

Povezanost akustičkih parametara i percepcije glasa

Solomun, Fani

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:158:727393>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-25**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Education and Rehabilitation Sciences - Digital Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

Povezanost akustičkih parametara i percepcije glasa

Fani Solomun

Zagreb, siječanj, 2021.

Sveučilište u Zagrebu
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

Povezanost akustičkih parametara i percepcije glasa

Fani Solomun

izv.prof.dr.sc. Ana Bonetti

Zagreb, siječanj, 2021.

ZAHVALE

Hvala obitelji i prijateljima na podršci tijekom svih godina studija.

Hvala mentorici izv.prof.dr.sc. Ani Bonetti na stručnim savjetima tijekom pisanja ovog rada.

Izjava o autorstvu rada

Potvrđujem da sam osobno napisala rad **Povezanost akustičkih parametara i percepcije glasa** i da sam njegova autorica.

Svi dijelovi rada, nalazi ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima jasno su označeni kao takvi te su adekvatno navedeni u popisu literature.

Ime i prezime: Fani Solomun

Mjesto i datum: Zagreb, siječanj, 2021.

Naslov rada: Povezanost akustičkih parametara i percepcije glasa

Ime i prezime studentice: Fani Solomun

Ime i prezime mentorice: izv.prof.dr.sc. Ana Bonetti

Program/modul na kojem se polaže diplomski ispit: Logopedija

Sažetak:

Govor pojedinca slušatelju pruža mnogo više informacija od samog semantičkog sadržaja poruke. Kvaliteta glasa te njegovi akustički parametri slušatelju omogućuju procjenu brojnih govornikovih tjelesnih, psiholoških i društvenih karakteristika, isključivo na temelju glasa. Ovaj diplomski rad daje pregled dosadašnjih saznanja o povezanosti akustičkih parametara glasa i percepcije glasa, s obzirom na pubertet i stariju životnu dob, spolne razlike, menstrualni ciklus, tjelesna obilježja (izgled lica, visina i težina) i seksualnu orijentaciju. Također, rad daje pregled dosadašnjih saznanja o povezanosti akustičkih parametara glasa i privlačnosti vlastitog i tuđeg glasa. Saznanja o tome koje tjelesne promjene imaju perceptivni značaj u glasu, a koje ne čine razliku, omogućuju bolje razumijevanje društvenih odnosa na više razina. Istraživanja mogu biti od velikog primjenjivog značaja u području logopedije, npr. pri razvoju terapija za osobe s poremećajima glasa. Veliku će korist imati i slušatelji, bili oni kliničari ili svakodnevni sugovornici osobe, koji će lakše moći procijeniti karakteristike govornika.

Ključne riječi: akustički parametri, percepcija glasa, privlačnost glasa

Title of graduate thesis: Correlation between acoustic parameters and voice perception

Student's name and surname: Fani Solomun

Mentor's name and surname: izv.prof.dr.sc. Ana Bonetti

Field of study: Speech-Language Pathology

Abstract:

In spoken communication, the speaker provides the listener with more information than just semantic content. Vocal quality and its acoustic parameters can provide numerous physical, psychological and social characteristics of the speaker, without visual input. This Master's thesis will show an overview of the scientific literature and research regarding the correlation between acoustic parameters of voice and perception of voice. In this context, it will focus on puberty and aging, on sex differences, on menstrual cycle, physical attributes such as face, height and weight, as well as on sexual orientation. The correlation between voice parameters and voice attraction will be explored. It will offer insight into the physical changes that affect the perception of voice and into those that do not. It will provide a deeper understanding of social interactions of many levels. Speech therapists will be able to integrate the research provided into clinical practice to modify and develop new therapeutic options for their patients with voice disorders. More research in this field may enhance the evaluation and perceptual skills of clinicians or lay people, regarding the physical, psychological and social characteristics of a speaker.

Key words: acoustic parameters, voice perception, voice attractiveness

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PROBLEMSKA PITANJA	2
3. PROMJENE AKUSTIČKIH PARAMETARA S OBZIROM NA DOB	2
3.1. Anatomske i fiziološke promjene glasovnih struktura.....	2
3.1.1. Od puberteta do odrasle dobi	2
3.1.2. Od odrasle do starije životne dobi.....	3
3.2. Fundamentalna frekvencija	4
3.2.1. Od puberteta do odrasle dobi	5
3.2.2. Od odrasle do starije životne dobi.....	6
3.3. Frekvencije formanta	7
3.4. Aerodinamičke i akustičke promjene.....	8
3.5. Brzina govora.....	9
3.6. Tempo govora	10
3.6.1. Računalna manipulacija glasa.....	11
3.7. Intenzitet	11
4. ARTIKULACIJA I INTELIGIBILITET	12
5. MENSTRUALNI CIKLUS.....	12
5.1. Promjene u glasu tijekom ovulacije	13
5.2. Utjecaj hormonalnih promjena na vrijeme uključivanja glasa.....	13
6. PERCEPCIJA PRIVLAČNOSTI GLASA	15
6.1. Kontroliranje visine glasa	15
6.2. Trajanje podražaja.....	16
6.3. Privlačnost vlastitog glasa.....	18
6.3.1. Učinak pukog izlaganja.....	20
6.3.2. Učinak vlasništva	20
7. PROCJENA TJELESNIH OBILJEŽJA.....	21
7.1. Glas i lice	21
7.2. Visina i težina	22
8. PROCJENA SEKSUALNE ORIJENTACIJE	26
8.1. Muškarci	26
8.2. Žene	28
8.3. Oba spola	31
9. ZAKLJUČAK.....	32
10. LITERATURA	34

1. UVOD

Govor pojedinca slušatelju pruža mnogo više informacija od semantičkog sadržaja poruke. Kvaliteta glasa kao skup akustičkih parametara, poput fundamentalne frekvencije (F0), intenziteta i dr., omogućuju procjenu brojnih govornikovih karakteristika (Kreiman i Sidtis, 2011). Samo neke od njih su spol, dob, vanjski izgled, zdravstveno i emocionalno stanje te etnička pripadnost. Belin, Fecteau i Bedard (2004) procjenu govornika na temelju glasovnog podražaja slikovito nazivaju stvaranjem *auditivnog lica*. Posljednjih je godina sve više istraživanja u području akustike usmjereno na slušateljevu procjenu tjelesnih, psiholoških i društvenih karakteristika govornika. Takve se predodžbe u svakodnevnom kontekstu najčešće stvaraju putem telefonskih razgovora, slušanjem glasova na radiju ili slušanjem glasova animiranih filmskih likova (Kreiman i Sidtis, 2011).

Način na koji glas zvuči uvelike ovisi o tjelesnim karakteristikama i anatomiji govornog aparata. Budući da se tjelesne karakteristike i anatomija govornog aparata značajno mijenjaju procesom sazrijevanja i starenja, glas također doživljava brojne promjene. Karakteristike poput veličine tijela, spola i dobi imaju veliko biološko i evolucijsko značenje. Saznanja o tome koje tjelesne promjene imaju perceptivni značaj u glasu, a koje ne čine razliku, omogućuju bolje razumijevanje društvenih odnosa na više razina. Nadalje, istraživanja ovog područja donose primjenjivu korist logopedskim terapijama poremećaja glasa. Saznanja o tome do koje mjere je slušatelj sposoban isključivo temeljem glasovnog podražaja procijeniti tjelesne ili bihevioralne karakteristike govornika, također imaju važnu primjenu. Primjerice, točna procjena može poduprijeti sudski iskaz svjedoka ili odrediti identitet kriminalca u području forenzičke akustike. Slušatelji u svakodnevnim životnim situacijama često donose točne zaključke (primjerice, o dobi telefonskog sugovornika). Ipak, Kreiman i Sidtis (2011) ističu kako postoje mnogi slučajevi pogrešne procjene. Razlozi variraju od različitih kulturoloških pozadina sugovornika do duboko ukorijenjenih stereotipa.

2. PROBLEMSKA PITANJA

Cilj ovog diplomskog rada je dati pregled dosadašnjih saznanja iz značajne znanstvene i stručne literature o povezanosti akustičkih parametara glasa i percepcije glasa, s obzirom na: spolne razlike, proces starenja (s naglaskom na pubertet i stariju životnu dob), tjelesna obilježja (izgled lica, visina i težina), razdoblje menstrualnog ciklusa te seksualnu orijentaciju.

Nadalje, istraživanje Hughes i Harrison (2013) govori o tome kako je iskustvo slušanja vlastitog glasa na snimci nerijetko popraćeno negativnim komentarima i nezadovoljstvom. S druge strane, slušajući tuđe glasove na snimkama (koji ne zvuče potpuno jednako uživo), slušatelji ne pokazuju tako negativne reakcije. Ipak, rezultati su pokazali kako ispitanici vlastite glasove smatraju privlačnijima od drugih, kada ne znaju da ocijenjuju vlastite glasove. Potaknuto istraživanjem Hughes i Harrison (2013), cilj ovog rada je dati pregled dosadašnjih saznanja iz značajne znanstvene i stručne literature o povezanosti akustičkih parametara glasa i privlačnosti vlastitog te tuđeg glasa.

3. PROMJENE AKUSTIČKIH PARAMETARA S OBZIROM NA DOB

Procesom sazrijevanja i starenja ljudi prolaze kroz brojna razdoblja bioloških promjena. Anatomske i fiziološke promjene vokalne struktura uvelike utječu na karakteristike glasa te njegovu kvalitetu. Kako bi slušatelj što preciznije procijenio dob govornika, on se nesvjesno oslanja na akustičke parametre kao što su fundamentalna frekvencija, frekvencijska vrijednost formanta (najčešće F1 i F2), vrijednosti jitter-a i shimmer-a, brzina govora, intenzitet govora i dr. (Kreiman i Sidtis, 2011).

3.1. Anatomske i fiziološke promjene glasovnih struktura

3.1.1. Od puberteta do odrasle dobi

Omjer veličine usne i ždrijelne šupljine može se razlikovati još u vrlo male djece (Vorperian i Kent, 2007). No, prije puberteta (tzv. prijelaznog razdoblja) veličina i duljina grkljana ne razlikuju se u djevojčica i dječaka (Kreiman i Sidtis, 2011). U pubertetu, dječaci između 11. i 14. godine prolaze kroz razdoblje mutacije koje rezultira rastom grkljana.

Mutacijsko razdoblje jako je varijabilno i može potrajati do tri godine (Hollien, Green i Massey, 1994). Djevojčice u pubertetskom razdoblju također prolaze kroz značajne promjene, ali njihova usna i ždrijelna šupljina razlikuju se od one u dječaka. Kod djevojčica vokalni trakt i grkljan rastu proporcionalno s ostatkom tijela. Glasnice se mogu produljiti do 34%, što u odrasloj dobi čini grkljan dug 12-21 mm, a vokalni trakt u odrasloj dobi doseže otprilike 144 mm (Kreiman i Sidtis, 2011). Kod dječaka, organi govora također se razvijaju proporcionalno ostatku tijela. Grkljan se u razdoblju puberteta rapidno povećava, dok se ždrijelna šupljina razvija ovisno o veličini usne šupljine. Čitav vokalni trakt otprilike dosegne 156 mm. Glasnice se mogu povećati do 60%, što znači da će grkljan u odrasloj dobi biti dug 17-29 mm. Kent i Vorperian (1995) ističu kako su razlog ovako velikom rasponu duljine glasnica rasne razlike. Što se tiče rasta vokalnog trakta, najveća razlika između dječaka i djevojčica je u membranoznom dijelu glasnica, dok aritenoidne hrskavice i cijeli hrskavični dio glotisa raste vrlo sličnim tempom. Navedene fizičke karakteristike uzrokuju značajne razlike u akustičkim karakteristikama glasa.

3.1.2. Od odrasle do starije životne dobi

Tijekom odrasle životne dobi, u normalnim će uvjetima grkljan, dišne i govorne strukture ostati većinom nepromijenjene. No, u dobi od otprilike 60 godina glasovne se strukture počinju znatno mijenjati (Linville, 2001). Kod muškaraca se vezivno tkivo vokalnih mišića s godinama savija i atrofira, što dovodi do sve češćeg nepotpunog glotalnog zatvaranja, dok kod žena to nije slučaj (Kreiman i Sidtis, 2011).

Atrofija vokalnih mišića uzrokuje stanjenje glasnica, što će posebice kod muškaraca dovesti do povišenja vrijednosti F0, jitter-a i shimmer-a. Prema Heđeveru (2012), jitter je akustički parametar koji označava mikro-nepravilnosti u brzini vibracija glasnica te se smatra varijacijama frekvencije osnovnog laringealnog tona. Izražava se u nekoliko mjernih jedinica, no najčešće u postocima. Povišena vrijednost jitter-a (iznad 1%), manifestirat će se kao glas lošije kvalitete, dok će se smanjena vrijednost manifestirati kao intonativno čišći glas. Shimmer je pojam koji označava nepravilnosti u intenzitetu, to jest, fluktuaciju amplitude zvučnog signala i izražava se u decibelima. Povišene vrijednosti shimmera (iznad 0.35 dB) manifestirat će se kao promuklost (Heđever, 2012).

Ispadanje zubiju ili koštane promjene mogu značajno izmijeniti izgled i funkcioniranje supraglotalnog vokalnog trakta. Takve izmjene uzrokuju smanjenu preciznost artikulacije prilikom govora te promjenu u rezoniranju glasa (Kreiman i Sidtis, 2011).

