

8. Istraživanja govora u vrijeme pandemije koronavirusa

8.1. Utjecaj maski i drugih pokrivala na govornu komunikaciju

Od prosinca 2019. do svibnja 2023. godine virus SARS-CoV-2, poznat kao koronavirus, značajno je promijenio naš dotadašnji život, našu svakodnevicu, uobičajene dnevne navike, obrasce ponašanja, način komunikacije itd. Jedna od većih promjena koja je nastupila uključila je nošenje maski za lice: platnenih, kirurških, maski bez ventila i s ventilom, vizira koji pokrivaju dio lica ili pak cijelo lice. Nošenje pokrivala za lice radi zaštite drugih i nas samih od koronavirusa svakako je otežalo komunikaciju, i govorniku i slušatelju/sugovorniku. Osim što su sva pokrivala za lice prikrivala područje usana, brade i nosa te na taj način i one neverbalne izraze osjećaja koje kodiramo i dekodiramo u svakodnevnoj komunikaciji, osjetno su utišala govor te, s obzirom na sve navedeno, pridonijela smanjenoj komunikacijskoj učinkovitosti.

Hrvatski zavod za javno zdravstvo na svojim je službenim stranicama objavio popis maski i pokrivala za lica navodeći njihovu namjenu, informaciju o tome je li određena vrsta pokrivala medicinski proizvod, tj. zaštitna oprema, je li pokrivalo certificirano i testirano te koliko je učinkovito u zaštiti od koronavirusa (<https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2020/03/Maske-za-lice-1.pdf>⁵⁴).

Glavna je svrha medicinskih, odnosno kirurških maski zaštita drugih osoba od nositelja maske i potencijalne zaraze koronavirusom, dok filtrirajuće polumaske (FFP) osim zaštite drugih štite i nositelja maske od udisanja čestica zaraženog zraka. FFP maske na taj se način ubrajaju u osobnu zaštitnu opremu (OZO) u kontekstu zaštite na radu. Namijenjene su zaštiti od čestica, kapljica i aerosola u zdravstvenim ustanovama, međutim, njihova je primjena jednokratna. Preporučuje se da se mijenjaju nakon upotrebe te zamijene novom pri novoj upotrebi. Njihova se izvedba može razlikovati pa tako postoje maske bez ventila za izdah i maske s ventilom. Maske bez ventila filtriraju zrak koji udišemo i zrak koji izdišemo te tako osiguravaju zaštitu nas samih (samozaštitu) i zaštitu drugih (vanjsku zaštitu). Maske s ventilima filtriraju samo udahnuti zrak i stoga osiguravaju isključivo samozaštitu.

⁵⁴ Posljednji posjet 15. lipnja 2021.

Osim maski za lice različitih vrsta, sebe i druge možemo štititi korištenjem vizira – manjih, koji prekrivaju donji dio lica, i većih, koji prekrivaju cijelo lice. Njihova se velika prednost ogleda u višekratnoj upotrebi (nužno higijensko održavanje), transparentnosti (viziri su uvijek prozirni te na taj način omogućuju neometano očitavanje neverbalnih znakova koje odašiljemo pokretima lica – izraze osjećaja, očitavanje govora s usana i sl.) i jednostavnoj upotrebi. Mane se mogu lako pretpostaviti samim pogledom na dizajn vizira. Slobodan prostor, tj. nezatvorenost područja nosa i usta ne predstavljaju visoku razinu zaštite nas samih, a ni drugih od koronavirusa te se preporučuje da se uz njih koriste i maske.

Dosadašnja su istraživanja ispitivala način na koji maske utječu na fizičko zdravlje korisnika (astmatičare, trudnice, osobe s različitim kožnim oboljenjima i sl.), na psihičko zdravlje korisnika (negativni stavovi prema nošenju maski, razvijanje osjećaja tjeskobe, anksioznosti itd.), a provedene su i višestruke sociološke studije, koje uz postojeće teorije i predstavljanjem novih teorija nastoje objasniti zašto se pojedinci ponašaju različito u različitim kulturama te čime se vode pri odluci o nošenju maski ili drugih pokrivala za lice. U okviru komunikacijskih znanosti ispitani su utjecaji pokrivala za lice na neverbalne znakove, tj. na uspješnost prepoznavanja emocija, raspoloženja, stavova i u konačnici govornog signala pri upotrebi pokrivala za lice. Maske za lice i viziri neosporno otežavaju međuljudsku interakciju i komunikaciju jer intenzitetski oslabljuju govor i prikrijuju facijalne ekspresije koje sugovornicima omogućuju optimalno primanje obavijesti od govornika. Iako nas štite od zaraze koronavirusom, preporučene mjere koje uključuju društvenu/komunikacijsku udaljenost od 1,5 do 2 m (ovisno o okolnostima u kojima se nalazimo), neostvarivanje dodira te nošenje maski i vizira, neminovno nam otežavaju međuljudsku komunikaciju. Mheidly i suradnici (2020) čak predlažu niz strategija i vještina koje bi nam mogle komunikaciju učiniti lagodnijom i učinkovitijom u uvjetima u kojima smo se našli. Autori tako navode da bismo u razdoblju pandemije koronavirusa i suživota u novonastalim okolnostima trebali:

1. osvijestiti upotrebu maski za lice uzimajući u obzir komunikacijske izazove koji iz toga proizlaze
2. tijekom međuljudske komunikacije usmjeravati dosad uobičajeno prepoznavanje emocija u donjem dijelu lica na gornji dio (obrve, oči i gornji dio lica)
3. isticati neverbalne znakove drugim dijelovima tijela (pokreti tijela, postura, geste itd.)
4. obraćati više pozornosti na okolinske uvjete međuljudske komunikacije (da smo usmjereni licem prema sugovornicima)
5. govoriti glasnije i sporije u prostorijama s manjom razinom buke
6. oslanjati se u većoj mjeri na telekomunikacijske kanale u međuljudskim interakcijama

7. proizvoditi transparentne (prozirne) maske i vizire te
8. provoditi ankete o utjecaju maski na uspješnost komunikacije (Mheidly i sur., 2020: 4 i 5).

Manjim brojem istraživanja ispitan je i utjecaj maski za lice na govor. U koliko ga mjeri mijenjaju, na koji način, u kojim akustičkim parametrima i ovise li promjena te njezina kvaliteta i kvantiteta o vrsti pokrivala pokušali su odgovoriti različiti stručnjaci. U istraživanju Nguyen i suradnika (2021) sudjelovalo je 16 izvornih govornika engleskog jezika. Svi su govornici bili nepušači, zdravog glasa i urednog sluha. Govornici su snimljeni u sobi na klinici s razinom ambijentalne buke u rasponu od 33,3 dB do 58 dB. Govorni je materijal uključivao foniranje vokala [a] u trajanju od 10 s, fraze auditivno-perceptivne procjene glasa (CAPE-V) i čitanje teksta *Duga*, koji su proizvedeni u trima uvjetima sa zvučnikom: bez maske, s kirurškom maskom te s maskom tipa N95. Prilikom nošenja maske istraživači su provjeravali i kod govornika osiguravali pravilnu upotrebu maski, što se odnosilo na pokrivanje nosa i brade, zategnutost iza ušnih školjki te obavijenost žičanoga gornjeg ruba maske usko oko hrpta nosa. Istraživanje je pokazalo da se govorni signal promijenio tijekom nošenja kirurške maske i maske tipa N95. Spektralni je nagib bio strmiji nego pri čitanju govornog materijala bez maske, što je posljedica slabljenja srednjih spektralnih sastavnica u područjima od 1 do 8 kHz u usporedbi s nižim spektralnim sastavnicama, tj. u nižem spektralnom području, od 0 do 1 kHz.

Osim spomenutog, veće su promjene utvrđene za vrijeme nošenja maske tipa N95 nego pri nošenju kirurške maske. Autori zaključuju da karakteristike filtriranja maski i načina na koji ih koristimo mogu različito utjecati na količinu akustičke manipulacije izvornoga govornog signala. Mjera HNR poboljšana je pri nošenju kirurške maske i maske tipa N95, što upućuje na zaključak da ista pokrivala mogu filtrirati i spektralnu glotalnu buku.

Istraživanje koje su proveli Corey, Jones i Singer (2021) također je ispitalo na koji način maske akustički djeluju na govorni signal. Studija se sastojala od dvaju manjih eksperimenata u kojima su u prvom dijelu ispitani utjecaji maske stavljene preko zvučnika koji producira govorni signal (u obliku ljudske glave) na producirani signal bez maske. Mikrofon je bio postavljen na udaljenost od dva metra, kao i u drugom istraživanju u kojem je govornik čitao kraći tekst s maskom. Rezultati su pokazali da su maske u manjoj mjeri utjecale na niži dio spektra ispod 1 kHz, umjeren je intenzitetski pad zamijećen između 1 i 4 kHz, a jaki u višim područjima spektra, odnosno iznad 4 kHz. Autori su također utvrdili da maska dovodi do većega intenzitetskog pada u području izravno ispred govornika nego sa strane, što ne iznenađuje s obzirom na to da je izvor zvuka (usta) unutar maske pozicioniran u sredini te na razmjerno nefiksiran prolazak zračne struje (pa i govornog signala) bilateralno (Corey, Jones i Singer, 2021).

Botallico i suradnici (2020) u svojem su istraživanju nešto preciznijim mjerenjima ispitali na koji način četiri govorna uvjeta koja uključuju tri vrste maski i

kontrolni govor (bez maske) utječu na razumijevanje govora. Sudionici su slušali prethodno snimljen govorni materijal sastavljen od popisa jednosložnih riječi podjednake fonemske raspodjele CNC (konsonant, jezgra, konsonant), odnosno CVC (konsonant, vokal, konsonant) putem slušalica, u prostoriji koja je simulirala učionicu. Govorni su uvjeti tijekom snimanja uključivali: govor bez maske, govor s maskom od tkanine (platnenom maskom), govor s maskom N95 te govor s medicinskom maskom. Mikrofon je tijekom snimanja govornog materijala bio postavljen na udaljenosti od otprilike 30 cm od usta lutke koja je producirala govorni signal.

Rezultati istraživanja pokazali su da su maske poslužile kao niskopropusni filter za govorne signale koji su prezentirani sudionicima istraživanja. Naime, rezultati ukazuju na najslabiju razumljivost govornog signala u području višeg dijela spektra, tj. u spektralnom području od 2 do 16 kHz, i to pri korištenju svih tipova maski. Upotreba maske od tkanine (M1) dovela je do najvećega intenzitetskog pada od 4,2 dB po oktavi, u širokome frekvencijskom rasponu od 63 Hz do 16 kHz te je u najvećoj mjeri otežala govorno razumijevanje. Kirurška maska (M2) i maska N95 (M3) pokazale su slične karakteristike u cijeloj zoni prigušenja, u opsegu od 2,3 dB (M2), odnosno 2,9 dB (M3). Evaluacija utišavanja zvuka, tj. intenzitetskih padova u govornom signalu u najvećoj je mjeri primijećena za frekvencijsko područje više od 2 kHz, koje je najvažnije za razumijevanje govora.

