

Prethodno priopćenje

Rukopis primljen 1. 12. 2021.

Prihvaćen za tisak 4. 3. 2022.

<https://doi.org/10.22210/govor.2021.38.11>

Aneta Jurišić

aneta123.aj@gmail.com

Zagreb, Hrvatska

Iva Bašić

ibasic@ffzg.hr

Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Hrvatska

Akustička analiza i samoprocjena govora sa zaštitnim maskama i vizirima

Sažetak

Tijekom pandemije koronavirusa suočeni smo s novim načinom života koji, između ostaloga, podrazumijeva i nošenje pokrivala za lice. Svakodnevno nošenje maske i/ili vizira otežava disanje i govor, što je posebice izraženo u vokalno zahtjevnim profesijama. Prema tome, u ovome su radu ispitani utjecaji maske i vizira na akustička obilježja govora te samoprocjena glasa kod nastavnika prije i tijekom pandemije. Rezultati akustičke analize pokazali su da je govor s kirurškom maskom najsličniji govoru bez pokrivala, a da je pri nošenju vizira zvuk u najvećoj mjeri intenzitetski osiromašen. Područje slabljenja govornoga zvuka započinje u spektralnome području iznad 1 kHz, a najveće je oko 4 kHz. Prilikom nošenja 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 se pri nošenju vizira raspon pada protezao od 0,45 dB do 5,66 dB. Analizom anketne samoprocjene glasa kod nastavnika utvrđene su učestalije i teže vokalne poteškoće tijekom pandemije te nedovoljno znanje o vježbama za očuvanje, zaštitu i snaženje glasa.

Ključne riječi: koronavirus, maska, vizir, akustička analiza, samoprocjena

1. UVOD

U ljudskoj je prirodi da već usvojene obrasce ponašanja, pa i vještine i različite oblike djelatnosti, doživljavamo neutralno, da ih uzimamo zdravo za gotovo i da im ne pridajemo posebnu pozornost, sve dok ne nastupi promjena. Upravo je u prosincu 2019. godine nastupila jedna od najopsežnijih promjena u ljudskome ponašanju na svjetskoj razini. Pojavom virusa SARS-CoV-2, sada poznatijega kao COVID-19 ili koronavirus, na kineskoj tržnici morskih plodova i peradi najavljuju se mjere opreza s ciljem suzbijanja širenja virusa. U prva je dva mjeseca epidemije koronavirusa prijavljeno više od 100 000 oboljelih, a virus se značajno proširio izvan Kine, zahvaćajući pritom velik broj država širom svijeta (Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2021). Veljaču 2020. godine obilježio je službeni ulazak virusa u Europu, a 25. veljače potvrđen je i prvi slučaj u Hrvatskoj. S obzirom na neprestan porast broja oboljelih, nekontrolirano širenje virusa te nedovoljno informacija o novome virusu, generalni direktor Svjetske zdravstvene organizacije (SZO prema engl. WHO – World Health Organization) obraća se javnosti 11. veljače 2020. godine (World Health Organization, 2020). U svome govoru, osim iznošenja novoskovanoga službenoga naziva za COVID-19, ističe da se do pojave prvoga cjepiva, najranije za 18 mjeseci, trebaju poduzeti različite mjere u *ratu* s virusom te da su savjetovali države kako da spriječe širenje virusa i kako da zbrinu oboljele.

Nacionalni stožer civilne zaštite¹ donosi niz mjera koje se odnose na ograničenje kretanja, zabranu okupljanja na javnim površinama, *online* nastavu, rad od kuće itd. U srpnju 2020. godine na snagu stupa Odluka o obveznom nošenju zaštitnih maski za lice ili medicinskih maski (Ravnateljstvo civilne zaštite, 2022) koja se odnosi na zaposlenike zdravstvenih ustanova i osobe koje dolaze u posjet pacijentima, vozače, ostale zaposlenike u prijevoznim sredstvima javnoga prijevoza, uključujući i putnike, zaposlenike u trgovačkoj djelatnosti i kupce za vrijeme boravka u prodavaonicama te

¹ Civilna je zaštita sustav organiziranja sudionika, operativnih snaga i građana za ostvarivanje zaštite i spašavanja ljudi, životinja, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša u velikim nesrećama i katastrofama te otklanjanja posljedica terorizma i ratnih razaranja (Zakon o sustavu civilne zaštite, 2021). Sustav civilne zaštite redovno djeluje putem preventivnih i planskih aktivnosti, razvoja i jačanja spremnosti sudionika i operativnih snaga sustava civilne zaštite na lokalnoj, regionalnoj i državnoj razini. Brojni su članovi stožera, no za temu ovoga rada relevantni su dr. sc. Davor Božinović, potpredsjednik Vlade Republike Hrvatske i ministar unutarnjih poslova, načelnik Stožera civilne zaštite Republike Hrvatske; doc. dr. sc. Krunoslav Capak, ravnatelj Hrvatskoga zavoda za javno zdravstvo; dr. sc. Vili Beroš, aktualni ministar zdravstva te prof. dr. sc. Alemka Markotić, ravnateljica Klinike za infektivne bolesti "Dr. Fran Mihaljević" u Zagrebu.

na zaposlenike u ugostiteljskoj djelatnosti koji dolaze u kontakt s gostima ili sudjeluju u posluživanju i pripremi jela, pića i napitaka. S obzirom na istovremeni zastoj proizvodnje s jedne strane i potrebu za maskama svakoga od nas s druge strane, dolazi do nestašice maski te u upotrebu ulaze i platnene maske iz kućnih radinosti.

Alzqueta i suradnici (2021) u svome su radu na uzorku od 6 882 ispitanika iz 59 zemalja ispitali kako je COVID-19 promijenio njihove živote. Rezultati istraživanja pokazali su značajan porast simptoma anksioznosti, srednje teškoga i teškoga oblika depresije te probleme pri prelasku na rad od kuće (Alzqueta i sur., 2021). Osim psiholoških korelata, u višestrukim su istraživanjima ispitani i drugi aspekti života koji su bili pod utjecajem bolesti COVID-19 te načina na koji živimo u posljednje dvije godine. Tako su primjerice ispitani utjecaji koronavirusa na verbalnu i neverbalnu komunikaciju (Marra i sur., 2020; Schlögl i Jones, 2020), na obrazovanje (Azorín, 2020; Daniel, 2020) itd.

U kontekstu govorno-jezične djelatnosti, optimalnost se govora ugleda u utrošku energije, mentalnoga napora te vremena, a prema Škariću (1986) govor je bez optimalnosti lažan govor ili pseudolalija. Govor s različitim maskama za lice i/ili vizirima svakako gubi na svojoj optimalnosti: otežava komunikaciju kako u ulozi govornika tako i u ulozi sugovornika ili slušatelja. Govor s maskom čini i proces dekodiranja neverbalnih znakova manje uspješnim jer onemogućuje dostupnost neverbalnih znakova s područja donjega i srednjega dijela lica. Na taj je način mimika svih sudionika komunikacijskoga procesa osiromašena pa je mogućnost za nesporazume veća. Također, maska za lice djeluje kao svojevrsna prepreka koja modificira govorni zvuk, mijenjajući pritom njegove temeljne parametre: frekvenciju i intenzitet.

Maska za lice, prema tome, ne maskira samo lice osobe koja je nosi, već i njezin govor. Spominjući modifikaciju govornoga zvuka pri nošenju maske i/ili vizira možemo govoriti i o svojevrsnim sličnostima u odnosu na transmisiju zvuka putem telefonske mreže. Naime, govorni se signal pri prijenosu kroz nekadašnju telefonsku mrežu modificirao, točnije frekvencijski se propuštao kroz granične frekvencije od otprilike 400 Hz do 3 400 Hz (Harrison, 2013; Nolan, 2005, 2007). Pri prijenosu govora kroz mobilne uređaje pojas propuštanja bio je još uži (od 350 Hz do 3 200 Hz) (Harrison, 2013). Iako se razumijevanje govora nije gubilo, zbog graničnih frekvencijskih vrijednosti mobilnih i telefonskih kanala nije se propuštao govor u područjima viših formanata (od F4 na više), a vrlo se često gubio i prvi formant (Bašić, 2018). U današnje vrijeme, govor u telekomunikaciji prenosi se kroz *mrežu svih mreža*,

u kojoj su sadržane sve vrste podataka. Širina spektra HD zvuka u rasponu je od 50 Hz do 7 000 Hz, pa možemo reći da je time osigurana bolja kvaliteta glasa, veća prirodnost zvuka, povećana razabirljivost govora te poboljšano glasovno prepoznavanje. Posebnu pozornost utjecaju telefonske transmisije na formante daje Varošaneć-Škarić (2019) opisujući pritom proces interferencije te važnost drugoga i trećega formanta u forenzičnoj fonetici.

Osim što maske za lice i viziri otežavaju razumijevanje verbalne i neverbalne poruke koja se odašilje, govorniku koji ih koristi predstavljaju i veći govorni napor. Pod maskama je otežano disanje, a nužnost za boljim razumijevanjem dovodi do glasnijega govora, izražajnijega izgovora i dubljega disanja. Prema tome, možemo reći da je govor s maskama i/ili vizirima neoptimalan kako u aspektu govorne produkcije tako i u aspektu njegove percepcije.

Za pretpostaviti je da je nastavno osoblje (posebice u osnovnoškolskim i srednjoškolskim ustanovama) u spomenutim neoptimalnim govornim uvjetima pod velikim vokalnim opterećenjem. Poznato je da je vokalni napor i prije pojave bolesti COVID-19 i obveznoga nošenja maski kod nastavnika bio znatan, što je učestalo dovodilo do različitih glasovnih poteškoća i patoloških stanja glasa. U današnje su vrijeme u brojnim zemljama dostupne smjernice i programi za vokalnu njegu kod nastavnika (Department of Education and Training, 2021).

1.1. Vrste zaštitnih pokrivala za lice

Hrvatski zavod za javno zdravstvo objavio je preporuke za nošenje maski, popis vrsta maski i njihovih svojstava, namjenu te informacije o njihovoj učinkovitosti, testiranju, certificiranosti i licenci (Hrvatski zavod za javno zdravstvo [HZJZ], 2020a). Prema preporuci HZJZ-a iz rujna 2020. godine (Hrvatski zavod za javno zdravstvo [HZJZ], 2020b) pojašnjava se da je zaštitna maska u nastavi obvezna te da vizir ne može biti zamjena za zaštitne maske. U istome se dokumentu napominje da nastavnik iznimno može koristiti vizir kada je u učionici prisutan učenik oštećenoga sluha.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

S obzirom na temu ovoga rada, u ovome će poglavlju biti predstavljena prethodna istraživanja kojima su ispitani (akustički) utjecaji različitih pokrivala na govor te istraživanja u kojima su predstavljeni rezultati anketnih samoprocjena glasa i govora pri korištenju pokrivala za lice. U akustičkim istraživanjima (Bottalico, Murgia,

Puglisi, Astolfi i Kirk, 2020; Corey, Jones i Singer, 2021; Goldin, Weinstein i Shiman, 2020; Nguyen i sur., 2020 itd.) ispitane su frekvencijske i intenzitetske karakteristike govornoga signala s obzirom na uvjet nošenja maske, ali i razina razabirljivosti govora. Upravo su razabirljivost govora i njegovo razumijevanje jedna od temeljnih postavki u nastavnome procesu bez kojih uspješna nastava ne bi bila moguća.

