977). Control of the larynx in speech. *Phonetica* **34**, 280-288.
- Fujimura, S. i Hirano, M.** (1995). *Vocal Fold Physiology – Voice Quality Control*. Singular.

- Fujisaki, H.** (1981). Dynamic Characteristics of Voice Fundamental Frequency in Speech and Singing. Monografija: *Production of Speech*, Austin, April 28-30, 1981, 39-55.
- Gavella, B.** (1967). *Glumac i kazalište*. Novi Sad: Sterijino pozorje.
- Gerratt, B. R. i Kreiman, J.** (2001). Toward a taxonomy of nonmodal phonation. *J. of Phonetics* **29**, 365-381.
- Giles, P.** (1982). *The Countertenor*. London: Muller.
- Gordon, M. i Ladefoged, P.** (2001). Phonation types: a cross-linguistic overview. *J. Phonetics* **29**, 383-406.
- Hammarberg, B., Fritzell, B., Gauffin, J., Sundberg, J.** (1986). Acoustic and perceptual analysis of vocal dysfunction. *Journal of Phonetics*, **14**, 533-547.
- Hardcastle, W. J.** (1976). *The physiology of speech production*. New York: Academic Press.
- Harmegnies, B., Landercy, A.** (1985). Language Features in the Long-Term Average Spectrum. *Revue de Phonetique Applique*, 73-74-75:69-79.
- Harmegnies, B., Landercy, A., Bruyninckx, M.** (1987). An experiment in inter – language recognition using SDDD index. *Proceedings of the XIth International Congress of Phonetic Sciences*, Tallin, 1987, vol. **2**, 241-244.
- Harvey, P. L., Feudo, P., Aronson, D. B.** (1989). Objective analysis of actors' voices: comparative development across training. *J. of Voice* **3**, 143-147.
- Hirano, M.** (1990). Clinical application of voice tests. U: NIDCD monograph, ur. *Assessment of Speech and Voice Production*. Bethesda, Md: U.S. Department of Health and Human Services.
- Hirano, M., Hibi, S., Hagino, S.** (1995). Physiological aspects of vibrato. U: *Vibrato*. London: Singular.
- Hirose, H.** (1997). Investigating the Physiology of Laryngeal Structures. U: W. J. Hardcastle i J. Laver (ur), *The Handbook of Phonetic Sciences*, str. 116-136. Oxford: Blackwell Publishers Ltd.

- Hirson, A. & Duckworth, M.** (1995). Forensic implications of vocal creak as voice disguise. In A. Braun & J. P. Köster (Eds.) *Studies in Forensic Phonetics* (pp. 67-76). Trier: WVT Wissenschaftlicher Verlag Trier.
- Hoit, J., Jenks, C., Watson, P., Cleveland, T.** (1996). Respiratory function during speech and singing in professional country singers. *J. of Voice* **10**, 39-49.
- Hollien, H., Moore, P., Wendahl, R.W., Michel, Y.** (1966). On the nature of vocal fry. *J. Of Speech and Hearing Research* **9**, 245-247.
- Hollien, H., Michel, J. F.** (1968). Vocal fry as a phonational register. *J. of Speech and Hearing Research* **11**, 600-604.
- Hollien, H., Colton, R. H.** (1969). Four laminagraphic studies of vocal fold thickness. *Folia Phoniatica* **21**, 179-198.
- Hollien, H.** (1971). Three major vocal registers: a proposal. *Proceedings of the 7th ICPhS*, Montreal, str. 320-331.
- Hollien, H., Brown, W. S., Hollien, K.** (1971). Vocal fold length associated with modal, falsetto and varying vocal intensity phonations. *Folia Phoniatica* **23**, 66-78.
- Hollien, H.** (1974). On vocal registers. *Journal of Phonetics* **2**, 125-143.
- Hollien, H.** (1990). *The Acoustics of Crime: The New Science of Forensic Phonetics*. New York, London: Plenum Press.
- Hollien, H. & Hollien, P. A.** (1995). Improving aural-perceptual speaker identification techniques. In A. Braun & J. P. Köster (Eds.) *Studies in Forensic phonetics* (pp. 87-97). Trier: WVT.
- Hollien, H.** (2000). The Concept of Ideal Voice Quality. U: R. D. Kent i M. J. Ball (ur.), *Voice Quality Measurement*, 13-24. San Diego: Singular Publishing Group.
- Hollien, H.** (2002). *Forensic Voice Identification*. London: Academic Press.
- Holmberg, E. B., Hillman, R. E., Perkell, J. S.** (1988). Glottal airflow and transglottal air pressure measurements for male and female speakers in soft, normal and loud voice. *JASA* **84**, 511-529.
- Horga, D.** (1994). Varijabilitet glasa induciran jezikom. *Zbornik HDPL: Primijenjena lingvistika danas*, 232-238.

- Horrii, Y.** (1980). Vocal shimmer in sustained phonation. *Journal of Speech and Hearing Research*, **23**, 202-209.
- Horrii, Y.** (1982). Jitter and shimmer differences among sustained vowel phonations. *Journal of Speech and Hearing Research*, **25**, 12-14.
- Horrii, Y.** (1989). Acoustic Analysis of Vocal Vibrato: A Theoretical Interpretation of Data. *J. of Voice* **3**, 1, 36-43.
- Hurme, P., & Sonninen, A.** (1986). Acoustic, perceptual and clinical studies of normal and dysphonic voice. *Journal of Phonetics*, **14**, 489-492.
- Husson, R.** (1962). *Le chant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- ICPLA EXECUTIVE COMMITTEE** (1994). The extIPA chart. *Journal of the International Phonetic Association* **24**, 2, 95-98.
- Jacobson, B. H., Johnson, A., Grywalski, C., i dr.** (1997). The voice handicap index (VHI): development and validation. *American J. Speech Language Pathology* **6**, 66-67.
- Issihi, N., Okamura, H., Tanabe, M., Morimoto, M.** (1969). Differential diagnosis of hoarseness. *Folia Phoniatica* **21**, 9-19.
- Johnstone, T., Scherer, K.** (1995). Spectral measurement of voice quality in opera singers: the case of Gruberova. *ICPhS 95 Stockholm*, Vol. 1, 218-221.
- Jelaković, T.** (1978). *Zvuk – Sluh – Arhitektonska akustika*. Zagreb: Školska knjiga.
- Kaplan, H. M.** (1960). *Anatomy and physiology of speech*. New York: McGraw-Hill.
- Kempster, G. B., Kistler, D. J., Hillebrand, J.** (1991). Multidimensional scaling analysis of dysphonia in two speaker groups. *J. Speech Hearing Research* **34**, 534-543.
- Kent, R. D. i Ball, M. J.** (ur., 2000). *Voice Quality Measurement*. San Diego: Singular Publishing Group.
- Keros, P. i Pećina, M.** (1992). *Temelji anatomije čovjeka*. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Kitzing, P.** (1986). LTAS criteria pertinent to the measurement of voice quality. *Journal of Phonetics*, **14**, 477-482.