Rezultati iste studije pokazali su da postoji statistički značajna razlika u uspješnosti razumijevanja govornog signala pri korištenju različitih maski, dok razlika između kirurške maske i maske N95 nije statistički značajna. Goldin i suradnici (2020) također su pokazali da svaka maska u osnovi služi kao niskopropusni filter, prigušujući visoke frekvencije (2.000 – 7.000 Hz) u rasponu od 3 do 4 dB za kiruršku masku i blizu 12 dB za maske N95.

U dosad opisanim istraživanjima korištene su različite vrste maski te su ispitane akustičke modulacije govornog zvuka do kojih dolazi prilikom njihove upotrebe. Wittum, Feth i Hoglund (2013) ispitali su na koji način maska te maska i vizir utječu na govor u buci. U istraživanju je sudjelovalo šest mladih odraslih osoba urednog sluha koji su procjenjivali govor bez maske, govor s maskom i govor s maskom i vizikom (viziri su 2013. godine bili u upotrebi gotovo isključivo kod anesteziologa i kirurga). Dva su profesionalna govornika snimljena u svim trima govornim uvjetima, a čitali su *Test percepcije govora u buci* (SPIN). Test SPIN sastoji se od osam popisa od 50 različitih rečenica. U perceptivnom istraživanju od sudionika (slušatelja) se zatražilo da odrede i ponove posljednju riječ u rečenici. U prvom dijelu slušnog korpusa (25 rečenica) posljednja je riječ donekle bila predvidljiva iz rečeničnog konteksta rečenice, dok je u drugom dijelu korpusa bila u potpunosti nepovezana s rečeničnim kontekstom. Očekivano, rezultati su pokazali najveću uspješnost u uvjetima bez maske, zatim pri uvjetu s maskom te naposljetku najlošiji uspjeh pri uvjetu s maskom i štitom. U rezultatima studije raspravljena je i manja uspješnost kod snimki muškog govornika te u uvjetima niskog konteksta.

Zanimljivo je istraživanje proveo Corey (2020) uspoređujući utjecaj različitih maski i pokrivala poput šala na govor. Autor zaključuje da maske nisu imale učinak ispod 1 kHz, objašnjavajući to na način da su na tim frekvencijama valne duljine zvuka puno veće od maske bilo koje dimenzije. Maske značajnije blokiraju zvuk na višim frekvencijama, koje su važne za razumijevanje govora. Upravo se zato u radu komentira da je akustički učinak maske za lice ekvivalentan blagom gubitku sluha u visokim frekvencijama. Tim je istraživanjem također potvrđeno da različiti materijali različito utječu na govorni signal. Medicinske maske naime prigušuju više frekvencije za oko 5 dB, dok primjerice lagani šal, koji je tako tanko tkan da se kroz njega vidi, gotovo nema utjecaja na zvuk. Teški zimski šal svojom debljinom apsorbira visokofrekventne zvučne valove, pa na taj način značajnije prigušuje zvuk.

Od ispitanih platnenih maski za lice, utvrđeno je da gusta crna maska apsorbira manje zvuka od tanke sive maske te stoga autor tumači da je način tkanja tkanine očito važniji od debljine ili broja slojeva tkanine. U drugom dijelu istraživanja pokazalo se da manje zvuka prolazi kroz masku u području usana, tj. s prednje strane, a očekivano više zvukova izlazi s bočnih strana, o čemu pišu i autori Corey, Jones i Singer (2021). To bi, smatra Corey (2020), moglo također objasniti zašto je tkanje tkanine važnije od njegove debljine, jer čvrsto tkani materijal više reflektira izlazišni zvuk.

S obzirom na to da su dosadašnji akustički radovi na temu utjecaja različitih pokrivala na govor uglavnom ispitivali razine utišanja, za potrebe cjelovitije studije koja će nam dati bogatiji uvid u saznanja o utjecaju pokrivala za lice na govor provedeno je istraživanje kojim su ispitane promjene u fundamentalnoj frekvenciji (tijekom čitanja teksta i u spontanom govoru) i formantskim frekvencijama (na naglašenim vokalima [a] i [i] u riječima) prilikom govora s različitim vrstama pokrivala za lice.

Za potrebe istraživanja prikupljen je korpus čitaćeg i spontanog govora. U prvom dijelu snimanja govornici su čitali po pet ciljanih riječi za vokal [a] i [i] te nefrikativni tekst, a materijal za snimanje spontanog govora sastojao se od otvorenog popisa tema za spontani govor. Navedeni materijal snimljen je za svakog govornika u šest različitih uvjeta: bez maske, s platnenom maskom, s kirurškom maskom, maskom 3M⁵⁵, s malim vizirom te velikim vizirom. S obzirom na to da su prethodna istraživanja pokazala kako utjecaj maske na govor ovisi o vrsti tkanine i načinu tkanja, važno je istaknuti kako je kirurška maska bila dvoslojna, a platnena maska troslojna. Potonja je šivana u kućnoj radinosti po uzoru na kiruršku (sistem preklapanja), ali je šivana tako da se preklapaju različiti tipovi tkanja (okomito, vodoravno, okomito).

Govornici hrvatskog jezika, dva muška i dva ženska govornika, snimani su u razdoblju od srpnja do rujna 2021. godine u studiju za akustička snimanja na Fi-

⁵⁵ Masku 3M koja je korištena može se pronaći na poveznici: https://www.3m.co.uk/3M/en_GB/p/d/v000125636/.

lozofskom fakultetu u Zagrebu. U studiju je korišten visoko kvalitetan mikrofona AKG (model C 414 B/ULS: Large Diaphragm Condenser Microphone), frekventijskog raspona od 20 do 20.000 Hz. Montirani snimljeni materijal akustički je i perceptivno analiziran. Akustičkom analizom izračunate su prosječne vrijednosti mjera fundamentalne frekvencije iz spontanog govora i nefrikativnog teksta te formantske frekvencije vokala [a] i [i] iz pet ciljanih riječi.

Prethodna su istraživanja pokazala da se F_0 u govoru stabilizira između 10 sekundi i dvije minute, ovisno o vrsti diskursa i jeziku, stoga je za izračun F_0 izdvojeno tri do pet minuta iz montiranoga spontanog govora (kao npr. i Hudson, Jong, McDougall, Harrison i Nolan, 2007). Na temelju montiranih zvučnih zapisa za svakog govornika izračunate su u programu za akustičku obradu zvuka Praat (Boersma i Weenink, 2015; verzija 6.0.21) vrijednosti mjera fundamentalne frekvencije u hercima (Hz). Unutar programa Praat postoji mogućnost automatiziranog izračunavanja akustičkih parametara pomoću skripti koje je za forenzičnu fonetiku prilagodio Harrison (2013).

U Praatu se po uzoru na ranija istraživanja (Lindh, 2006; 2006a; Biočina, Varošaneć-Škarić i Bićanić, 2016; Varošaneć-Škarić, Biočina i Bićanić, 2016; Varošaneć-Škarić, Biočina i Kišiček, 2017, Biočina, 2019) ograničilo postavke na raspon od 65 Hz do 350 Hz za muškarce odnosno od 70 Hz do 350 Hz za žene kako bi se dobile sve moguće frekvencije raspona fundamentalne frekvencije te izbjegla oktavna skakanja, harmonici i stridensi. Kretanje se osnovnog tona u Praatu provjeravalo i ručno. Izračunate su prosječne vrijednosti aritmetičke sredine ($\bar{x} F_0$), vrijednosti medijana ($C F_0$), minimalne (min.) i maksimalne (maks.) F_0 , prosječne bazične vrijednosti na temelju medijana (F_b), alternativna bazična vrijednost (Alt F_b) i standardna devijacija ($SD F_0$) za sve snimljene glasove. Prosječne vrijednosti izračunate su zasebno za ženske i muške govornike.

Zbog veličine uzorka i vrste mjerenja rezultati su kvalitativno uspoređeni s obzirom na vrstu pokrivala, različite mjere fundamentalne frekvencije, stilove i spol.

8.1.1. Rezultati analize fundamentalne frekvencije

Akustičkom analizom u Praatu izračunate su prosječne vrijednosti mjera fundamentalne frekvencije ($\bar{x} F_0$, $C F_0$, min. i maks. F_0 , F_b , Alt F_b i $SD F_0$) iz spontanog govora i nefrikativnog teksta za svaki spol u svim uvjetima (bez maske, s platnenom, kirurškom i maskom 3M te s malim i velikim vizirom). U tablici 17 prikazani su rezultati za spontani govor. Vrijednosti prosječnih mjera fundamentalne frekvencije za spontani govor govornica s pokrivalima pretežno su bile više u odnosu na kontrolni govor bez pokrivala za lice, osim za neke mjere kod govora s malim vizirom, velikim vizirom i platnenom maskom. Za masku 3M sve su prosječne vrijednosti mjera F_0 uglavnom više u odnosu na govor bez pokrivala za lice, a za govor s kirur-

škom maskom one su više ili jednake. Najveće varijacije utvrđene su za mjeru $\text{Alt } F_0$, primjerice vrijednosti više od 1,5 Hz za govor s malim vizirom i do 33 Hz više vrijednosti za govor s maskom 3M; zatim za maksimalnu $F_{0,i}$ i to za 4 Hz snižene vrijednosti za govor s malim vizirom i 33 Hz više vrijednosti za govor s maskom 3M. Najmanje razlike utvrđene su za govor s različitim pokrivalima u odnosu na govor bez pokrivala za mjeru F_b . Nadalje, najviše su razlike za govor s maskom 3M u odnosu na govor bez maske za sve mjere osim za prosječnu standardnu devijaciju, koja je jednaka u svim govornim situacijama u ovom istraživanju. Što se tiče pokrivala, najmanje razlike u vrijednostima F_0 u odnosu na govor bez pokrivala pronađene su za govor s kirurškom i platnenom maskom te malim vizirom.

Kod govornika za govor s pokrivalima kao i kod čitanja s pokrivalima za lice gotovo su sve vrijednosti mjera F_0 snižene u odnosu na prosječne vrijednosti mjera kada ispitanici govore bez pokrivala – jednake su samo za mjeru minimalna F_0 i za govor s platnenom maskom (osim za mjeru maksimalna F_0). Više vrijednosti u odnosu na kontrolni govor bez maske jedino su izmjerene za prosječnu vrijednost F_0 i SD kod govora s maskom 3M (3,4 Hz i 7 Hz). Najmanje su razlike utvrđene za mjeru $\text{Alt } F_b$, a najviše kod maksimalne $F_{0,i}$ i to niže za 5 Hz za govor s malim vizirom i do čak 47 Hz niže za govor s velikim vizirom. Prosječne vrijednosti mjera F_0 za platnenu masku jednake su onima u govoru bez pokrivala, osim za mjeru maksimalna F_0 . Najmanje razlike u odnosu na govor bez pokrivala i s pokrivalom za lice zabilježene su za mali vizir.