Stariju životnu dob prate i neurološke promjene koje mogu biti prisutne zbog samog procesa starenja ili zbog novonastalih neuroloških bolesti. Neurološke promjene utječu na sposobnost pojedinca da u potpunosti kontrolira svoju fonaciju. Čest primjer je pojačani tremor u glasu koji osoba ne može kontrolirati. Tiago, Pontes, i do Brasil (2007) i ovdje ističu prisutnost individualnih razlika, no Kreiman i Sidtis (2011) navode kako osobe iznad 60 godina starosti imaju značajno manji broj mijeliniziranih vlakana u rekurentnom laringealnom živcu te općenito manje živčanih vlakana u superiornom laringealnom živcu i rekurentnom laringealnom živcu. To uzrokuje smanjenu kontrolu F0, kao i smanjenu glasnoću govora.

Neurološke bolesti koje zahvaćaju bazalne ganglije uzrokuju motoričke govorne poremećaje, a to dovodi do slabije laringealne kontrole (Weismer, 1997; prema Kreiman i Sidtis, 2011). Starije osobe koje se sve više naprežu da kontroliraju svoj glas i govor, pritom nerijetko razvijaju i druge poremećaje glasa. Na primjer, pokušaj osobe da smanji visinu glasa može rezultirati napetim i nečistim, *pješčanim* glasom (Kreiman i Sidtis, 2011).

3.2. Fundamentalna frekvencija

Fundamentalna frekvencija pojam je koji označava frekvenciju osnovnog laringealnog tona. Označava se kao F0, a njena se vrijednost izražava u hercima (Hz). O njoj ovisi visina glasa; što je vibriranje glasnica brže, F0 je viša te slušatelj glas govornika procjenjuje višim.

Brojna istraživanja pokazuju kako je F0 tijekom čitavog života podložna drastičnim promjenama (Kent i Ball, 2000). Na njenu promjenu i vrijednost utječe velik broj faktora kao što su dob, spol, tjelesna konstitucija, socijalno okruženje, emocije, intelektualni status, laringealna patologija, mentalni poremećaji, oštećenja sluha, neurološki i endokrini poremećaji te opće zdravstveno stanje pojedinca.

Spol je jedno od ključnih obilježja koje predstavlja identitet osobe, dok je glas jedno od najvažnijih obilježja kojim ljudi identificiraju jedni druge kao muškarce ili žene (Kreiman i Sidtis, 2011). Govorni signal u sebi sadrži velik broj informacija na temelju kojih slušatelj može odrediti spol govornika. F0 i frekvencije formantata akustička su obilježja koja su najviše povezana s fiziološkim razlikama između muškaraca i žena.

Kombinacija tih obilježja slušatelju je dovoljna da gotovo bez greške prepozna spol govornika (Bachorowski i Owren, 1999). Prosječna brzina titranja glasnica u govoru kod muškaraca iznosi 100-150 Hz, a kod žena 180-220 Hz (Salihović i sur., 2007). Glasovi muškaraca i žena razlikuju se također po uzorcima variranja frekvencije. Žene nerijetko pokazuju dinamičniju intonaciju u govoru od muškaraca. Uz to, žene koriste veći frekvencijski raspon te mijenjaju visinu glasa naglije nego muškarci. To je jedan od razloga zbog kojeg se muški glasovi češće karakteriziraju kao monotoniji (Graddol i Swann, 1983; prema Kreiman i Sidtis, 2011).

3.2.1. Od puberteta do odrasle dobi

F₀ se u razdoblju puberta u oba spola prvenstveno smanjuje zbog rasta glasnica. Na smanjenje vrijednosti utječe i razvoj vokalnog ligamenta, što glasnice čini krućima. Kako djevojčice dosežu odraslu dob, vrijednost njihove F₀ može pasti do 220 Hz, dok kod mladića do osamnaeste godine padne za otprilike jednu oktavu, što iznosi oko 130 Hz (Titze, 1994). Veći dio tiroaritenoidnog mišića se povećava, glasnice zadebljaju i promijene svoj oblik (Harries, Hawkins, Hacking i Hughes, 1998). Kao rezultat navedenih promjena, glasnice mijenjaju način vibracije te se događaju promjene u F₀ zbog povećanja mase i produljivanja glasnica. Povećanjem mase glasnica, glotis sve više dobiva pravokutan oblik, što tijekom fonacije omogućuje glotidno zatvaranje na većoj površini glasnica, samim time i većoj površini cijelog vibracijskog područja. Povećanje površine vibrirajućih glasnica te amplituda njihovih vibracija, uzorkuju bogatiju harmoničnost zvuka. Prema Titze (1994), tu promjenu u spektru glasa ljudsko uho čuje kao promjenu u glasu. Nagli rast i promjena glasnica uzrokuje *pucanje* glasa, što se opisuje kao nagla i neželjena promjena fonacije iz modalnog (prsnog) registra u falset (Hollier, 1974).

Grkljan se u oba spola tijekom života pomiče prema dolje. Verhulst (1987) navodi da je grkljan do pete godine života otprilike na razini četvrtog vratnog kralješka, dok je u dobi od osamnaeste godina na razini petog vratnog kralješka. Pomicanjem grkljana te promjenom oblika i veličine supra-laringealnih šupljina, također se mijenjaju frekvencije formantata. Frekvencije formantata u dječaka i djevojčica otprilike su za 16% više nego u odraslih (Vorperian i Kent, 2007).

3.2.2. Od odrasle do starije životne dobi

F0 se kroz život mijenja drugačije kod žena i muškaraca. Kod muškaraca se ona snižava ulaskom u srednje godine, dok se ulaskom u stariju dob vrijednost ponovo povećava (Ferrand, 2002). Do otprilike 85. godine života F0 prosječnog muškarca doseže najveću vrijednost (isključujući razdoblje djetinjstva i adolescencije). Istraživanja pokazuju da F0 uvelike utječe na procjenu govornikove dobi.

Promjene F0 uzrokovane starenjem kod žena znatno su manje nego kod muškaraca. Prema Kahane (1982), F0 kod žena ostaje skoro nepromijenjena u razdoblju od otprilike 20. do 50. godine života. Prelaskom u stariju životnu dob, kod žena nije prisutna značajna promjena, dok je kod muškaraca prisutan porast. Istraživanje Awan i Mueller (1992) pokazuje kako su vrijednosti F0 kod nekih stogodišnjakinja niže nego kod mlađih žena starije dobi, iako je ključno spomenuti i veliku varijabilnost u skupini stogodišnjakinja. Kada nastupi razdoblje menopauze, ono sa sobom donosi hormonalne promjene koje mogu rezultirati pojavom edema na glasnicama te tako smanjiti vrijednost F0 (Kahane, 1982).

Ciklične varijacije F0 pri izgovoru produljenih samoglasnika pokazuju kako se perturbacije fundamentalne frekvencije povećavaju s porastom dobi (Harnsberger, Shrivastav, Brown, Rothman i Hollien, 2014). Kod muških govornika starije dobi to je ipak jače izraženo nego kod žena, no porast je umjeren i vrijednosti se ne smatraju patološkima. Harnsberger i sur. (2014) navode kako još uvijek nije provedeno istraživanje o povezanosti percepcije slušatelja i perturbacije fundamentalne frekvencije. Rezultati dosadašnjih istraživanja pokazuju da perturbacija fundamentalne frekvencije nije perceptivni znak starenja u glasu (pr. Linville i Fisher, 1985; Ferrand, 2002).

Prema Kent i Ball (2000), slušatelj će točnije procijeniti dob kada govornik fonira samoglasnike nego kada šapće. Također, rezultati istraživanja u kojem govornici foniraju samoglasnike pokazuju povezanost F0 s procjenjenom dobi govornika. No, nema značajne poveznice s formantima. Također ističu kako je F0 dominantan čimbenik za procjenu dobi, ako se procjena vrši samo na temelju glasa. No, rezonantne frekvencijske vrijednosti nose značajnu informaciju u procjeni, u slučaju da nema vrijednosti F0, kao što je to pri šaptanju samoglasnika. Istraživanja su pokazala kako postoji povezanost između procijenjene dobi govornika i njihove prave dobi, posebno kada slušatelji procjenjuju dob na temelju foniranja produljenih samoglasnika.

Slušatelji su govornice procijenili starijima ukoliko je vrijednost njihove F0 bila niža (ako im je glas zvučao niže). Muškarce su procijenili starijima ako je njihova F0 bila viša (Kent i Ball, 2000).

Većina istraživanja koristi F0 kao mjeru procjene starosti ili promjene u glasu, a podaci većine istraživanja dobiveni su iz presječnih, a ne longitudinalnih istraživanja (Kreiman i Sidtis, 2011). Zbog toga se često čini kako su razlike između pojedinaca zapravo razlike nastale isključivo zbog starenja, ali to je pogrešno. Pemberton, McCormack i Russel (1998) navode kako se od 1945. do 1998. godine prosječna vrijednost F0 kod žena smanjila, što pokazuje kako razlike u vrijednostima F0 između mlađih i starijih žena mogu biti rezultat generacije iz koje dolaze, a ne nužno starenja. Nadalje, u longitudinalnoj studiji promjenu u F0 mogu uzrokovati brojni drugi faktori, kao što su narušeno zdravstveno stanje, emocionalno i psihičko stanje osobe, promjena naglaska kao posljedica preseljenja u drugo područje, itd. Zaključno, nijedna vrsta istraživanja ne može promjene u glasu sa sigurnošću pripisati isključivo starenju (Kreiman i Sidtis, 2011).

3.3. Frekvencije formanata

Formanti su intenzitetski naglašeni dijelovi spektra. Oni su rezultat rezonancije u rezonantnim šupljinama i ne ovise o promjenama visine osnovnog tona ili harmonika (Heđever, 2012). Prema Harnsberger i sur. (2014), frekvencije samoglasničkih formanata opadaju s dobi, što se događa zbog spuštanja glasnica i rezultira duljom vokalnom šupljinom. No, rezultati nekih prijašnjih istraživanja ne potvrđuju isto.

Rastatter, McGuire, Kalinowski i Stuart su 1997. godine skupini starih i mladih govornika mjerili frekvencije samoglasničkih formanata F1 i F2 (odvojenih iz izgovorenih fraza). Rezultati su pokazali značajnu povezanost između dobi govornika i frekvencija formanata. U spontanom govoru muškaraca starije dobi pronašli su značajne promjene u izgovoru samoglasnika, dok su frekvencije formanata žena starije dobi bile ujednačene, a artikulacija samoglasnika nepromijenjena. Iako se spuštanje glasnica smatra značajnim pokazateljem starenja, rezultati istraživanja Xue i Hao (2003) nisu pokazali pad frekvencije formanata pri izgovoru samoglasnika.

Dosadašnja istraživanja većinom su se temeljila na tome da starenje utječe na frekvencijske vrijednosti prva dva formanta (F1 i F2). Istraživanje Eichhorn, Kent, Austin i Vorperian (2017) jedno je od rijetkih koje pokazuje kako starenje utječe na frekvencijske vrijednosti prva četiri formanta (F1, F2, F3, F4) u samoglasnicima. Sudionici istraživanja bili su muškarci i žene u rasponu od 20 do 92 godine, podijeljeni u tri skupine prema dobi. Značajne su razlike između skupina pronađene u vrijednostima F1 i F2, dok su promjene u vrijednosti F3 ponajviše ovisile o samoglasniku te spolu govornika. Promjene u vrijednostima F4 (najvišeg formanta) nisu se smatrale značajnima. Frekvencije samoglasničkih formanta starenjem se mijenjaju u vrlo maloj količini. Eisenhorn i sur. (2017) kao mogućnosti navode sljedeće: fiziološko starenje ima mali utjecaj na navedene varijable ili pojedinac tijekom starenja pronalazi kompenzacijske mehanizme u govoru. Ipak, zaključci o utjecaju starenja na govor moraju se donositi s velikim oprezom, budući da još uvijek nedostaje istraživanje na velikom broju ispitanika ($N > 100$).

Još jedna važna stavka koja razlikuje glasove muškaraca i žena jest dužina i konfiguracija vokalnog trakta, što uzrokuje razlike u rezoniranju. Struktura formanta za određene je glasove jednaka, no nekada se razlikuje zbog različite građe i veličine rezonantnih šupljina (Heđever, 2012). Muškarci zbog dužeg vokalnog trakta imaju otprilike 20% frekvencijski niže formante nego žene (Hillenbrand, Getty, Clark i Wheeler, 1995; prema Kreiman i Sidtis, 2011) te se njihove rezonancije grupiraju bliže nego kod žena (Pfefferle i Fischer, 2007). Hillenbrand i Clark (2009) vjeruju kako navedene razlike uvelike odjeljuju muške glasove od ženskih. Istraživanja pokazuju kako je preciznost u određivanju spola prema glasu veća kada se radi o F0; čak 96%, dok je u slučaju formanta ona 92%.

3.4. Aerodinamičke i akustičke promjene

Kao posljedica tjelesnih promjena, javljaju se aerodinamičke i akustičke promjene koje uzrokuju promjene u glasu. Prema Hoit i Hixon (1987) osobe iznad 70 godina starosti potroše znatno veći postotak volumena pluća kako bi izgovorili određeni slog. Također, izgovaraju manje slogova u jednom dahu nego što to čine osobe od 25 godina. Linville (2001) kao razlog ističe nedovoljno zatvaranje glotisa, što dovodi do ventiliranja grkljana koje uzrokuje veću potrošnju zraka pri fonaciji. Što se tiče protoka zraka kroz glotis, žene starije dobi razlikuju se više unutar skupine nego u usporedbi sa mlađom ženskom skupinom (Goozee, Murdoch, Theodoros i Thompson, 1998). Sapienza i Dutka (1996) kao razlog tomu navode dvije mogućnosti.

Prva je da žene prilikom govora kompenzacijskim mehanizmima nadilaze poteškoće laringealne funkcije vezane uz starenje. Druga mogućnost je da promjene laringealnih funkcija nemaju značajan utjecaj na fonaciju kod zdravih starijih žena. Varijabilnost u većini akustičkih, aerodinamičkih i fizioloških funkcija u starijoj se životnoj dobi povećava.