- Kitzing, P., Åkerlund, K.** (1993). Long-time average spectrograms of dysphonic voices before and after therapy. *Folia Phoniatr.*, **45**, 53-61.
- Klasmeyer, G., Sendlmeier, W. F.** (1995). Objective voice parameters to characterize the emotional content in speech. *Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences, Stockholm*, Volume **1** of 4, 182-185.
- Klatt, D. H., Klatt, L. C.** (1990). Analysis, synthesis, and perception of voice quality variations among female and male talkers. *JASA* **87**, 820-857.
- Kohler, K. J.** (1994). Glottal stops and glottalization in German. *Phonetica* **57**, 85-94.
- Kohler, K. J.** (2000). Investigating unscripted speech: implications for phonetics and phonology. *Phonetica* **57**, 85-94.
- Kolić, J., Martinović, M.** (2003). Procjena karaktera političara na temelju glasa. U: G. Varošaneć-Škarić (ur.) *Glas/Voice – Zbornik radova 1. znanstvenoga skupa s međunarodnim sudjelovanjem*, 26-28. 2. 2001., Opatija, Hrvatska, 49-53, Zagreb: Odsjek za fonetiku Filozofskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatsko filološko društvo.
- Koufman, J. A., Blalock, P. D.** (1988). Vocal fatigue and dysphonia in the professional voice user: Bogart-Bacall syndrome. *Laryngoscope*, **98**, 493-498.
- Kreiman, J., Gerratt, B. R., Precoda, K.** (1990). Listener experience and perception of voice quality. *J. Speech Hear. Res.* **33**, 103-115.
- Kreiman, J., Gerratt, B. R., Precoda, K., Berke, G. S.** (1992). Individual differences in voice quality perception. *J. Speech Hear. Res.* **35**, 512-520.
- Kreiman, J., Gerratt, B. R., Kempster, G. B., Erman, A., Berke, G. S.** (1993). Perceptual evaluation of voice quality: review, tutorial, and framework for future research. *J. of Speech and Hearing Research* **36**, 21-40.
- Kreiman, J., Gerratt, B. R., Berke, G. S.** (1994). The multidimensional nature of pathologic vocal quality. *JASA* **96**, 3, 1291-1302.
- Kreiman, J. i Gerratt, B. R.** (1999). Measuring vocal quality. U: *Handbook of voice quality measurement* (R. Kent i M. J. Ball, ur.), 73-102. San Diego: Singular P. G.

- Kreiman, J. i Gerratt, B. R.** (2000a). Measuring vocal quality. U: *Voice quality measurement* (R. D. Kent i J. Ball, ur.), 73 – 102. San Diego: Singular Publishing Group.
- Kreiman, J. i Gerratt, B. R.** (2000b). Sources of listener disagreement in voice quality assessment. *JASA* **108**, 1867-1879.
- Krmpotić-Nemanić, J.** (1982). *Anatomija čovjeka*. Zagreb: JUMENA.
- Kvintilijan, M. F.** *Obrazovanje govornika*. (prijevod Petar Pejčinović, II izdanje 1985). Sarajevo: Veselin Masleša.
- Ladefoged, P.** (1971). *Preliminaries to linguistic phonetics*. Chicago: University of Chicago.
- Ladefoged, P.** (1983). The linguistic use of different phonation types. U *Vocal fold Physiology: Contemporary research and clinical issues* (D. Bless i J. Abbs, ur.), 351-360. San Diego: College Hill Press.
- Ladefoged, P., Maddieson, I., Jackson, M.** (1988). Investigating phonation types in different languages. U: *Vocal fold physiology: voice production, mechanisms and functions* (O. Fujimura, ur.), 297-317. New York: Raven Press.
- Ladefoged, P.** (1988). Discussion of phonetics: a note on some terms for phonation types. U *Vocal Physiology: voice production mechanisms and functions* (O. Fujimura, ur.), 373-375. New York: Raven Press.
- Ladefoged, P.** (1997). David Abercrombie and the changing field of phonetics. *Journal of Phonetics* **25**, 85-91.
- Laver, J.** (1968). Voice Quality and indexical information. *British Journal of Disorders of Communication* **3**, 43-54.
- Laver, J.** (1980). *The Phonetic Description of Voice Quality*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Laver, J.** (1995). *Principles of phonetics*. 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- Laver, J.** (1996). *The Gift of Speech*. Edinburgh: Edinburgh University Press.

- Laver, J.** (2003). Three semiotic layers of spoken communication. *Journal of Phonetics*, **31**, 413-415.
- Leino, T.** (1994). Long-term average spectrum study on speaking voice quality in male actors. U: A. Friberg, J. Iwarsson, E. Jansson i J. Sundberg, ur. *SMAC 93 – Proceedings of the Stockholm Music Acoustics Conference 1993*, Stockholm, Sweden (Švedska): Publ. No. 79, 206-210.
- Leino, T., and Kärkkäinen, P.** (1995). On the effects of vocal training on the speaking voice quality of male student actors. *Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences, Stockholm*, Volume **3** of 4, 496-499.
- Leinonen, L., Hiltunen, T., Laakso, M. L., Rihkanen, H., Poppius, H.** (1997). Categorization of Voice Disorders with Six Perceptual Dimensions. *Folia Phoniatica* **49**:9-20.
- Lessac, A.** (1997). *The Use and Training of the Human Voice*, 3rd ed. Boston: McGraw-Hill.
- Leydon, C., Bauer, J. J., Larson, C., R.** (2003). The role of auditory feedback in sustaining vocal vibrato. *JASA* **114**, 3, 1575-1581.
- Liker, M.** (2003). Analiza oratorskoga glasa Martina Luthera Kinga. U: *Glas / Voice*, 54-58. Zagreb: Odsjek za fonetiku Filozofskog fakulteta i Hrvatsko filološko društvo.
- Lindblom, B. i Sundberg, J.** (1971). Acoustical consequences of lip, tongue, jaw and larynx movement. *JASA*, **50**, 1166-1179.
- Mattingly, I. G.** (1966). Speaker Variation and Vocal-Tract Size, *JASA*, **39**, 6: S1219A.
- McGinnis, C. S., Elnick, M., Kreichman, M.** (1951). A Study of the Vowel Formants of Well-Known Male Operatic Singers. *JASA* **23**, 4, 440-446.
- Medicinska enciklopedija*, svezak **2**, D – Glu, 2. izdanje, (gl. redaktor A. Šercer), Zagreb: Jugoslavenski leksikografski zavod, 1967-1986, 694-698.
- Mendoza, E., Munóz, J., Naranjo, N. V.** (1996). The long-term average spectrum as a measure of voice stability. *Folia Phoniatr. Logop.*, **48**, 57-64.
- Michel, J. i Hollien, H.** (1968). Perceptual differentiation of vocal fry and harshness. *J. of Speech and Hearing Research* **11**, 439-443.
- Miller, D. G., Schutte, H. K.** (1990). Feedback from spectrum analysis applied to the singing voice. *J. of Voice* **4**, 4, 329-334.
- Miller, D. G., Švec, J. G., Schutte H: K.** (2002). Measurement of Characteristic Leap Interval Between Chest and Falsetto Registers. *J. of Voice* **16**, 1, 8-19.
- Miller, R.** (1994). The Mechanics of Singing: Coordinating Physiology and Acoustics in Singing. U: M. S. Benninger, B. H. Jacobson i A. F. Johnson (ur.) *Vocal Arts Medicine*, str. 61-71, New York: Thieme Medical Publishers.
- Milutinović, Z.** (1996). Classification of Voice Pathology. *Folia Phoniatr. Logop.* **48**, 301-308.
- Moles, A.** (1958). Théorie d l' information et perception esthétique. Flammarion, Paris.
- Moore, C. A.** (1992). The correspondence of vocal tract resonance with volumes obtained from magnetic resonance images. *J. Speech Hear. Res.* **35**, 1009-1023.
- Morner, M., Fransson, N., Fant, G.** (1964). Voice register terminology and standard pitch. *Speech Transmission Laboratory, Quarterly Status and Progress Report* **4**, 17-23.
- Mozzicionacci, S.** (1995). Pitch variations and emotions in speech. *Proceedings of the XIIIth ICPhS, Stockholm*, Vol. **1**, 178-181.
- Murry, T., Singh, S., Sargent, M.** (1977). Multidimensional classification of abnormal voice qualities. *JASA* **61**, 6, 1630-1635.
- Muzička enciklopedija*. (1990). (gl. ur. K. Kovačević). Zagreb: Jugoslavenski leksikografski zavod (1990), Grafički zavod hrvatske.
- Nawka, T., Anders, L. C., Cebulla, M., Zurakowski, D.** (1997). The speaker's formant in male voices. *J. of Voice* **11**, 422-428.
- Ní Chasaide i Gobl, C.** (1997). Voice Source Variation. U: W. J. Hardcastle i J. Laver (ur.) *The Handbook of Phonetic Sciences*, str.427-461, Oxford: Blackwell Publishers Ltd.
- Nolan, F.** (1983). *The Phonetic Bases of Speaker Recognition*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Novák, A., Vokřál, J.** (1995). Acoustic Parameters for the Evaluation of Voice of Future Voice Professionals. *Folia Phoniatr. Logop.* **47**, 279-285.
- Novák, A., Vokřál, J.** (1993). Emotions in the Sight of Long-Time Averaged Spectrum and Three-Dimensional Analysis of Periodicity. *Folia Phoniatr.* **45**, 198-203.
- Nushikyan, E. A. i Kravchenko, N. A.** (1995). Some prosodic cues for identification of lecture expressiveness. *Proceedings of the XIIIth ICPHS, Stockholm*, Vol. **3**, 266-269.
- Oliveira Barrichelo, V. M., R. J., Heuer, J., Dean, C. M., Sataloff, R. T.** (2001). Comparison of Singer's Formant, Speaker's Ring, and LTA Spectrum Among Classical Singers and Untrained Normal Speakers. *J. of Voice* **15**, 3, 344-350.
- Peterson, K. L., Verdolini-Marston, K., Barbmeier, J. M., Hoffman, H. T.** (1994). Comparison of aerodynamic and electroglotto-graphic parameters in evaluating clinically relevant voicing patterns. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* **103**, 335-346.
- Pickett, J. M.** (1999). *The Acoustics of Speech Communication*. Boston: Allyn and Bacon.
- Pike, K. L.** (1943). *Phonetics*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Pillot, C.** (1995). Production and perception of the singing formant. *ICPhS 95 Stockholm*, Vol. **1**, 262-265.
- Planas-Morales, S. i Villalba, X.** (2003). Assessing Voice Quality in Teaching Practise: Results from the Application of Acoustic Parameters. U: *Proceedings of the 15th International Congress of Phonetic Sciences* (M. J. Sole, D. Recasens i J. Romero, ur.), Barcelona, 3-9 August 2003, Vol. **2**, 2161-2164. Adelaide: Causal Production Pty Ltd.
- Pletikos, E., Bakran, J., Lazić, N.** (2003). Ograničenja manipulacije f_0 u difonskoj sintezi. U *Glas / Voice – zbornik radova 1. znanstvenoga skupa s međunarodnim sudjelovanjem* (G. Varošaneć-Škarić, ur.), 39-43. Zagreb: Odsjek za fonetiku Filozofskog fakulteta, Hrvatsko Filološko društvo.
- Prame, E.** (1994). Measurements of the vibrato rate of ten singers. *JASA* **96**, 1979-1984.

