

Sveučilište u Zagrebu
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad
Vrijednosti akustičkih parametara glasa tijekom menstrualnog ciklusa

Berta Bregović

Zagreb, rujan 2024.

Sveučilište u Zagrebu
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad
Vrijednosti akustičkih parametara glasa tijekom menstrualnog ciklusa

Berta Bregović

izv. prof. dr. sc. Ana Bonetti

Zagreb, rujan 2024.

Izjava o autorstvu rada

Potvrđujem da sam osobno napisala rad *Vrijednosti akustičkih parametara glasa tijekom menstrualnog ciklusa* i da sam njegova autorica.

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

Ime i prezime: Berta Bregović

Mjesto i datum: Zagreb, rujan 2024.

Zahvale

Zahvaljujem svima koji su svojim znanjem, strpljenjem i susretljivošću bili moja profesionalna i emocionalna podrška čime su doprinijeli izradi ovog rada.

Posebne zahvale upućujem mentorici izv. prof. dr. sc. Ani Bonetti na stručnom vođenju i usmjeravanju tijekom pisanja ovog rada, kao i mr. sc. Ivani Šimić Šantić na pomoći.

Zahvaljujem Luki na ljubavi, strpljenju i poticanju tijekom cjelokupnog studiranja te motiviranju tijekom pisanja ovog rada.

Hvala mojoj Ini, Mariji, Antei i Rei za ohrabrivanje, pomoć i podršku tijekom studiranja.

Također zahvaljujem i svim ispitanicama bez kojih realizacija ovog istraživanja ne bi bila moguća.

Najveće hvala mami, tati, bratu i cijeloj obitelji na razumijevanju, ljubavi i podršci.

Naslov rada: Vrijednosti akustičkih parametara glasa tijekom menstrualnog ciklusa

Ime i prezime studentice: Berta Bregović

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

Studijski program/modul na kojem se polaže diplomski rad: Logopedija

Sažetak rada

Cilj ovog rada bio je ispitati mijenjaju li se vrijednosti akustičkih parametara glasa tijekom menstrualnog ciklusa objektivnom metodom, odnosno akustičkom analizom glasa usporediti kakve su vrijednosti tijekom menstruacije i u sredini menstrualnog ciklusa i subjektivno procijeniti razlikuje li se glas u spomenutim točkama mjerenja. Sve ispitanice bile su ženskog spola (N=31), nepušačice, nisu bile vokalni profesionalci, nisu koristile hormonsku kontracepciju, bez problema s glasom, ginekoloških problema, problema sa štitnjačom. Procjena se sastojala od snimanja fonacije glasa /a/ i čitanja teksta. Objektivna procjena sastojala se od akustičke obrade i analize fonacije glasa /a/, a subjektivna je procjena uključivala čitanje teksta. Akustička je obrada provedena pomoću programa PRAAT. Promatrane su sljedeće varijable: F0, jitter, shimmer, omjer šumnog i harmoničnog dijela spektra (HNR) te maksimalno vrijeme fonacije (MVF). Statističkom obradom i subjektivnom procjenom nisu pronađene statistički značajne razlike vrijednosti akustičkih parametara glasa tijekom menstrualnog krvarenja i u sredini menstrualnog ciklusa što je u suglasnosti s ranijim istraživanjima koja također nisu utvrdila da postoje razlike u navedenim točkama mjerenja. Utvrđeno je da postoji značajna pozitivna povezanost između duljine trajanja ciklusa i maksimalnog vremena fonacije tijekom menstrualnog krvarenja čime je dulji menstrualni ciklus povezan s duljim maksimalnim vremenom fonacije.

Ključne riječi: menstrualni ciklus, glas, hormoni, akustički parametri glasa

Values of the acoustic voice parameters during the menstrual cycle

The aim of this study was to examine whether the values of acoustic voice parameters change during the menstrual cycle using an objective method, specifically acoustic voice analysis, and to compare the values during menstruation and mid-cycle, as well as to subjectively assess whether the voice differs at these measurement points. All participants were female (N=31), non-smokers, non-vocal professionals, did not use hormonal contraception, and had no voice problems, gynecological issues or thyroid problems. The assessment consisted of recording voice phonation /a/ and reading a text. The objective assessment involved the acoustic processing and analysis of voice phonation /a/, while the subjective assessment included text reading. Acoustic processing was performed using the PRAAT software. The following variables were observed: F0, jitter, shimmer, harmonic-to-noise ratio (HNR), and maximum phonation time (MPT). Statistical analysis and subjective assessment did not find statistically significant differences in the values of acoustic voice parameters during menstrual bleeding and mid-cycle, which is consistent with previous research that also did not find differences at these measurement points. It has been established that there is a significant positive correlation between the duration of the cycle and the maximum phonation time during menstrual bleeding, indicating that a longer menstrual cycle is associated with a longer maximum phonation time.