Wittum, Feth i Hoglund (2013) ispitani su na koji način kirurška maska te kirurška maska s vizijom utječu na razumijevanje govora u buci. S obzirom na to da je istraživanje provedeno 2013. godine, jasno je da istraživačko pitanje nije bilo potaknuto komunikacijom u COVID-19 uvjetima, već, kao što autori rada navode, poteškoćama i nesporazumima u komunikaciji kod anesteziologa i kirurga u operacijskim salama. Rezultati su pokazali da je, očekivano, govor s kirurškom maskom te govor s kirurškom maskom i vizijom manje razumljiv od govora bez maske.

Nguyen i suradnici (2021) proveli su istraživanje u kojemu je sudjelovalo 16 sudionika (12 Ž, 4 M) prosječne dobi od 43 godine. Govorni je materijal uključivao trostruku fonaciju vokala [a] u trajanju od najmanje 10 s. Za potrebe istraživanja korišten je i Upitnik za perceptivnu procjenu glasa (engl. *Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice* – CAPE-V), a na kraju istraživanja govornici su čitali povezan tekst. Govorni su zadatci provedeni u tri uvjeta: bez maske, uz nošenje kirurške maske te uz nošenje maske KN95.

Rezultati su istraživanja pokazali da, u usporedbi govora bez maske, govor s maskama dovodi do utišanja, odnosno do statistički značajnoga slabljenja intenziteta u području od 1 kHz do 8 kHz, dok u niskome području od 0 do 1 kHz nisu zabilježeni statistički značajni padovi prosječne zvučne energije. Mjera omjera niske i visoke energije (LH1000) kao odraz spektralnoga nagiba značajno je povišena u uvjetima govora s maskama, kao i odnos harmoničnoga i šumnoga dijela spektra (engl. *harmonic to noise ratio* – HNR).

U radu Corey i suradnika (2021) predstavljena su dva provedena istraživanja, od kojih su u jednome ispitani utjecaji maske na simuliran obrazac ljudskoga govora (maska stavljena preko zvučnika koji su bili u obliku ljudske glave), a u drugome utjecaji kirurške maske na govor osobe tijekom čitanja kraćega teksta. Rezultati provedene akustičke analize pokazali su da maske dovode do prigušenja zvučne energije: blago do 1 kHz, umjereno u spektralnome području od 1 kHz do 4 kHz i jako u području iznad 4 kHz. Očekivano, najveće se intenzitetsko slabljenje zvuka

zamijetilo izravno ispred govornika, a blaže je slabljenje zvučne energije utvrđeno s bočnih strana od izvora zvuka (Corey i sur., 2021).

Bottalico i suradnici (2020) ispitivali su akustičke promjene u govoru do kojih dolazi uslijed nošenja platnene, kirurške i N95 maske, u usporedbi s govorom bez maske. Govorni materijal sastojao se od osam popisa testnih riječi forme suglasnik-jezgra-suglasnik, tj. konsonant-vokal-konsonant (engl. *consonant-vocal-consonant* – CVC). Mikrofon je bio udaljen 30 cm od usta simulatora glave i torza (engl. *head and torso simulator* – HATS) koji je proizvodio govorni zvuk. Rezultati akustičke analize pokazali su da su maske poslužile kao svojevrsan niskopropusni filtar. Procjena razine utišanja govora po oktavi, u spektralnom području od 63 Hz do 16 kHz, ukazala je na najveće slabljenje u području iznad 2 kHz, u području spektra najvažnijem za razumijevanje. Platnena je maska u najvećoj mjeri utišala govorni zvuk, za ukupno 4,2 dB, dok su kirurška i N95 maska prigušile govorni zvuk u manjoj mjeri i to za 2,9 dB i 2,3 dB.

Corey i suradnici (2021) u svome su istraživanju uspoređivali utjecaj različitih pokrivala za lice na govor. Koristili su kirurške, platnene i prozirne maske/vizire. Rezultati su pokazali da različita pokrivala za lice nisu dovela do promjena u niskome dijelu spektra, ispod 1 kHz, jer su valne duljine zvuka na niskim frekvencijama puno veće od bilo koje dimenzije maske. S druge pak strane, na višim su frekvencijama blokiranja zvuka veća pa su nastupila i utišanja zvučne energije. Kod kirurške i KN95 maske utvrđeno je utišanje oko 4 dB, dok je kod N95 maske utvrđeno značajnije utišanje od 6 dB. Kod pamučnih je maski zamijećena znakovita varijabilnost u stupnju utišanja, ovisno o materijalu od kojega je maska proizvedena te ovisno o tkanju. Naime, među platnenim je maskama neočekivano dvoslojna maska proizvedena od pamuka i sintetičkoga materijala (engl. *spandex*) u većoj mjeri utišala govorni zvuk od troslojne maske istoga sastava, ali s većim udjelom pamuka. Autori pretpostavljaju da je u tome slučaju materijal i udio pojedinih materijala doveo do razlike u stupnju utišanja (maska s većim udjelom sintetičkih i rastezljivih materijala u većoj mjeri prijanja uz lice) te zaključuju da su materijali i način tkanja najvažniji čimbenici kod procjene akustičke promjene.

Iako su viziri daleko prihvatljiviji za komunikaciju u aspektu neverbalne komunikacije (mimika), akustički su, zbog neporoznosti materijala, značajnije prigušivali zvuk u odnosu na preostale ispitane maske (Corey i sur., 2021). U analizi prijenosa govornoga zvuka kod ispitanika prigušenje je iznosilo oko 8 dB, dok je pri prijenosu zvuka iz zvučnika utišanje bilo još veće (od 10 dB do 14 dB).

Pörschmann, Lübeck i Arend (2020) u svome su radu predstavili rezultate istraživanja prema kojima iznad 2 kHz dolazi do značajnoga gubitka zvučne energije u govoru s različitim vrstama maski (kirurške i platnene maske, maske s filtrima). Maske s filtrima značajno su prigušivale zvuk u području iznad 3 kHz (oko 15 dB), dok je kod preostalih ispitanih maski utišanje iznosilo oko 6 dB u istome području spektra. Rezultati su također pokazali da je utišanje kod kirurške maske bilo u rasponu od 4 dB do 6 dB, dok je kod visokozaštitne maske N95 utišanje bilo značajnije, u rasponu od 12 dB do 18 dB u frekvencijskome području od 3 kHz do 7 kHz.

Goldin i suradnici (2020) proveli su istraživanje u kojemu su ispitali utjecaj maski na prijenos govornoga zvuka. Rezultati su pokazali da u usporedbi govora bez maske, govor s kirurškom i N95 maskom pokazuje najveće utišanje u području iznad 2 kHz. Prema autorima, utišanja se kreću od 3 dB do 4 dB za jednostavnu kiruršku masku te oko 12 dB za N95 maske (podjednako s ventilom i bez ventila).

Na temelju prethodno iznesenih rezultata dosadašnjih istraživanja razvidno je da različite maske na različit način utječu na prijenos govornoga zvuka. S obzirom na razlike u materijalu maski i vizira, načinu tkanja, govornim stilovima, položaju mikrofona i drugim metodološkim postavkama, rezultati su se očekivano razlikovali. Međutim, mogli bismo zaključiti da je u svim spomenutim istraživanjima gubitak zvučne energije prisutan iznad otprilike 1 kHz, dok u nižim dijelovima spektra nisu uočeni značajniji gubitci. Na taj način možemo reći da maske i viziri djeluju poput niskopropusnoga filtra, što u komunikaciji može dovesti do poteškoća. Naime, niskim se frekvencijama prenose ritam i intonacija, visina tona govornika, dok su u srednjim i višim dijelovima spektra sadržane informacije potrebne za razumijevanje govora, boju glasa govornika itd.

Ribeiro i suradnici (2020) proveli su opsežno istraživanje u kojemu je sudjelovalo 468 volontera. Sudionici su bili podijeljeni u dvije skupine prema namjeni nošenja maske za lice. Prva je skupina nosila maske za lice tijekom profesionalnih i osnovnih aktivnosti za vrijeme pandemije, dok su drugoj skupini pripadali ispitanici koji su maske za lice nosili samo za obavljanje osnovnih aktivnosti (odlasci liječniku, nabavka hrane, piće, lijekova itd.). Svi su ispitanici imali zadatak procijeniti vlastiti vokalni umor, nelagodu u vokalnome traktu i vokalni napor, razumljivost govora, slušne povratne informacije te koordinaciju govora i disanja. U tu svrhu ispunili su upitnik pod nazivom Indeks vokalnoga umora (engl. *Vocal Fatigue Indeks* – VFI).

Prema rezultatima rada, očekivano su ispitanici iz prve skupine pokazali veći broj tegoba vezanih uz nošenje maske za lice (Ribeiro i sur., 2020). Naime, analiza je

pokazala da je u njihovoj skupini učestalost simptoma vokalnoga umora znatno veća, u usporedbi s drugom skupinom ispitanika, kao i vokalni napor, poteškoće u govoru i razumijevanju. Kod obiju je skupina ispitanika istaknuta veća učestalost poteškoća u koordinaciji govora i disanja.

U istraživanju Nemr, Simões-Zenari, Almeida, Martins i Saito (2021) sudjelovali su učitelji iz javnih i privatnih obrazovnih institucija, kao i autonomni učitelji. U provedenom istraživanju sudjelovalo je 1 253 učitelja ($\bar{X} = 1\ 025$, $M = 228$). U usporedbi stanja glasa prije i tijekom pandemije, ukupno 30 % ispitanika primijetilo je poboljšanje glasa, 12 % njih naznačilo je da primjećuju pogoršanje, dok preostalih 58 % nije zamijetilo promjenu. Najčešći simptomi prisutni za vrijeme pandemije bili su osjet suhoga grla, stres i opći osjećaj umora. Ispitanici su u upitniku naznačili da piju više vode negoli prije pandemije, a od preostalih navika naveli su da konzumiraju do dvije šalice kave dnevno te da spavaju u prosjeku između četiri i osam sati dnevno. Od vokalnih tegoba najviše se spominju: promuklost, vokalni umor, nezadovoljstvo vokalnom kvalitetom, pucanje glasa, upala grla, suhoća grla te pročišćavanje grla. Prema Nemr i suradnicama (2021), promjene u glasu tijekom pandemije osjetilo je 24,5 % ispitanika, od kojih je 67,4 % označilo da se njihov glas promijenio na bolje, a 32,6 % na gore. Otprilike trećina od ukupnoga broja ispitanika (32,5 %) navela je da su im odmor, tj. smanjeni vokalni napor te češća konzumacija vode poboljšali glas tijekom pandemije.

3. CILJEVI RADA I ISTRAŽIVAČKA PITANJA

S obzirom na promjene koje su nastupile krajem 2019. i početkom 2020. godine u međuljudskoj komunikaciji te načinu života (pojavom bolesti COVID-19 i predloženih mjera zaštite), cilj je ovoga rada bio ispitati na koji način različite vrste zaštitnih pomagala za lice utječu na govor. S jedne je strane ispitan utjecaj maski i vizira na akustička obilježja govora, a s druge je strane ispitan utjecaj dugoročnoga nošenja zaštitnih pomagala u svakodnevnoj upotrebi na vokalno zdravlje nastavnoga osoblja.