- Prame, E.** (1997). Vibrato extent and intonation in professional Western lyric singing. *JASA* **102**, 616-621.
- Ramig, L., Shipp, T.** (1987). Comparative measures of vocal tremor and vocal vibrato. *J. Voice* **1**, 2, 162-167.
- Raphael, B. N., Scherer, R. C.** (1987). Voice modifications of stage actors: acoustic analyses. *J. of Voice* **1**, 1, 83-87.
- Redi, L. i Shattuck-Hufnagel, S.** (2001). Variation in the realization of glottalization in normal speakers. *J. of Phonetics* **29**, 407-429.
- Rothenberg, M.** (1973). A new inverse-filtering technique for deriving the glottal airflow waveform during voicing. *JASA* **53**, 1632-1645.
- Rothenberg, M., Miller, D., Molitor, R.** (1988). Aerodynamic investigation of sources of vibrato. *Folia Phoniatr.* **40**, 244-260.
- Roy, N., Ryker, K. S., Bless, D. M.** (2000). Vocal violence in actors: an investigation into its acoustic consequences and the effects of hygienic laryngeal release training. *J. of Voice* **14**, 215-230.
- Russell, G. O.** (1929). The Mechanism of Speech. *JASA*, Vol. **1**, No. **1**, 83-109.
- Russell, G. O.** (1931). *Speech and voice, with X-rays of English, French, German, Italian, Spanish, soprano, tenor, and baritone subjects*. New York: Macmillan.
- Ryalls, J., Behrens, S.** (2000). *Introduction to Speech Science: From Basic Theories to Clinical Applications*. Allyn and Bacon.
- Sapir, S., Larson, K. K.** (1993). Supralaryngeal muscle activity during sustained vibrato in four sopranos: Surface EMG findings. *J. Voice* **7**, 213-218.
- Sawashima, M. i Hirose, H.** (1983). Laryngeal gestures in speech production. U: P. F. MacNeilage (ur.), *The production of speech*, str. 11-38. New York: Springer – Verlag.
- Seashore, C. E.** (1938). *Psychology of Music*. McGraw – Hill, New York.
- Shipp, T., Izdebski, K.** (1981). Current evidence for existence of laryngeal macrotremor and microtremor. *J. Forensic Science* **26**, 501-505.

- Shipp, T., Doherty, T., Haglund, S. (1990). Physiologic factors in vocal vibrato production. *J. of Voice* 4, 300-304.
- Singh, S. i Murry, T. (1978). Multidimensional classification of normal voice qualities. *JASA* 64, 1, 81-87.
- Stevens, S. S., Davis, H. (1966). *Hearing – Its Psychology and Physiology*. sedmo izdanje. New York, London, Sydney: John Wiley and sons, Inc.
- Stone, R. E., Cleveland, T., Sundberg, J. (1999). Formant frequencies in country singers. *J. of Voice* 13, 2, 161-167.
- Stone, R. E., Cleveland, T. F., Sundberg, J., Prokop, J. (2003). Aerodynamic and Acoustical Vocal Styles in a Professional Female Singer. *J. of Voice*, 3, 283-297.
- Story, B. H., Titze, I. R., Hoffman, E. A. (1996). Vocal tract area functions from magnetic resonance imaging. *JASA* 100, 537-554.
- Sundberg, J. i Lindblom, B. (1971). Acoustical consequences of lip, tongue, jaw and larynx movement. *JASA* , 4, 1166-1179.
- Sundberg, J. (1974). Articulatory interpretation of the "singing formant". *JASA*, 55, 4, 838-844.
- Sundberg, J. i Nordström, P. E. (1976). Raised and lowered larynx – the effect on vowel formant frequencies. *Quarterly Progress and Status Report*, 2 – 3, 35-39. Stockholm: Speech Transmission Laboratory, Royal Institute of Technology.
- Sundberg, J. (1979). Maximum speed of pitch changes in singers and untrained subjects. *J. of Phonetics*, 7, 71-79.
- Sundberg, J. (1982). Perception of singing. U: *The Psychology of Music* (ur. D. Deutsch). New York: Academic, str. 83-84.
- Sundberg, J. (1983). Chest wall vibrations in singers. *Journal of Speech and Hearing Research* 26, 329-340.
- Sundberg, J., Leanderson, R., von Euler, C. (1986). Voice source effects of diaphragmatic activity in singing. *Journal of phonetics* 14, 351-357.
- Sundberg, J. (1987). *The science of the singing voice*. Northern Illinois University Press, Dekalb Illinois.