Zaključno možemo istaknuti da su uočene različite tendencije kod govornika i govornica za govor s pokrivalom za lice i bez njega. Kod govornica su pretežno sve mjere kod čitanja s različitim pokrivalima više, a kod govornika uglavnom snižene, što nas može dovesti do zaključka da postoji mogućnost da su razlike u okogovornim uvjetima rezultat utjecaja pokrivala za lice na govor, ali i kompenzacijskih mehanizama koji su vrlo individualni te ovise o našoj prilagodbi na govor s pokrivalom te našoj priviknutosti na njih.

Tablica 17. Prosječne vrijednosti mjera fundamentalne frekvencije izražene u hercima (Hz) za spontani govor u različitim govornim uvjetima

SPONTANI GOVOR		Ž	M
3M	Prosječna F_0	189,25	132,71
	Medijan F_0	184,85	128,66
	SD F_0	36,97	27,96
	Min. F_0	66,12	65,14
	Maks. F_0	348,17	274,20
	Alt F_b	148,40	100,42
	F_b	136,39	92,73
BEZ MASKE	Prosječna F_0	180,73	129,34
	Medijan F_0	179,20	127,26
	SD F_0	37,96	21,04
	Min. F_0	67,27	65,65
	Maks. F_0	328,47	292,49
	Alt F_b	115,70	104,09
	F_b	126,45	99,26
KIRURŠKA	Prosječna F_0	181,87	124,60
	Medijan F_0	178,60	122,80
	SD F_0	38,12	19,08
	Min. F_0	65,14	65,06
	Maks. F_0	343,98	273,37
	Alt F_b	141,71	101,24
	F_b	127,35	97,31
PLATNENA	Prosječna F_0	180,46	129,14
	Medijan F_0	175,46	127,29
	SD F_0	37,31	21,03
	Min. F_0	66,48	66,04
	Maks. F_0	315,18	265,56
	Alt F_b	143,24	102,84
	F_b	127,11	99,07
VIZIR	Prosječna F_0	176,52	123,85
	Medijan F_0	175,38	121,08
	SD F_0	34,13	19,78
	Min. F_0	65,36	65,39
	Maks. F_0	348,18	245,10
	Alt F_b	117,04	102,28
	F_b	127,71	95,56
MALI VIZIR	Prosječna F_0	173,68	126,56
	Medijan F_0	169,60	123,96
	SD F_0	32,71	21,95
	Min. F_0	65,20	65,27
	Maks. F_0	324,50	287,66
	Alt F_b	140,85	100,08
	F_b	126,91	95,18

Tablica 18 sadrži prosječne vrijednosti mjera fundamentalne frekvencije za čitači stil navedene prema spolu govornika te vrsti govornog uvjeta (bez maske, s platnenom, kirurškom i maskom 3M te s malim i velikim vizirom). Prema dobivenim rezultatima za čitanje nefrikativnog teksta sve su prosječne vrijednosti mjera F_0 uglavnom povišene kada govornice čitaju s pokrivalima, rjeđe jednake, a samo za dvije mjere niže, i to kod kirurške maske za $\text{Alt } F_b$ i F_b . Najmanje razlike kod govornica u odnosu na čitanje bez pokrivala za lice jesu za kiruršku i platnenu masku (jedina veća razlika za mjeru maksimalna F_0). Vrijednost minimalne F_0 jednaka je za sva pokrivala i iznosi oko 65 Hz (vidi tablicu 18), jedino je za čitanje s malim vizirom viša za 3 Hz, što može ukazati i na nerobusnost mjere minimalna F_0 . Ograničenje minimalne i maksimalne vrijednosti fundamentalne frekvencije ogleda se u čestom očitavanju vrijednosti fundamentalnih frekvencija upravo oko graničnih vrijednosti zadanih skriptom prilagođenom za Praat. Primjerice, vrijednost za sve govornike u ovom korpusu za minimalnu F_0 iznosi oko 65 Hz, odnosno oko postavljene donje granice za F_0 u Praatu. Za prosječne vrijednosti maksimalne F_0 dobivene su najveće razlike između čitanja bez pokrivala za lice ili s nekim pokrivalom, a najveća razlika utvrđena je pri čitanju s maskom 3M, pri čemu je prosječna maksimalna F_0 viša za čak 38 Hz. Prosječne su vrijednosti za mjeru F_b približno jednake za čitanje u svim uvjetima (oko 132 Hz), osim kod kirurške maske, kod koje je vrijednost niža za 6 Hz. Za prosječne vrijednosti mjere $\text{Alt } F_b$ male su razlike između čitanja s različitim pokrivalima ili bez pokrivala.

Kod govornika je ponovno, kao i kod govornica, prosječna vrijednost minimalne F_0 jednaka za čitanje s različitim pokrivalima i bez pokrivala. Štoviše, vrijednost je jednaka onoj zabilježenoj kod govornica u istom stilu (oko 65 Hz). Navedeno potvrđuje nepreciznost mjere minimalne F_0 , posebice kada se mjeri putem skripti u Praatu u povezanom govoru.

Prosječna standardna devijacija također je jednake vrijednosti za čitanje s različitim pokrivalima i bez pokrivala. Ostale prosječne mjere fundamentalne frekvencije sniženih su vrijednosti kada govornici čitaju s pokrivalima u odnosu na čitanje bez maske, osim za vrijednosti maksimalne F_0 kada čitaju s maskom 3M i kirurškom maskom. Kod prosječne maksimalne F_0 velike su oscilacije u vrijednosti između različitih pokrivala u odnosu na vrijednosti te iste mjere pri čitanju bez maske, i to više za 31 Hz pri čitanju s kirurškom maskom i niže za 22 Hz pri čitanju s malim vizirom. Za prosječne mjere $\text{Alt } F_b$ i F_b vrijednosti su otprilike iste, za 4 ili 5 Hz niže u odnosu na vrijednosti za iste mjere pri čitanju bez pokrivala. Vrijednosti za medijan i prosječnu vrijednost kod govornika su od 3 do 8 Hz niže u odnosu na iste mjere kod čitanja bez pokrivala.

Zaključno, uočene su različite tendencije kod govornika i govornica za čitanje s pokrivalom i bez pokrivala, osim za mjeru minimalna F_0 . Kod govornica su gotovo sve mjere više kod čitanja s različitim pokrivalima, a kod govornika uglavnom snižene.

Tablica 18. Prosječne vrijednosti mjera fundamentalne frekvencije izražene u hercima (Hz) za čitači stil u različitim govornim uvjetima

ČITANJE		Ž	M
3M	Prosječna F_0	188,93	133,61
	Medijan F_0	184,87	131,76
	SD F_0	39,85	23,16
	Min. F_0	65,21	65,43
	Maks. F_0	346,51	237,73
	Alt F_b	142,23	103,14
	F_b	131,95	100,50
BEZ MASKE	Prosječna F_0	181,84	137,78
	Medijan F_0	178,74	136,43
	SD F_0	34,82	22,31
	Min. F_0	65,51	65,55
	Maks. F_0	308,72	233,36
	Alt F_b	138,78	107,96
	F_b	132,04	105,88
KIRURŠKA	Prosječna F_0	182,49	131,91
	Medijan F_0	180,72	130,20
	SD F_0	39,43	21,87
	Min. F_0	65,47	70,27
	Maks. F_0	317,17	264,83
	Alt F_b	135,39	103,44
	F_b	126,10	100,64
PLATNENA	Prosječna F_0	185,37	130,55
	Medijan F_0	182,08	128,91
	SD F_0	37,73	21,98
	Min. F_0	65,94	65,66
	Maks. F_0	325,29	332,33
	Alt F_b	140,88	102,04
	F_b	131,42	99,12
VIZIR	Prosječna F_0	187,54	133,13
	Medijan F_0	184,83	131,38
	SD F_0	38,30	22,76
	Min. F_0	65,52	65,54
	Maks. F_0	323,26	227,81
	Alt F_b	142,49	103,88
	F_b	132,77	100,58
MALI VIZIR	Prosječna F_0	187,38	134,26
	Medijan F_0	184,42	132,65
	SD F_0	38,53	23,15
	Min. F_0	68,52	66,68
	Maks. F_0	321,70	211,08
	Alt F_b	141,57	103,24
	F_b	132,29	101,16

Iz rezultata je razvidno da su tendencije kod govornica i govornika jednake u različitim govornim stilovima, a različite među spolovima. S jedne strane, kada govornice govore i čitaju s pokrivalima za lice, vrijednosti prosječnih mjera fundamentalne frekvencije uglavnom su povišene u odnosu na vrijednosti za govor i čitanje bez maske. S druge strane, kod govornika su te vrijednosti i u čitanju i u spontanom govoru niže. Ono što je zajedničko govornicima obaju spolova jest da su najmanje razlike utvrđene za platnenu i kiruršku masku te mali vizir. U pogledu mjera, najmanje su razlike utvrđene za minimalnu F_0 , što je protumačeno nepreciznošću te mjere kada se računa u povezanom govoru u Praatu. Najveće oscilacije vrijednosti izmjerene su za maksimalnu F_0 , što također pokazuje na nerobusnost te mjere. O nerobusnosti minimalne i maksimalne F_0 kada se mjere iz povezanog govora već su pisale Biočina (2019) i Biočina i Bašić (2020).

Najveće razlike u prosječnim mjerama fundamentalne frekvencije zabilježene su za govor s maskom 3M, što je bilo i očekivano. Naime, vjerojatnije je da će govornici kompenzirati vlastiti govor pri nošenju maske 3M, koja je vrlo neugodna za nošenje, a npr. pri nošenju platnene ili kirurške maske u znatno manjoj mjeri (tanje su, ugodnije za nošenje, disanje, govor i na njih smo više naviknuti jer su češće u upotrebi).