U radu je postavljeno šest istraživačkih pitanja:

- Hoće li sva zaštitna pokrivala za lice dovesti do modifikacije akustičkih parametara: intenziteta, fundamentalne frekvencije i spektralnoga oblika LTASS-a?
- Koliko će se razlikovati akustičke karakteristike različitih pokrivala za lice s obzirom na vrijednosti fundamentalne frekvencije i intenziteta?

- Koje će zaštitno pokrivalo za lice intenziteti najmanje modificirati govorni signal?
- Hoće li pri samoprocjeni kvaliteta glasa biti lošije procijenjena tijekom pandemije negoli prije pandemije?
- Jesu li nastavnici tijekom pandemije stekli nove životne navike koje pridonose boljoj kvaliteti glasa i zdravijemu glasu?
- Kako će nastavnici ocijeniti kvalitetu nastave s obzirom na nošenje zaštitnih pokrivala za lice?

S obzirom na ciljeve rada i postavljena istraživačka pitanja, bilo je potrebno provesti dva istraživanja (opisana u poglavlju Metodologija rada), za koja su 8. lipnja 2021. godine dobivena odobrenja Etičkoga povjerenstva Odsjeka za fonetiku Filozofskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Svi su govornici prije snimanja potpisali suglasnost za sudjelovanje u istraživanju i korištenje podataka u znanstvene svrhe.

4. METODOLOGIJA RADA

4.1. Metode

U istraživanjima provedenima za potrebe ovoga rada korištene su dvije metode: akustička metoda, za koju je prvo bilo potrebno provesti akustičko snimanje govornika u studijskim uvjetima te anketna metoda.

4.2. Akustičko snimanje

Akustičko snimanje govornika provedeno je u studiju za akustička snimanja pri Odsjeku za fonetiku (Filozofski fakultet u Zagrebu) 18. lipnja 2021. godine. Govornici su snimljeni u skladu s epidemiološkim mjerama koje su tada bile na snazi. U kabini za snimanje snimani su pojedinačno dok su u prostoriji za nadzor snimanja bili prisutni studijski tehničar te autorice rada. Svi su govornici snimljeni u istim uvjetima: visoko kvalitetnim AKG mikrofonom C414B-ULS, udaljenim deset centimetara od usta govornika te pod kutom od 45°, prema smjernicama iz rada Bašić i Biočine (2020), putem zvučne kartice RME Fireface UFX i frekvencijom uzorkovanja 44,1 kHz s 16 bita po uzorku. Govornici su imali zadatak pročitati deset dvosložnih riječi i nefrikativni tekst². Spomenuti su govorni materijal čitali u četiri govorna uvjeta: bez maske, s platnenom maskom, s kirurškom maskom i s viziorom. Prosječno trajanje snimanja iznosilo je deset minuta.

² Nefrikativni tekst (Škarić, 1993), vidi Prilog 1.

4.2.1. Govornici

Govornici koji su sudjelovali u akustičkome snimanju bili su studenti (N = 2) i studentice (N = 2) na studiju fonetike Filozofskoga fakulteta u Zagrebu (ukupno N = 4), u rasponu dobi od 23 do 25 godina. Govornici su se na istraživanje prijavili putem EKSFON-a, baze eksperimenata na studiju fonetike. Svim je govornicima materinski jezik hrvatski te su urednoga slušno-govornoga statusa.

4.2.2. Govorni materijal

Govorni materijal sastojao se od deset dvosložnih riječi, pet riječi u kojima je naglašen prvi slog s vokalom /a/ te pet riječi u kojima je naglašen prvi slog s vokalom /i/. Nakon čitanja liste riječi govornici su čitali nefrikativni tekst. Riječi koje su čitali bile su: /mačkal/, /sarmal/, /tatal/, /platnol/, /kaval/ za analizu vokala [a] te riječi /vinol/, /mirnol/, /rimal/, /tintal/ i /svitakl/ za vokal [i]. Govorni su materijal govornici čitali u četiri različita uvjeta: bez maske, s kirurškom maskom, s platnenom maskom i s vizirrom. Svim su govornicima prije snimanja bile osigurane nove maske (kirurške i platnene) te vizir.

4.3. Anketa samoprocjene

Za potrebe drugoga istraživanja sastavljena je anketa koja se sastoji od 57 tvrdnji i pitanja različitoga tipa. U početnome dijelu ankete, ispitanici su davali suglasnost za sudjelovanje u istraživanju, korištenje materijala u znanstvene svrhe te objavu, a potom su odgovarali na sociodemografska pitanja. U nastavku su na skali od 1 do 5 označili slažu li se s tvrdnjama koje opisuju njihov govor prije i za vrijeme pandemije. Na Likertovoj skali od 1 do 5, broj 1 predstavljao je odgovor *nikada*, broj 2 *povremeno*, broj 3 *rijetko*, broj 4 *često*, a broj 5 odgovor *uvijek*. Naposljetku, ispitanici su odgovarali na pitanja o vlastitim životnim i vokalnim navikama te iskustvima u radu sa zaštitnim pokrivalima.

4.4. Ispitanici

Anketa je oblikovana u formi Google obrasca te je ispitanicima poslana u *online* obliku kao poveznica. Anketu samoprocjene ispunilo je 67 ispitanika, od čega je 88,1 % žena (Ž = 59/67), a 11,9 % muškaraca (8/67). U radu Alzuate i suradnika (2020) također nije postignuta spolna uravnoteženost, već je kao i u ovome radu, pretezala veća zastupljenost žena (N = 6 882; Ž = 88,1 %, M = 11,9 %). 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 radnoga iskustva. Najmanji je postotak ispitanika (7,5 %) s vrlo dugim radnim iskustvom (više od 30 godina), a najveći je udio ispitanika u nastavnome 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 %).

4.4.1. Sadržaj ankete

Na početku ankete ispitanici su dali svoj pristanak za sudjelovanje i korištenje podataka u svrhu daljnje obrade i objave. U uvodnome dijelu ankete prikupljeni su sociodemografski podatci o ispitanicima: njihova dob, spol, godine radnoga iskustva, institucija u kojoj predaju te mjesto rođenja. 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 ovome su dijelu ankete ponovljene gotovo iste tvrdnje iz prvoga dijela ankete (za razdoblje prije pandemije), osim što su se ove tvrdnje odnosile na drugi vremenski okvir (nakon pandemije). Tvrdnje su oblikovane prema radu Nemr i suradnica (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 vizirom. 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 svome 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.

4.5. Akustička analiza snimljenoga govora

Govorne snimke prikupljene tijekom akustičkoga snimanja u studiju pohranjene su na osobno računalo autorica rada u wave formatu (.wav). Analiza snimki provedena je u najnovijoj verziji (6.1) programa Praat (Boersma i Weenink, 2005). Analizirani su akustički parametri: fundamentalna frekvencija i intenzitet, a za procjenu timbra LTASS prikazi (engl. *long-term average speech spectrum* za dugotrajan prosječan spektar govora). Fundamentalna je frekvencija analizirana odabirom parametra *pitch* u programu Praat te opcije *get pitch*. Fundamentalna je frekvencija (F_0) isprva analizirana u riječima s naglašenim vokalom [a], zatim u riječima s naglašenim vokalom [i] te naposljetku u čitaćemu govoru (nefrikativni tekst). Intenzitetske vrijednosti analizirane su u Praatu odabirom opcije *intensity* te zatim *get intensity*: prvo u riječi s naglašenim vokalom [a], zatim u riječi s vokalom [i] i naposljetku u čitaćemu govoru (nefrikativni tekst). Osim pojedinačnih vrijednosti fundamentalne frekvencije i intenziteta, u tablicama (Tablice 1. – 4.) prikazane su i prosječne vrijednosti (aritmetička sredina, tj. srednja vrijednost uzorka).

Za cjelokupan govorni materijal učinjeni su prosjeci (zasebno za riječi s naglašenim vokalom [i], [a] i za nefrikativni tekst) te su uspoređeni u uvjetima govora bez maske i s raznim pokrivalima.

S obzirom na to da boju glasa možemo najbolje opisati kroz temeljne spektralne kvalitete, pod koje ubrajamo voluminoznost, punoću, zvonkost, okruglost, blještavost i pucketavost, za potrebe rada učinjeni su LTASS prikazi čitaćega govora na primjeru nefrikativnoga teksta. Za svakoga govornika učinjeni su LTASS prikazi u kojima su *preklopljeni* prikazi: a) govora bez maske i govora s platnenom maskom, b) govora bez maske i govora s kirurškom maskom te c) govora bez maske i govora s vizirrom. Analizirane su krivulje u svim dijelovima spektra u područjima voluminoznosti, punoće, zvonkosti, okruglosti, blještavosti i pucketavosti s obzirom na intenzitetske promjene.

4.6. Analiza ankete samoprocjene

Rezultati provedene ankete samoprocjene govora dobiveni su u formi Google obrasca, u kojemu je anketa i provođena. Rezultati su dodatno analizirani u Excelu, kao i usporedbe odgovora prije pandemije s rezultatima tijekom i nakon pandemije.

5. REZULTATI I RASPRAVA

5.1. Rezultati i rasprava akustičke analize – fundamentalna frekvencija

U ovome dijelu rada prikazat će se rezultati frekvencijske i intenzitetske analize u numeričkim vrijednostima i opisno, dok će se glasova kvaliteta prikazati i interpretirati na temelju LTASS prikaza.

Tablica 1. Prikaz prosječne vrijednosti fundamentalne frekvencije u hercima (Hz) u različitim govornim uvjetima

Table 1. Mean fundamental frequency values in hertz (Hz) in different speech conditions

	Fundamentalna frekvencija / Fundamental frequency				Govorni materijal / Speech material
	Bez pokrivala / Without coverings	Kirurška maska / Surgical mask	Platnena maska / Fabric mask	Vizir / Face shield	
G1/S1	103,21 Hz	105,39 Hz	104,3 Hz	105,01 Hz	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	104,37 Hz	107,76 Hz	104,85 Hz	102,78 Hz	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	107,78 Hz	109,19 Hz	108,94 Hz	108,39 Hz	nefrikativni tekst / non-fricative text
G2/S2	99,16 Hz	100,29 Hz	104,07 Hz	101,55 Hz	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	104,96 Hz	110,89 Hz	105,88 Hz	107,10 Hz	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	118,58 Hz	120,84 Hz	119,73 Hz	120,15 Hz	nefrikativni tekst / non-fricative text
G3/S3	203 Hz	208,05 Hz	209,06 Hz	207,57 Hz	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	207,81 Hz	211,27 Hz	208,11 Hz	207,59 Hz	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	214,79 Hz	215,32 Hz	220,65 Hz	217,04 Hz	nefrikativni tekst / non-fricative text
G4/S4	207,4 Hz	213,23 Hz	211,27 Hz	210,13 Hz	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	212,33 Hz	217,29 Hz	208,77 Hz	202,81 Hz	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	208,85 Hz	200,89 Hz	205,30 Hz	202,68 Hz	nefrikativni tekst / non-fricative text

Na temelju vrijednosti prosječne fundamentalne frekvencije kod svih govornika (G1, G2, G3 i G4) prikazanih u Tablici 1. za različite govorne materijale te u različitim govornim uvjetima, možemo primijetiti da su kod prvoga govornika (G1) vrijednosti F_0 u riječima s naglašenim vokalom [a] u prosjeku niže negoli kod riječi s vokalom [i], dok su najviše vrijednosti zabilježene u čitaćemu govoru. Za očekivati je da će vrijednosti biti najviše pri izgovoru vokala [i] zbog artikulacijskoga postavljanja i napetosti.