- Sundberg, J., Ternström, S., Perkins, W. H. and Gramming, P. (1988). Long-term average spectrum analysis of phonatory effects of noise and filtered auditory feedback. *Journal of Phonetics*, 16, 203-219.
- Sundberg, J., Gramming, P., Lovetri, J. (1993b). Comparisons of pharynx, source, formant and pressure characteristics in operatic and musical theatre singing. *J. of Voice* 7, 4, 301-310.
- Sundberg, J. (1995). Acoustic and psychoacoustic aspects of vocal vibrato. U P. H. Dejonckere, M. Hirano i J. Sundberg (ur.) *Vibrato*. London: Singular.
- Sundberg, J., Cleveland, T., Stone, R. E., Iwarsson, J. (1999). Voice source characteristics in six premiere country singers. *J. of Voice* 13, 2, 168-183.
- Škarić, I. (1973). Istraživanje nastanka govora u naše djece. Zagreb: Zavod za fonetiku Filozofskog fakulteta.
- Škarić, I. (1987). Funkcionalno saniranje disfonija slušanjem. *Problemi glasa i artikulacije glasova*, 197-202. Beograd: Savez DDJ i SDS.
- Škarić, I. (1991). Fonetika hrvatskoga književnog jezika. U R. Katičić (ur.) *Povijesni pregled, glasovi i oblici hrvatskog književnog jezika* (str. 61-376). Zagreb: HAZU i Globus.
- Škarić, I. (1993). Prosječni spektar govora kao slika boje glasa. U Likar, Kosmač (ur.), *Strokovno srečanje logopedov Slovenije: Multidisciplinarni pristop v logopediji; Portorož*, Maj 13-15, 1993, 202-205. Portorož: Aktiv logopedov Južne Primorske.
- Škarić, I. i Varošaneć-Škarić, G. (1995). Usporedba spektrova glasova gluhih, nagluhih i dobročujućih osoba (pilot istraživanje). *SUVAG* 8, 1, 1-12.
- Škarić, I. i Varošaneć-Škarić, G. (1999a). Comparison of spectra of the congenitally deaf, hard-of-hearing and voices of well hearing persons. U: *Communication and its disorders: A science in progress – Proceedings 24th Congress of Logopedics and Phoniatrics* (Ph. Dejonckere i H. F. M. Peters, ur.), 108-112. Nijmegen: Nijmegen University Press.

- Škarić, I. i Varošaneć-Škarić, G. (1999b). Vježbe za glas i izgovor. Zbornik *Ustvarjalnost v logopediji* (ur. A. Bajc, K. Bucik i S. Janežič), Vipava: Center za usposabljanje invalidnih otrok Janka Premrla Vojka, 197-200.
- Škarić, I. (2000). Poetika recitiranja. *Kolokvij o umetniškem govoru – zbornik* (ur. K. Podbevšek i T. Gubenšek), Ljubljana 13. april 2000, 30-37. Ljubljana: Akademija za gledališče, radio, film in televizijo, Katedra za Odrski govor in umetniško besedo.
- Škarić, I. (2003). Određenje glasa. *Glas / Voice – zbornik radova 1. znanstvenoga skupa s međunarodnim sudjelovanjem* (ur. G. Varošaneć – Škarić), Opatija 26.-28. veljače 2001, str. 4-20. Zagreb: Odsjek za fonetiku Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatsko filološko društvo.
- Švec, J. G., Schutte, H. K., Miller, D. G. (1999). On pitch jumps between chest and falsetto registers in voice: data from living and excised human larynges. *JASA* 106, 3 (1), 1523-1531.
- Takahashi, H. i Koike, Y. (1975). Some perceptual dimensions and acoustic correlates of pathological voices. *Acta Oto-laryngol. Suppl.*, 338, 2-24.
- Tanner, D. C. i Tanner, M. E. (2004). *Forensic Aspects of Speech Patterns: Voice Prints, Speaker Profiling, Lie and Intoxication Detection*. Tucson: Lawyers and Judges Publishing Company, Inc.
- Tielen, T. J. & Koopmans-van Beinum, J. (1991). Evaluation of voice and pronunciation characteristics of men and women. *Proceedings of the XXth International Congress of phonetic sciences, Aix-en-Provence*, Vol. 2, 178-181.
- Timmermans, B., De Bodt, M. S., Wuyts, F. L., Boudewijns, A., Clement, G., Peeters, A., Van de Heyning, P. H. (2002). Poor Voice Quality in Future Elite Vocal Performers and Professional Voice Users. *J. of Voice* 16, 3, 372-382.
- Titze, I. R. (1988a). A framework for the study of vocal registers. *J. Voice* 2, 183-194.
- Titze, I. R. (1988b). The physics of small-amplitude oscillation of the vocal folds. *JASA* 83, 4, 1536-1552.
- Titze, I. R., Sundberg, J. (1992). Vocal intensity in speakers and singers. *JASA* 91, 5, 2936-2946.
- Titze, I. R. (1994). *Principles of voice production*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Titze, I. R., Mapes, S., Story, B. (1994a). Acoustics of the tenor high voice. *JASA* 95, 1133-1142.
- Titze, I. R., Solomon, N. P., Luschei, E. S., Hirano, M. (1994b). Interference between normal vibrato and artificial stimulation of laryngeal muscles at near vibrato rates. *J. Voice* 8, 3, 215-223.
- Titze, I. R. (1995). Singing: A story of training oscillators. *JASA* 97, 1, January, 704.
- Titze, I. R. (1996). Coupling of neural and mechanical oscillations in control of pitch, vibrato, and tremor. U: (ur. P. Davis i N. Fletcher) *Vocal Fold Physiology, Controlling Complexity*, San Diego: Singular, str. 47-62.
- Titze, I. R., Story, B. H. (1997). Acoustic interactions of the voice source with the lower vocal tract. *JASA* 101, 4, 2234-2243.
- Titze, I. R. (2001). Acoustic Interpretation of Resonant Voice. *Journal of Voice* 15, 4, 519-528.
- Titze, I. R., Story, B., Smith, M., Long, R. (2002). A reflex resonance model of vocal vibrato. *JASA* 111, 5, 2272-2282.
- Titze, I. R. i Story, B. H. (2002). Voice Quality: What Is Most Characteristic About «You» in Speech. *Echoes*, The newsletter of The Acoustical Society of America, Vol. 12, 4, 3-4.
- Todt, E. H. i Howell, R. J. (1980). Vocal cues as indices of schizophrenia. *J. Speech Hear. Res.* 23, 3, 517-526.
- Tom, K., Titze, I. R., Hoffman, E. A., Story, B. H. (2001). Three-dimensional vocal tract imaging and formant structure: Varying vocal register, pitch, and loudness. *JASA* 109, 2, 742-747.
- Touati, P. (1995). Pitch range and register in French political speech. *Proceedings of the XIIIth ICPhS, Stockholm*, Vol. 4, 244-247.

- Van den Berg, J.** (1955). On the Role of the Laryngeal Ventricle in Voice Production. *Folia Phoniatica* 7, 57-69.
- Van den Berg, J.** (1968). Register problems. U: M. Krauss (ur.) *Sound Production in Man*. New York, NY: The New York Academy of Sciences; 129-134.
- Van Riper, C. i Irwin, J. V.** (1958). *Voice and articulation*. Prentice – Hall: Englewood Cliffs.
- Varošanec-Škarić, G.** (1994). Glasovi radio-televizijskih spikera i novinara na temelju njihova dugotrajnoga prosječnog spektra. *Govor*, 11, 1, 27-40.
- Varošanec-Škarić, G.** (1998a). *Zvučne osobine glasa*. Neobjavljena disertacija. Zagreb: Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Varošanec-Škarić, G.** (1998b). Relativna spektralna energija i uroda glasova. *Govor* XV, 1, 1-34.
- Varošanec-Škarić, G.** (1999a). Comparison of acoustic parameters and perception of breathness and nasality and their relation to the pleasantness of voice. *Program and Abstract Book XXIVth World Congress of the International Association of Logopedics & Phoniatrics, Amsterdam*, August 23-27, 1998, Nijmegen University Press, 223-224.
- Varošanec-Škarić, G.** (1999b). Duljina izgovornoga prolaza i uroda glasa. *Govor* XVI, 2, 149-163.
- Varošanec-Škarić, G.** (2000). Proksemika glumačkoga govora. *Kolokvij o umetniškom govoru – zbornik* (ur.K. Podbevšek i T. Gubenšek), Ljubljana 13. april 2000, 46-56. Ljubljana: Akademija za gledališće, radio, film in televizijo, Katedra za Odrski govor in umetniško besedo.
- Varošanec-Škarić, G.** (2003a). Blještavost muških glasova. *Glas / Voice – zbornik radova 1. znanstvenoga skupa s međunarodnim sudjelovanjem* (ur. G. Varošanec-Škarić), Opatija 26.-28. veljače 2001, 28-33. Zagreb: Odsjek za fonetiku Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatsko filološko društvo.
- Varošanec-Škarić, G.** (2003b). Voice Assessment Before and After Phonetic Voice and Pronunciation Exercises. *Proceedings of the 15th International Congress of*