3.5. Brzina govora

Brzina govora smanjuje se s dobi u oba spola te je jedno od akustičkih obilježja koje najviše razlikuje govor mlađe i starije populacije (Harnsberger i sur. 2014). U dosadašnjim se istraživanjima brzina govora promatrala u mnogim kontekstima, kao što su spontani govor, čitanje većih odjeljaka, rečenica i riječi, no rijetko se promatrala u fonetskim segmentima kao što je vrijeme uključivanja glasa (u nastavku: VUG). Kratica VUG označava „vrijeme uključivanja glasa“, a ono se definira kao „...dio trajanja okluziva od eksplozije (otvaranja pregrade) do (ponovnog) početka foniranja sljedećeg vokala.“ (Bakran, 1996).

Neiman, Klich i Shuey su još 1983. godine na području Ohia promatrali razlike u VUG-u između mlađih (20-30 godina) i starijih (70-80 godina) govornica. Suprotno očekivanjima da će VUG starije skupine biti duži, rezultati su pokazali kako između skupina nije bilo razlika u izgovoru zvučno-bezvučnih glasova te bilabijala ili velara. Skupina starijih žena ipak je pokazala kraći VUG u nekim kontekstima koji uključuju konsonantne i samoglasnike, stoga autori zaključuju kako učinak starenja na VUG ovisi o određenom fonetskom kontekstu.

Kasnije je provedeno istraživanje VUG-a bezvučnih okluziva (/p, t, k/) na mađarskom govornom području (Bona, 2014). Analizom govora starijih (70-90 godina) i mlađih (21-32 godine) ispitanika, rezultati su pokazali duže VUG starije populacije pri izgovoru bilabijalnih i alveolarnih okluziva. Starija skupina pokazala je kraći VUG pri izgovoru glasa /k/. Bona zaključuje kako su primarni razlozi navedenih rezultata sporija artikulacija starijih ispitanika te artikulacijske i dinamičke razlike u izgovoru okluziva. Ključno je istaknuti kako vrijednosti VUG-a osim o brzini govora, uvelike ovise o jeziku, mjestu i načinu artikulacije, o samoglasniku koji slijedi iza konsonanta te o spolu i dobi govornika.

Gerosa, Lee, Giuliani i Narayanan (2006) uspoređivali su vrijednosti VUG-a te trajanja konsonanata i vokala između odraslih osoba i djece dobi 5-17 godina. Prosječno trajanje samoglasnika i suglasnika smanjuje se s porastom dobi, iako samoglasnici uvijek traju dulje. Brzina izgovora u dobi od 7 do 17 godina smanjila se 41% za samoglasnike te 25% za suglasnike. Dok trajanje frikativa opada linearno s dobi, smanjenje trajanja samoglasnika i okluziva posebno se ističe u razdobljima od 7 i 13 godina. Vrijednosti VUG-a također su pokazale smanjenje s porastom dobi.

Prema Lee, Potamianos i Narayanan (1999), trajanje samoglasnika u rečenicama značajno se smanjuje od 10. do 12. godine (sa 190ms na 178ms) te od 11. do 15. godine (sa 191ms na 168ms). Najmanja vrijednost pokazala se u otprilike 15. godini. Postoji značajna razlika u prosječnom trajanju samoglasnika između 15-godišnjaka i odraslih. Vrijednosti pokazuju smanjenje s porastom dobi. Trajanje suglasnika /s/ u rečenici značajno opada od 10. do 13. godine, no vrijednost ponovo raste s porastom dobi (prosječno trajanje odraslog govornika iznosilo je 159ms).

3.6. Tempo govora

Dosadašnja istraživanja većinom se usredotočuju na brzinu govora i F0, dok su druga akustička obilježja zanemarena (Harnsberger i sur., 2014). Uz to, rezultati su često oprečni, što onemogućava njihovu valjanost i generalizaciju. Istraživači u ovom području susreću se s brojnim preprekama zbog toga što još uvijek nije utvrđena točnost slušateljeve percepcije u odnosu na akustička obilježja.

Harnsberger i sur. (2014) su proveli istraživanje na području Floride (SAD) s ciljem određivanja akustičkih čimbenika koji karakteriziraju starenje glasa te kako bi uvidjeli njihovu percepcijsku važnost. Najprije su proveli akustičku analizu na temelju iskaza 16 starijih muškaraca (prosječne dobi 82 godine) te 14 mlađih muškaraca (prosječne dobi 24 godine). Kasnije su akustičke parametre izmijenili putem računala i promatrali utjecaj na slušateljevu percepciju dobi govornika. Rezultati su poduprli teorijske pretpostavke da će stariji govornici govoriti znatno sporijim tempom te znatno višom F0 od mlađih govornika.

3.6.1. Računalna manipulacija glasa

Harnsberger i sur. (2014) pokazuju kako se uz računalnu manipulaciju glasa starijih mijenja i percepcija slušatelja. No, apsolutna dobna razlika u percepciji između stvarnih i manipuliranih glasova iznosi 6 godina, što se smatra umjerenim. S druge strane, dobna razlika u percepciji stvarnih i manipuliranih glasova mlađih osoba nije bila značajna.

Budući da glas doživi najveću promjenu u srednjoj prema starijoj životnoj dobi (Brown, Morris, Hollien i Howell, 1991), Harnsberger i sur. (2014) istražili su perceptivne razlike govornog tempa i F0 između govornika srednje i starije životne dobi. Slušatelji su računalno usporen govor osobe srednje dobi procijenili kao govor starije osobe (u prosjeku 51 godina), bez obzira na vrijednost F0. Promjene percepcije glasa starijih govornika u ovom su zadatku pokazale isti obrazac kao kod mlađih govornika.

Iako govorni tempo prema Harnsberger i sur. (2014) nije ključno perceptivno akustičko obilježje, u kombinaciji s drugim akustičkim obilježjima daje potpunu sliku za procjenu govornikove dobi, što ga čini važnim čimbenikom u istraživanjima ovog područja. Harnsberger i sur. (2014) kao važan čimbenik ističu i dob slušatelja. Moguće je da mlađi slušatelji zbog nedostatka iskustva lošije procijenjuju dob govornika kada im je predstavljen širok kronološki raspon.

3.7. Intenzitet

Intenzitet ili jakost glasa ljudsko uho percipira kao glasnoću. Intenzitet ovisi o amplitudi titranja glasnica i subglotičkom tlaku zraka; što je amplituda titranja glasnica veća, povećava se intenzitet glasa (Heđever i Kovačić, 1997). Intenzitet glasa izražava se u decibelima (dB). Normalan intenzitet kreće se između 60 i 65 dB, dok maksimalni intenzitetski raspon glasa (od najtišeg do najglasnijeg) doseže do 70 dB (Heđever, 2012).

Procesom starenja mijenja se i intenzitet glasa (govora) pojedinca. Kao što je to slučaj kod F0, promjene u intenzitetu također variraju u odnosu na spol. Ryan (1972) navodi da prosječni intenzitet muškog glasa raste do 60. godine, dok kod žena nema značajne promjene (Morris i Brown, 1994). Ipak, maksimalni intenzitetski raspon glasa opada s dobi u oba spola.

Osobe koje pate od gubitka sluha uzrokovanog starenjem (tzv. prezbiakuzija) iz tog razloga često imaju teškoće monitoriranja glasnoće vlastitog govora (Kreiman i Sidtis, 2011).

Zaključno, proces normalnog starenja zasigurno nije jedini faktor zaslužan za promjenu u glasu i promjenu rezonancije vokalnog trakta. Uz starenje, veliku ulogu imaju spol govornika, fiziološke promjene poput spuštanja larinksa te način artikulacije prilikom govora (Kreiman i Sidtis, 2011).

4. ARTIKULACIJA I INTELIGIBILITET

Kreiman i Sidtis (2011) navode kako postoji velik broj istraživanja koja se bave razlikom u inteligibilitetu (razumljivosti) govora između muškaraca i žena. U većini kultura i različitih jezičnih područja, rezultati idu u korist žena (npr. Ferguson, 2004; Hazan i Markham, 2005).

Prema Whiteside (1999), žene češće proizvode točnije oblike glasova, skupine glasova (klastera) ili čak cijelih riječi. U engleskom će jeziku, primjerice, žene izgovoriti klaster /th/ u riječi *thin* (eng. tanko), dok će muškarci češće taj klaster pojednostaviti i izgovoriti kao /t/, to jest, *tin*. Muškarci većinom engleski sufiks *-ing* izgovaraju kao *in*, dok ga žene češće izgovaraju u punom obliku. Prema Whiteside (1999), muškarci češće reduciraju ili ispuštaju samoglasnike u izgovoru.

5. MENSTRUALNI CIKLUS

Hormonalne promjene koje nastupaju neposredno prije ovulacije kod nekih žena uzrokuju promjenu sluznice usne šupljine, u vidu povećanja sekrecije (Kreiman i Sidtis, 2011). Još su 1989. godine Higgins i Saxman utvrdili da povećanje sekrecije može povećati vrijednosti jitter-a i shimmer-a u glasu, dok promjena razine progesterona može uzrokovati isušenost tkiva neposredno prije menstruacije. U istraživanju Abitbol, Abitbol i Abitbol (1999), vokalne profesionalke su izjavile kako im je u razdoblju menstruacije glas tiši te osjećaju umor prilikom govora. Prema Chernobelsky (2002), promjene fonacije najizraženije su kod vokalnih profesionalki koje zloupotrebljavaju svoj glas, fonirajući krivim vokalnim tehnikama.

5.1. Promjene u glasu tijekom ovulacije

Dok Kreiman i Sidtis (2011) ističu kako promjene u fonaciji tijekom menstrualnog ciklusa uglavnom nisu perceptivno uočljive, Bryant i Haselhorn (2008) ističu kako postoje brojna istraživanja koja pokazuju utjecaj hormonalnih promjena u početku menstrualnog ciklusa na obilježja glasa. Potaknuti nedostatkom istraživanja o promjeni glasa tijekom ovulacije (razdoblje menstrualnog ciklusa u kojem žena otpušta jajašca iz jajnika), Bryant i Haselhorn (2008) istražili su kako hormonalne promjene u tom razdoblju utječu na glas.

U istraživanje je bilo uključeno 69 ispitanica s kalifornijskog sveučilišta UCLA, prosječne dobi 20 godina. Kod svake se ispitanice testom mokraće (mjerenjem razine luteinizirajućeg hormona) provjerilo jesu li blizu ovulacije. Svaka ispitanica snimljena je kako izgovara izolirane vokale i rečenicu „Bok, ja sam studentica UCLA-e.“

Navedeni vokalni uzorci snimali su se u folikularnoj fazi (faza visoke plodnosti) te u lutealnoj fazi (faza niske plodnosti) menstrualnog ciklusa. Od akustičkih su se obilježja mjerile F0, disperzija formantata, jitter i shimmer, HNR omjer te brzina govora. Rezultati su pokazali da su glasovi u izgovoru rečenice imali višu F0 u folikularnoj fazi, ali je visina varirala s obzirom na vrijeme ovulacije. Izgovor vokala nije pokazao značajne promjene u F0 s obzirom na faze ciklusa. Glasovni uzorci snimani 2 dana prije ovulacije (što se smatra najplodnijim periodom u ciklusu) pokazali su najveću razliku u F0, u usporedbi s lutealnom fazom.

Nije utvrđeno utječe li vrijeme prije početka mjesečnice na F0. U vrijednostima disperzije formantata nije utvrđena značajna promjena, kao ni u vrijednostima ostalih ispitanih akustičkih obilježja.

Zaključno, istraživanje Bryant i Haselhorn (2008) pokazuje kako razlika u F0, s obzirom na lutealnu i folikularnu fazu, nije povezana s početkom mjesečnice, već s početkom ovulacije. Navedeno istraživanje prvo je koje hormonskim testom utvrđuje fazu ciklusa te uspoređuje ženski glas u folikularnoj i lutealnoj fazi.

5.2. Utjecaj hormonalnih promjena na vrijeme uključivanja glasa

Nekoliko prijašnjih istraživanja usporedilo je menstrualne dane s ostalim fazama ciklusa. Whiteside, Hanson i Cowell (2004) u svojem istraživanju ističu važnost VUG-a, kao akustičkog parametra koji signalizira zvučne (/b/, /d/, /g/) ili bezvučne (/p/, /t/, /k/) okluzive.

Zbog svoje mikro-vremenske komponente VUG je izrazito osjetljiv na hormonalne promjene koje mogu utjecati na živčano-mišićni sustav, aktivnog sudionika u proizvodnji govora.

Whiteside i sur. istražile su kako spol osobe i određene faze menstrualnog ciklusa utječu na VUG. Sedam ispitanica prosječne dobi 21.8 godina snimljene su kako izgovaraju listu riječi čiji su prvi slogovi započinjali okluzivima. Snimanje se provelo u dvije faze menstrualnog ciklusa. Prva faza bila je između 18. i 25. dana ciklusa zbog prisutnosti visoke razine estrogena i progesterona, dok je druga faza bila između 2. i 5. dana ciklusa zbog niske razine navedenih hormona. Rezultati istraživanja pokazali su kako je određena faza menstrualnog ciklusa značajno povezana s prepoznatljivošću određenog okluziva.