Na temelju vrijednosti navedenih u Tablici 1. možemo primijetiti da su u neoptimalnim govornim uvjetima (govor s kirurškom i platnenom maskom te govor s viziorom) vrijednosti F_0 više, a s obzirom na govorni materijal, da su vrijednosti F_0 najniže u riječima s naglašenim vokalom [a], potom u riječima s naglašenim vokalom [i], a najviše u čitaćemu govoru. Također, vrijednosti su fundamentalne frekvencije uprosječene s obzirom na spol govornika. Rezultati su pokazali da su kod muških govornika prosječne vrijednosti F_0 u govoru bez maske 120 Hz, nešto više u govoru s viziorom (121,8 Hz), još više u govoru s platnenom maskom (122,4 Hz), a najviše u govoru s kirurškom maskom. Kod ženskih je govornika prosječna fundamentalna frekvencija u govoru bez maske iznosila 210,2 Hz, blizu prosječne vrijednosti F_0 u govoru s platnenom maskom. Najviše su vrijednosti zabilježene u govoru s kirurškom maskom (211,6 Hz), kao i kod muških govornika, a najniže u govoru s viziorom (208 Hz). Pri govoru s viziorom zvuk se odbija od prepreke (vizira) te se na taj način bolje čuje negoli bez vizira ili pak s nekim drugim pokrivalom. Očekivano, laringalna napetost se smanjuje, a visina osnovnoga tona je optimalna ili pak niža. U Tablici 2. prikazane su razlike u vrijednostima fundamentalne frekvencije u različitim govornim uvjetima, u usporedbi s kontrolnim govorom bez pokrivala.

Kao što se može primijetiti na temelju vrijednosti F_0 u Tablici 2., u govornome uvjetu s kirurškom maskom u 91,76 % (11/12) došlo je do snižavanja vrijednosti fundamentalne frekvencije, dok je u samo jednome primjeru (čitanju nefrikativnoga teksta) došlo do povišenja F_0 . U govornome uvjetu s platnenom maskom također je u visokome udjelu od 83,33 % (10/12) došlo do sniženja F_0 , a tek u dva primjera (čitanje riječi s naglašenim vokalom [i] te u čitanju nefrikativnoga teksta) do povišenja F_0 (kod druge govornice). U posljednjemu govornome uvjetu s viziorom u 66,7 % primjera došlo je do pada fundamentalne frekvencije (8/12), dok je u četiri primjera (čitanje riječi s naglašenim vokalom [i] kod prvoga govornika i prve govornice te pri čitanju riječi s naglašenim vokalom [i] i u čitanju nefrikativnoga teksta kod druge govornice) prosječna vrijednost F_0 bila viša.

Tablica 2. Razlike u vrijednostima fundamentalne frekvencije (Hz) u različitim govornim uvjetima u usporedbi s govorom bez maske i vizira

Table 2. Differences in fundamental frequency (Hz) values in different speech conditions compared to speech without face coverings

	Fundamentalna frekvencija / Fundamental frequency				Govorni materijal / Speech material
	Bez pokrivala / Without coverings	Kirurška maska / Surgical mask	Platnena maska / Fabric mask	Vizir / Face shield	
G1/S1	103,21 Hz	-2,186 Hz	-1,09 Hz	-1,8 Hz	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	104,37 Hz	-3,39 Hz	-0,48 Hz	+1,59 Hz	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	107,78 Hz	-1,41 Hz	-1,16 Hz	-0,61 Hz	nefrikativni tekst / non-fricative text
G2/S2	99,16 Hz	-1,13 Hz	-4,91 Hz	-2,39 Hz	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	104,96 Hz	-5,93 Hz	-0,92 Hz	-2,14 Hz	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	118,58 Hz	-2,26 Hz	-1,15 Hz	-1,57 Hz	nefrikativni tekst / non-fricative text
G3/S3	203 Hz	-5,5 Hz	-6,06 Hz	-4,57 Hz	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	207,81 Hz	-3,46 Hz	-0,3 Hz	+0,22 Hz	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	214,79 Hz	-0,53 Hz	-5,86 Hz	-2,25 Hz	nefrikativni tekst / non-fricative text
G4/S4	207,4 Hz	-5,83 Hz	-3,87 Hz	-2,73 Hz	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	212,33 Hz	-4,96 Hz	+3,56 Hz	+9,52 Hz	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	208,85 Hz	+7,96 Hz	+3,55 Hz	+6,17 Hz	nefrikativni tekst / non-fricative text

Na temelju vrijednosti u Tablici 2. najveća je razlika povišenja F_0 utvrđena kod druge govornice i iznosila je 9,52 Hz, dok je najveće sniženje F_0 iznosilo –6,06 Hz i utvrđeno je kod trećega govornika.

5.2. Rezultati i rasprava akustičke analize – intenzitet

Nakon analize fundamentalne frekvencije na istim se govornim materijalima analizirala razlika u intenzitetu s obzirom na različite govorne uvjete. Analizom se nastojalo ispitati dolazi li do prigušenja zvuka (pada intenziteta) i, ako dolazi, u kojim uvjetima i u kojoj mjeri. U Tablici 3. navedene su numeričke vrijednosti intenziteta za sve govornike u svim govornim uvjetima te na temelju svih analiziranih govornih materijala.

Na temelju intenzitetskih vrijednosti u Tablici 3. možemo primijetiti da su kod muških govornika tijekom govora bez pokrivala najmanje intenzitetske vrijednosti zabilježene pri čitanju riječi s naglašenim vokalom [i] (67,39 dB i 71,47 dB), a najveće (68,73 dB i 73,96 dB) pri čitanju nefrikativnoga teksta (manja intenzitetska varijabilnost kod prvoga muškoga govornika (G1)). Zanimljivo, kod ženskih su govornice najveće intenzitetske vrijednosti zabilježene pri čitanju riječi s naglašenim vokalom [i] (68,66 dB i 70,58 dB), a najmanje pri čitanju riječi s naglašenim vokalom [a] kod prve govornice (66,82 dB) i čitanju nefrikativnoga teksta kod druge govornice (65,28 dB). Ukupno gledano, najniže prosječne intenzitetske vrijednosti utvrđene su pri govoru s viziorom (65,01 dB na uzorku svih govornika), što se može objasniti veličinom prepreke govornome zvuku. U govoru s kirurškom maskom utvrđena je prosječna intenzitetska vrijednost od 67,23 dB, u govoru s platnenom maskom 68,03 dB, dok je, očekivano, u govoru bez pokrivala utvrđena najveća intenzitetska vrijednost od 68,65 dB. Izračunom prosječnih intenzitetskih vrijednosti kod svakoga govornika zasebno (u Tablici 3., retci *prosjeck* ispod G1, G2, G3 i G4), utvrđena je drugačija podjela najvećih i najmanjih intenzitetskih vrijednosti u odnosu na grupne vrijednosti. Kod svih je govornika najniža intenzitetska vrijednost utvrđena pri govoru s viziorom. Kod prvoga i drugoga govornika vrlo su slične prosječne intenzitetske vrijednosti zabilježene pri govoru s platnenom maskom i pri govoru bez pokrivala. Međutim, u govoru s platnenom maskom, prvi je govornik bio prosječno intenzitetski niži u odnosu na govor bez maske, dok je prosječna intenzitetska vrijednost kod drugoga govornika bila gotovo jednaka u usporedbi s govorom bez pokrivala. Kod prve je govornice najveća intenzitetska vrijednost zabilježena pri govoru s platnenom maskom (67,21 dB), a kod druge pri govoru bez pokrivala (67,56 dB).

Tablica 3. Intenzitetske vrijednosti u različitim govornim uvjetima u usporedbi s govorom bez pokrivala

Table 3. Intensity values in different speech conditions compared to speech without face coverings

	Intenzitet / Intensity				Govorni materijal / Speech material
	Bez pokrivala / Without coverings	Kirurška maska / Surgical mask	Platnena maska / Fabric mask	Vizir / Face shield	
G1/S1	68,66 dB	69,07 dB	67,72 dB	68,21 dB	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	67,39 dB	67,33 dB	66,92 dB	65,01 dB	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	68,73 dB	67,65 dB	67,01 dB	66,69 dB	nefrikativni tekst / non-fricative text
Prosjek / Average	68,26 dB	68,01 dB	67,22 dB	66,64 dB	
G2/S2	72,11 dB	72,32 dB	72,53 dB	68,48 dB	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	71,47 dB	71,57 dB	71,72 dB	67,30 dB	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	73,96 dB	73,39 dB	73,41 dB	69,84 dB	nefrikativni tekst / non-fricative text
Prosjek / Average	72,51 dB	72,43 dB	72,55 dB	68,54 dB	
G3/S3	64,26 dB	64,86 dB	66,57 dB	62,28 dB	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	68,66 dB	66,83 dB	68,51 dB	63,43 dB	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	65,92 dB	64,98 dB	66,54 dB	62,30 dB	nefrikativni tekst / non-fricative text
Prosjek / Average	66,28 dB	65,56 dB	67,21 dB	62,67 dB	
G4/S4	66,82 dB	62,66 dB	64,73 dB	61,82 dB	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	70,58 dB	63,53 dB	67,28 dB	64,92 dB	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	65,28 dB	62,62 dB	63,44 dB	59,86 dB	nefrikativni tekst / non-fricative text
Prosjek / Average	67,56 dB	62,94 dB	65,15 dB	62,2 dB	

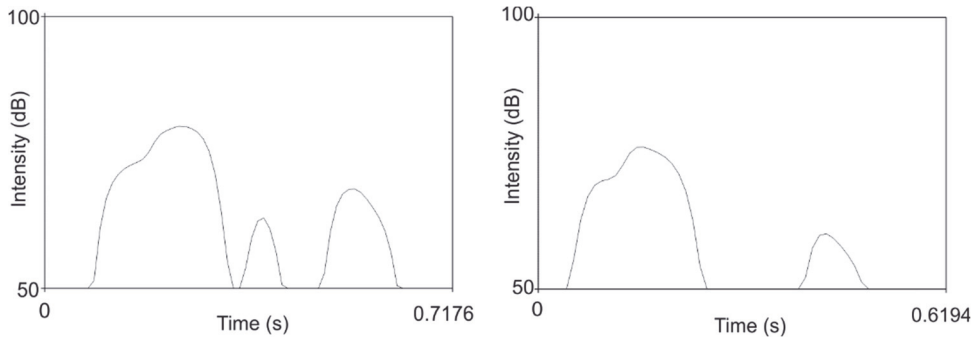
Tablica 4. Razlike u intenzitetskim vrijednostima (dB) u različitim govornim uvjetima u usporedbi s govorom bez maske i vizira

Table 4. Differences in intensity values (dB) in different speech conditions compared to speech without face coverings