Phonetic Sciences (M. J. Sole, D. Recasens i J. Romero, ur.), Barcelona, 3-9 August 2003, Vol. 2, 2153-2156. Adelaide: Causal Production Pty Ltd.

- Vurma, A., Pajusaar, T., Meister, E., Ross, J.** (1995). How does studying influence one's voice quality? *Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences, Stockholm*, Volume 1 of 4, 238-241.
- Welch, G. F., Sergeant, D. C., MacCurtain, F.** (1988). Some Physical characteristics of the male voice. *J. of Voice* 2, 151-163.
- Wendler, J., Doherty, E. T., Hollien, H.** (1980). Voice classification by means of long-term speech spectra. *Folia Phoniatica*, 32, 51-60.
- Wendler, J., Rauhut, A., Kruger, H.** (1986). Classification of voice qualities. *Journal of Phonetics*, 14, 483-488.
- Whitehead, R. L., Metz, D. E., Whitehead, B. H.** (1984). Vibratory patterns of the vocal folds during pulse register phonation. *JASA* 75, 1293-1297.
- Wolf, S. K., Stanley, D., Sette, W. J.** (1935). Quantitative Studies on the Singing Voice. *JASA* 6, 4, 255-266.
- Wuyts, F. L., De Bodt, M. S., Molenberghs, G. i dr.** (2000). The dysphonia severity index: an objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach. *Journal of Speech, Language and hearing Research* 43, 796-809.
- Yanagisawa, E., Estill, J., Kmucha, S. T., Leder, S. B.** (1989). The contribution of aryepiglottic constriction to "ringing" voice quality – a videolaryngoscopic study with acoustic analysis. *J. of Voice* 3, 4, 342-350.

Književna djela

- Truman Capote, Hladnokrvno ubojstvo.** Prijevod Branko Bucalo, 2004, Zagreb: Globus media.
- Lawrence Durrell, Aleksandrijski kvartet,** 4. knjiga *Clea*. Prijevod Marko Kovačić 20001, Zagreb: Znanje, 1997-2001.

INDEKS POJMOVA

A

abdominalni mišiči. → trbušni mišiči
 abduktori, 114, 116, 119
 adenoidalna kvaliteta, 173, 174
 adenoidalni glas, 23
 aduktivna napetost. → zatvaračka napetost
 aduktori, 114, 116, 119
 akustička mjerenja, 40
 akustički opis (boje glasa), 16, 25, 26, 44, 163, 198, 205
 akustičko nazivlje, 25
 alkoholičarski glas, 18, 23
 alveolarizirana kvaliteta (glasa), 36
 amplituda, 47, 49, 51, 52, 54, 56, 58, 59, 76, 81, 85, 91, 117, 118, 121, 126, 130, 131, 135, 145, 158, 173, 182, 211, 214, 217, 220, 225, 226, 227, 229
 antirezonancije, 27, 41, 174, 175, 176, 177, 193, 200, 201, 207, 210
appoggio, tal. (oslonac glasa), 98, 106
 ariaritenoidni mišiči (međuaritenoidni mišiči). → mišiči
 ariaritenoidno stezanje, 203
 ariepiglottičko stezanje. → ariaritenoidno stezanje
 aritenoidne hrskavice. → piramidalne hrskavice
 aritenoidni mišić. → mišiči
 artikulacijsko postavljanje, 16, 36, 95, 134
 autoritativan glas, 17, 25

B

balansiran spektar, 20, 21
 baršunast glas, 15, 18, 25

belcanto. → belkanto

belkanto, 198, 220, 237

Bernoulliev efekt (Bernoullijevo načelo), 118, 119, 207

bezvučna fonacija, 112

bezvučnost, 112

blještav glas, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 125, 182, 188, 193, 202, 205, 207, 213, 218

blještava kvaliteta, 205, 207

blještavo nosno zvonka kvaliteta, 166, 201, 202, 203, 204

blještavost, 17, 21, 25, 40, 45, 158, 184, 193, 195, 205, 206, 207, 208, 211, 213, 214, 215, 222

boja glasa (timbar), 11, 12, 14, 17, 19, 22, 25, 31, 33, 35, 38, 39, 40, 41, 44, 46, 48, 49, 51, 64, 71, 72, 74, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 93, 94, 95, 96, 99, 100, 109, 155, 171, 177, 179, 184, 189, 192, 197, 198, 200, 202, 215, 216, 220, 221

brzina periodičnosti, 41

brzina vibrata, 227, 228, 229, 232, 233, 237

C

country, 68, 76, 77, 97, 214, 215, 216, 217

Č

čeljusna postavljanja, 23, 36, 143, 147, 162, 163, 164, 165, 204

čist glas, 13

D

denazaliziran glas, 23, 166, 173

denazalnost, 34, 37, 173

dentalizacija, dentalizirana kvaliteta, 36, 150, 152

deskriptivno nazivlje, 13, 25

dignut larinks, 36, 136, 141, 142, 143, 158, 164, 196

dijafragma, 98, 102, 103, 104, 105, 108

trbušna ili abdominalna dijafragma, 102, 103
 zdjelična ili pelvisna dijafragma, 102, 103
disanje, 84, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 112, 116, 131, 215, 235, 236
 abdominalno ili trbušno disanje, 97, 98, 106
 klavikularno disanje, 97
 prsno disanje, 97, 98
 disfoničan glas, 18, 20, 21, 217
 dječiji (infantilan glas), 16, 19, 20, 71
 dobar glas, 15, 18, 107, 178
 društveni indikatori glasa - društvene indeksikalne informacije, društveni aspekti glasa, 17, 18
 dubok glas (duboka glasova kvaliteta), 14, 17, 18, 19, 23, 33, 111
 dugotrajni prosječni spektar (LTAS), dugotrajni prosječni spektar govora (LTASS), 34, 38, 47, 49, 50, 158, 174, 178, 179, 184, 190, 215, 217
 duljina izgovornoga prolaza, 48, 91, 171, 182, 183, 189, 193, 199

E

ekspresija – ekspresivan jezik, 13, 31, 32, 135
 ekstra formant, 91, 174, 198, 199, 200, 201, 221
 ekstralingvistički sloj glasa. → izvanjezični
 elegantan glas, 13, 18
 emocije, 31, 32, 34
 epifarinks. → gornje ždrijelo
 epiglotis, 116, 117, 147, 202, 203, 211, 214, 235
 epilaringalna cjevčica, 85, 117, 164, 189, 193, 194, 198, 199, 200, 201, 202, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 214, 217, 218
 estetika glasa, 12, 18, 22, 24, 40, 48, 56, 177, 179, 180, 187, 188
 estetska informacija, 49, 177, 178, 179

estetska prosudba, percepcija ugone, ugoda glasa, 12, 17, 20, 22, 34, 79, 176, 177, 178, 179, 182, 190, 191, 192