U glasovnim uzorcima iz faze visoke razine hormona, kontrast između zvučnih i bezvučnih okluziva je veći. Usporedivši ženske vokalne uzorke u određenim fazama ciklusa s vokalnim uzorcima petorice muškaraca, Whiteside i sur. (2004) navode da su glasovi žena u fazi visoke razine hormona pokazali kraće vremenske vrijednosti zvučnih, a duže vrijednosti bezvučnih okluziva. U fazi niske razine hormona nisu pronađene značajne razlike. U visokoj su fazi ženski govorni uzorci pokazali znatno veću razliku između zvučnih konsonanata i njihovih bezvučnih parnjaka (/b/-/p/, /d/-/t/, /g/-/k/), što ide u korist inteligibilitetu fonetskih struktura njihovog govora. Whiteside i sur. (2004) zaključuju kako estrogen i progesteron kao hormoni jajnika zasigurno utječu na VUG. Utjecaj na ostale vremenske aspekte govora ne može se potvrditi sa sigurnošću zbog oprečnih rezultata postojećih te zbog općenito malog broja provedenih istraživanja.

Rezultati navedenih istraživanja, potaknuli su pitanja o tome kako nagovještaj ovulacije utječe na društvene odnose. Feinberg i sur. (2008) navode kako muškarci kod iste žene preferiraju glas više frekvencije. U istraživanju Bryant i Haselhorn (2008) frekvencija glasa povećala se pri izgovoru rečenica koje nose određeno semantičko značenje, dok to nije bio slučaj pri izgovoru izoliranih samoglasnika. Shodno tome, zaključuju kako će kod žena nagovještaj plodne faze menstrualnog ciklusa i same ovulacije biti najviše, ako ne isključivo, izražen u društveno komunikacijskim situacijama.

U ovom je području još uvijek premalo istraživanja kako bi se donijeli općeniti zaključci. Stoga Bryant i Haselhorn (2008) u svrhu usustavljanja komunikacijskih signala (poput povišenja glasa u razgovoru) i njihovog raspoznavanja kod sugovornika, za buduća istraživanja predlažu manipulaciju varijablama kao što su interakcija ispitanika s njima privlačnom osobom, romantičnim partnerom, razgovor o određenoj temi i dr.

6. PERCEPCIJA PRIVLAČNOSTI GLASA

Mnogobrojni autori tvrde kako je privlačnost glasa prvenstveno povezana s traženjem partnera te taj pojam često povezuju s reproduktivnim ponašanjem i namjerama (Kreiman i Sidtis, 2011). Potaknuti tim tvrdnjama, Saxton, Caryl i Roberts (2006) pretpostavili su sljedeće: ako je zaista privlačnost u glasu prvenstveno povezana s reproduktivnim ponašanjem, preferencije djece, adolescenata i odraslih moraju se međusobno razlikovati. No, ako prvenstveno ima društvenu funkciju ili funkciju povezivanja s onim što je slušatelju srodno, tada će se preferencije djece, adolescenata i odraslih podudarati.

Saxton i sur. (2006) proveli su istraživanje u kojem su oformili skupine ispitanica, podijelivši ih prema dobi (7-10, 12-15 te 20-54 godina). Sve su ispitanice slušale glasove 12 muškaraca u parovima, sa zadatkom da odrede koji glas od dva ponuđena im se više sviđa. Prema rezultatima istraživanja, ocjene adolescentica i odraslih ispitanica se podudara. Obje su skupine pokazale naklonost prema glasovima s niskom F0, iako su odrasle ispitanice pokazale veću naklonost. S druge strane, skupina djevojčica nije se slagala u odgovorima. Ispitanice su pokazale različite preferencije koje nisu bile povezane s F0 kao u preostale dvije skupine. Saxton i sur. (2006) su zaključili kako djevojčice ne procjenjuju muški glas kroz prizmu romantičnog partnerstva ili reproduktivnih namjera, već da se navedeno počinje razvijati tek u adolescentskoj dobi.

6.1. Kontroliranje visine glasa

Prijašnja istraživanja pokazuju da muškarci preferiraju ženske glasove više frekvencije, dok žene preferiraju muške glasove niže frekvencije (Fraccaro i sur., 2012). No, osobe oba spola sposobne su prilagođavati visinu vlastitog glasa, što posljedično kod slušatelja može uzrokovati drugačiju percepciju njihovih glasova.

Fraccaro i sur. (2012) proveli su dva istraživanja u kojima su ispitali hoće li namjerna promjena visine glasa utjecati na percepciju privlačnosti glasa te na procjenu dominantnosti, usporedivši promijenjene s uobičajenim glasovima ispitanika. Svaki ispitanik snimio je samoglasnike, izgovarajući ih uzastopno na tri različita načina: uobičajenom visinom glasa, povišenim te sniženim glasom (isključivši falset i registre značajno ispod ili iznad uobičajenog opsega glasa). Promjena visine glasa u onaj „tipičan“ za određeni spol (i.e., ženski viši glas te muški niži) nije značajno utjecala na procjenu privlačnosti tog glasa. No, promjena visine glasa u onaj „atipičan“ za određeni spol uzrokovala je značajno smanjenje privlačnosti tog glasa. Odsustvo pozitivnog učinka promjene glasa na njegovu privlačnost ne isključuje tu mogućnost, već pokazuje kako se taj pozitivan učinak ne mora nužno ostvariti.

Pri procjeni dominantnosti glasova, slušatelji su snižene glasove interpretirali kao dominantnije. Budući da su se procjene pokazale suprotnima od onih u prvom dijelu, to nagovještava da je visina glasa akustičko obilježje koje se ne može manipulirati i sačuvati potpunu prirodnost. Visina glasa pokazala se kao pouzdanije akustičko obilježje pri procjeni privlačnosti osobe, nego njene dominantnosti.

Suprotno prijašnjim istraživanjima (Fraccaro i sur., 2012), muškarci, za razliku od žena, ovdje nisu pokazali naklonost povišenim ženskim glasovima u usporedbi s njihovim uobičajenim glasovima. Ovaj je rezultat zanimljiv iz razloga što muškarci uobičajeno preferiraju visoke ženske glasove, bez obzira na to jesu li prirodno takvi ili im je visina izmijenjena računalnim putem. Kako bi promijenjena visina glasa zaista promijenila percepciju privlačnosti istog kod slušatelja, moguća je potreba za računalnom manipulacijom glasa ili za takvim govorom u stvarnom, svakodnevnom kontekstu (Fraccaro i sur., 2012).

Privlačnost u glasu relativno je novo područje istraživanja, stoga još uvijek postoje mnoga neodgovorena pitanja u vezi metodologije.

6.2. Trajanje podražaja

Privlačnost u glasu sve je češće područje istraživanja, no puštajući glasovni podražaj ispitanicima, istraživači rijetko uključuju trajanje podražaja kao važnu varijablu (Ferdenzi i sur., 2013).

Ferdenzi i sur. (2013) navode kako su prijašnja istraživanja pokazala značajan utjecaj trajanja podražaja na percepciju govora (npr. Diehl, Lotto i Holt, 2004) te prepoznavanje emocija (npr. Pell i Kotz, 2011).

Potaknuti tim rezultatima, cilj Ferdenzi i sur. (2013) bio je saznati do koje mjere će trajanje i vrsta podražaja utjecati na percepciju privlačnosti glasa. Grupu ispitanika činila je skupina heteroseksualnih muškaraca i žena te su ocjenjivali privlačnost glasova oba spola. Kao vrste glasovnih podražaja koristili su se samoglasnik /a/, samoglasnici /i a o/ izrečeni zaredom te francuska riječ *bonjour* (i.e., „dobar dan“). Ispitanicima su podražaji bili predstavljeni na tri različita načina: neizmijenjeno, vremenski skraćeno i produljeno. Ispitanicima su kao vrsta podražaja bile privlačnije riječi, nego samoglasnici.

Rezultati istraživanja pokazuju da su produljeni podražaji značajno manje privlačni od skraćenih podražaja te onih neizmijenjenih. Nema razlike u privlačnosti između skraćenih i neizmijenjenih podražaja. Produljena riječ *bonjour* bila je najmanje privlačan podražaj.

Kod suprotnog je spola privlačnost ovisila o vrsti podražaja; riječ *bonjour* bila je najbolje ocijenjena, potom niz /i a o/ pa samoglasnik /a/. Vrijeme reakcije (vrijeme potrebno za odgovor) ovisilo je o vrsti podražaja te su uočene značajne razlike. Samoglasnik /a/ izazvao je najduže, dok je niz /i a o/ izazvao najkraće vrijeme reakcije. Trajanje podražaja značajno je utjecalo na vrijeme reakcije. Bilo je kraće nakon što su ispitanici slušali duže podražaje, dok vrijeme reakcije na neizmijenjene podražaje nije pokazalo značajnu razliku u odnosu na duže ili kraće podražaje.

Ferdenzi i sur. (2013) u vezi tih rezultata navode dvije mogućnosti. Što je veća količina informacija (u ovom slučaju, trajanje podražaja), to je ispitanicima lakše procijeniti privlačnost. S druge strane, procjena privlačnosti možda zahtijeva malu količinu informacija pa ispitanik ima vremena pripremiti svoj odgovor tijekom trajanja podražaja i dati ga u kratkom roku nakon završetka podražaja.

Ferdenzi i sur. (2013) ističu i mogući nedostatak istraživanja, a to je manipulacija trajanja podražaja koja može promijeniti i brzinu govora, samim time i ocjenu privlačnosti glasa. Ocjene privlačnosti glasa bile su međusobno u visokoj korelaciji kod ispitanika, neovisno o trajanju podražaja.

Odabir glasovnih podražaja ovisi o prioritetima budućih istraživanja. Na primjer, ako je cilj ispitati akustičke mjere, samoglasnici su dobar odabir. Ako se ispituju prozodija i sadržaj, izgovor riječi bolji je odabir podražaja (Ferdenzi i sur., 2013).

6.3. Privlačnost vlastitog glasa

Općenito, privlačnim glasom smatra se onaj glas koji ukazuje na poželjne karakteristike potencijalnog partnera (Bruckert i sur., 2010). Privlačnost u glasu od velikog je značaja u razgovoru i socijalnoj interakciji, stoga je taj fenomen u posljednje vrijeme sve popularniji u znanstvenim istraživanjima iz područja psihologije i sociologije (Peng, Wang, Meng, Liu i Hu, 2018).

Zheng i sur. (2017) navode kako su dosadašnja istraživanja razmotrila čimbenike koji utječu na procjenu privlačnosti u glasu iz perspektive govornika i slušatelja, a neki od njih su obilježja govora (Peng i sur., 2018), razina hormona androgena i estrogena (Hodges-Simeon, Gurven i Gaulin, 2010), motivirajuća stanja (Hughes, Farley i Rhodes, 2010), tjelesno stanje (Feinberg i sur., 2011) te vrsta odnosa s govornikom (Ferdenzi i sur., 2015). Prema Peng i sur. (2018), visina glasa i glasnoća govora dva su najvažnija čimbenika za percepciju privlačnosti u glasu. Prema Zuckerman i Miyake (1993), što je glasnoća muškog glasa veća, to će on ženskoj osobi biti privlačniji, no kasnije Tobing, Panggabean i Sinar (2016) navode kako ispitanice povećanu glasnoću muškog glasa definiraju kao neprivačnu i neprihvatljivu.

U svakodnevnoj komunikaciji, neprestano procijenjujemo glas sugovornika, a Peng i sur. (2018) ističu važnost opažanja i kontrole vlastitog glasa, kako bi se uspješno prilagođavali komunikacijskim zahtjevima. Zuckerman i Miyake (2013) kao primjer navode razgovor dviju međusobno privlačnih heteroseksualnih osoba u kojem obje snižavaju svoj glas kako bi bio privlačniji onom drugom. Stoga, osobe koje ne mogu ispravno percipirati vlastiti glas mogu se suočiti s brojnim preprekama i nerazumijevanjem komunikacijskog partnera ili šire komunikacijske situacije.

Weusthoff, Baucom i Hahlweg (2013) pokazuju kako su više frekvencijske vrijednosti glasova povezane s višom razinom fiziološke uzbuđenosti i negativnih ponašanja.

Kako bi se navedene prepreke prevenirale, Peng i sur. (2018) ističu važnost istraživanja procjene vlastite privlačnosti u glasu i čimbenika koji na to utječu.

Nekolicina istraživanja pokazuje kako je percepcija vlastitog glasa vrlo različita od percepcije glasa drugih (Reinfeldt, Ostli, Håkansson i Stenfelt, 2010; Hughes i Harrison, 2013). Stenfelt i Goode (2005) kao ključan razlog navode činjenicu da pojedinac vlastiti glas sluša ne samo putem zraka, već i koštanom provodljivošću kroz lubanju. Uz to, prilikom izlaska glasa iz usne šupljine, frekvencije ispod 500Hz stižu do ušiju govornika s gotovo neprimjetnim gubitkom energije, stoga govornik svoj glas percipira kao dublji (Kreiman i Sidtis, 2011).

Potaknute istraživanjima koja ispituju kako slušatelji procjenjuju privlačnost glasova govornika, Hughes i Harrison (2013) uvidjele su kako ne postoji istraživanje koje se bavi procjenom privlačnosti vlastitog glasa. U njihovom je istraživanju 80 muškaraca i žena dobilo zadatak procijeniti glasove govornika na temelju audio snimaka. Ključno je bilo to što se među snimkama nalazila i snimka njihovog glasa, no oni to nisu znali. Hughes i Harrison (2013) navode kako su ispitanici svojim glasovima dali veću ocjenu privlačnosti nego što su im dali drugi. Također, svoje su glasove općenito ocijenili privlačnijima od glasova drugih.

Kasnije su Peng i sur. (2018) u svojem radu također željeli istražiti smatraju li ispitanici vlastiti glas privlačnijim od drugih glasova. U prvom zadatku slušatelji su morali ocijeniti privlačnost triju vrsta glasovnih zapisa; izgovaranje brojeva, samoglasnika i riječi, a govornici su bili ispitanici istog spola. Rezultati su pokazali da su ispitanici vlastitim glasovima dali veće ocjene nego što su im dali drugi ispitanici. Također, vlastitim su glasovima dali više ocjene nego glasovima drugih ispitanika.