	Intenzitet / Intensity				Govorni materijal / Speech material
	Bez pokrivala / Without coverings	Kirurška maska / Surgical mask	Platnena maska / Fabric mask	Vizir / Face shield	
G1/S1	68,66 dB	+0,41 dB	-0,94 dB	-0,45 dB	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	67,39 dB	-0,06 dB	-0,47 dB	-2,38 dB	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	68,73 dB	-1,08 dB	-1,72 dB	-2,04 dB	nefrikativni tekst / non-fricative text
G2/S2	72,11 dB	+0,21 dB	+0,42 dB	-3,63 dB	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	71,47 dB	+0,1 dB	+0,25 dB	-4,17 dB	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	73,96 dB	-0,57 dB	-0,55 dB	-4,12 dB	nefrikativni tekst / non-fricative text
G3/S3	64,26 dB	+0,6 dB	+2,31 dB	-1,98 dB	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	68,66 dB	-1,83 dB	-0,15 dB	-5,23 dB	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	65,92 dB	-0,94 dB	+0,62 dB	-3,62 dB	nefrikativni tekst / non-fricative text
G4/S4	66,82 dB	-4,16 dB	-2,09 dB	-5 dB	vokal [a] – riječi / vowel [a] – words
	70,58 dB	-7,05 dB	-3,3 dB	-5,66 dB	vokal [i] – riječi / vowel [i] – words
	65,28 dB	-2,66 dB	-1,84 dB	-5,42 dB	nefrikativni tekst / non-fricative text

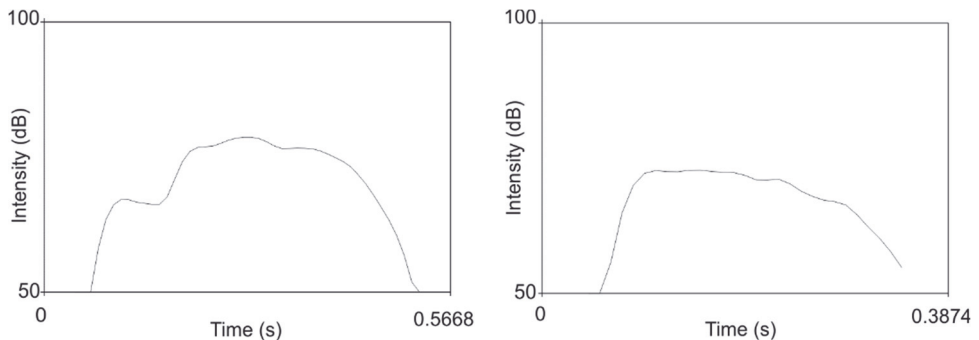
U Tablici 4. prikazane su razlike u intenzitetskim vrijednostima s obzirom na različite govorne uvjete. U usporedbi s govorom bez pokrivala za lice, utvrđen je najveći broj intenzitetskih utišavanja (pad intenzitetskih vrijednosti) od 100 % pri govoru s viziorom (kod svih govornika i u svim govornim uvjetima), nešto manji (75 %) pri govoru s kirurškom maskom (9/12 uvjeta) dok je u najmanjem broju zvučnih primjera od 66,7 % (8/12) zabilježen pri govoru s platnenom maskom. U govoru s kirurškom maskom razlike u intenzitetskim vrijednostima, u odnosu na govor bez pokrivala za lice, kreću se od $-7,05$ dB (najveći intenzitetski pad među svim govornicima, svim govornim materijalima i u svim govornim uvjetima) do $+0,41$ dB, što je veća razina intenzitetskoga pada i raspona među krajnjim vrijednostima negoli u radu Bottalico i suradnika (2020) te Goldin i suradnika (2020). U radu Corey i suradnika (2021) intenzitetski pad od 6 dB utvrđen je pri govoru s N95 i KN95 maskom. U govoru s platnenom maskom, razlike u intenzitetskim vrijednostima u odnosu na govor bez pokrivala za lice kreću se od $-3,3$ dB (G4 – riječi s naglašenim vokalom [i]) do $+2,31$ dB (G3 – riječi s naglašenim vokalom [a]). Ovome rezultatu u prilog idu rezultati iz rada Bottalico i suradnika (2020), koji navode intenzitetski pad od 4,2 dB za govor s platnenom maskom. U govoru s viziorom, sve razlike u intenzitetskim vrijednostima u odnosu na govor bez pokrivala za lice upućivale su na osiromašenje zvuka, tj. intenzitetski pad, a kretale su se od najvećega utišanja od $-5,66$ dB (G4 – riječi s naglašenim vokalom [i]) do najmanjega od $-0,45$ dB (G1 – riječi s naglašenim vokalom [a]). U radu Corey i suradnika (2021) vizir je doveo do značajnije intenzitetske modifikacije govornoga zvuka te je utvrđeno slabljenje zvuka od 8 dB. Na temelju predstavljenih rezultata primjetno je da upotreba zaštitnih maski i vizira ne uzrokuje značajnije intenzitetske padove kao, primjerice, upotreba maski s ventilima (pad od 15 dB u području iznad 3 kHz), koje su korištene u istraživanju Pörschman i suradnika (2020) te Goldin i suradnika (2020) za N95 masku (pad od 12 dB).

Pri montiranju i preslušavanju snimki uočeno je da je pad intenziteta u određenim primjerima doveo čak i do nerazumijevanja izgovorenoga, iako je autoricama bio poznat govorni materijal. Naime, intenzitetski je pad pri govoru s viziorom tijekom izgovora afrikate [tʃ] i poluvokala [v] u riječima /mačka/ i /vino/ prikazan na Slikama 1. i 2., u usporedbi govora bez pokrivala za lice.



Slika 1. Prikaz intenzitetskih krivulja u riječi /mačka/ u govoru bez maske (lijevo) i s vizirrom (desno)

Figure 1. Intensity envelope in word /cat/ (Croatian /mačka/) in speech without face coverings (left) and in speech with face shield (right)



Slika 2. Prikaz intenzitetskih krivulja u riječi /vino/ u govoru bez maske (lijevo) i s vizirrom (desno)

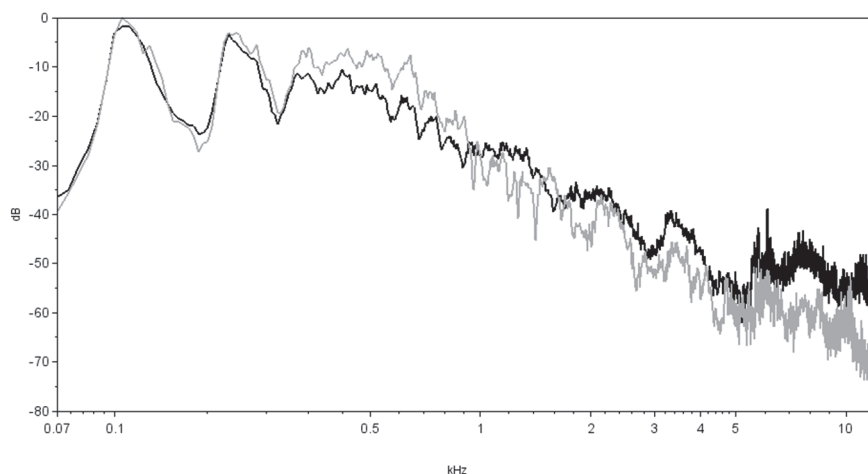
Figure 2. Intensity envelope in word /wine/ (Croatian /vino/) in speech without face coverings (left) and in speech with face shield (right)

5.3. Rezultati i rasprava akustičke analize – LTASS

Osim analize fundamentalne frekvencije i intenziteta, u radu će se prikazati i razlike u kvaliteti glasa na temelju LTASS prikaza. Pri govoru s platnenom maskom kod muških je govornika oslabljeno spektralno područje od 2 500 Hz do 3 500 Hz (područje blistavosti), dok je kod ženskih govornika oslabljeno područje od 3 500 Hz

do 5 000 Hz (viša blistavost) za 10 dB te spektralno područje iznad 5 000 Hz (pucketavost³). Od svih uspoređenih govornih uvjeta, možemo reći da je govor s vizirom ukazao na najveća odstupanja u odnosu na govor bez pokrivala. Govorna područja koja su pod najvećim utjecajem bila pri nošenju različitoga pomagala, svakako su punoća (400 Hz – 800 Hz), zvonkost (800 Hz – 2 000 Hz), blještavost (2,5 kHz – 5 kHz), pucketavost (5 kHz – 10 kHz) i okruglost (2 kHz – 2,5 kHz). Jedino spektralno područje koje je zadržalo stabilnost jest voluminoznost (do 300 Hz), što je potvrđeno i u drugim istraživanjima (Corey i sur., 2021; Nguyen i sur., 2021 itd.). U području punoće intenzitet slabi za otprilike 10 dB, što možemo objasniti time da se govorni zvuk odbija od vizira te da se govornik bolje (pojačano) čuje, a sugovornici taj zvuk slabije čuju zbog blokirajuće funkcije vizira.

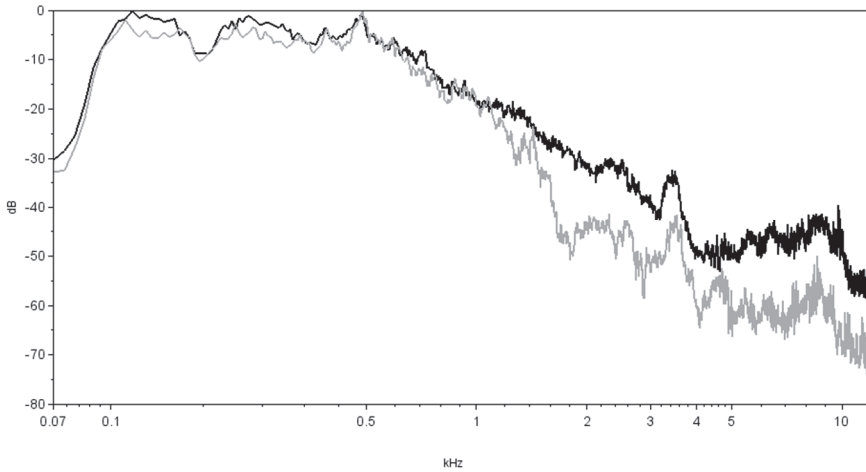
U nastavku rada slijede LTASS-i analiziranih govornika koji prikazuju usporedbu govora s vizirom i govora bez pokrivala za lice (Slike 3. – 6.).