F

falset, 15, 16, 23, 59, 60, 61, 63, 67, 69, 71, 72, 80, 81, 82, 85, 86, 87, 91, 92, 93, 94, 111, 112, 113, 122, 123, 133, 134, 203, 213, 218, 227
 škripavi, 113
 faringalizacija, 36, 147, 149, 153, 159, 161, 162
 faringaliziran glas, 14, 23, 90, 136, 158
 faringalna postavljanja. → ždrijelna postavljanja
 fokaliziran glas, 136
 fokalna postavljanja, 147, 154, 168
 fonacija, 29, 37, 47, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 70, 71, 76, 77, 81, 82, 84, 87, 92, 93, 97, 98, 99, 101, 108, 111, 113, 114, 117, 118, 119, 121, 122, 125, 126, 127, 129, 130, 133, 134, 135, 146, 150, 153, 170, 203, 204, 208
 fonacijska kvaliteta, 30, 61, 112
 fonacijska postavljanja, 60, 81, 119, 121
 fonetska kvaliteta, 30, 35
 fonetski (opis), 12, 14, 16, 22, 23, 111, 112, 126, 136, 164, 188
 fonetski protokol analize glasa (engl. *VPA Protocol*), 23
 fonetsko nazivlje, 39
 forenzična fonetika, 33, 34, 35, 127
 formant, 27, 29, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 61, 73, 75, 79, 80, 81, 84, 85, 87, 89, 90, 91, 126, 143, 146, 150, 167, 171, 174, 175, 176, 187, 191, 192, 194, 195, 196, 198, 200, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 216, 217, 221, 222, 223
 formantne frekvencije, 43, 48, 56, 80, 81, 83, 91, 93, 94, 143, 190, 195, 205, 207, 209, 215, 216, 225, 226
 formantne rezonancije, 27
 glumački formanti, 49, 91, 95

pjevački formanti, 49, 84, 94, 95, 97, 189, 195; 196, 197, 198, 200, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 217, 218, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 233
fundamentalna frekvencija – f_0 , 27, 28, 32, 33, 34, 38, 40, 41, 49, 53, 54, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 67, 68, 69, 73, 74, 75, 76, 79, 81, 84, 88, 91, 92, 95, 99, 112, 122, 125, 127, 129, 130, 134, 146, 150, 151, 182, 183, 196, 207, 225, 235, 236
funkcionalni rezidualni kapacitet, 102, 107

G

gladak govor (fluentan govor), 15
glas niže klase, 17
glas podignutog larinksa, 14, 23, 37, 138, 158, 215
glas radničke klase, 17
glas srednje klase, 17
glas više klase, 17
glasnice, 14, 21, 25, 26, 27, 28, 30, 41, 45, 48, 49, 53, 54, 64, 68, 72, 73, 75, 76, 77, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 89, 111, 112, 113, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 125, 126, 128, 129, 130, 133, 164, 191, 203, 204, 207, 214, 215, 218, 220, 235
debljina glasnica, 76, 126
duljina glasnica, 75, 82, 202, 203, 235
faza otvora, 41, 126
faza zatvora, 76, 126, 217
kvocijent otvora, 79, 80, 81
kvocijent zatvora, 76, 77, 82
način vibriranja glasnica, 27, 41, 60, 68, 76, 83, 85, 101, 158, 215
glasnična pukotina, 116, 117
glasnoća, 13, 15, 21, 22, 24, 25, 29, 31, 32, 33, 35, 38, 49, 71, 76, 77, 78, 79, 83, 84, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 97, 99, 101, 108, 109, 110, 111, 133, 197, 200, 215, 217, 218, 220, 226, 236
glasova dinamika, 13, 16, 17, 30

glasova kvaliteta. → kvaliteta glasa
glasovi profesionalci (vokalni profesionalci) – elitni govorni profesionalci, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 41, 48, 57, 74, 83, 84, 89, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 109, 177, 191, 193, 195, 198, 225, 233
glotalizacija. → laringalizacija
glotalna artikulacija, 113
glotalna popustljivost, 77
glotalna vibracija, 28, 73
glotalni zatvor, 14, 112, 113
glotalno pulsiranje, 14, 62
glotis, 15, 78, 92, 100, 108, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 120, 122, 123, 124, 125, 127, 130, 131, 132, 134, 146, 202, 220, 221
glottal fry. → škripavi glas
gluhački glas, 155, 156, 157, 158
glumački glas, 20, 31, 44, 67, 87, 88, 90, 91, 99, 132, 142, 149, 150, 180, 184, 193, 205, 210, 213
gornje ždrijelo, 160
govorni rizik, 33
govorni stres, 33
govornička blještavost, 213
grkljanska postavljanja, - parametri mišićne napetosti, 111, 119, 203
grlen glas, 14, 158
groban glas. → grobni glas
grobni glas, 14, 23, 143
grub glas, 14, 15, 18, 21, 23, 33
guturalan (glas, guturalna promuklost, vratne rezonancije), 15, 16
guturalan glas. → grlen glas

H

harmoničan glas, 13, 17, 19

harmonička (vokalna kvaliteta), 15

harmonik – harmonici, 40, 41, 43, 45, 72, 73, 79, 80, 81, 84, 85, 123, 142, 150, 158, 191, 192, 196, 197, 213, 214, 217, 220, 225, 226, 229, 231, 233

hrapav falset, 113

hrapav glas, hrapavost, 13, 14, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 33, 39, 56, 62, 67, 70, 111, 112, 113, 114, 125, 126, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 213, 217, 227

I

impedancija, 164, 204, 205

impostacija, 14, 16, 64, 81, 82, 88, 94, 95, 99, 109, 110, 135, 138, 145, 146, 149, 153, 158, 200, 204, 207, 211, 218

impresionističko nazivlje, impesionistički nazivi, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 40, 60, 62, 64, 70, 112, 125, 143, 149, 154, 208, 214, 218

indeks, indeksikalni - naziv, oblik govora, indeksikalno - ponašanje, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 22, 24, 25, 30, 33, 37, 167

indeksikalne informacije, 16, 17, 18, 19, 67, 109, 154

indeksikalne osobine glasova, 16, 33, 35

izvanjske i. o., 17

unutrašnje i. o., 16

inercija, 194, 233

inertnost vokalnog trakta, 194, 207

inspiratorni. → udisajni mišić

izgovor (glasnika), 13, 109

izgovorni prolaz, 28, 29, 41, 48, 95, 110, 137, 138, 146, 147, 150, 154, 155, 158, 168, 175, 182, 188, 190, 191, 192, 195, 198, 199, 221

izvanlingvistički (i. informacije, sloj). → izvanjezični

izvanvokalski timbar (ekstravokalski timbar, temeljna individualna ekstravokalska boja).