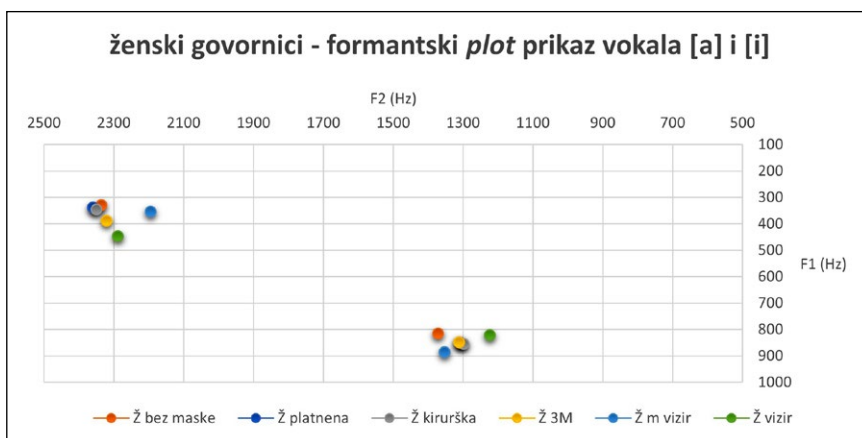
8.1.2. Rezultati formantske analize

Na temelju formantske analize prvih triju formanata ($F1$, $F2$ i $F3$) izračunate su prosječne vrijednosti frekvencija za svaki spol govornika te za svaki vokal. U tablici 19 iznesene su dobivene vrijednosti formanata s obzirom na spol govornika, izgovoreni vokal te vrstu govornog uvjeta (bez maske, s platnenom, kirurškom i maskom 3M te s malim i velikim vizirom).

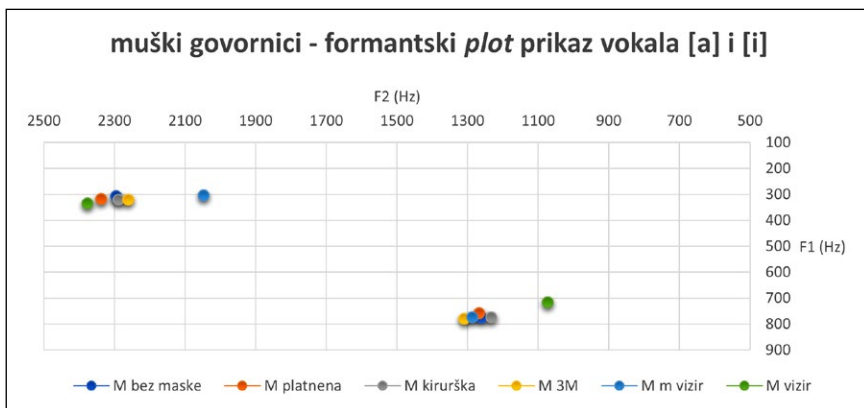
Tablica 19. Vrijednosti formanata s obzirom na spol govornika, izgovoreni vokal te vrstu govornog uvjeta

	(Hz)	Ž		M	
		a	i	a	i
BEZ MASKE	F1	816	331	776	308
	F2	1370	2334	1260	2294
	F3	2855	3037	2531	3080
PLATNENA	F1	853	340	760	319
	F2	1306	2359	1266	2337
	F3	2762	3015	2573	2931
KIRURŠKA	F1	857	348	775	323
	F2	1297	2348	1231	2287
	F3	2783	2916	2627	2900
3M	F1	850	391	782	322
	F2	1310	2320	1308	2259
	F3	2750	2998	2663	2952
MALI VIZIR	F1	887	355	775	305
	F2	1352	2194	1285	2046
	F3	2606	2931	2560	2625
VELIKI VIZIR	F1	823	448	718	336
	F2	1223	2287	1072	2375
	F3	2643	2981	2673	3359

Osim brojčanih vrijednosti formanata prikazanih u tablici 19, u nastavku će se protumačiti njihova kretanja s obzirom na vrstu zaštitnog pomagala pomoću *plot* prikaza vokala. Na slici 49 prikazan je *plot* prikaz za vokale [a] i [i] kod ženskih govornika, dok je na slici 50 prikazan *plot* prikaz za muške govornike pri izgovoru istih vokala.



Slika 49. Plot prikaz vokala [a] i [i] za ženske govornice u hercima (Hz)



Slika 50. Plot prikaz vokala [a] i [i] za muške govornike u hercima (Hz)

Na temelju *plot* prikaza (slike 49 i 50) možemo zaključiti da pri korištenju kirurške maske nisu utvrđene promjene u frekvencijskim vrijednostima prvih dvaju formata (F1 – F2) kod izgovora vokala [i] kod obaju spolova, dok je pri izgovoru vokala [a] utvrđen pad vrijednosti F2 kod govornika obaju spolova. Za vrijeme govora s platnenom maskom pri izgovoru vokala [i] kod govornika obaju spolova nisu utvrđene frekvencijske razlike u vrijednostima F1 i F2, dok je pri izgovoru vokala [a] kod žena utvrđen blaži pad F1 i znatniji pad F2. Maska 3M kod različitih je govornika i vokala dovela do raznolikih kretanja vrijednosti F1 i F2. Naime, pri izgovoru vokala [a] kod ženskih je govornika primijećen blaži pad F1 i F2, dok je kod muškaraca zabilježen samo blaži rast F2. Pri izgovoru vokala [i] samo je kod ženskih govornica zamijećena promjena, i to u obliku blažeg pada vrijednosti F1. Mali je vizir pri izgovoru vokala [a] kod ženskih govornica doveo do rasta F1, dok kod muškaraca (kod izgovora obaju analiziranih vokala) promjene nisu utvrđene. Pri primjeni velikog vizira kod govornika obaju spolova prilikom izgovora vokala [a] utvrđen je pad u vrijednostima F2, dok je pri izgovoru vokala [i] kod žena zamijećen rast vrijednosti F1 i blagi pad F2, a kod muškaraca rast vrijednosti F2.

Značajnosti razlika u procijenjenim vrijednostima formantskih frekvencija u govoru s različitim pokrivalima ispitane su i *t*-testom za zavisna mjerenja. Rezultati provedene analize pokazali su da su razlike u formantskim vrijednostima značajne kod obaju spolova u usporedbi govora bez maske i s kirurškom maskom te bez maske i s platnenom maskom. Prve statistički značajne razlike utvrđene su kod formantskih vrijednosti u usporedbi govora bez maske te s maskom 3M. Naime, kod ženskih je govornica statistički značajno ($p < 0,001$) viši F1 prilikom izgovora vokala [i] s maskom 3M (F1 = 391 Hz) nego bez maske (F1 = 331 Hz). Na temelju navedenog možemo zaključiti da je izgovor vokala [i] kod ženskih govornica otvoreniji pri govoru s maskom 3M. Očekivano je veći broj statistički značajnih razlika utvrđen prilikom nošenja velikog i malog vizira. Kod ženskih je govornica

pri izgovoru vokala [i] značajna razlika u vrijednostima F2 ($p < 0,05$). S obzirom na to da su vrijednosti F2 niže ($F2 = 2.194$ Hz) pri nošenju malog vizira nego u govoru bez maske ($F2 = 2.334$ Hz), možemo zaključiti da je u govoru s pokrivalom izgovor vokala [i] stražnjiji. Pri izgovoru vokala [a] kod istih je govornica utvrđena manja statistički značajna razlika u vrijednostima F3 ($p < 0,05$), koje su također niže s malim vizirom ($F3 = 2.606$ Hz) nego bez njega ($F3 = 2.855$ Hz), što upućuje na manju laringalnu napetost.

U govoru s velikim vizirom utvrđen je najveći broj statističkih razlika u formantskim vrijednostima. Kod ženskih su govornica utvrđene dvije manje statistički značajne razlike za vrijednosti F2 i F3 ($p < 0,05$) pri izgovoru vokala [a]. Više vrijednosti drugog formanta u govoru bez maske ($F2 = 1.370$ Hz) u usporedbi s govorom s velikim vizirom ($F2 = 1.223$ Hz) ukazuju na stražnjiji izgovor u potonjoj govornoj situaciji. Vrijednosti trećeg formanta također su više u govoru bez maske ($F3 = 2.855$ Hz) odnosno snižene su u govoru s velikim vizirom ($F3 = 2.643$ Hz), što upućuje na smanjenu laringalnu napetost. Pri izgovoru vokala [i] kod ženskih je govornica utvrđena i statistički značajna razlika u vrijednostima F1 ($p < 0,001$). Naime, više vrijednosti F1 pri govoru s velikim vizirom ($F1 = 448$ Hz) ukazuju na otvoreniji izgovor u usporedbi s govorom bez maske ($F1 = 331$ Hz).

Kod muških su govornika također potvrđene tri statistički značajne razlike: jedna za vrijednosti F2 pri izgovoru vokala [a] ($p < 0,005$) te dvije pri izgovoru vokala [i] za vrijednosti F1 i F3 ($p < 0,05$). Usporedbom vrijednosti prvog formanta pri izgovoru vokala [a] utvrđen je stražnjiji izgovor pri govoru s velikim vizirom ($F2 = 1.078$ Hz u usporedbi s $F2 = 1.260$ Hz bez maske). Pri izgovoru je vokala [i] utvrđen otvoreniji izgovor (na što upućuju više vrijednosti F1 ($F1 = 336$ Hz u usporedbi s $F1 = 308$ Hz bez maske)). Niže vrijednosti F3 tijekom nošenja velikog vizira ($F3 = 2.643$ Hz u usporedbi s $F3 = 2.855$ Hz bez maske) upućuju na smanjenu napetost larinksa (jer se veća napetost larinksa odražava višim vrijednostima F3, a protruzija usana nižim vrijednostima F3). Ti se rezultati mogu protumačiti time da se tijekom nošenja velikog vizira bolje čujemo jer se govorni zvuk odbija od vizira, pa se laringalna napetost smanjuje. Iste se govorne tendencije mogu vidjeti i u rezultatima formantskih vrijednosti F3 tijekom govora s malim vizirom.

Utvrđene razlike u višestrukim akustičkim parametrima u govoru s različitim vrstama pokrivala za lice mogu ukazati na vrstu i količinu promjene koja je uzrokovana određenom maskom/vizirom, ali i kompenzacijom u govornoj proizvodnji. Naime, neophodno je istaknuti da postoji mogućnost da su govornici kompenzirali vlastiti (iz)govor prilikom korištenja različitih pokrivala lica te da su nesvjesno varirali intenzitet govora (govorili tiše/glasnije) i artikulaciju (prednje/stražnje) kako bi bili razumljiviji drugima ili pak kako bi regulirali intenzitet vlastitog govora (ako se čuju preglasno, smanjiti intenzitet govora). Sličan se govorni kompenzacijski efekt ostvaruje i tijekom Lombardijeva učinka, kada u buci govorimo glasnije kako bismo

se bolje čuli. U simuliranom koktel-domjenku čujemo se slabije zbog buke, dok se prilikom nošenja vizira čujemo bolje zbog refleksije zvuka o vizir pa govorimo tiše.