Slika 3. LTASS prikaz nefrikativnoga teksta prvoga muškoga govornika bez pokrivala za lice (crna linija) i s vizirom (siva linija)

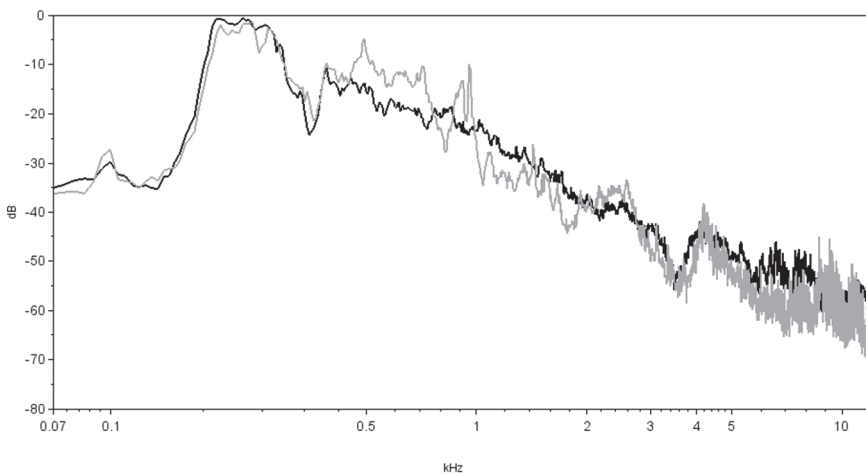
Figure 3. LTASS based of non-fricative text of the first male speaker without face covering (black line) and with face shield (gray line)

³ Podjela spektralnoga područja (voluminoznost, punoća, zvonkost, okruglost, blještavost, pucketavost) i njihova frekvencijska područja preuzeta su iz poglavlja *Fonetika hrvatskog književnog jezika* (Škarić, 1991).



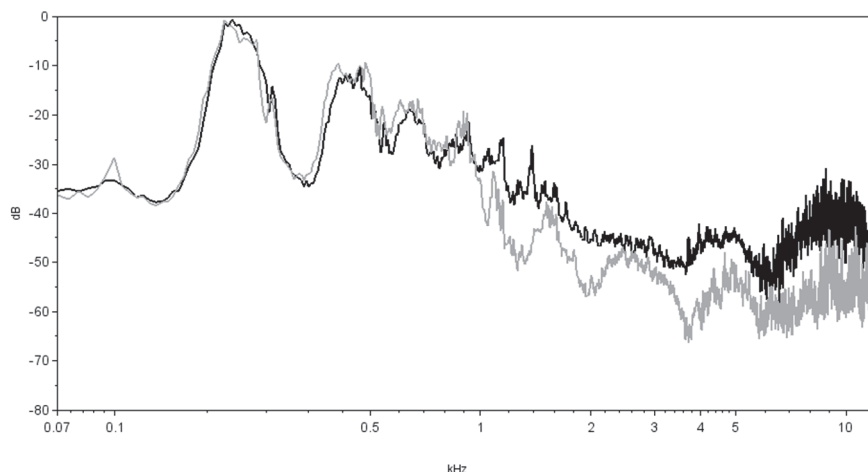
Slika 4. LTASS prikaz nefrikativnoga teksta drugoga muškoga govornika bez pokrivala za lice (crna linija) i s vizirirom (siva linija)

Figure 4. LTASS based of non-fricative text of the second male speaker without face covering (black line) and with face shield (gray line)



Slika 5. LTASS prikaz nefrikativnoga teksta prve ženske govornice bez pokrivala za lice (crna linija) i s vizirirom (siva linija)

Figure 5. LTASS based of non-fricative text of the first female speaker without face covering (black line) and with face shield (gray line)



Slika 6. LTASS prikaz nefrikativnoga teksta druge ženske govornice bez pokrivala za lice (crna linija) i s vizirirom (siva linija)

Figure 6. LTASS based of non-fricative text of the second female speaker without face covering (black line) and with face shield (gray line)

Rezultati ovoga istraživanja idu u prilog rezultatima prijašnjih istraživanja jer nisu utvrđena slabljenja zvuka u niskim dijelovima spektra (do 1 kHz) ili su gotovo zanemariva. Ista saznanja iznijeli su u svojim radovima Bottalico i suradnici (2020), Corey i suradnici (2021), Nguyen i suradnici (2021) te Pörschmann i suradnici (2020). U svome radu Goldin i suradnici (2020) zamijetili su da pokrivala zapravo djeluju kao niskopropusni filter, prigušujući govor u području srednjega i visokoga dijela spektra (od 2 000 Hz do 7 000 Hz). S obzirom na zahvaćeno područje utišanja, očekuju se i poteškoće u razumijevanju govora s maskama i/ili vizirima jer je upravo središnji dio spektra ključan za razumijevanje govora. Perceptivno je zamijećeno da je govor s kirurškom maskom najsličniji govoru bez pokrivala, da je manja razlika pri govoru s platnenom maskom, dok je zamjetna slušna razlika percipirana pri govoru s vizirirom.

5.4. Rezultati i rasprava ankete samoprocjene

Prvi dio ankete za samoprocjenu glasa odnosi se na procjenu zdravstvenoga stanja glasa prije i tijekom pandemije (Prilog 2.). Analizom rezultata utvrđeno je pogoršanje vokalnoga zdravstvenoga stanja ispitanika (veći postotak odgovora 3 (*povremeno*), 4

(*često*) i 5 (*uvijek*) za navedene tvrdnje). Prije pandemije *povremeno* je promuklost osjećalo 40,3 % ispitanika, a tijekom 49,3 %, *često* 9 % (prije pandemije) i 16,4 % (tijekom pandemije). Prije pandemije nitko od ispitanika nije naveo da je *uvijek* promukao, dok je tijekom pandemije 6 % ispitanika navelo ocjenu 5 (*uvijek*).

Učestalost je suhoće grla prije pandemije bila rjeđa, a najveći je porast izražen u kategoriji 5 (*uvijek*). Prije pandemije 16,4 % ispitanika nije *nikada* (ocjena 1) osjećalo tu vokalnu tegobu, a poslije 10,4 %. U odgovoru *rijetko* (ocjena 2) također su zabilježene promjene u odnosu na razdoblje prije i tijekom pandemije (prije – 23,9 % ispitanika, tijekom – 11,9 %). U ostalim odgovorima nije bilo znatnije promjene.

Grlobolju prije pandemije *nikada* nije osjećalo 26,9 % ispitanika, a tijekom pandemije taj se postotak znatno smanjuje (16,4 %), kao i u ocjeni 2 (*rijetko*), koju su u postotku od 28,4 % naveli za razdoblje prije pandemije, a u postotku od 17,9 % tijekom pandemije. Povremenu grlobolju prije pandemije navelo je 34,4 % ispitanika, a tijekom 43,3 %. Česta je grlobolja također u porastu tijekom pandemije (14,9 % u odnosu na 10,4 % prije), kao i neprestana grlobolja (ocjena 5 – *uvijek*), koja je s 0 % prije pandemije porasla na 7,5 %. Udio odgovora 1, 2 i 3 (*nikada*, *rijetko*, *povremeno*) u pitanju vezanome uz osjećaj vokalnoga napora također je u padu tijekom pandemije, dok su udjeli odgovora 4 i 5 (*često* i *uvijek*) u porastu (ocjena 4 – 11,9 % prije i 25,8 % tijekom; ocjena 5 – 9 % prije i 15,2 % tijekom). Ispitanici su češće navodili potrebu za pročišćavanjem grla u razdoblju tijekom pandemije (*povremeno* – 23,9 % prije, 34,3 % tijekom pandemije; *često* – 16,4 % prije i 23,9 % tijekom; *uvijek* – 6,15 % prije, 11,9 % tijekom).

Zabrinjavajuć je rezultat vezan uz gubitak glasa. Naime, i u razdoblju prije pandemije može se uočiti da nastavnici imaju vokalnih tegoba koje je trebalo na vrijeme prevenirati, a u ovome slučaju bi ih trebalo sanirati i naučiti pravilno koristiti glas u zahtjevnim uvjetima. Prije pandemije 37,3 % njih *rijetko* gubi glas, 28,4 % *povremeno*, 7,5 % *često* i *uvijek* 0 %. Tijekom pandemije vokalni zahtjevi postaju još veći i govor pod maskama predstavlja još veći vokalni napor. Upravo se neoptimalnost govora pod maskama ogleda u rezultatima koje su ispitanici navodili za razdoblje tijekom pandemije: 17,9 % *nikada* ne gubi glas, 17,9 % *rijetko*, 28,4 % *povremeno*, 22,4 % *često*, a 1,5 % *uvijek* (što znači da je osoba trenutačno afonična).

Varijabilnost glasa tijekom dana znatno je češća u razdoblju tijekom pandemije (veći udio odgovora 4 i 5), kao i tzv. pucanje glasa tijekom govorenja te gubitak zraka (porast ocjena 3, 4 i 5). Svi do sada navedeni rezultati upućuju na zaključak da su

nastavnici i prije pandemije osjećali različite vrste vokalnih tegoba, koje su u razdoblju tijekom pandemije postale češće i teže.

Druga kategorija tvrdnji odnosila se na tegobe koje nisu vezane uz govorenje (*Osjećam stres.*, *Osjećam umor.*, *Imam česte glavobolje.*). Prije pandemije stres je osjećao manji broj ispitanika te su u manjem postotku ispitanici navodili ocjene 3, 4 i 5 (*povremeno* – 38,8 % prije i 37,3 % tijekom pandemije; *često* – 7,5 % prije i 23,9 % tijekom; *uvijek* – 3 % prije i 11,9 % tijekom). U tvrdnjama *Osjećam umor.* i *Imam česte glavobolje.* također je uočen porast odgovora *često* i *uvijek* (ocjene 4 i 5). I u drugoj je kategoriji upitnika također potvrđen rezultat koji ukazuje na veću učestalost tegoba tijekom razdoblja pandemije.

Trećoj kategoriji pripadaju tvrdnje koje su vezane uz govorenje (tijekom nastave) te uz rad u nastavi s pokrivalima tijekom pandemije. U svim tvrdnjama koje uspoređuju stanje prije pandemije i tijekom nje uočen je porast udjela ispitanika koji navode odgovor 5 (*uvijek*) za oko 50 % u razdoblju pandemije. Način provođenja nastave promijenio se i prilagodio novim uvjetima, što je nastavnicima otežalo samu izvedbu: češće viču, glasno govore, učenici ih manje razumiju, što dovodi do učestalijega ponavljanja rečenica. Čak 37,3 % ispitanika navelo je da uvijek koriste više snage dok govore s maskom na licu. Pretpostavlja se da je 31,3 % ispitanika razvilo svojevrsne mehanizme očuvanja glasa u zahtjevnim uvjetima pa češće koriste kraće rečenice u razdoblju tijekom pandemije.

U sljedećem dijelu ankete ispitane su vokalne i životne navike ispitanika, propitana su iskustva u radu s raznim pokrivalima za lice te vlastite procjene trenutačnoga stanja glasa. S obzirom na prethodne rezultate prvoga dijela ankete (u kojem su razvidne češće i opsežnije vokalne tegobe), zanimljivo je da čak 52,2 % ispitanika smatra da im je glas tijekom pandemije i prije nje isti, dok 46,3 % njih smatra da im se glas pogoršao. Tek 1,5 % ispitanika vjeruje da im se glas poboljšao. Usporedimo li dobivene rezultate s rezultatima Nemr i suradnica (2021), prema kojima je 67,4 % ispitanika osjetilo promjenu glasa nabolje, a 32,6 % nagore, možemo zaključiti da je distribucija rezultata različita.

Među odgovorima za životne navike 56,7 % ispitanika navelo je da unosi veće količine vode negoli prije pandemije, 40,3 % ispitanika da unose jednaku količinu vode u usporedbi s razdobljem prije pandemije, dok 3 % ispitanika pije manje vode tijekom pandemije. Zahtjevni govorni uvjeti koji se očituju u velikome vokalnome naporu dovode do dehidracije te bi svakako u tim situacijama bilo nužno povećati unos vode (Varošaneć-Škarić, 2010).