U drugom su zadatku morali ocijeniti privlačnost šest vrsta glasovnih zapisa: vlastiti glas, vlastiti glas na snimci, vlastiti glas frekvencijski povećan i umanjen za 20 Hz te vlastiti glas intenzitetski povećan i umanjen za 10 dB. Također su morali ocijeniti sličnost određenih govornih uzoraka s vlastitim glasovima. Glasovne uzorke čiji je intenzitet bio povećan i smanjen za 10 dB ocijenili su privlačnijima i sličnima nego one glasovne uzorke čije su frekvencije bile za 20 Hz povećane ili smanjene.

Peng i sur. (2018) zaključuju da ljudi preferiraju vlastite glasove zbog naklonosti svemu što im je poznato. Također, navode da će pojedinac od glasa dva govornika uvijek preferirati glas sličniji njegovom.

6.3.1. Učinak pukog izlaganja

Učinak pukog izlaganja (eng. mere-exposure effect) termin je koji prvi put spominje psiholog R. Zajonc 1968. godine. Zajonc (1968) objašnjava kako opetovano izlaganje pojedinca određenom podražaju dovodi do sve veće privrženosti tom podržaju. Uzevši to u obzir, kao mogućnost preferiranja vlastitog glasa ili glasa što sličnijeg vlastitom ističe se upravo efekt pukog izlaganja (Peng i sur., 2018). U dosadašnjim istraživanjima na temu privlačnosti (vlastitog) glasa ne može se sa sigurnošću utvrditi utjecaj učinka izloženosti na preferenciju vlastitog glasa, stoga su buduća istraživanja u ovom području od velike važnosti. Peng i sur. (2018) kao primjer navode sljedeće: ako osoba ocjenjuje svoj glas i glasove bližnjih koji su mu dobro poznati (npr. obitelj) te svojem glasu dodijeli najvišu ocjenu, moguće je da se tad radi o egoizmu, a ne učinku pukog izlaganja.

6.3.2. Učinak vlasništva

Peng i sur. (2018) kao jedan od mogućih razloga privrženosti vlastitom glasu spominju i učinak vlasništva (eng. ownership effect). Učinak vlasništva fenomen je koji označava veću privrženost prema onome što je u našem vlasništvu (Pelham, Mirenberg i Jones, 2002). Pojam usko povezan s učinkom vlasništva je implicitni egoizam (eng. implicit egotism). Ovaj pojam nalazi se na suprotnoj strani od teorija racionalnog izbora. Odnosi se na to da ljudi će ljudi pozitivne asocijacije koje imaju o sebi, preslikati na ono što posjeduju. Prema Jones i sur. (2004), kako bi osoba osjetila međusobnu povezanost s nečime, dovoljna je i najmanja sličnost, posebno ako je na nesvjesnoj razini.

Nekoliko istraživanja dokazalo je učinak vlasništva poklonivši dijelu ispitanika određene objekte koje su potom morali vrednovati. Zadatak drugog dijela ispitanika bio da vrednuju iste objekte, no njima nisu bili poklonjeni. Oni ispitanici koji su objekte dobili na poklon također su ih vrednovali višim ocjenama (Beggan, 1992; Kahneman, Knetsch i Thaler, 1990; Van Boven, Dunning, i Loewenstein, 2000, prema Pelham, Mirenberg i Jones, 2002).

Navedena istraživanja pokazuju kako ljudi u vrlo kratkom vremenskom razdoblju stvore naklonost prema poklonjenim objektima, stoga je potpuno logično da će pokazivati snažnu naklonost prema onome što kontinuirano povezuju sa sobom, poput vlastitog glasa (Pelham, Mirenberg i Jones, 2002).

7. PROCJENA TJELESNIH OBILJEŽJA

Glas govornika uvelike ovisi o njegovim tjelesnim obilježjima i anatomiji govornog trakta (Kreiman i Sidtis, 2011). Sazrijevanjem i starenjem ljudskog organizma, mijenjaju se i anatomske strukture, a zajedno s njima i glas pojedinca. Upravo zbog poveznice glasa i tjelesnih karakteristika, ljudi se nerijetko oslanjaju na glas kako bi odredili nečiji izgled. Procjena tjelesne veličine, spola, dobi, zdravstvenog stanja, rase, itd. najčešće se događa tijekom telefonskih razgovora ili slušanja radio emisija, budući da je u tim situacijama glas jedino dostupno obilježje govornika.

7.1. Glas i lice

Pokretanje artikulatora tijekom govora uključuje promjene cijelog lica, stoga slušatelj može povezati lice govornika s glasom koji nosi velik broj informacija (Kreiman i Sidtis, 2011). Lander, Hill, Kamachi i Vatikiotis-Bateson (2007) su pokazali da slušatelj s 60%-tnom točnošću može povezati lice u pokretu sa njemu odgovarajućom snimkom govora, bez obzira na jezik kojim se govori. Uspješnost zadatka smanjuje se ako iskazi izmijenjuju, pr. ako osoba izgovara izjavnu rečenicu, potom pitanje, ako izmijenjuje razgovorni stil i standardni govor, i dr. Kreiman i Sidtis (2011) ističu kako će uspješnost ispitanika ovisiti o fonetskim informacijama koje nose govorni signal i lice govornika.

S druge strane, ispitanici ne postižu dobre rezultate u zadacima u kojima trebaju povezati statični izraz lica sa snimkom glasa. U istraživanju provedenom 1976. godine, nakon slušanja glasovne snimke, slušatelji su dobili dvije različite vrste slika; onu gdje se vidi glava i ramena govornika te onu na kojoj je prikazano cijelo tijelo (Lass i Harvey). Zadatak slušatelja u oba slučaja bio je odabrati osobu na slici kojoj pripada glasovna snimka. Uspješnost uparivanja snimke s osobom iznosila je 47-65%, a statistička analiza podataka svrstala je taj postotak u slučajni pogodak.

Godine 1979. provedeno je istraživanje u kojem je zadatak slušatelja bio povezati iskaz od dvije rečenice s jednom od ponuđenih fotografija na kojima je prikazan govornik od glave do struka (McGlone i Hicks). Postotak točnih odgovora slušatelja i ovdje je proglašen slučajnim. Godinama kasnije, ispitanici su dosegli uspješnost od 77% kada govornici na fotografijama nisu bili izjednačeni prema dobi ili rasi (Krauss, Freyberg i Morsella, 2002).

Prema Kreiman i Sidtis (2011), ispitanici rijetko točno povežu glas sa slikom iz razloga što anatomija govora nije značajno povezana s vanjskim izgledom govornika. Nadalje, rezultati navedenih istraživanja dokazuju to da odrednice glasa čine struktura glasnica, veličina i oblik glasovnog trakta te način na koji govornik priča, to jest, koristi anatomiju svojeg glasovnog aparata.

7.2. Visina i težina

Kao što je prije navedeno, slušatelji ne mogu sa sigurnošću povezati glas s odgovarajućom fotografijom govornika (Kreiman i Sidtis, 2011). Ipak, moguće je odrediti neka obilježja tjelesnog izgleda na temelju glasa. Informacije o stasu mogu za sobom povući druge važne informacije, kao što su spol ili dob pojedinca (ili barem omogućuju odrediti ugrubo je li govornik dijete ili odrasla osoba).

Govoreći o glasu i glasovnim strukturama, ljudska vrsta dijeli mnoga obilježja s određenim životinjskim vrstama. Kod nekih se životinjskih vrsta vokalni trakt razvio do te mjere da su sposobni glasati se kao puno veća životinja (Kreiman i Sidtis, 2011). Grkljan je kod muškaraca smješten za jedan cijeli kralježak niže nego kod žena, stoga neke pretpostavke nalažu da je grkljan primarno služio kako bi pri na temelju fonacije preuveličao veličinu muškog tijela (Fitch and Giedd, 1999). Stoga, glasanje se može shvatiti kao dosljedan pokazatelj stasa unutar vrste te kao varljiv pokazatelj istoga među vrstama.

Kako djeca rastu, vrijednost F0 se snižava, a općenito je niža kod muškaraca nego žena, što ugrubo opravdava poveznicu između stasa i frekvencije glasa osobe. Ipak, F0 je između pojedinaca u skupini (djeca, žene, muškarci) varijabilnija nego između skupina te ovisi o stasu pojedinca, bez obzira na opći stav da će krupna osoba imati glas niske frekvencije (Smith, Walters, Patterson, 2007; prema Kreiman i Sidtis, 2011).

Dovodi se u pitanje zašto je prisutan toliki neuspjeh u pronalasku povezanosti između F0 i stasa, unutar skupine izjednačene po dobi ili spolu (Kreiman i Sidtis, 2011). Autori navode nekoliko objašnjenja. Smith i sur. (2007) ističu kako F0 prilikom svakodnevnog govora varira minimalno unutar jedne oktave. Vrijednost F0 tako više ne služi slušatelju kao pomoć pri određivanju stasa govornika, već služi za prenošenje drugih informacija, kao što su raspoloženje, stavovi, informaciju je li rečenica bila upitna ili izjavna i dr.

Prema Kreiman i Sidtis (2011), F0 je loš pokazatelj stasa zbog toga što se ljudski grkljan razlikuje od grkljana drugih životinja. Ljudski grkljan, za razliku od životinjskog, *visi* s hoidne kosti te je povezan s drugim kostima u tijelu, što mu omogućuje da se razvija i pomiče neovisno o njima. Upravo zbog njegovog neovisnog razvoja, smisleno je kako F0 nije povezana s razvojem ostatka tijela, pa je tako moguće da F0 nije povezana sa stasom pojedinca. Ipak, F0 je pouzdan pokazatelj na temelju kojeg slušatelj uspješno razlikuje glasove djece, muškaraca i žena.

Za razliku od grkljana, vokalni trakt ljudi i većine životinja ne razvija se neovisno od ostalih tjelesnih struktura. Stoga su formanti, kao rezonantne frekvencije govora, pouzdaniji pokazatelj stasa od F0 (Fitch, 1997; Fitch i Hauser, 2003). Pregled magnetnom rezonancom kojem su bila podvrgnuta djeca, žene i muškarci (2-25 godina) pokazao je kako je duljina grkljana u visokoj korelaciji s duljinom cijelog tijela (Fitch i Gied, 1999).

Također, istraživanje Grinnell, Packer i Fischer (2007) pokazuje kako su frekvencije formanata u visokoj korelaciji sa visinom i težinom nekih životinja. Prema Ghazanfar i sur. (2007), mnoge se vrste oslanjaju na duljinu vokalnog trakta kako bi odredile veličinu jedinice koja se glasa. Primjerice, rebus majmuni sposobni su povezati zvuk niskih frekvencija formanata s licem veće životinje (Ghazanfar i sur., 2007), a ženka običnog jelena na temelju frekvencije formanata raspoznaje zvuk veće životinje od one manje (Charlton i sur., 2007, 2008; prema Kreiman i Sidtis).

Iako je frekvencija formanata pouzdaniji pokazatelj stasa od F0, autori ističu kako kod ljudi još ne postoji jasna razina pouzdanosti. Štoviše, rezultati istraživanja pokazali su slabu ili umjerenu korelaciju F0, formanata i stvarne visine muškaraca i žena, dok u nekim slučajevima korelacije nije ni bilo (van Dommelen i Moxness, 1995; Collins i Missing, 2003; Gonzalez, 2004; Rendall, Vokey, Nemeth, i Ney, 2005; Evans, Neave, i Wakelin, 2006).

Ljudi mogu značajno promijeniti oblik vokalnog trakta, različitim pokretima jezika, čeljusti ili usana, a veliku ulogu igra i ranije spomenut položaj i razvoj grkljana koji se razlikuje od onog u većine životinja (Kreiman i Sidtis, 2011). Niski i glasni zvukovi pružit će najtočniju informaciju o stvarnoj veličini tijela. Razlog tomu je što su pri takvom glasanju harmonici bliski pa su i formanti jasniji i izraženiji u govornom signalu.

Istraživanja provedena 70-ih i ranijih 80-ih godina tvrdila su kako slušatelji uspješno procjenjuju visinu i težinu govornika prema vrijednostima F0 i formantima (Kreiman i Sidtis, 2011). Naknadnim se analizama ipak ukazalo na velike metodološke propuste i pogrešne statističke analize, stoga je valjanost rezultata opovrgnuta. Vrijednosti korelacije između govornikove procijenjene visine i težine te one stvarne, iznosile su između -0.02 i 0.35, što se ne smatra statistički značajnim.

U želji da pronađu jasnije rezultate od prijašnjih, Gunter i Manning su 1982. godine proveli istraživanje u kojem je 40 slušatelja isključivo na temelju glasa (izgovorenih vokala) procjenjivalo visinu i težinu 20 muških i ženskih govornika. Autori su pronašli značajne razlike između procijenjene i stvarne visine i težine. Procjenjena visina u prosjeku se razlikovala od one stvarne za 6.35 do 8.13 cm, dok se procjenjena težina od stvarne razlikovala za 7.26 do 8.62 kg. Gunter i Manning (1982) svojim su istraživanjem potvrdili da slušatelj ne može uspješno odrediti visinu i težinu govornika, isključivo na temelju informacija koje im pruža akustički signal.

Van Dommelen i Moxness (1995) istaknuli su spol govornika i slušatelja kao važan čimbenik. Procjene muških slušatelja pokazale su pouzdanu, ali nisku korelaciju između procjenjenog i stvarnog stasa muških govornika. S druge strane, ni muški ni ženski slušatelji nisu uspješno procijenili visinu i težinu ženskih govornika. Nije pronađena značajna povezanost stvarne visine i težine govora sa sljedećim parametrima: F0, frekvencija formanta, energija ispod 1kHz i brzina govora. Ipak, značajnom se poveznicom pokazala ona između težine muškaraca i brzine govora, dok su slušatelji nisku F0 i niske vrijednosti formanta pogrešno tumačili kao pokazatelj većih tjelesnih dimenzija.