Rezultati provedene formantske analize i statističke provjere značajnosti razlika formanata ukazale su na beznačajne razlike u govoru s kirurškom i platnenom maskom u usporedbi s govorom bez maske. Prve značajne razlike u formantskim frekvencijama utvrđene su u usporedbi govora bez maske s govorom prilikom nošenja maske 3M i ogledaju se u otvorenijem izgovoru. Bilo je očekivano da će govornici kompenzirati vlastiti (iz)govor pri nošenju maske 3M, a ne toliko primjerice pri nošenju platnene ili kirurške maske (tanje su, ugodnije za nošenje, disanje, govor i na njih smo više naviknuti jer su češće u upotrebi). Maska 3M možda pruža veći osjećaj zaštićenosti i sigurnosti od prijenosa virusa, ali je vrlo neugodna za nošenje. Pod njom je otežano disati, donja nam je čeljust više fiksirana jer tkanina nije rastezljiva, dvije gumice obavijene su nam oko glave, a žica s gornje strane maske snažnije pranja na hrbat nosa nego kod drugih maski. Svi su ti uvjeti zasigurno utjecali na govornu kompenzaciju kod analiziranih govornika pa su, pretpostavlja se, manju fleksibilnost maske 3M kompenzirali većim otvorom usne šupljine, tj. otvorenijim izgovorom.

Kod obaju vizira (maloga, koji pokriva samo donji dio lica, i velikoga, koji pokriva cijelo lice) utvrđene su statistički značajne razlike kod svih govornika (obaju spolova). Izgovor je s vizirima kod svih govornika bio značajno otvoreniji, stražnjiji i laringalno manje napet. Pretpostavlja se da su zbog refleksije govornog zvuka o vizire govornici sami sebe bolje čuli i stoga smanjili laringalnu napetost.

8.2. Samoslušanje i osjet ugone nošenja različitih pokrivala za lice

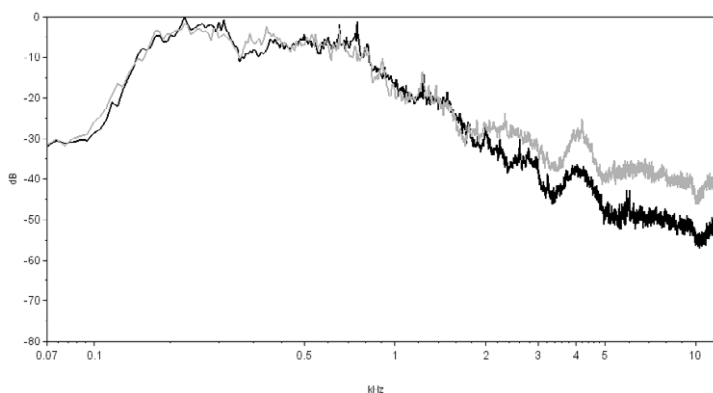
Tijekom snimanja govora s različitim pokrivalima za lice s govornicima je proveden kraći razgovor na temu iskustava govora pri nošenju različitih pokrivala za lice, bilježeni su komentari na različita pokrivala te ih se na kraju snimanja pitalo koji im je oblik zaštite od virusa najugodniji za govor, a koji najmanje ugodan. Na kiruršku se masku nitko od govornika nije žalio te su komentirali da je to maska koju najčešće nose (osim jednog govornika koji je naveo platnenu). Platnene su im maske otežavale disanje, više su pranjale uz lice i teže im je bilo govoriti s njima nego s kirurškim maskama. Također, troje je govornika navelo da ih ne koriste jer ne pružaju dovoljnu razinu zaštite (drugih). Svi su govornici pri nošenju maske 3M iskazali neugodu u pogledu otežanog disanja, tražili su pauzu za vrijeme snimanja, vodu za osvježanje, a neki su masku skidali jer nisu mogli više izdržati. Jedna je govornica uz sve navedeno istaknula da ima dojam da joj netko drži ruku preko usta i da se čuje vrlo prigušeno. Pri prijelazu na govor s velikim i malim vizirom svi su govornici iskazali veću razinu ugone pri govoru te su istaknuli da im je lakše disati i govoriti s vizirom nego s maskama (platnenom, kirurškom i maskom 3M). Također, istaknuli su da se jako dobro

čuju te su se osvrnuli i na sugovorničku ulogu u komunikaciji. Naime, naveli su da im je govor s vizirom prirodniji jer vide sugovornika, mogu iščitati njegov govor u smislu „čitanja s usana“ te mimiku lica⁵⁶, koja nam daje informacije o govornikovim osjećajima, promjenama raspoloženja itd. Međutim, dvoje je govornika istaknulo i negativne strane vizira – osjećaj slabije razine zaštite od virusa i slabu fiksiranost držača vizira na sljepoočnom području glave.

8.2.1. Rezultati timbralne analize

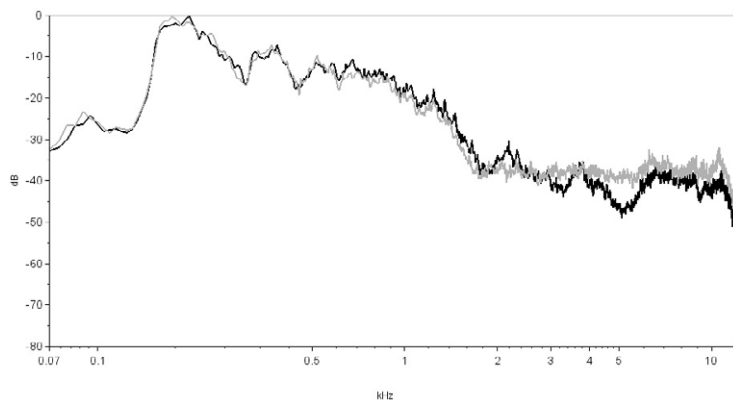
Budući da su dosadašnja istraživanja ispitala utjecaj različitih maski i vizira na govor u aspektu prigušenja pojedinih dijelova govornog spektra, uz prethodno je predstavljene rezultate analize F_0 i formantata potrebno iznijeti i rezultate timbralne analize, tj. analize govornog spektra. Za potrebe analize učinjeni su dugotrajni prosječni spektri govora (engl. *long-term average sound spectrum* – LTASS), na temelju kojih se ispitala spektralna promjena do koje je došlo pri korištenju različitih zaštitnih pomagala. Prikazi LTASS učinjeni su za sve govornike i to na način da su na jednom prikazu iscrtani govor bez maske i govor s određenim pokrivalom za lice za svakog govornika zasebno. U nastavku rada protumačit će se razlike među govornicima, ali i razlike u utjecaju različitih pokrivala na govor kod istog govornika (slike 51 i 52).

Različiti govornici – ista pokrivala za lice (kirurška maska)



Slika 51. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s kirurškom maskom (crna krivulja) kod prve ženske govornice

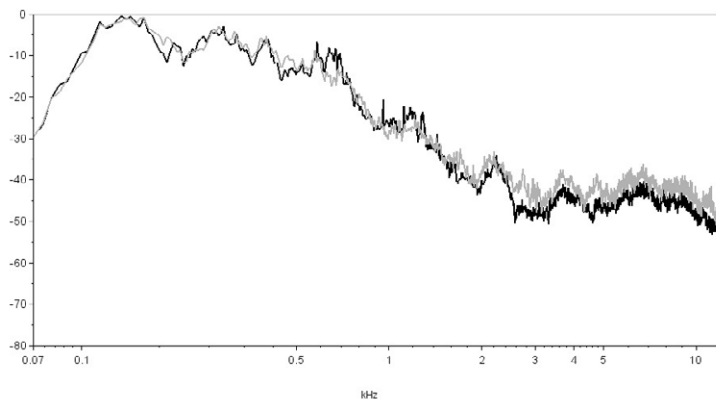
⁵⁶ Marra i sur. (2020) te Mheidly i sur. (2020) u svojim radovima ukazuju na promjene u međuljudskoj komunikaciji uslijed pandemije koronavirusa. Prije svega, autori se osvrću na promjene u udaljenosti među govornicima (proksemičke znakove), promjene u dodirima (taktilni znakovi/haptika) te nošenju različitih pokrivala za lice kojima se osiromašuje međuljudska komunikacija (izostaje informacija o mimici donjeg dijela lica pa se u komunikaciji u području lica možemo osloniti samo na informacije koje nam daje gornji dio lica – područje očiju i obrva).



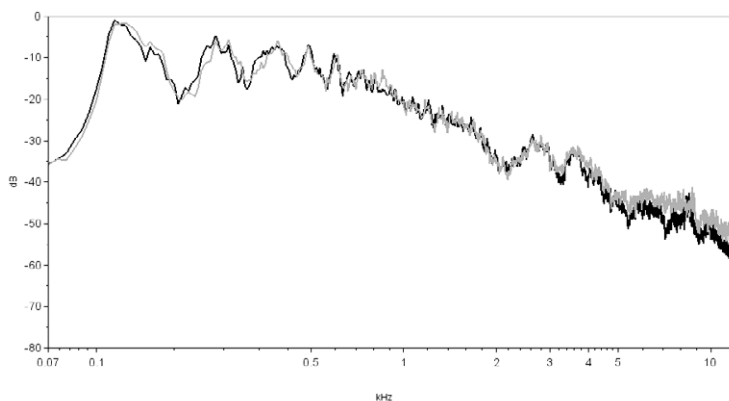
Slika 52. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s kirurškom maskom (crna krivulja) kod druge ženske govornice

Na prikazima dugotrajnih prosječnih spektrova govora (LTASS-a) kod ženskih govornica nisu zamijećene znatnije razlike u spektralnoj energiji. Naime, kod prve je ženske govornice gotovo identično kretanje obje krivulje te se može reći da nije došlo do utišanja, tj. prigušenja u govornom spektru. Kod druge je ženske govornice primjetan umjeren intenzitetski pad (9 dB) prilikom govora s kirurškom maskom u području više blistavosti (od 4,5 kHz do 5 kHz) te u početnom dijelu pucketavosti (od 5 do 5,5 kHz).

Kod muških su govornika tijekom govora s kirurškom maskom primijećene manje promjene nego kod ženskih govornica. Kod prvoga je muškog govornika manji intenzitetski pad (3 dB) u području niže blistavosti (2,5 kHz do 3 kHz), karakterističnom za muške glasove, dok kod drugoga muškog govornika u biti ne možemo ni govoriti o prigušenju govornog zvuka. Na temelju navedenog možemo zaključiti da je kod polovice govornika (2/4) zamijećen blaži intenzitetski pad u područjima niže i više blistavosti (slike 53 i 54).