Utvrđeno je da 56,7 % ispitanika nije steklo nove navike, dok njih 43,3 % navode da jesu. Ispitanici su u prostoru za slobodne odgovore navodili: veće unošnje tekućine (vode ili čaja), nošenje maske, socijalnu distancu, dezinfekciju ruku i predmeta, manje dodirivanje lica te najvažnije navike za temu ovoga rada: veće pauze u govoru, manje govorenja te trud da govor bude jasniji i razgovjetniji. Većina navedenih navika odgovara trenutačnoj situaciji i mjerama, a navike vezane uz glas ukazuju na to da im je teže govoriti, što ih prisiljava na trud da govor bude što jasniji, na veće pauze ili čak dovode do toga da jednostavno manje govore.

Na pitanje ulažu li više truda u nastavu, 65,2 % ispitanika odgovara negativnim odgovorom, dok 34,8 % ispitanika ulaže veći trud koji se odnosi na dužu pripremu prije nastave, pomnije odabiranje rečenica zbog postizanja bolje razumljivosti, ponavljanje izgovorenoga, glasniji govor, pojačanu upotrebu neverbalne komunikacije kako bi nadoknadili nedostatak mimike lica, više korištenja pismenoga rada ili vizualnih sadržaja.

Zabrinjavajuć je i podatak da svega 3 % ispitanika odgovara da rade govorne vježbe, ali pritom misle na vježbe kod učenja jezika (jezične vježbe te vježbe za izražajni govor). Prema tome, možemo zaključiti da zapravo nitko od ispitanika ne izvodi govorne vježbe te da ne pridaje pozornost zaštiti i snaženju svoga glasa.

Rezultati odgovora na posljednja pitanja u anketi pokazali su da većina ispitanika smatra da maske negativno utječu na nastavu (64,2 % ispitanika), dok 35,8 % smatra da ne utječu negativno. Ispitanici koji primjećuju negativan utjecaj pokrivala za lice na kvalitetu nastave, navode brojne aspekte: učestala ponavljanja, nedostatak mimike nastavnika, brže opadanje koncentracije učenika zbog otežane komunikacije i slušanja te olak gubitak motivacije, brže umaranje, gušenje i nedostatak zraka tijekom govora s maskom, pojavu problema s kožom lica, česte glavobolje kod učenika, nerazumijevanje govora učenika koji nose masku, otežano određivanje izvora zvuka i razabiranje izrečenoga, zbog čega im je teže održavati tišinu i mir u razredu.

Većina ispitanika nije koristila više vrsta pokrivala za lice (73,1 %), dok 26,9 % navodi da su koristili FFP2 maske, kirurške maske, platnene maske, višeslojne, KN95 maske, pamučne maske, jednokratne, višeslojne i vizir. Od isprobanih pokrivala vizir smatraju najboljim pokrivalom za lice, što ne čudi s obzirom na izražavanje mimike i pojačano samoslušanje (uslijed odbijanja zvuka o unutarnju plohu vizira). Kao prednosti kirurške maske navode da su lagane i da lakše dišu kroz njih, jednokratne su im maske bolje iz higijenskih razloga, a platnene zbog udobnosti.

Od ukupnoga broja ispitanika, njih 73,1 % smatra da pokrivala podjednako troše govor, dok 26,9 % smatra da neka pokrivala manje negativno utječu na govor, navodeći pritom vizir, pamučne ili kirurške maske.

Zanimanje u kojem gotovo cijelo radno vrijeme zaposlenik govori, svakako predstavlja vokalni izazov te određenu razinu napora za govornika. Navedeni rezultati provedenih istraživanja o stanju glasa prije pandemije prikazuju podatke u kojima vidimo da ispitanici pročišćavaju grlo, doživljavaju stres, umor, vokalni zamor, suhoću grla, da ih glas nekada izdaje za vrijeme govora itd. Ne čudi stoga da tijekom pandemije, u otežanim govornim uvjetima, vokalne tegobe postaju češće i opsežnije, što nužno dovodi do povećanoga vokalnoga napora koji je potrebno uložiti za postizanje veće glasnoće i razumljivosti.

Rezultati ove ankete idu u prilog prethodno provedenome istraživanju Ribeiro i suradnika (2020), koji ukazuju na veći vokalni napor uslijed nošenja pokrivala za lice te poteškoća u koordinaciji disanja i govora. S druge pak strane, u ovome su istraživanju vokalne tegobe češće i opsežnije, dok Nemr i suradnice (2021) u svome radu navode veći udio poboljšanja glasa tijekom pandemije negoli prije.

6. ZAKLJUČAK

U posljednje smo dvije godine tijekom pandemije koronavirusa suočeni s novim načinom života, koji, između ostaloga, podrazumijeva i nošenje pokrivala za lice (maski i vizira). Svakodnevno nošenje pokrivala za lice otežava disanje, ali i govor, posebice u vokalno zahtjevnim profesijama poput nastavnice. Prema tome, u ovome su radu ispitani s jedne strane utjecaji maske i vizira na akustička obilježja govora (fundamentalna frekvencija, intenzitet i LTASS) te s druge strane samoprocjena glasa u nastavničkome zanimanju (prije i tijekom pandemije). Rezultati akustičke analize pokazali su da je govor s kirurškom maskom najsličniji govoru bez pokrivala, a da je pri nošenju vizira zvuk u najvećoj mjeri prigušen (intenzitetski osiromašen). Područje slabljenja govornoga zvuka započinje u spektralnome području iznad 1 kHz, a najveće je oko 4 kHz (područje blistavosti), što dovodi do problema s razumijevanjem izgovorenoga. Govor s vizikom 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.

Anketom za samoprocjenu glasa kod nastavnika utvrđeno je pogoršanje vokalnoga zdravlja tijekom pandemije koronavirusa u odnosu na razdoblje prije pandemije. Također, navedeni su bili i problemi s disanjem, razumijevanjem izgovorenoga, određivanjem izvora govornoga zvuka itd. Brojni su ispitanici naveli da su uslijed održavanja 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, možemo zaključiti da su za ispitanike iz ovoga 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 vokalnoga napora i glasovnih poteškoća.

REFERENCIJE

- Alzueta, E., Perrin, P., Baker, F. C., Caffara, S., Ramos-Usuga, D., Yuksel, D. i Arango-Lasprilla, J. C.** (2021). How the COVID-19 pandemic has changed our lives: A study of psychological correlates across 59 countries. *Journal of Clinical Psychology*, 77(3), 556–570. <https://doi.org/10.1002/jclp.23082>
- Azorín, C.** (2020). Beyond COVID-19 supernova. Is another education coming? *Journal of Professional Capital and Community*, 5(3/4), 381–390. <https://doi.org/10.1108/JPC-05-2020-0019>
- Bašić, I.** (2018). *Akustička analiza općeprihvaćenoga hrvatskoga i srpskog govora – formantska analiza i mjere fundamentalne frekvencije* (neobjavljeni doktorski rad). Zagreb: Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Bašić, I. i Biočina, Z.** (2020). Metodologija akustičkih istraživanja. *Zbornik radova Filozofskog fakulteta u Splitu*, 0(13), 19–40. <https://doi.org/10.38003/zrffs.13.10>
- Boersma, P. i Weenink, D.** (2005). Praat: Doing phonetics by computer. Dostupno na <http://www.praat.org/> [posljednji pristup 23. veljače 2022.].
- Bonetti, A. i Bonetti, L.** (2013). Cross-cultural adaptation and validation of the Voice Handicap Index into Croatian. *Journal of Voice*, 27(1), 130.e7–130.e14. DOI: 10.1016/j.jvoice.2012.07.006.
-

- Bottalico, P., Murgia, S., Puglisi, G. E., Astolfi, A. i Kirk, K. I.** (2020). Effect of masks on speech intelligibility in auralized classrooms. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(5), 2878–2884. <https://doi.org/10.1121/10.0002450>
- Corey, R. M., Jones, U. i Singer, A. C.** (2021). Comparison of the acoustic effects of face masks on speech. *Hearing Journal*, 74(1), 36–39. DOI:10.1097/01.HJ.0000725092.55506.7e
- Daniel, J.** (2020). Education and the COVID-19 pandemic. *Prospects*, 49, 91–96. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09464-3>
- Department of Education and Training. (4. ožujka 2021.). *Voice Care for Teachers*. The VIC Government. Dostupno na [https://www2.education.vic.gov.au/pal/voice-care-teachers/resources_\[posljednji pristup 17. studenoga 2021.\]](https://www2.education.vic.gov.au/pal/voice-care-teachers/resources_[posljednji pristup 17. studenoga 2021.]).
- Goldin, A., Weinstein, B. i Shiman, N.** (2020). How do medical masks degrade speech reception. *Hearing Review*, 27(5), 8–9.
- Harrison, P. T.** (2013). *Making Accurate Formant Measurements: An Empirical Investigation of the Influence of the Measurement Tool, Analysis Settings and Speaker on Formant Measurements*. York: University of York.
- Hrvatski zavod za javno zdravstvo. (2020a). *Klasifikacije i označavanje razine filtriranja kirurških i zaštitnih maski*. Dostupno na <https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-zarazne-bolesti/klasifikacije-i-oznacavanje-razine-filtriranja-kirurških-i-zastitnih-maski/> [posljednji pristup 7. prosinca 2021.].
- Hrvatski zavod za javno zdravstvo. (2020b). Viziri ne mogu zamijeniti maske osim kada je prisutan učenik/osoba oštećenog sluha. *Rad predškolskih ustanova, osnovnih i srednjih škola u školskoj godini 2020./2021. – dodatna pojašnjenja*. Dostupno na https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2020/03/Viziri_i_maske_12_09_2020.pdf [posljednji pristup 17. studenoga 2021.].
- Hrvatski zavod za javno zdravstvo. (4. studenoga 2021.). *Pitanja i odgovori o bolesti uzrokovanoj novim koronavirusom*. Dostupno na <https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-zarazne-bolesti/pitanja-i-odgovori-o-bolesti-uzrokovanoj-novim-koronavirusom/> [posljednji pristup 3. ožujka 2022.].
- Marra, A., Buonanno, P., Vargas, M., Iacovazzo, C., Wesley Ely, E. i Servillo, G.** (2020). How COVID-19 pandemic changed our communication with families: Losing nonverbal cues. *Critical Care*, 24(1), 297. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03035-w>