→ boja glasa (timbar)

izvanjezični (sloj glasa), 13, 17, 30, 35

izvučeno čeljusno postavljanje, 164

J

jednostavne fonacijske vrste, 113, 123, 126, 132, 135

jezična postavljanja, 36, 94, 136, 147, 148, 150, 153, 154, 159, 168, 171

jitter, 28, 29, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 124, 126, 129, 130, 131, 132, 140, 142, 146, 162, 170, 233, 234

K

kartilaginozni glotis, 115, 120, 122, 123, 131

klapsko pjevanje, 218

koeficijent otvora, 21, 25, 45

komunikacijski stres, 33

kontinuiranost govora, 13, 31, 109, 215

kosi aritenoidni mišić. → mišići

kreštava (kvaliteta glasa), kreštav (glas), 14, 18, 19, 94, 129, 214

krikoidna hrskavica. → prstenasta h.

krikotiroidni mišić. → mišići

krumpirast glas, 14, 18

kruškoliki zatoni, 92, 160, 171, 187, 193, 199, 200, 201, 202, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 211, 213, 217

kultiviran glas, 18

kvaliteta glasa, 11, 13, 14, 17, 20, 21, 23, 24, 26, 28, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 48, 79, 89, 95, 98, 109, 110, 111, 117, 119, 127, 129, 135, 136, 147, 149, 153, 155, 166, 173, 177, 198, 202, 203, 204, 208, 214, 220, 227

L

labijalizacija, 147

labiodentaliziran glas, 136, 138

laringalizacija, 29, 36, 58, 127, 128, 180

laringalna cjevčica. → epilaringalna cjevčica

laringalna postavljanja, 60, 111, 214, 215, 222

laringalna šumnost, 15, 188

laringalna ventrikola. → Morgagnijeva šupljina

laringofaringaliziran glas, 136

laringofarinks, 92, 137, 143

lateralni krikaritenoidni m.. → mišići → bočni krikaritenoidni mišići

ligamentni glotis, 115, 116, 117, 120, 122, 123, 125, 131, 132, 134

longitudinalna napetost. → uzdužna n.

loš glas, loše glasove kvalitete, 13, 15, 19, 24

M

masirač, 165

medijalna kompresija. → središnji pritisak

međurebreni mišići, 98, 102, 104, 105

meketav glas (tragilaličan glas), 18, 21

meketava kvaliteta, 202, 204, 213, 214, 232

meketavo blještava kvaliteta, 203, 214

mekonepčano-ždrijelna postavljanja, 22, 23, 161, 165

metaforički naziv, 15, 17, 18, 21, 25, 45, 60, 64, 97, 98

mezzosopran, 64, 66, 67, 71, 222, 223

mišići

abduktori, 114, 116, 119

aduktori, 114, 116, 119

ariaritenoidni (međuaritenoidni), 120, 122, 123

bočni krikaritenoidni, 114, 116, 120, 123

cijevnoždrijelni, 161, 169

donji ždrijelni stezač, 161

ekspiratorni. → izdisajni m.

inspiratorni. → udisajni mišić

interkostalni. → međurebreni m.

izdisajni, 98, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108

kosi aritenoidni, 114

krikotiroidni, 116, 120, 122, 235, 236

m. prednjeg nepčanog luka, 168

m. stražnjeg nepčanog luka, 168

međuaritenoidni, 120, 122, 123

međurebreni, 98, 102, 104, 105

nepčanojezični, 154, 155

nepčanoždrijelni, 154, 155, 161, 168, 169

podjezičnojezični, 168

poprečni aritenoidni, 114

poprečni jezični, 168

ptorigoidni, 165

srednji ždrijelni stezač, 161

stražnji digastikus, 165

stražnji krikaritenoidni, 114, 116, 236

šiljastojezični, 168

šiljastoždrijelni, 161

temporalni, 165

tiroaritenoidni, 81, 114, 116, 117, 120, 122, 235, 236

udisajni, 100, 102, 103, 104, 105, 107

vanjski krikotiroidni, 116

vibratori. → vokalni m.

vokalni, 81, 116, 117, 122, 123, 235

mjera aperiodiciteta intenziteta. → *shimmer*

mjera aperiodiciteta tona. → *jitter*

mjerenje izgovornoga prolaza, 188

mlad glas (mladenački glas), 16, 19, 20

modalan glas, 113, 119, 126, 143

modalna fonacija, 112, 122, 135

Morgagnijeva šupljina, 113, 199, 200, 211, 212, 213

muški glas, muževan glas, 17, 18, 19, 20, 29, 46, 47, 48, 52, 57, 63, 64, 65, 66, 68, 70, 80, 81, 86, 88, 92, 124, 125, 126, 128, 139, 140, 143, 144, 145, 146, 160, 165, 171, 173, 176, 182, 183, 185, 192, 196, 198, 206, 211, 221

N

nadgrkljanska postavljanja, 34, 36, 37, 39, 135, 136, 138, 154, 168, 203

nagluhi glas, 155, 156, 157, 158

napet (glas – postavljanje), 14, 18, 23, 26, 33, 51, 77, 123, 131, 132, 133, 146

naravan, naravni glas, 13, 32

nazalan glas – nosan glas, 15, 18, 19, 166, 167, 170

nazaliziran glas, 23, 166, 174

nazalna asimilacija, 169

nazalna rezonancija, 26, 169, 170, 173

nazalni formant, 174, 175

nazalnost, 15, 34, 36, 37, 39, 166, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 175, 204

nazofarinks. → gornje ždrijelo

nekultiviran glas, 13, 18, 22, 90, 158

nepčanojezični lukovi, 154, 155

nervozan glas, 17

neugodan glas, 13, 18, 19, 24, 91, 130, 155, 176, 179, 180, 182, 183, 192

neutralan oblik vokalnog trakta, 28

neutralni vokal, 28, 29, 80, 93, 146, 213

nizak (glas), 15, 18, 33

normalan glas, 22, 27, 28, 29, 58, 111

normalna fonacija. → modalna fonacija

normalno postavljanje (neutralno postavljanje), 29, 36, 151, 159, 218

nosnost. → nazalnost

O

objektivno nazivlje, 23, 25, 26, 27

okruglost (glasa), 25, 26, 94, 195, 197, 207, 208

operna kvaliteta, 21, 202, 203, 205

opisno nazivlje. → deskriptivno nazivlje

opseg glasa (volumen glasa), opsežan glas. → voluminozan glas

optimalan ton, 74

opušten glas, 18, 21

orofarinks, 137, 147, 160, 161, 162

orotundan glas (okrugao, lat. *ore rotunde*), 15, 17

oscilogram, 54, 119, 121, 125, 126, 127, 128, 184

osjećajna kvaliteta, 203

osnovne kvalitete glasa, 110

osoran glas, 23

oštar glas, 14, 18

ovojnica (engl. *envelope*), 41, 51, 52, 66, 88, 206, 211, 212

P

Pacinijeva tjelešca (P. receptori), 73

palatalizacija, 149

palataliziran glas, 136, 150

palatalizirana kvaliteta glasa, 36, 149

parajezični sloj (paralingvistički – paraligvistička komunikacija), 31, 32, 34, 35, 36, 167

paralingvistički znaci glasa, 13, 32, 34

pedagogija umjetničkoga glasa, 59, 60, 61, 62, 72, 80, 95

pektoralni glas (glas prsne rezonancije), 16

piramidalne hrskavice (ili vrčolike h., aritenoidne h.), 115, 122

piskutav glas (piskav glas), 18, 19

pjevački glas, 20, 26, 39, 44, 60, 62, 65, 66, 69, 71, 81, 82, 83, 89, 94, 97, 99, 100, 125, 195, 196, 197, 198, 200, 202, 204, 207, 213, 220, 221, 222, 223, 225, 226, 227, 233, 234, 237

plućni tlak, minimalni plućni tlak. → subglotički tlak

plućni volumen. → volumen pluća

podcjenjivački glas, 17

poprečne promjene postavljanja, 147

poremećaj glasa, 11, 14, 16, 19, 21, 22, 24, 37, 53, 110, 136, 166, 172, 175

postavljanja grkljana, 136

postavljanja jezika. → jezična postavljanja

posticus (lat. *m. posticus*). → mišići → stražnji krikoaritenoidni mišić

pozitivne kvalitete (glasa), pozitivne osobine glasa, 15, 18, 19, 21, 22

prigušen glas, 14, 173, 180

produkcija glasa, 17, 127

proksemika govora, 31, 32, 41

promukao glas, grubo promukao glas, 14, 15, 18, 19, 20, 23

protrudirano postavljanje. → izvučeno čeljusno p.