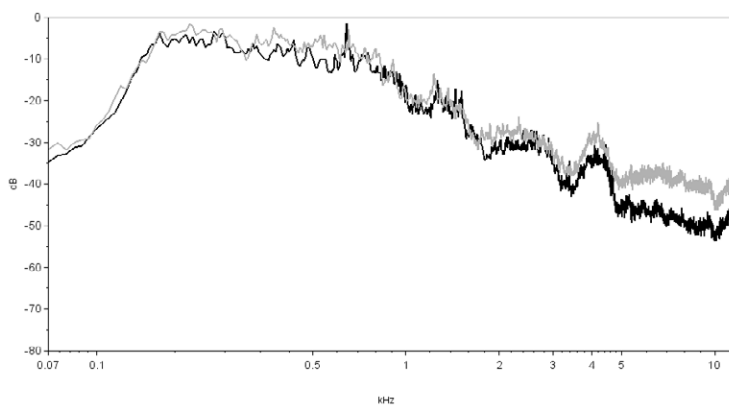
Slika 53. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s kirurškom maskom (crna krivulja) kod prvoga muškog govornika



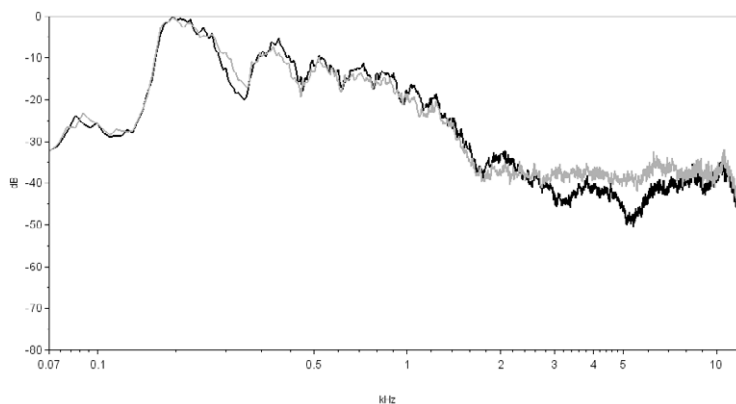
Slika 54. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s kirurškom maskom (crna krivulja) kod drugoga muškog govornika

Različiti govornici – ista pokrivala za lice (platnena maska)

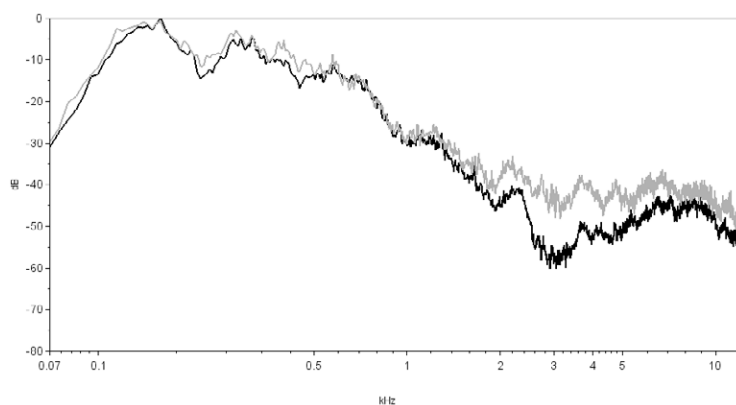
Na prikazima LTASS ženskih govornica uočene su izrazitije intenzitetske promjene u govornom spektru tijekom govora s platnenom maskom nego s kirurškom. Na primjeru prve govornice vidljiva su prigušenja u govoru s platnenom maskom od otprilike 5 dB u području punoće (od 400 do 800 Hz) te značajnije gušenje od 10 dB u širokom području višeg dijela spektra, tj. u području pucketavosti (od 5 kHz do kraja spektra). Kod druge je ženske govornice također zamijećen intenzitetski pad u dvama užim područjima govornog spektra: pad od 5 dB u području blistavosti (od 3 kHz do 5 kHz) te pad od 10 dB u užem području pucketavosti (od 5 kHz do 7 kHz). Na slici 55 i 56 prikazane su spektralne razlike (LTASS) u govoru bez maske i s platnenom maskom kod ženskih govornica, a na slikama 57 i 58 kod muških govornika.



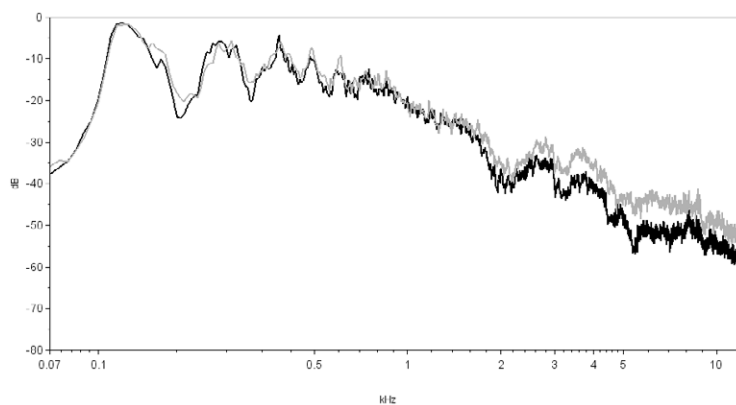
Slika 55. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s platnenom maskom (crna krivulja) kod prve ženske govornice



Slika 56. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s platnenom maskom (crna krivulja) kod druge ženske govornice



Slika 57. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s platnenom maskom (crna krivulja) kod prvoga muškog govornika



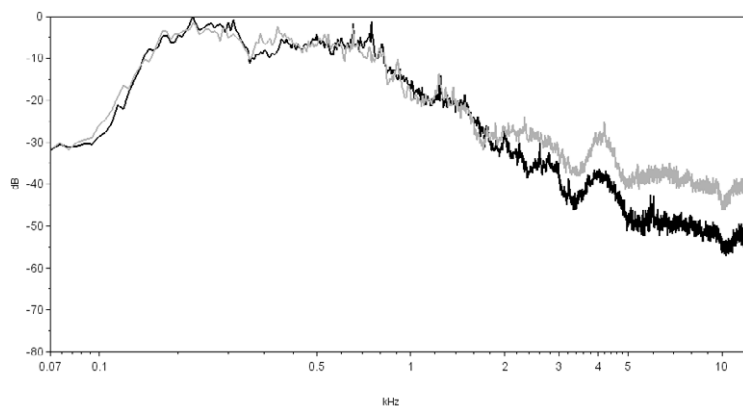
Slika 58. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s platnenom maskom (crna krivulja) kod drugoga muškog govornika

Kod prvoga je muškog govornika platnena maska dovela do prigušenja govornog zvuka u srednjim i višim dijelovima spektra. Blaži intenzitetski pad zamijećen je u području niže i dijelu više blistavosti (od 2,8 kHz do 4 kHz), a najveći intenzitetski zubac (prigušenje zvuka) u području oko 5,5 kHz (granično područje više blistavosti i početka pucketavosti). Intenzitetski se pad proteže sve do 7,5 kHz, ali je manjega obujma. Kod drugoga su muškog govornika zamijećena tri intenzitetska pada u govornom spektru: neznatan pad od 2 dB u području oko 2,8 kHz (niža blistavost), nešto izrazitiji pad od 5 dB u području od 3 do 5 kHz (viša blistavost) te najveći pad od 9 dB u području pucketavosti (od 5 do 8 kHz).

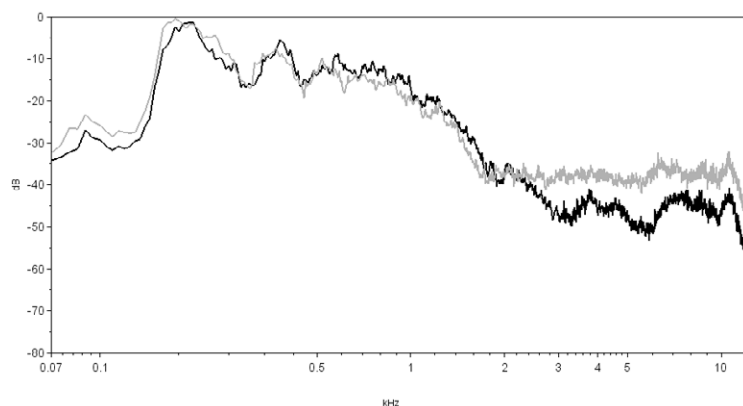
Kod svih je govornika prilikom govora s platnenom maskom (u usporedbi s govorom bez pokrivala za lice) utvrđeno prigušenje zvučne energije u područjima blistavosti (niže i više) te u području pucketavosti. Očekivano je veće prigušenje u govoru s platnenom maskom nego u govoru s kirurškom maskom zbog više slojeva tkanine (tri sloja kod platnene u odnosu na dva sloja kod kirurške maske) te zbog načina tkanja (kombinirani okomiti, vodoravni i okomiti način tkanja). Modeli su maske isti, pa se upravo model po kojem su šivane maske ne može smatrati dodatnim čimbenikom koji utječe na veću razinu prigušenja zvuka.

Različiti govornici – ista pokrivala za lice (maska 3M)

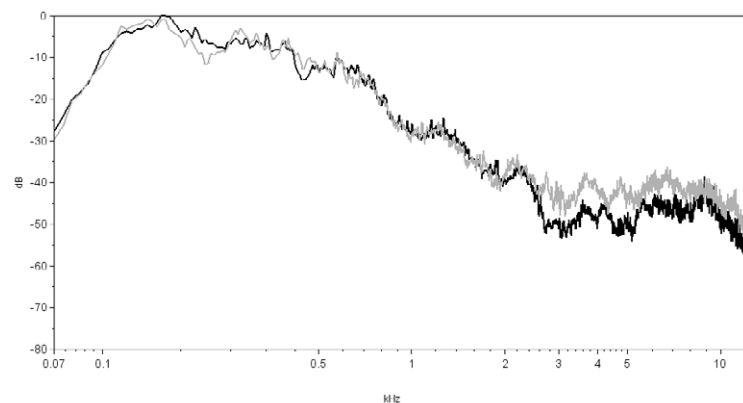
Kod prve je ženske govornice utvrđeno prigušenje u srednjim i višim dijelovima govornog spektra. Umjereno je prigušenje od 8 dB vidljivo u području okruglosti (2 kHz do 2,5 kHz) te nešto intenzivniji pad od 8 do 10 dB u cijelom području blistavosti (2,5 do 5 kHz). Veći su intenzitetski padovi izraženi u višim dijelovima spektra: pad od 12 dB u cijelom području pucketavosti (od 5 kHz do kraja govornog spektra). Kod druge je ženske govornice zamijećeno slično prigušenje (u sličnim područjima govornog spektra i sličnog intenziteta) s najvećim intenzitetskim padovima od 9 dB oko 3,5 kHz (blistavost) i od 13 dB oko 6 kHz (pucketavost). Na slikama 59 i 60 prikazane su spektralne razlike (LTASS) u govoru bez maske i s maskom 3M kod ženskih govornica, a na slikama 61 i 62 kod muških govornika.