Bruckert, Lienard, Lacroix, Kreutzer i Leboucher (2006) također nisu pronašli značajnu povezanost između stvarne i procjenjene težine francuskih govornika. Ipak, zanimljivo je to što su procjene slušatelja vrlo homogene, bez obzira na njihovu netočnost.

Rendal i sur. (2007) navode nekoliko hipoteza kako bi objasnili jaz između procjenjenih i stvarnih vrijednosti visine i težina. Kako bi slušatelj percipirao promjenu u glasu, duljina vokalnog trakta od prethodne bi se morala razlikovati za (otprilike) 4.8%, što odgovara promjeni visine od 10 cm. U njihovom su istraživanju slušatelji u 80% slučajeva točno odredili visinu govornika, no samo kad je međusobna razlika govornika u visini iznosila više od 10 cm. U tom slučaju slušatelji su također pokazali uspješnost procjene visine, čak kada su govornici bili mnogo viši i mnogo niži od onih s kojima se slušatelji svakodnevno susreću (Smith, Patterson, Turner, Kawahara i Irino, 2005).

Kada se govornim uzorcima modificiraju vrijednosti F0 ili formantata, uspješnost procjene ponovo je vrlo niska ili slučajna (Kreiman i Sidtis, 2011). Rendall i sur. (2007) navode nekoliko pretpostavki zašto se slušatelji toliko oslanjaju na F0 te pritom griješe pri procjeni. Jedna od pretpostavki je pretjerani oslonac na F0 kao strogu razliku muškog, ženskog i dječjeg glasa. Rendall i sur. (2007) kao razlog tomu navode svakodnevne situacije u kojima ljude duboki zvukovi asociraju na velike pojave, poput kamiona, velikih pasa, itd. Također, navode kako se ljudi oslanjaju na niz asocijacija, primjerice: muškost asocira na veliko tijelo, veliko tijelo na agresivnost, dok agresivnost asocira na nisku F0. Navedene pretpostavke ne ukazuju samo na nedoumice istraživača u području percepcije tjelesne građe na temelju glasa, već ističu i kompleksnost ponašanja slušatelja.

Tjelesna obilježja poput građe, spola ili dobi osobe od velikog su biološkog i evolucijskog značaja. Razlučivanje onih tjelesnih promjena koje su perceptivno važne te onih koje ne uzrokuju promjenu u glasu, od velikog je značaja za razumijevanje društvenih odnosa. Proučavanje poveznica između tjelesnih obilježja i glasa može uvelike pridonijeti kliničkim i rehabilitacijskim liječenjima poremećaja glasa. Nova bi saznanja mogla pridonijeti i području forenzičke akustike kako bi se poboljšala preciznost određivanja identiteta kriminalaca. Ova tema ističe važnost razlikovanja organskih, fizioloških karakteristika glasa od onih naučenih koje proizlaze iz društvenih i kulturoloških očekivanja (Kreiman i Sidtis, 2011).

Također, sigurno je zaključiti kako ljudi i životinje dijele brojna vokalna ponašanja, stoga je biološka perspektiva neizbježna u istraživanju ovog područja. Ona pruža širu sliku glasovnog ponašanja različitih vrsta te posljedično omogućuje dublje razumijevanje ljudskog glasa.

8. PROCJENA SEKSUALNE ORIJENTACIJE

Seksualna orijentacija društvena je kategorija u koju osoba ne može biti svrstana na temelju vanjskog izgleda, već ju je potrebno izjasniti. Ipak, ljudi nerijetko smatraju osobu homoseksualnom ili heteroseksualnom na temelju neizravnih obilježja, kao što su glas i govor, vanjski izgled, govor tijela i dr. (Fasoli, Maass, Paladino i Sulpizio, 2017).

8.1. Muškarci

Kachel, Simpson i Steffens su 2018. godine u Njemačkoj istraživali stereotipe slušatelja o seksualnoj orijentaciji homoseksualnih i heteroseksualnih muškaraca, isključivo na temelju glasovnih uzoraka.

Svi su sudionici prije snimanja glasovnih uzoraka ispunili upitnike u svrhu pružanja detaljnih informacija o njihovoj seksualnoj orijentaciji, vlastitoj percepciji glasa, percepciji vlastite muževnosti/ženstvenosti, te psihološkim obilježjima kao što su društveni identitet (češće druženje s djevojčicama tijekom odrastanja), osjećaj diskriminacije prilikom otkrivanja seksualne orijentacije u javnosti, skrivanje seksualne orijentacije i dr. Ispitivači su u dva navrata snimili govorne uzorke 51 homoseksualnih i heteroseksualnih muškaraca bez poremećaja glasa i govora. Prvo snimanje proveli su samo korištenjem mikrofona, dok su drugo snimanje proveli nekoliko mjeseci kasnije, uključujući nazometriju (metodu mjerenja nazalnosti u govoru) kako bi se uvidjela moguća razlika u nazalnosti. Prema Kachel i sur. (2018) hiponazalnost je u njemačkom jeziku jedan od najvažnijih akustičkih parametara povezan sa seksualnom orijentacijom muškaraca. Nakon samoprocjene glasa, zadatak 70 slušatelja bio je procijeniti seksualnu orijentaciju govornika na temelju rečenice *Der Tag ist sehr lang geworden*. ("Dan je bio jako dug."). Ženski i muški slušatelji nisu se značajno razlikovali prema procjenama.

Kachel i sur. (2018) analizirali su dijelove govora koji su se pokazali varijabilnima između grupa različitih prema rodu i seksualnoj orijentaciji. Analizirali su sljedeće: obilježja intonacije (središnju fundamentalnu frekvenciju i opseg), spektralnu strukturu glasova /s/ i /ʃ/, obilježja okluziva (VUG i aspiraciju) te obilježja kvalitete glasa, uključujući nazalnost.

EksPLICITNI stereotipi u govoru njemačkih hetero- i homoseksualaca se međusobno podudaraju, a kao oni najvažniji ističu se visina glasa (visok-nizak), nazalnost (nenazalan-nazalan), nijansa glasa (taman-svijetao) te glatkoća (tvrđ-mekan).

Ovo istraživanje pokazuje kako u njemačkom jeziku nazalnost nosi jednaku važnost kao visina glasa pri prosuđivanju seksualne orijentacije muškaraca. U istraživanjima na američkom području, nazalnost se nije pokazala kao važno akustičko obilježje, već je to bio govor koji zvuči mazno (eng. gay lisp). Kachel i sur. (2018) stoga ističu važnost interkulturalnih razlika u istraživanju ovog područja.

Prema Kachel i sur. (2018), središnja frekvencija F2 najvažnije je obilježje za percepciju seksualne orijentacije muškarca, dok pravu seksualnu orijentaciju signalizira samo središnja frekvencija F1. Ipak, slušatelji se pri procjeni ne koriste F1 te ona nije povezana ni s jednim eksplicitno izraženim stereotipom u govoru. Nisu pronađeni eksplicitni ili implicitni stereotipi u govoru koji se podudaraju sa stvarnim razlikama, što dokazuje netočnost stereotipa. Iako rezultati pokazuju akustičke razlike u govoru heteroseksualaca i homoseksualaca, pronađene su veće razlike unutar skupina.

Jedno od ciljeva istraživanja bilo je utvrditi jesu li (te koja su to) psihološka obilježja homoseksualaca povezana s određenim akustičkim parametrima. U skladu s teorijom seksualne inverzije (urođen obrat rodni crta), muškarci koji su manje vremena u djetinjstvu provodili s djevojkama te su bili diskriminirani u znatno manjoj mjeri, pokazuju poveznicu između rodno-potvrdne (eng. gender-conforming) samoprocjene glasa i rodno-potvrdnih akustičkih obilježja. Kachel i sur. (2017) istraživali su psihološke karakteristike homoseksualki u Njemačkoj te ističu poklapanje rezultata. One također zrcale svoje psihološke karakteristike u govoru. Heteroseksualci i homoseksualci koji se prema testovima samoprocjene smatraju muževnijima, pokazali su nižu središnju frekvenciju F2. Još uvijek je nedovoljno istraženo je li središnja frekvencija F2 značajan pokazatelj muževnosti ili ženstvenosti u glasu (Kachel i sur., 2018).

Prema Kachel i sur. (2017), poopćavanje rezultata je nesiguran potez iz razloga što su akustičke i psihološke karakteristike još uvijek nedovoljno istražene u homoseksualnoj populaciji. Autori za buduća istraživanja navode važnost većih uzoraka ispitanika te promatranje govora u svakodnevnom kontekstu, a ne u laboratorijski kontroliranim uvjetima (pr. snimanje zadanih rečenica na mikrofoni). Implicitni i eksplicitni stereotipi slušatelja većinom su pogrešni. Najčešći stereotipi za govor heteroseksualaca uključuju duboke, snažne, nenazalne glasove, dok su za homoseksualce to visoki, nazalni i nježni glasovi.

Što su muškarci više okarakterizirali svoj govor kao rodno-potvrđan, to ih je više slušatelja procijenilo heteroseksualnima (Kachel i sur., 2018). Navedeno se pokazalo točnim za F2 samoglasnika /a/, središnje vrijednosti F1 i F2 te medijan F0 pri spontanom govoru. Heteroseksualci pokazali su nižu F1 vokala /a/ te nižu središnju F1. Vrijednost F1 pokazala se kao uspješan prediktor seksualne orijentacije muškarca, dok F1 vokala /a/ nije. Jedan od ciljeva istraživanja također je bio utvrditi utječu li psihološka obilježja homoseksualaca na njihov govor.

Glasovi muškaraca koji su se na upitniku samopercepcije GEPAQ-F (njemačka verzija Extended Personal Attributes Questionnaire-a, Runge i sur., 1981) izjasnili kao feminizirani pokazali su višu F1, višu F2 vokala /u/, dulji VUG glasa /t/ te veću aspiraciju u glasu /k/.

Glasovi muškaraca koji su se češće u djetinjstvu družili s djevojčicama pokazuju veći raspon F0 u spontanom govoru, nižu vrijednost shimmer-a u vokalu /a/ te smanjenu nazalnost. U glasovima muškaraca koji su se izjasnili kao heteronormativni, pronađene su niže vrijednosti F1, manja vrijednost medijana F0 u spontanom govoru te veći HNR u samoglasniku /a/.

U glasu homoseksualaca koji su naveli kako su doživjeli diskriminaciju zbog seksualne orijentacije, prisutna je viša F1 u samoglasniku /i/ te viša F2 u samoglasniku /u/. Također, prisutna je viša središnja F2 (Kachel i sur., 2018).

8.2. Žene

Prema Kachel, Simpson i Steffens (2017), istraživanja fonetskih poveznica sa seksualnom orijentacijom većinom su usredotočena na mušku populaciju, to jest, na razlike između hetero- i homoseksualnih govornika. Vrlo je malo istraživanja o stereotipima u govoru homoseksualki te njihovoj samopercepciji glasa.

Postojeća istraživanja usredotočila su se na obilježja F0 i obilježja samoglasnika te pokazuju oprečne rezultate. Primjerice, rezultati triju istraživanja pokazali su višu središnju F0 vrijednost heteroseksualki u međusobnoj spontanoj komunikaciji (Moonwomon-Baird, 1997; Camp, 2011; prema Kachel i sur., 2017) te pri čitanju kratke priče (van Borsel i sur., 2013; prema Kachel i sur., 2017) u usporedbi s homoseksualkama. Navedeni rezultati idu u korist teoriji seksualne inverzije, no postoje istraživanja (Munson i sur., 2006; Rendall i sur., 2008) koja nisu pokazala statistički značajan utjecaj seksualne orijentacije žena na F0.

Istraživanja koja su se bavila obilježjima samoglasnika također pokazuju oprečne rezultate. Primjerice, analizom frekvencija F1 i F2 u izgovoru samoglasnika u rečenici, Pierrehumbert i sur. (2004) su pokazali kako heteroseksualke imaju značajno višu središnju vrijednost F1 i F2. Te su razlike u vrijednostima pripisali razlikama u izgovoru stražnjih samoglasnika (F1 i F2 u izgovoru /u/ te F1 u /a/), što bi značilo da heteroseksualke imaju širi samoglasnički prostor od homoseksualki, u usporedbi s muškim govornicima. Ipak, u istom se istraživanju kasnije pokazalo kako heteroseksualke imaju suženiji samoglasnički prostor te su zvučale akustički bliže muškim govornicima, nego homoseksualkama.

Kachel i sur. (2017) ističu kako su u istraživanjima vrijednosti formanta pojedinih samoglasnika kod heteroseksualki i homoseksualki također prisutna neslaganja. Uspoređujući rezultate istraživanja Pierrehumbert i sur. (2004), Munson i sur. (2006) te Rendall i sur. (2008) pronađeno je devet razlika između F1 i F2 heteroseksualki i homoseksualki te samo sljedeće slaganje: izgovor samoglasnika /e/ kod heteroseksualki pokazuje prosječno više frekvencije F1 i F2. Također, akustički pokazuju veći odmak od heteroseksualaca nego homoseksualki.

S pretpostavkom da razlike u govoru hetero- i homoseksualki određuje mnogo više čimbenika od seksualne orijentacije, Kachel i sur. (2017) su proveli istraživanje s ciljem odgovaranja na sljedeća pitanja: Hoće li samopercepcija rodne uloge hetero- i homoseksualnih žena utjecati na njihov govor? Je li govor homoseksualki pod utjecajem određenih psiholoških karakteristika? Postoje li određene poveznice i/ili razlike između akustičkih obilježja i seksualne orijentacije? Jesu li ispitanice unutar hetero- ili homoseksualne skupine homogene po pitanju akustičkih parametara? Ispitane psihološke karakteristike bile su seksualna orijentacija, samopercepcija rodne uloge, pripadnost skupini i psihosocijalni identitet, društvena okolina (kontakt s heteroseksualnim ili homoseksualnim osobama) te otkrivanje seksualne orijentacije u javnosti i negativna iskustva time uzrokovana.