prsna kost, 72, 73, 74, 102, 104, 106

prstenasta hrskavica, 115, 116

psihološki indikatori glasa – psihološke informacije glasa, psihološki aspekti glasa, 17, 18, 19, 40

pucketav glas (pucketavost), 17, 18, 21, 25, 45, 184

punoća glasa, 15, 25, 26, 94, 145, 195, 217, 237

pušački glas, 18, 19, 50, 51, 68

R

raspon glasnoće, 16, 18, 19, 23, 218

raspon tona, 16, 18, 19, 23, 64, 68, 82, 220, 225, 231

redoslijed opisa glasa, 29

registar

čelni (r.glave), 60, 72, 74

mješani, modalni (srednji, središnji), 63, 64, 69, 71, 74, 75, 76, 77, 78, 129, 130

podignuti, 63, 68, 69, 71, 76, 77, 78, 81

pokrivanje, 61

prekid registra, 61

prsni (pulsirajući), 63, 70, 72, 73, 82, 195

raspon registara, 70

registarski prelaz (ili skok), 61

suodnosi registara, 61, 64, 68, 71, 72, 75, 77, 96

rezonancije glasa, 14, 97

rezonantan glasa, 14, 26, 194, 195, 204, 207, 208

rezonantna frekvencija. → formant

rima glottidis, lat.. → glasnička pukotina

robustan glas (jak glas), 16

S

scenski govor, 11, 41, 72, 74, 83, 88, 89, 90, 94, 101, 107, 108, 117, 213

segmentalna artikulacijska postavljanja, 14

segmentalni izgovor, 17, 20, 31, 36

seljački glas, 14, 18, 25

semantička informacija, 31, 179

senilan glas, 16

shimmer, 28, 29, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 124, 126, 129, 132, 140, 142, 146, 162, 170, 233, 234

sinestetski naziv, 18, 19

sinus piriformes, lat.. → kruškoliki zatoni

sipak glas (sipkost), 17, 25

slab glas, 16, 18, 19, 89, 98, 213, 217

slojevi glasa, 30

složene fonacijske vrste, 112, 113, 123, 125, 129, 132, 135

snažan glas, 13, 15, 19, 91

sonogram, 52, 139, 142, 143, 146, 149, 150, 152, 167, 216, 229, 231, 233, 237

sonogram široke analize, 127, 128, 157, 229, 230

sonogram uske analize, 29, 141, 142

sonoran glas (zvonak glas), 14, 17, 20, 26

sonornost, 26, 44, 89, 184, 187, 205, 207, 208

spektar – glasa, zvuka, glavna područja spektra, 33, 41, 42, 73, 125, 142, 177, 178

spektralna ravnoteža, 180, 184, 185, 220

spektralni pad, 86, 87, 88, 89, 123, 196

spušten larinks, 136, 139, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 162, 165, 200

središnji pritisak, 120, 122, 129, 131

stalna kvaliteta glasa (statična), 37, 38, 50, 179

standardizacija (nazivlja glasovih kvaliteta), 23

starački glas, 16, 56

stražnji krikaritenoidni mišić (ili *posticus*). → mišići

stridentnost glasa, 45, 184

subglotički tlak, 68, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 83, 84, 85, 86, 96, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 117, 118, 120, 126, 215, 226

subjektivna procjena glasova, 17, 18, 21, 22

subjektivno nazivlje, 23, 25, 38, 60, 61, 95, 204

subsonorna (kvaliteta glasa), 15

sustav šupljina (izgovornog prolaza), 41, 43, 48

Š

šaptav (glas), šaptava (kvaliteta glasa), 14, 15, 22, 23, 34, 37, 111, 112, 119, 131, 133, 134, 135

šaptava fonacija, 123, 124

škripavi glas, 14, 18, 20, 22, 23, 34, 37, 60, 62, 70, 112, 113, 119, 125, 126, 127, 133, 134

štitna hrskavica (ili štitasta, tiroidna hrskavica), 92, 115, 116, 154, 155, 158, 168, 177, 226, 235

šuman glas, šumna (kvaliteta glasa), 14, 18, 19, 22, 25, 26, 33, 111, 112, 113, 119, 131, 133, 146

šumna fonacija, 112, 124, 125, 131, 132, 133, 135, 221

T

taman glas (tamna glasova kvaliteta), 14, 62, 143

tenor, 20, 64, 66, 67, 70, 76, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 101, 195, 196, 197, 198, 200, 215, 218, 219, 235

timbar. → boja glasa

timbre, franc., 38, 39

tiroidna hrskavica. → štitna h.

transverzalni aritenoidni mišić. → mišići → poprečni aritenoidni

trbušni mišići, 98, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 235, 236

tremor, 233, 236, 237

tremor, 233

tremor, 24

tugaljiv glas, 23

U

udisajni mišići. → mišići

ugodan glas, ugodna boja glasa, 13, 17, 18, 19, 24, 27, 50, 51, 52, 56, 57, 90, 91, 125, 127,

160, 176, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 187, 188, 192

unjkanje, unjkav (glas), 14, 37, 166

unjka kvaliteta, 163

useno postavljanje, 23, 36

uvučeno čeljusno postavljanje, 165

uzdužna napetost, 75, 119, 120, 121, 122, 129, 131, 138

V

velarizacija, 37, 149, 152, 153, 168, 174

velariziran glas, 23, 36, 164

velariziran glas, 136

velofaringalan sustav, 28, 169

velofaringalna postavljanja. → mekonepčano-ždrijelna p.

ventrikularne glasnice (lažne glasnice), 76, 111, 112, 113, 128, 130, 199, 202

ventrikularni glas, 23, 112, 114, 130, 134

vibrato, 35, 40, 47, 79, 82, 100, 208, 214, 220, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232,

233, 234, 235, 236, 237

virilan glas (muškast glas), 16

visina glasa, 13, 31, 32, 35, 40, 54, 64, 67, 69, 183

visok (glas), 37, 71

vitalni kapacitet, 107

vocal fry. → škripavi glas, → škripavi glas

voce di petto, tal. (glas prsne rezonancije), 16

voce di testa, tal. (čelni registar, rezonancija glave), 16

voice color, engl., 39

vokalna pukotina, lat. *rima glottidis*. → glasnična pukotina

vokalne usne, 116, 117

vokalni ligamenti, 81, 117, 120, 122

vokalni mišić (ili glasnični mišić). → mišići

vokalni trakt. → izgovorni prolaz

volumen pluća, 102, 104, 105, 106, 107, 108

voluminozan glas, 15, 17, 19, 20, 22, 52, 67, 91, 126, 182

voluminoznost, 20, 22, 25, 45, 74, 180, 184

vrčolike hrskavice. → piramidalne h.

Z

zamah vibrata, 226, 227, 232

zaobljen (glas, glasova kvaliteta), 14, 18, 25, 90, 158

zaokruženi vokali, 43

zaštitni glas, 213

zatvaračka napetost, 28, 119, 120, 122, 123, 128, 131

zatvoreno zaokruživanje, 136

zdrav glas, zdravlje glasa, 16, 18, 19, 32, 58, 91

zijejavajuća kvaliteta, 163, 164, 204, 205

zijejavajući (glas – postavljanje), 14, 164

zlatni glas – zlačani glas, 15, 17, 23, 67, 216

zračna struja, 28, 68, 77, 78, 81, 85, 96, 108, 109, 110, 112, 117, 118, 120, 170, 177, 208,

220

zviždav (glas – postavljanje), 14

zvonak glas. → sonorani glas

zvučna fonacija, 112

Ž

ždrijelna postavljanja, 159, 160, 162, 204

ždrijelno područje, 137

ždrijelno-grkljansko područje, 137

ženski glas, ženstven glas, 18, 20, 21, 35, 48, 51, 56, 61, 63, 64, 66, 68, 69, 76, 82, 83, 90,
124, 126, 129, 131, 141, 142, 143, 151, 152, 162, 164, 170, 171, 176, 182, 183, 190,
191, 192, 197, 222, 223, 228