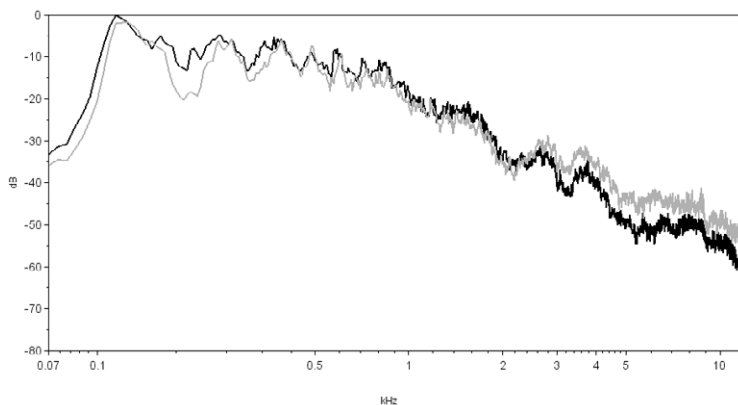
Slika 59. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s maskom 3M (crna krivulja) kod prve ženske govornice



Slika 60. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s maskom 3M (crna krivulja) kod druge ženske govornice



Slika 61. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s maskom 3M (crna krivulja) kod prvoga muškog govornika

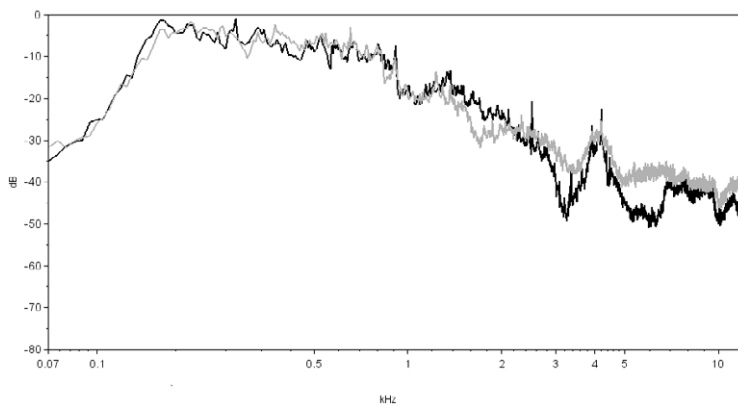


Slika 62. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s maskom 3M (crna krivulja) kod drugoga muškog govornika

Kod muških su govornika utvrđena blaža intenzitetska prigušenja nego kod ženskih govornica. U području niže i više blistavosti (od 3 kHz do 5 kHz) pad je iznosio oko 5 dB, a u području pucketavosti od 5 do 7 kHz nešto manje (oko 3 dB). Timbralna je analiza pokazala da su i prilikom nošenja maske 3M kod govornika obaju spolova najpogođenija područja govornog spektra blistavost i pucketavost.

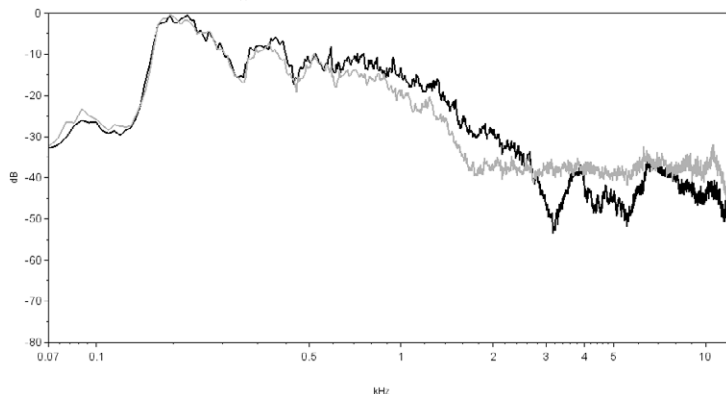
Različiti govornici – ista pokrivala za lice (mali vizir)

U govoru je prilikom nošenja malog vizira kod prve ženske govornice (slika 63) nekoliko intenzitetskih prigušenja: pad od 5 dB u višem dijelu zvonкости (oko 1,8 kHz), nešto veći pad od 10 dB u području niže blistavosti (intenzitetski zubac na 3 kHz) te jednako jako gušenje od 10 dB u početnom dijelu pucketavosti (od 5 do 7 kHz).



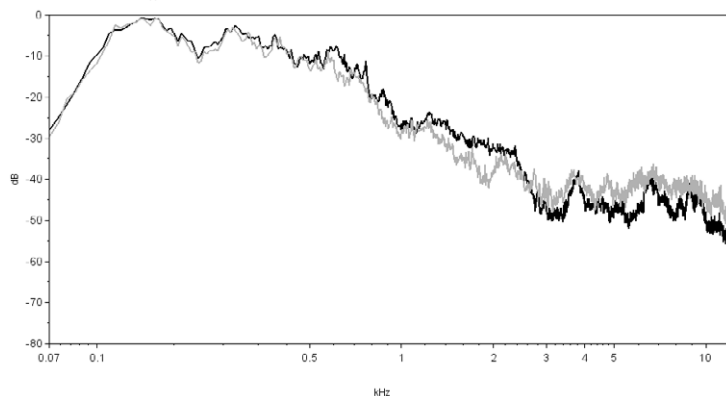
Slika 63. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s malim vizirirom (crna krivulja) kod prve ženske govornice

Kod druge je ženske govornice prilikom nošenja malog vizira došlo do gušenja u širem dijelu spektra, a intenzitetski je pad vrlo sličnog obujma kao i kod prve govornice. Kod druge je govornice prvi primjetan pad uočljiv već u nižim dijelovima spektra (oko 700 Hz), tj. u području punoće (slika 64). Gubitak iznosi 5 dB i proteže se kroz područja zvonкости i okruglosti. U području blistavosti nisu uočena veća prigušenja. Viši dijelovi spektra djelomično su prigušeni, oko 7 dB u području od 5 kHz do kraja govornog spektra.



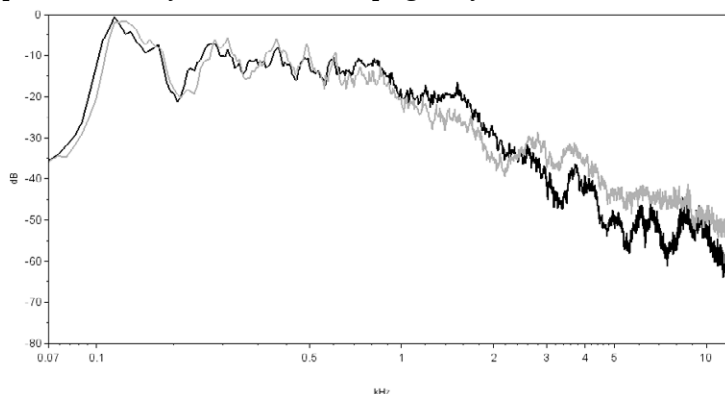
Slika 64. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s malim viziorom (crna krivulja) kod druge ženske govornice

Kod prvoga su muškog govornika (slika 65) uočene najmanje razine prigušenja pri nošenju malog vizira u usporedbi s preostalim govornicima. Blaži se intenzitetski padovi od 2 do 4 dB mogu primijetiti u područjima oko 700 Hz (područje punoće) te u nižim dijelovima zvonкости (do 1,1 kHz). U višim dijelovima zvonкости utvrđen je nešto intenzivniji pad od 6 dB (u području od 1,2 kHz do 2 kHz). U višim dijelovima spektra, u području pucketavosti (posebice od 5 do 6 kHz), jasno je vidljiv intenzitetski pad od 6 dB.



Slika 65. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s malim viziorom (crna krivulja) kod prvoga muškog govornika

Kod drugoga se muškog govornika (slika 66) mogu vidjeti umjerena prigušenja govornog zvuka već u niskim dijelovima spektra: od početka spektra do otprilike 1 kHz (područje zvonкости) u blagom obliku do 3 dB, zatim u središnjem dijelu spektra do 3 kHz (područje blistavosti) u iznosu od 5 dB, a u području više blistavosti utvrđeno je izrazitije prigušenje od 9 dB. U najvišim dijelovima spektra, od 5 kHz do kraja spektra, nastavlja se sličan trend prigušenja (od 5 do 10 dB).

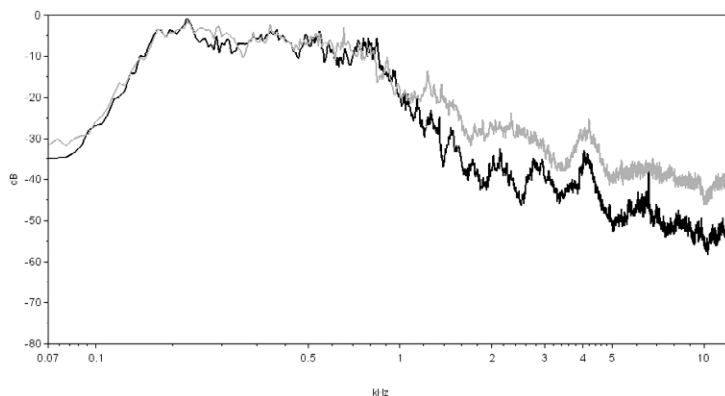


Slika 66. Prikaz LTASS za govor bez maske (svjetlosiva krivulja) te s malim vizirom (crna krivulja) kod drugoga muškog govornika

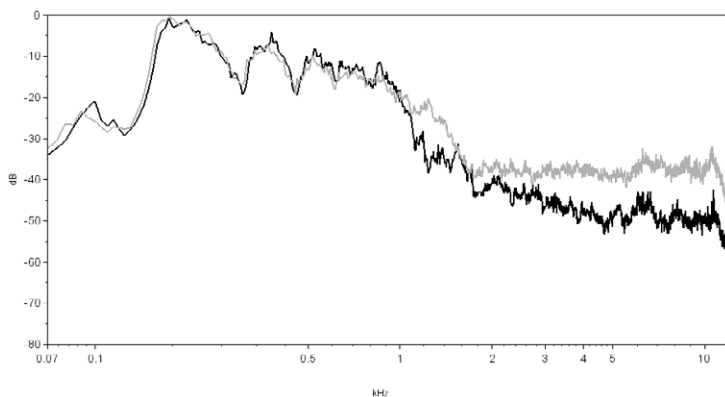
U usporedbi s prethodno analiziranim utjecajima kirurške, platnene i maske 3M na govor može se zaključiti da se i u govoru s malim vizirom prigušuju slična govorna područja: područja blistavosti i pucketavosti, a kod nekih govornika uz navedena su područja prigušena i područja u nižim dijelovima spektra (područje punoće, okruglosti i zvonкости). Iz navedenog proizlazi da je prigušenje govora s malim vizirom opsežnije, tj. da obuhvaća širi dio spektra, iako su vrijednosti intenzitetskih padova vrlo bliske onima u govoru s maskom 3M.