Za ispitivanje samopercepcije rodne uloge, autori su koristili ljestvicu TMF (Traditional Masculinity-Femininity Scale (Kachel i sur., 2016)), i GEPAQ upitnik (Kachel i sur., 2017). Rezultati su pokazali kako se heteroseksualke i homoseksualke nisu razlikovale u području samopercepcije rodne uloge. Što se tiče pripadnosti skupini, rezultati su bili očekivani. Heteroseksualke su pokazale veću privrženost heteroseksualnoj skupini od homoseksualki te obratno. Homoseksualke su navele više kontakata iz homoseksualne zajednice te obratno.

Kachel i sur. (2017) ispitali su 14 akustičkih parametara kako bi utvrdili postoje li akustičke razlike u govoru s obzirom na seksualnu orijentaciju. Vrijednosti glasova heteroseksualki bili su više u skladu sa spolom. Iznimke su vrijednosti F2 u /a/, F2 u /u/ te trajanje samoglasnika u riječima. Ipak, nijedna se razlika nije pokazala statistički značajnom. Rezultati su pokazali da nema značajne povezanosti između akustičkih parametara i seksualne orijentacije u heteroseksualnoj skupini, dok je homoseksualna skupina pokazala nekoliko značajnih poveznica. Što su ispitanice izjasnile veći stupanj homoseksualnosti u upitnicima, to su im bile niže sljedeće vrijednosti: središnja f0 u spontanom govoru i čitanju, središnja F2 i F2 za /a/.

Psihološke varijable koje nisu pokazale značajnu povezanost ni sa jednim akustičkim parametrom su seksualna orijentacija prema muškarcima, psihosocijalni identitet, privrženost homoseksualnoj skupini, kontakt s heteroseksualnom skupinom, negativno mišljenje o homoseksualnosti, motivacija za prikrivanje seksualne orijentacije te teškoće pri procesu javnog izražavanja seksualne orijentacije.

S druge strane, sljedeće su varijable pokazale značajnu poveznicu s barem jednim akustičkim parametrom: seksualna orijentacija prema ženama, privrženost heteroseksualnoj skupini, kontakt s homoseksualnom skupinom, seksualna orijentacija prijateljica te mjera do koje je osoba javno izjasnila seksualnu orijentaciju.

Kachel i sur. (2017) ističu kako nijedna od tih pet poveznica ne podupire teoriju seksualne inverzije. Što su psihološke karakteristike sudionica bile heteronormativnije, to su njihovi govorni uzorci bili manje heteronormativni. Iako postoje poveznice između određenih psiholoških karakteristika i akustičkih parametara, Kachel i sur. (2017) upozoravaju na mogućnost slučajnosti. Primjerice, ne može se poopćiti da će homoseksualke s više ženskih prijateljica imati širi samoglasnički prostor.

Istraživanja su pokazala kako postoje određeni akustički pokazatelji seksualne orijentacije žena i muškaraca. Ipak, primijećeni su oprečni rezultati provedenih istraživanja te metodološki propusti, kao što su premali uzorci ispitanika ili grupiranja homoseksualnih i biseksualnih sudionika u istu skupinu (Kachel i sur., 2017).

8.3. Oba spola

Fasoli, Maass, Paladino i Sulpizio (2017) su na području Italije, na 276 ispitanika, proveli četiri istraživanja o prepoznavanju seksualne orijentacije, isključivo na temelju glasa (tzv. auditivni *gaydar*). Istražili su kognitivne i društvene posljedice osoba čiji glasovi zvuče homoseksualno. Ispitivači su heteroseksualne slušatelje izložili glasovnim uzorcima u duljini jedne rečenice, dok su govornici bili heteroseksualni i homoseksualni pripadnici oba spola. Fasoli i sur. (2017) navode kako su slušatelji u svim istraživanjima donosili rodno karakteristične zaključke o osobinama i preferencijama heteroseksualnih govornika. S druge strane, donosili su rodno nekarakteristične zaključke o homoseksualnim govornicima.

Ovo istraživanje također ističe slušateljevu primjenu teorije seksualne inverzije pri donošenju zaključaka te slušateljevo ponašanje prema govorniku. Primjerice, homoseksualne su govornike generalno procijenili kao manje sposobne za rukovodeće pozicije.

Muški slušatelji izbjegavali su verbalni kontakt s homoseksualnim govornicima, upućujući na društveno marginaliziranje osobe s rodno atipičnim glasom. U fiktivnom zadatku zapošljavanja na rukovodećim pozicijama, muškarci čiji je glas zvučao rodno atipično bili su u nepovljnoj poziciji. Žene koje su se prijavile za rukovodeće pozicije, a čiji je glas zvučao rodno atipično, također su doživjele diskriminaciju.

Schein, Mueller, Lituchy i Liu (1996; prema Fasoli i sur, 2017) ističu kako se muževnost povezuje s rukovodećim sposobnostima, dok društvo prema Niedlich, Steffens, Krause, Settke i Ebert (2015; prema Fasoli i sur, 2017) homoseksualke s muževnim osobinama procijenuje kao natjecateljski nastrojene. U jednom od istraživanja Fasoli i sur. (2017) slušatelji su samo 9% žena procijenili točno kao homoseksualke, no ostale su procjene vršili primijenjujući rodno obratne stereotipe. Ovaj rezultat ukazuje na to da je rodno atipičan glas dovoljan kako bi potaknuo rodno obratne stereotipe kod slušatelja, također, kako će rodno tipičan glas izazvati suprotan učinak.

Istraživanje Fasoli i sur. (2017) okazuje kako osobe koje su prema glasu okarakterizirane kao homoseksualne, doživljavaju društvenu diskriminaciju te su izložene (pogrešnim) stereotipima. Iako ističu da su potrebna daljnja istraživanja ove problematike, Fasoli i sur. (2017) upozoravaju na diskriminaciju i stereotipizaciju muškaraca čiji glas zvuči ženstveno te žena koje sun a temelju glasa okarakterizirane kao homoseksualke.

Ipak, ključno je istaknuti nedostatke navedenog istraživanja, kao što su nereprezentativan uzorak cijele populacije ili mogućnost da su stereotipi slušatelja kulturološki uvjetovani, stoga ih se ne može sa sigurnošću preslikati na druge kulture.

9. ZAKLJUČAK

Pregled istraživanja u ovom diplomskom radu pokazuje da skup akustičkih parametara (fundamentalna frekvencija, formanti, intenzitet glasa i dr.) omogućuju procjenu brojnih karakteristika govornika, poput dobi ili spola. Točnost procjene ovisi o brojnim faktorima, a samo neki od njih su iskustvo slušatelja, kulturološke razlike između sugovornika ili duboko ukorijenjeni stereotipi.

Procesom sazrijevanja i starenja, tjelesne karakteristike i anatomija govornog aparata značajno se mijenjaju, što utječe i na kvalitetu glasa. Akustičke promjene u glasu najviše su izražene u pubertetu te starijoj životnoj dobi, a značajno se razlikuju i prema spolu. No, govoreći o promjenama u glasu tijekom starenja, važno je imati na umu da se radi o kombinaciji čimbenika, kao što su spol, zdravstveni status, aerodinamičke, akustičke i fiziološke promjene.

F0 i frekvencije formantata akustička su obilježja najčešće povezana s fiziološkim razlikama između muškaraca i žena. Prema Bachorowski i Owren (1999), ta su obilježja slušatelju dovoljna da gotovo bez greške prepozna spol govornika.

Hormonalne promjene tijekom menstrualnog ciklusa također utječu na promjenu akustičkih parametara. Samim time utječu i na promjene ženskog glasa. Ipak, u ovom području još uvijek postoji nedovoljno istraživanja kako bi se donijeli općeniti zaključci (Bryant i Haselhorn, 2008).

U posljednje se vrijeme sve češće istražuje privlačnost u glasu. Naravno, ona će ovisiti o karakteristikama glasa, no važnu ulogu igraju i čimbenici na koje govornik može utjecati, kao što su visina glasa ili trajanje glasovnog podražaja.

Percepcija vlastitog glasa različita je od slušateljeve jer osoba vlastiti glas sluša ne samo putem zraka, već i koštanom provodljivošću kroz lubanju. U prilogu preferenciji vlastitog glasa govore i učinak pukog izlaganja te učinak vlasništva.

Tjelesna obilježja poput izgleda lica, visine i težine osobe čine veliki biološki i evolucijski značaj, stoga ne čudi da slušatelji nerijetko procijenjuju te karakteristike isključivo na temelju glasa. Ljudi i životinje dijele brojna vokalna ponašanja, stoga je biološka perspektiva neizbježna u istraživanju ovog područja. Različitim se rezultatima istraživanja ističe važnost razlikovanja organskih i fizioloških karakteristika glasa od onih naučenih koje proizlaze iz društvenih i kulturoloških normi (Kreiman i Sidtis, 2011).

Sve popularnije područje istraživanja postaje i procjena seksualne orijentacije na temelju glasa. Postoje određeni akustički pokazatelji seksualne orijentacije žena i muškaraca. Ipak, primijećeni su oprečni rezultati provedenih istraživanja te metodološki propusti, stoga su potrebna daljnja istraživanja kako bi se mogli donijeti sigurni zaključci.

Iako je posljednjih godina sve više istraživanja u području akustike usmjereno na procjenu karakteristika govornika, slušatelji i dalje ne mogu s potpunom sigurnošću odrediti te karakteristike isključivo na temelju glasa i govora. Daljnja istraživanja perceptivno važnih tjelesnih promjena koje uzrokuju promjene u glasu omogućit će dublje razumijevanje društvenih odnosa u mnogim kontekstima.

Ta istraživanja mogu biti od velikog primjenjivog značaja u području logopedije. Samo neke od mogućnosti su osmišljavanje novih te detaljniji razvoj postojećih terapija za osobe s poremećajima glasa. Veliku će korist imati i slušatelji (bili oni kliničari ili svakodnevni sugovornici osobe) kojima će biti olakšana procjena tjelesnih, psiholoških i društvenih karakteristika govornika.

10. LITERATURA

1. Abitbol, J., Abitbol, P., i Abitbol, B. (1999): Sex hormones and the female voice. *Journal of Voice*, 13, 424–446.
2. Awan, S. N., i Mueller, P. B. (1992): Speaking fundamental frequency characteristics of centenarian females. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 6, 3, 249–254.
3. Belin, P., Fecteau, S., i Bedard, C. (2004): Thinking the voice: Neural correlates of voice perception. *Trends in Cognitive Science*, 8, 129–135.
4. Bóna, J. (2014): Voice onset time and speakers' age: data from Hungarian. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 28, 5, 366–372.
5. Brown, W. S., Jr., Morris, R. J., Hollien, H., i Howell, E. (1991): Speaking fundamental frequency characteristics as a function of age and professional singing. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*, 5, 4, 310–315.
6. Bruckert, L., Bestelmeyer, P., Latinus, M., Rouger, J., Charest, I., Rousselet, G. A., ... Belin, P. (2010): Vocal attractiveness increases by averaging. *Current Biology*, 20, 2, 116–120.
7. Bruckert, L., Lienard, J.–S., Lacroix, A., Kreutzer, M., i Leboucher, G. (2006): Women use voice parameters to assess men's characteristics. *Proceedings of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences*, 273, 83–89.
8. Camp, M. (2011): Japanese lesbian speech: Sexuality, gender identity, and language. Doktorski rad. University of Arizona, Columbus, OH.
9. Charlton, B.D., Reby, D., i McComb, K. (2007): Female perception of size-related formant shifts in red deer, *Cervus elaphus*. *Animal Behaviour*, 74, 707–714.

10. Charlton, B.D., Reby, D., i McComb, K. (2008): Effect of combined source (F0) and filter (formant) variation on red deer hind responses to male roars. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123, 2936–2943.
11. Collins, S.A. i Missing, C. (2003): Vocal and visual attractiveness are related in women. *Animal Behaviour*, 65, 997–1004.
12. Diehl, R. L., Lotto, A. J., i Holt, L. L. (2004): Speech perception. *Annual Review of Psychology*, 55, 1, 149–179.
13. Eichhorn, J. T., Kent, R. D., Austin, D., i Vorperian, H. K. (2017): Effects of aging on vocal fundamental frequency and vowel formants in men and women. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*.
14. Evans, S., Neave, N., i Wakelin, D. (2006): Relationships between vocal characteristics and body size and shape in human males: An evolutionary explanation for a deep male voice. *Biological Psychology*, 72, 160–163.
15. Fasoli, F., Maass, A., Paladino, M. P., i Sulpizio, S. (2017): Gay- and lesbian-sounding auditory cues elicit stereotyping and discrimination. *Archives of Sexual Behavior*, 46, 5, 1261–1277.
16. Feinberg, D. R., DeBruine, L. M., Jones, B. C., i Perrett, D. I. (2008): The role of femininity and averageness of voice pitch in aesthetic judgments of women's voices. *Perception*, 37, 4, 615–623.
17. Ferdenzi, C., Delplanque, S., Vorontsova-Wenger, O., Pool, E., Bianchi- Demicheli, F., i Sander, D. (2015): Perception of men's beauty and attractiveness by women with low sexual desire. *The Journal of Sexual Medicine*, 12, 4, 946–955.
18. Ferdenzi, C., Patel, S., Mehublantar, I., Khidasheli, M., Sander, D., i Delplanque, S. (2013). Voice attractiveness: Influence of stimulus duration and type. *Behavior Research Methods*, 45, 2, 405–413.