- Nemr, K., Simões-Zenari, M., Almeida, V. C., Martins, G. A. i Saito, I. T. (2021). COVID-19 and the teacher's voice: Self-perception and contributions of speech therapy to voice and communication during the pandemic. *Clinics*, 76, e2641. <https://doi.org/10.6061/clinics/2021/e2641>
- Nguyen, D. D., McCabe, P., Thomas, D., Purcell, A., Doble, M., Novakovic, D., Chacon, A. i Madill, C. (2021). Acoustic voice characteristics with and without wearing a facemask. *Scientific Reports*, 11(1), 5651. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85130-8>
- Nolan, F. (2005). Forensic speaker identification and the phonetic description of voice quality. U W. J. Hardcastle i J. Beck (ur.), *A Figure of Speech: a Festschrift for John Laver* (str. 385–411). Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
- Nolan, F. (2007). Voice quality and forensic speaker identification. *Govor*, 24(2), 111–128.
- Pörschmann, C., Lübeck, T. i Arend, J. M. (2020). Impact of face masks on voice radiation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(6), 3663–3670. <https://doi.org/10.1121/10.0002853>
- Ravnateljstvo civilne zaštite. (2022). *Odluka o nužnoj mjeri obveznog korištenja maski za lice ili medicinskih maski za vrijeme trajanja proglašene epidemije bolesti COVID-19*. Ministarstvo unutarnjih poslova. Dostupno na https://civilnazastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%C5%A0TITA/PDF_ZA%20WEB/Odluka%20-%20maske.pdf
- Ribeiro, V. V., Dassie-Leite, A. P., Perira, E. C., Diely Nunes Santos, A., Martins, P. i Irineu, R. A. (2020). Effect of wearing a face mask on vocal self-perception during a pandemic. Dostupno na <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0892199720303568> [posljednji pristup 19. studenoga 2021.].
- Schlögl, M. i Jones, C. A. (2020). Maintaining our humanity through the mask: Mindful communication during COVID-19. *Journal of the American Geriatrics Society*, 68(5), E12–E13. <https://doi.org/10.1111/jgs.16488>
- Škarić, I. (1986). Određenje govora. *Govor*, 3(2), 2–16.
- Škarić, I. (1991). Fonetika hrvatskog književnog jezika. U S. Babić, D. Brozović, V. Moguš, S. Pavešić, I. Škarić i S. Težak (ur.), *Povijesni pregled, glasovi i oblici hrvatskoga književnoga jezika: nacrti za gramatiku* (str. 17–151). Zagreb: HAZU, Globus.
-

-
- Škarić, I.** (1993). Prosječni spektar govora kao slika boje glasa. *Strokovno srečanje logopedov Slovenije: multidisciplinarni pristop v logopediji*. Portorož, 202–205.
- Varošanec-Škarić, G.** (2010). *Fonetska njega glasa i izgovora*. Zagreb: FF press.
- Varošanec-Škarić, G.** (2019). *Forenzična fonetika*. Zagreb: Ibis grafika.
- Wittum, K. J., Feth, L. i Hoglund, E.** (2013). The effects of surgical masks on speech perception in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 133(5), 3391. <https://doi.org/10.1121/1.4805874>
- World Health Organization. (11. veljače 2020.). *Director-General's remarks at the media briefing on 2019-nCoV on 11 February 2020*. Dostupno na <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020> [posljednji pristup 22. veljače 2022.].
- Zakon o sustavu civilne zaštite NN 82/15, 118/18, 31/20, 20/21. Dostupno na <https://www.zakon.hr/z/809/Zakon-o-sustavu-civilne-za%C5%A1tite> [posljednji pristup 17. studenoga 2021.].
-

Prilog 1. / Appendix 1.

Nefrikativni tekst (Škarić, 1993)

To navodi na temu o kojoj bih htio dometnuti kratak dodatak. Naime, u tim je krajevima pitanje vjere i obreda bilo u to vrijeme pitanje duhovne vladavine. To pak nije pripadalo Europi, pogotovo ne Mediteranu koji je odvajkada gajio nadu i vjeru u djela velikih ljudi, u narod i more te u tvrde gradove na njegovim obalama. Mnogo godina nakon toga mnogo je njih vjerovalo da je raj i pakao upravo u njihovom kraju. Oni koji vuku porijeklo od bijelih ljudi bili bi raj, a oni drugi koji ih odbijaju pakao. Naravno, bilo je i onih kojima je to bilo neprihvatljivo i koji nervirahu i jedne i druge jer govorahu da je takva predaja neutemeljena. U biti ni oni ne imahu pojma o prethodnim i davnim tokovima koji oblikuju mentalitet ovog kraja na utoku rijeke u more. U literaturi pak nikakvih potvrda o tome nema, pa i dalje treba dvojiti da je bilo upravo tako. A na nedalekom otoku grad nije dobio ime po otoku kako je to drugdje, nego obrnuto, pa je i to jedna potvrda o kulturi ljudi toga kraja.

Prilog 2. / Appendix 2.

Anketa za samoprocjenu glasa nastavnika (autorska)

Podatci o sudioniku u istraživanju

Spol: M Ž Ostalo

Dob:

- a) 20 – 30
- b) 30 – 40
- c) 40 – 50
- d) 50 – 60
- e) 60 – 70

Godine radnoga iskustva:

- a) 1 – 5
- b) 5 – 15
- c) 15 – 30
- d) više od 30

Obrazovna institucija u kojoj predajete:

- a) osnovna škola
- b) srednja škola
- c) fakultet
- d) ostalo: _____

Vrsta institucije u kojoj radite:

- a) državna
- b) privatna

Mjesto rođenja: _____

Tvrdnje koje se odnose na razdoblje prije pandemije

Tvrdnje se odnose na razdoblje prije pandemije koronavirusa, kada niste morali predavati s maskom i/ili vizirirom. Na skali od 1 do 5, u kojoj 1 = *nikada*, 2 = *gotovo*

nikada, 3 = *ponekad*, 4 = *gotovo uvijek*, 5 = *uvijek*, procijenite stanje svoga glasa na temelju sljedećih tvrdnji:

- Osjećam promuklost. 1 2 3 4 5
- Grlo mi je suho. 1 2 3 4 5
- Osjećam grlobolju. 1 2 3 4 5
- Imam vokalni zamor. 1 2 3 4 5
- Moram pročišćavati grlo (nakašljavanjem npr.). 1 2 3 4 5
- Vičem. 1 2 3 4 5
- Glasno govorim. 1 2 3 4 5
- Osjećam stres. 1 2 3 4 5
- Osjećam umor. 1 2 3 4 5
- Gubim glas. 1 2 3 4 5
- Učenici ne razumiju što želim reći. 1 2 3 4 5
- Ponavljam istu rečenicu više puta nego inače. 1 2 3 4 5
- Zvuk moga glasa varira tijekom dana. 1 2 3 4 5
- Upotrebljavam više snage da bih govorio/la. 1 2 3 4 5
- Glas me "izdaje" usred govorenja. 1 2 3 4 5
- Ostajem bez zraka. 1 2 3 4 5
- Imam česte glavobolje. 1 2 3 4 5

Tvrdnje koje se odnose na razdoblje tijekom pandemije

Tvrdnje se odnose na period tijekom pandemije, od kada nastavu morate održavati s maskom i/ili vizirrom. Na skali od 1 do 5, u kojoj 1 = *nikada*, 2 = *gotovo nikada*, 3 = *ponekad*, 4 = *gotovo uvijek*, 5 = *uvijek*, procijenite stanje svoga glasa na temelju sljedećih tvrdnji:

- Osjećam promuklost. 1 2 3 4 5
 - Grlo mi je suho. 1 2 3 4 5
 - Osjećam grlobolju. 1 2 3 4 5
 - Imam vokalni zamor. 1 2 3 4 5
 - Moram pročišćavati grlo (nakašljavanjem npr.). 1 2 3 4 5
 - Vičem. 1 2 3 4 5
 - Glasno govorim. 1 2 3 4 5
 - Osjećam stres. 1 2 3 4 5
-

Osjećam umor. 1 2 3 4 5

Gubim glas. 1 2 3 4 5

Učenici ne razumiju što želim reći. 1 2 3 4 5

Ponavljam istu rečenicu više puta nego inače. 1 2 3 4 5

Zvuk mog glasa varira tijekom dana. 1 2 3 4 5

Upotrebljavam više snage da bih govorio/la. 1 2 3 4 5

Glas me "izdaje" usred govorenja. 1 2 3 4 5

Ostajem bez zraka. 1 2 3 4 5

Imam česte glavobolje. 1 2 3 4 5

Upotrebljavam više snage da bih govorio/la. 1 2 3 4 5

Koristim kraće rečenice dok izvodim nastavu. 1 2 3 4 5

Sljedeća se pitanja odnose na razdoblje pandemije koronavirusa tijekom kojega ste nastavu održavali s maskom i/ili vizicom. Odaberite odgovor koji najbolje odražava vaše navike i stanje glasa:

Vode pijem

- a) više nego uobičajeno
- b) manje nego uobičajeno
- c) isto kao i uvijek.

Glas mi se

- a) poboljšao
- b) pogoršao
- c) nije promjenio uopće.

Zbog situacije stekao/la sam nove navike.

Da Ne

Ako je odgovor na prethodno pitanje da, navedite koje.

Više se trudim dok izvodim nastavu.

Da Ne

Ako je odgovor na prethodno pitanje da, navedite kako.

Smatram da maska utječe negativno na kvalitetu nastave.

Da Ne

Ako je odgovor na prethodno pitanje da, navedite kako i zašto.

Jeste li koristili više vrsta zaštitnih pokrivala?

Da Ne

Ako je odgovor na prethodno pitanje da, navedite koje vrste ste sve probali.

Koje zaštitno pokrivalo smatrate boljim i zašto?

Smatrate li da postoji zaštitno pokrivalo koje više troši govor?

Da Ne

Ako je odgovor na prethodno pitanje da, navedite koje.

Smatrate li da postoji zaštitno pokrivalo koje manje troši govor?

Da Ne

Ako je odgovor na prethodno pitanje da, navedite koje.

Radite li bilo kakve govorne vježbe?

Da Ne

Ako je odgovor na prethodno pitanje da, navedite koje.

Aneta Jurišić

aneta123.aj@gmail.com

Zagreb, Croatia

Iva Bašić

ibasic@ffzg.hr

Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Zagreb
Croatia

Acoustic analysis and self assessment of speech with face masks and shields

Summary

During coronavirus pandemic we have been faced with a new lifestyle, which, among many other changes, includes wearing face coverings. Everyday use of face masks and/or face shields makes breathing and speech more difficult. These difficulties are more prominent in vocally challenging professions, such as teaching. Therefore, the acoustical impact of different face coverings (surgical mask, cloth mask, face shield) on speech has been studied using the following parameters: fundamental frequency, intensity and long-term average speech spectrum (LTASS). Also, a self assessment questionnaire about voice, voice habits and problems has been filled by the teachers. Acoustic analysis showed that speech with surgical face mask resembles the speech without face coverings the most. On the other hand, speech with face shield has shown the greatest intensity loss. Speech sound loss has been detected in the frequency region around 1 kHz, but the greatest loss has been present around 4 kHz. While speaking with different face coverings, the lowering of fundamental frequency has been noticed in most of the speech samples. Speech with face surgical mask showed F_0 lowering from 0.5 Hz to 5.93 Hz while speech with face cloth mask F_0 showed lowering from 0.3 Hz to 6.06 Hz. Speech with face shield showed more consisted F_0 lowering, ranging from 0.6 Hz to 4.6 Hz. Intensity losses have been detected in all speech conditions: speech with surgical (from 0.06 dB to 7.05 dB) and cloth masks (from 0.15 dB to 3.3 dB) as well as in speech with face shield (from 0.45 dB to 5.66 dB). The self assessment results from VHI before and during coronavirus pandemic showed more frequent and heavier voice problems during pandemic in comparison to period before pandemic. Also, none of the participants were aware of speech and voice exercises for voice care, which would be useful in their profession in general and especially during the pandemic.

Keywords: coronavirus, face mask, face shield, acoustic analysis, self assessment