Različiti govornici – ista pokrivala za lice (veliki vizir)

Kod ženskih su govornica na temelju prikaza LTASS u govoru pri nošenju velikog vizira utvrđena prigušenja u većini dijelova govornog spektra (slike 67 i 68). Naime, oko 1 kHz započinje prigušenje kod obiju govornica (od 5 do 10 dB) s najvećim intenzitetskim zupcima od 17 dB na 2,5 kHz (gornja granična frekvencija okruglosti) kod prve govornice te pad od 12 dB u području blistavosti kod druge govornice. Kod iste govornice jedino u području od 1,8 do 1,9 kHz nije utvrđen intenzitetski pad pri nošenju velikog vizira u usporedbi s govorom bez pokrivala za lice.



Slika 67. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s velikim vizirirom (crna krivulja) kod prve ženske govornice

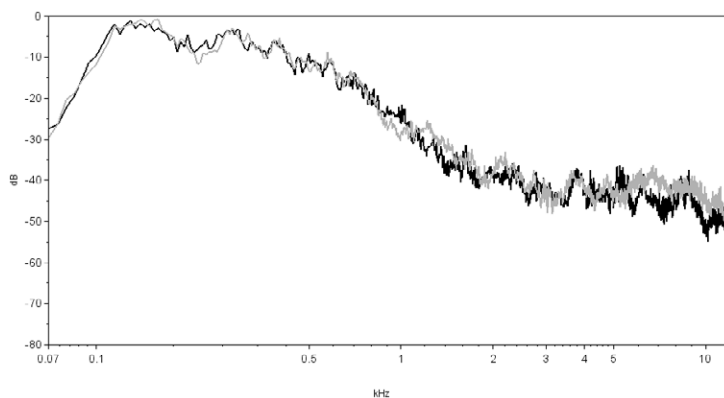


Slika 68. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s velikim vizirirom (crna krivulja) kod druge ženske govornice

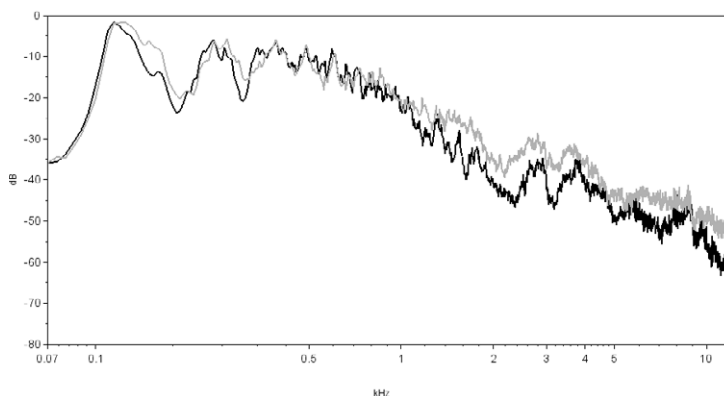
Kod muških su govornika pri nošenju velikog vizira (slike 69 i 70) utvrđene manje intenzitetske razlike u govoru u usporedbi s govorom bez pokrivala za lice. Naime, kod prvog govornika prigušenja gotovo da i nema, tek manje prigušenje od 3 dB u uskom području pucketavosti (od 6 do 7,5 kHz). Može se pretpostaviti da je prvi govornik kompenzirao utjecaj velikog vizira na govor većim intenzitetom govora. Slušni je dojam voditeljice snimanja također bio da je govornik već prilikom stavljanja velikog vizira na lice započeo glasnije govoriti (što je i navela u bilješkama sa snimanja). Prema tome, možemo zaključiti da je govornik pretpostavio da će veliki vizir prigušiti njegov govor te da je upravo zato povećao intenzitet vlastitog govora. Kod drugoga su muškog govornika primijećene veće intenzitetske razlike nego kod prvog, ali manje nego kod ženskih govornica. Prva intenzitetska osiromašenja zvuka javljaju se već pri nižim dijelovima, od 3 do 5 dB u području volumi-

noznosti (najveći pad od 8 dB na 150 Hz), zatim pad u području zvonosti (800 do 2 kHz) od 3 do 5 dB. Veći su intenzitetski padovi vidljivi u području okruglosti (od 2 do 2,5 kHz) u iznosu od 8 dB, u području blistavosti s najvećim prigušenjem od 10 dB na 3,1 kHz te u području pucketavosti (pad od 3 do 5 dB). U uskom dijelu frekvencijskog područja pucketavosti, od 8 do 10 kHz, nisu zamijećena prigušenja.

U govoru s velikim vizirom kod svih je govornika primijećen intenzitetski pad u širem dijelu govornog spektra (osim kod jednoga muškog govornika), ponajviše u područjima okruglosti, blistavosti i pucketavosti.



Slika 69. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s velikim vizirom (crna krivulja) kod prvoga muškog govornika



Slika 70. Prikaz LTASS za govor bez maske (svijetlosiva krivulja) te s velikim vizirom (crna krivulja) kod drugoga muškog govornika

U radu Jurišić i Bašić (2022) također je ispitan utjecaj različitih maski i pokrivala za lice na govor, a u istraživanju su sudjelovali studenti Filozofskog fakulteta u Zagrebu (2 studenta i 2 studentice). Različit govorni materijal (liste riječi i nefrikativni tekst) čitali su u četirima različitim uvjetima: bez maske, s kirurškom

maskom, s platnenom maskom i s viziorom. Rezultati akustičke i spektralne analize (prikazi LTASS) pokazali su da je govor s kirurškom maskom najslbližnji govoru bez pokrivala, a da je pri nošenju vizira zvuk u najvećoj mjeri prigušen (intenzitetski osiromašen). Područje slabljenja govornog zvuka započinje u spektralnom području iznad 1 kHz, a najveće je oko 4 kHz (područje blistavosti), što dovodi do problema s razumijevanjem izgovorenog. Govor s viziorom kod gotovo je svih govornika intenzitetski slabiji u područjima punoće, zvonkosti, blještavosti, pucketavosti i okruglosti. Pri nošenju različitih pokrivala za lice utvrđena su uglavnom sniženja F_0 , i to kod medicinske maske u rasponu od 0,5 Hz do 5,93 Hz, kod platnene maske od 0,3 Hz do 6,06 Hz, a pri nošenju vizira od 0,6 Hz do 4,6 Hz. Intenzitetski su padovi pri nošenju medicinske maske iznosili od 0,06 dB do 7,05 dB, pri nošenju platnene maske od 0,15 dB do 3,3 dB, dok su pri nošenju vizira utvrđeni rasponi pada od 0,45 dB do 5,66 dB.

U drugom dijelu istraživanja autorice su provele anketu u kojoj su na temelju 57 tvrdnji i pitanja različita tipa ispitale kako je novi uvjet (nošenja određenog pokrivala za lice) utjecao na govor nastavnika. Istraživanjem su prikupljeni odgovori ukupno 67 ispitanika/nastavnika, od kojih je 11,9 % muškaraca, a 88,1 % žena. S obzirom na dob, najzastupljeniji su bili nastavnici u drugoj (30 – 40 god.; $N = 40,3$ %) i trećoj dobnoj skupini (40 – 50 god.; $N = 26,9$ %).

Osim dobne raspodjele ispitanika, anketom su ispitane i godine radnog iskustva. Najmanji je postotak ispitanika (7,5 %) s vrlo dugim radnim iskustvom (više od 30 godina), a najveći je udio ispitanika u nastavnom zanimanju zaposlen u rasponu od 15 do 30 godina, njih 40,3 %. Osim navedenih podataka, anketnim je upitnikom ispitano u kojim su institucijama ispitanici zaposleni. U ponuđenim odgovorima navedene su mogućnosti: osnovna škola, srednja škola, fakultet ili škola stranih jezika. Analizom odgovora utvrđeno je da je najveći udio ispitanika zaposlen u osnovnim školama (68,7 %), 25,4 % ispitanika u srednjoj školi, 4,5 % na fakultetu, a najmanji udio čine zaposlenici u školama stranih jezika (1,5 %). U završnom dijelu upitnika prikupljeni su odgovori na pitanja o vlastitim životnim i vokalnim navikama te iskustvima u radu sa zaštitnim pokrivalima.

Prvi dio ankete odnosio se na samoprocjenu stanja njihova glasa prije pandemije i sastojao se od 16 tvrdnji koje su ispitanici trebali ocijeniti ocjenom na skali od 1 do 5, ovisno o tome koja tvrdnja najbolje opisuje njihovu samoprocjenu govora. Drugi dio ankete, koji se odnosio na stanje glasa za vrijeme pandemije, također se sastojao od tvrdnji koje su ispitanici označavali na skali od 1 do 5. U tom su dijelu ankete ponovljene gotovo iste tvrdnje iz prvog dijela ankete (za razdoblje prije pandemije), osim što su se te tvrdnje odnosile na drugi vremenski okvir (nakon pandemije). Tvrdnje su oblikovane prema radu Nemr i suradnika (2021) i VHI upitniku Jacobson i suradnika (1997, prema Bonetti i Bonetti, 2013). Uz 16 tvrdnji dodane su još dvije koje se odnose na vokalni napor u govoru s maskom ili viziorom.

Sljedećih sedam pitanja odnosilo se na životne i vokalne navike koje su ispitanici imali i koje su možda promijenili tijekom pandemije. Također, upitalo ih se jesu li primijetili razlike u svojem glasu od kada rade s pokrivalima za lice. Ponuđeni odgovori bili su da ili ne, a ako je odgovor bio pozitivan, mogli su navesti objašnjenje. Narednih devet pitanja odnosilo se na vrste pokrivala koje su koristili u radu i na to smatraju li da postoji bolje i lošije pokrivalo te zašto. Ponuđeni odgovori također su bili da ili ne, a ako je odgovor bio pozitivan, mogli su navesti koje pokrivalo i zašto. Zadnje postavljeno pitanje odnosilo se na to provode li govorne vježbe i ako provode, koje.

Rezultati provedene ankete za samoprocjenu glasa kod nastavnika ukazali su na opće pogoršanje vokalnog zdravlja tijekom pandemije koronavirusa u odnosu na razdoblje prije pandemije. Također, navedeni su bili i problemi s disanjem, razumijevanjem izgovorenog, određivanjem izvora govornog zvuka itd. Brojni su ispitanici naveli da su pri održavanju nastave s maskama bili primorani promijeniti govorne navike: višestruko ponavljati govorni sadržaj, govoriti glasnije (ponekad i vikati), razgovjetnije i sporije, kratiti rečenice i sl. Uzevši u obzir preporuke o nošenju medicinskih maski tijekom nastave, njihov blagi utjecaj na akustička obilježja govora te prednost koju im daju u nastavi, Jurišić i Bašić (2022) zaključuju da su za ispitanike iz ovog istraživanja medicinske maske zaista optimalno pokrivalo za lice. Istraživanjem je također utvrđeno da nitko od ispitanika nije provodio i ne provodi govorne vježbe za snaženje i zaštitu glasa, što bi zasigurno u nastavničkom zanimanju općenito, a posebice tijekom pandemije, povoljno utjecalo na smanjenje vokalnog napora i glasovnih poteškoća.