19. Ferguson, S.H. (2004): Talker differences in clear and conversational speech: Vowel intelligibility for normal-hearing listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, 116, 2365–2373.
20. Ferrand, C. T. (2002): Harmonics-to-noise ratio: an index of vocal aging. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*, 16, 4, 480–487.
21. Fitch, W.T. i Giedd, J. (1999): Morphology and development of the human vocal tract: A study using magnetic resonance imaging. *Journal of the Acoustical Society of America*, 106, 1511–1522.
22. Fitch, W.T. i Hauser, M.D. (2003): Unpacking “honesty”: Vertebrate vocal production and the evolution of acoustic signals. *Acoustic Communication*. U: Simmons, A.M., Popper, A.N., i Fay, R.R. New York, NY. Springer Publishing.
23. Fraccaro, P. J., O'Connor, J. J. M., Re, D. E., Jones, B. C., DeBruine, L. M., i Feinberg, D. R. (2012): Faking it: Deliberately altered voice pitch and vocal attractiveness. *Animal Behaviour*, 85, 1, 127–136.
24. Gerosa, M., Lee, S., Giuliani, D., i Narayanan, S. (2006): Analyzing children’s speech: An acoustic study of consonants and consonant-vowel transition. 2006 IEEE International Conference on Acoustics Speed and Signal Processing Proceedings. IEEE.
25. Ghazanfar, A.A., Turesson, H.K., Maier, J.X., Van Dinther, R., Patterson, R.D., i Logothetis, N.K. (2007): Vocal-tract resonances as indexical cues in rhesus monkeys. *Current Biology*, 17, 425–430.
26. Gonzalez, J. (2004): Formant frequencies and body size of speaker: A weak relationship in adult humans. *Journal of Phonetics*, 32, 277–287.
27. Goozee, J.V., Murdoch, B.E., Theodoros, D.G., i Thompson, E.C. (1998): The effects of age and gender on laryngeal aerodynamics. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 33, 221–238.

28. Graddol, D., i Swann, J. (1983): Speaking fundamental frequency: Some physical and social correlates. *Language and Speech*, 26, 351–366.
29. Gunter, C. D., i Manning, W. H. (1982): Listener estimations of speaker height and weight in unfiltered and filtered conditions. *Journal of Phonetics*, 10, 3, 251–257.
30. Harnsberger, J. D., Shrivastav, R., Brown, W. S., Jr, Rothman, H., i Hollien, H. (2008): Speaking rate and fundamental frequency as speech cues to perceived age. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*, 22, 1, 58–69.
31. Harries, M.L., Hawkins, S., Hacking, J., i Hughes, I.A. (1998): Changes in the male voice at puberty: Vocal fold length and its relationship to the fundamental frequency of the voice. *Journal of Laryngology and Otology*, 112, 451–454.
32. Hazan, V., i Markham, D. (2005): Acoustic-phonetic correlates of talker intelligibility for adults and children. *Journal of the Acoustical Society of America*, 116, 3108–3118.
33. Heđever, M. (2012): Osnove fiziološke i govorne akustike (predavanja za studente logopedije). Skripta. Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet.
34. Heđever, M., i Kovačić, G. (1997): Akustika glasa i govora. Skripta. Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet.
35. Higgins, M. B., i Saxman, J. H. (1989): Variations in vocal frequency perturbation across the menstrual cycle. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*, 3, 3, 233–243.
36. Hillenbrand, J., i Clark, M.J. (2009): The role of F(0) and formant frequencies in distinguishing the voices of men and women. *Attention Perception and Psychophysics*, 71, 1150–66.
37. Hillenbrand, J., Getty, L.A., Clark, M.J., i Wheeler, K. (1995): Acoustic characteristics of American English vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, 97, 3099–3111.

38. Hodges-Simeon, C. R., Gaulin, S. J. C., i Puts, D. A. (2010): Different vocal parameters predict perceptions of dominance and attractiveness. *Human Nature*, 21, 4 406–427.
39. Hoit, J.D., i Hixon, T.J. (1987): Age and speech breathing. *Journal of Speech and Hearing Research*, 30, 351–366.
40. Hughes, S. M., Farley, S. D., i Rhodes, B. C. (2010): Vocal and physiological changes in response to the physical attractiveness of conversational partners. *Journal of Nonverbal Behavior*, 34, 3, 155–167.
41. Hughes, S. M., i Harrison, M. A. (2013): I like my voice better: self-enhancement bias in perceptions of voice attractiveness. *Perception*, 42, 9, 941–949.
42. Jones, J. T., Pelham, B. W., Carvallo, M., i Mirenberg, M. C., (2004): How do I love thee? Let me count the J's: Implicit egotism and interpersonal attraction. *Journal of Personality and Social Psychology*, 87, 665–683.
43. Kachel, S., Simpson, A. P., i Steffens, M. C. (2017): Acoustic correlates of sexual orientation and gender-role self-concept in women's speech. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 141, 4793–4809.
44. Kachel, S., Simpson, A. P., i Steffens, M. C. (2018): "do I sound straight?": Acoustic correlates of actual and perceived sexual orientation and masculinity/femininity in men's speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 61, 7, 1560–1578.
45. Kachel, S., Steffens, M. C., i Niedlich, C. (2016): Traditional masculinity and femininity: Validation of a new scale assessing gender roles. *Frontiers in Psychology*, 7, 1–19.
46. Kahane, J.C. (1982): Growth of the human prepubertal and pubertal larynx. *Journal of Speech and Hearing Research*, 25, 446–455.

47. Kent, R. D., i Ball, M. J. (2000): *Voice Quality Measurement*. San Diego, CA: Singular Publishing Group.
48. Kent, R. D. i Vorperian, H. K. (1995): Development of the craniofacial–oral–laryngeal anatomy: A review. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 3, 145–190.
49. Kreiman, J., i Sidtis, D. (2013): *Foundations of voice studies: An interdisciplinary approach to voice production and perception*. Chichester, England: Wiley-Blackwell.
50. Lander, K., Hill, H., Kamachi, M., i Vatikiotis-Bateson, E. (2007): It’s not what you say but the way you say it: Matching faces and voices. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33, 905–14.
51. Lass, N.J. i Harvey, L.A. (1976): An investigation of speaker photograph identification. *Journal of the Acoustical Society of America*, 59, 1232–1236.
52. Lee, S., Potamianos, A., i Narayanan, S. (1999): Acoustics of children’s speech: developmental changes of temporal and spectral parameters. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 105, 3, 1455–1468.
53. Linville, S.E. (2001): *Vocal Aging*. San Diego, CA. Singular.
54. Linville, S. E., i Fisher, H. B. (1985): Acoustic characteristics of perceived versus actual vocal age in controlled phonation by adult females. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 78, 1, 40–48.
55. Linville, S. E., i Fisher, H. B. (1985): Acoustic characteristics of women’s voices with advancing age. *Journal of Gerontology*, 40, 3, 324–330.
56. McGlone, R. i Hicks, J. (1979): Speaker identification from photographs. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1, 116.

57. Munson, B., McDonald, E. C., DeBoe, N. L., i White, A. R. (2006): The acoustic and perceptual bases of judgments of women and men's sexual orientation from read speech. *Journal of Phonetics*, 34, 2, 202–240.
58. Moonwomon-Baird, B. (1997): *Toward a study of lesbian speech. Queerly Phrased. Language, Gender, and Sexuality.* U: Liviaand, A., Hall, K. New York, NY: Oxford University Press.
59. Morris, R.J. and Brown, W.S. Jr. (1994): Age-related differences in speech intensity among adult females. *Folia Phoniatica et Logopedica*, 46, 64–69.
60. Neiman, Gary S., Klich, R. J., i Shuey, E. M. (1983): Voice onset time in young and 70-year-old women. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 26, 1, 118–123.
61. Niedlich, C., Steffens, M. C., Krause, J., Settke, E., i Ebert, I. D. (2015): Ironic effects of sexual minority group membership: Are lesbians less susceptible to invoking negative female stereotypes than heterosexual women? *Archives of Sexual Behavior*, 44, 5, 1439–1447.
62. Ovulation. (n.d.). *Farlex Partner Medical Dictionary*. (2012). Posjećeno 2.11.2020. na mrežnoj stranici <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Ovulation>
63. Pell, M. D., i Kotz, S. A. (2011): On the time course of vocal emotion recognition. *PloS One*, 6, 11.
64. Pelham, B. W., Mirenberg, M. C., i Jones, J. T. (2002): Why Susie sells seashells by the seashore: Implicit egotism and major life decisions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 82, 4, 469–487.
65. Pemberton, C., McCormack, P., i Russell, A. (1998): Have women's voices lowered across time? A cross sectional study of Australian women's voices. *Journal of Voice* 12, 208–213.

66. Pfefferle, D., i Fischer, J. (2006): Sounds and size: Identification of acoustic variables that reflect body size in hamadryas baboons, *Papio hamadryas*. *Animal Behaviour*, 72, 43–51.
67. Pfefferle, D., West, P.M., Grinnell, J., Packer, C., i Fischer, J. (2007): Do acoustic features of lion, *Panthera leo*, roars reflect sex and male condition?. *Journal of the Acoustical Society of America*, 121, 3947–3953.
68. Pierrehumbert, J. B., Bent, T., Munson, B., Bradlow, A. R., i Bailey, J. M. (2004): The influence of sexual orientation on vowel production (L). *The Journal of the Acoustical Society of America*, 116, 4, 1905–1908.
69. Rastatter, M. P., McGuire, R. A., Kalinowski, J., i Stuart, A. (1997): Formant frequency characteristics of elderly speakers in contextual speech. *Folia Phoniatica et Logopaedica: Official Organ of the International Association of Logopedics and Phoniatics (IALP)*, 49, 1, 1–8.
70. Reinfeldt, S., Ostli, P., Håkansson, B., i Stenfelt, S. (2010): Hearing one's own voice during phoneme vocalization—Transmission by air and bone conduction. *Journal of the Acoustical Society of America*, 128, 2, 751–762.
71. Rendall, D., Vasey, P. L., i McKenzie, J. (2008): The Queen's English: an alternative, biosocial hypothesis for the distinctive features of "gay speech." *Archives of Sexual Behavior*, 37, 1, 188–204.
72. Rendall, D., Vokey, J.R., Nemeth, C., i Ney, C. (2005): Reliable but weak voice-formant cues to body size in men but not women. *Journal of the Acoustical Society of America*, 117, 2372.
73. Runge, T. E., Frey, D., Gollwitzer, P. E., Helmreich, R. L., i Spence, J. T. (1981): Masculine (instrumental) and feminine (expressive) traits: A comparison between students in the United States and West Germany. *J. Cross-Cultural Psychol.* 12, 142–162.

74. Ryan, W.J. (1972): Acoustic aspects of the aging voice. *Journal of Gerontology*, 27, 265–268.
75. Salihović, N., Ibrahimagić, A., i Junuzović-Žunić, L. (2007): Poremećaji glasa i gutanja. Skripta. Univerzitet u Tuzli, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet.
76. Sapienza, C.M., i Dutka, J. (1996): Glottal airflow characteristics of women's voice production along an aging continuum. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39, 322–328.
77. Saxton, T.K., Caryl, P.G., i Roberts, S.C. (2006): Vocal and facial attractiveness judgments of children, adolescents and adults: The ontogeny of mate choice, *Ethology*, 112, 1179–1185.
78. Schein, V. E., Mueller, R., Lituchy, T., i Liu, J. (1996): Think manager—think male: a global phenomenon? *Journal of Organizational Behavior*, 17, 1, 33–41.
79. Shipp, T., Qi, Y., Huntley, R., i Hollien, H. (1992): Acoustic and temporal correlates of perceived age. *Journal of Voice*, 6, 211-216.
80. Smith, D.R., Walters, T.C., i Patterson, R.D. (2007): Discrimination of speaker sex and size when glottal-pulse rate and vocal-tract length are controlled. *Journal of the Acoustic Society of America*, 122, 3628–3639.
81. Stenfelt, S., i Goode, R. L. (2005): Bone-conducted sound: Physiological and clinical aspects. *Otology & Neurotology*, 26, 6, 1245–1261.
82. Tobing, A. P. L., Panggabean, H., i Sinar, T. S. (2016): Effect-for-cause inferencing in the evaluation of loudness among Toba Batak people. *Sociolinguistic Studies*, 10, 3, 455–474.
83. van Dommelen, W.A. i Moxness, B.H. (1995): Acoustic parameters in speaker height and weight identification: Sex-specific behaviour. *Language and Speech*, 38, 267–287.

84. Vorperian, H. K., i Kent, R. D. (2007): Vowel acoustic space development in children: a synthesis of acoustic and anatomic data. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 50, 6, 1510–1545.
85. Weusthoff, S., Baucom, B. R. W., i Hahlweg, K. (2013): Fundamental frequency during couple conflict: An analysis of physiological, behavioral, and sex-linked information encoded in vocal expression. *Journal of Family Psychology*, 27, 2, 212–220.
86. Whiteside, S.P. (1999): A comment on women's speech and its synthesis. *Perceptual and Motor Skills*, 88, 110–112.
87. Xue, S. A., i Hao, G. J. (2003): Changes in the human vocal tract due to aging and the acoustic correlates of speech production: A pilot study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 46, 3, 689–701.
88. Zajonc, R. (1968): Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 9, 1-27.
89. Zheng, Y., Shang, J. C., Li, B., Liang, Y. W., He, J., You, Y. L., i Jiang, Z. Q. (2017): The factors affecting attractiveness of human voice. *Advances in Psychological Science*, 25, 2, 237–246.
90. Zuckerman, M., i Miyake, K. (1993): The attractive voice: What makes it so? *Journal of Nonverbal Behavior*, 17, 2, 119–135.