Keywords: menstrual cycle, voice, hormones, acoustic voice parameters

Sadržaj

1. UVOD.....	7
1.1 Hormoni i menstrualni ciklus.....	9
1.2 Faze menstrualnog ciklusa.....	11
1.2.1 Folikularna faza.....	11
1.2.2 Ovulacijska faza.....	12
1.2.3 Lutealna faza.....	12
1.3 Akustički parametri glasa.....	15
1.3.1 Fundamentalna frekvencija.....	15
1.3.2 Jitter.....	15
1.3.3 Shimmer.....	16
1.3.4 Omjer šumnog i harmoničnog dijela spektra.....	16
1.3.5 Maksimalno vrijeme fonacije.....	17
1.4 Prethodna istraživanja glasovnih promjena tijekom menstrualnog ciklusa.....	18
2. PROBLEM ISTRAŽIVANJA.....	22
2.1 Cilj istraživanja.....	22
2.2 Problem istraživanja.....	22
2.3 Pretpostavke istraživanja.....	22
3. METODE ISTRAŽIVANJA.....	23
3.1 Uzorak ispitanika.....	23
3.2 Varijable.....	23
3.3 Opis ispitnog materijala.....	24
3.4 Način provođenja istraživanja.....	24
3.5 Metode obrade podataka.....	25
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA.....	26
6. VERIFIKACIJA HIPOTEZA.....	31
7. ZAKLJUČAK.....	32
8. LITERATURA.....	33
9. PRILOZI.....	37

1.UVOD

Zvuk koji stvara zračna struja prekinuta vibracijama vokalnih nabora naziva se glas. To je složeni ton sastavljen od fundamentalne frekvencije određene vibracijskom frekvencijom vokalnih nabora i velikog broja viših harmonijskih tonova (Sundberg, 1977). Glas je jedna od najsloženijih ljudskih funkcija, važan ne samo za komunikaciju, već i za samoprepoznavanje i identifikaciju spola (Zamponi, Mazzilli, Mazzilli i Fantini, 2021). Abitbol, Abitbol i Abitbol (1999) nazivaju ga 'vokalnim otiskom' koji otkriva osobnost njegovog vlasnika, vlasnikovih misli, a često i seksualnost. Glas je važna sekundarna spolna osobina koja odaje karakter neke osobe i njezinu osobnost (Petrović Lazić i Ilić Savić, 2023). Pod utjecajem je velike mjere okolinskih faktora poput uzorka korištenja (vikanje, kašljanje, često nakašljavanje i slično), učestalosti uporabe glasa, zanimanja i drugih čimbenika (Raj, Gupta, Chowdhury i Chadha, 2010). Glas je iznimno osjetljiv na promjene u hormonalnom okruženju te postoje dokazi o izravnom učinku spolnih hormona i hormona štitnjače na glas (Kadokia, Carlson i Sataloff, 2013). Hormoni štitnjače mogu utjecati na glas u određenim patološkim stanjima pa je tako tijekom teškog hipotiroidnog stanja glas promukao zbog edema vokalne sluznice (Abitbol i sur., 1999). Promjene u spolnim hormonima utječu na histologiju glasnice kod žena i na funkciju larinksa, a posljedično imaju utjecaj i na glas (Raj i sur., 2010). Larinks je poznat kao sekundarni spolni organ. Pod utjecajem spolnih hormona mijenja se kroz cijeli život, a poznato je i da hormoni imaju veliki utjecaj na glasovni organ, utječući na sam grkljan i na strukture vokalnog trakta (Zamponi i sur., 2021). Laringealne promjene uzrokovane utjecajem hormona kod žena počinju u djetinjstvu, nastavljaju se s pubertetom, tijekom reproduktivnih godina putem menstrualnog ciklusa sustavno variraju i na kraju se mijenjaju u menopauzi padom hormonske aktivnosti (Raj i sur., 2010).

Tijekom dojenačke dobi mogu se primijetiti značajne spolne razlike u obrascu lučenja oba gonadotropina (luteinizirajući hormon (LH) i folikulostimulirajući hormon (FSH)) što je poznato kao razdoblje mini-puberteta. Bidlingmaier (1980) navodi da su koncentracije LH veće u dječaka nego u djevojčica do 6 mjeseci nakon rođenja, dok je FSH viši u djevojčica tijekom prve 2 godine života. Gonade dojenčadi (testisi i jajnici) su stimulirane povećanim gonadotropinima i reagiraju povećanom proizvodnjom spolnih hormona pa se skok testosterona javlja u zdrave muške dojenčadi tijekom prvih 6 mjeseci, a povišene koncentracije estradiola (jedan od tri prirodno prisutna estrogena koji je ujedno i najjači) mogu se primijetiti u zdrave ženske dojenčadi tijekom prve 2 godine života (Bidlingmaier, 1980). Neki autori proučavaju

kakav je utjecaj mini-puberteta na glas i sugeriraju da različite razine spolnih hormona mogu objasniti različite obrasce melodije plača (Zamponi i sur., 2021). Borysiak i sur. (2017) dokazali su da razine estradiola negativno koreliraju s rasponom fundamentalne frekvencije, odnosno dojenčad s višim razinama estradiola imala je nižu prosječnu F0 zabilježenu u plaču.

Sljedeće ključno razdoblje je pubertet tijekom kojeg pod utjecajem hormona dolazi do značajnih promjena u vokalnom traktu: povećava se veličina glasnica i duljina vokalnog trakta, kod muškaraca dramatičnije nego kod žena. Glasnice dostižu svoju maksimalnu duljinu, a kod muškaraca je apsolutna duljina glasnica povećana više od dva puta u odnosu na žene (Kahane, 1978). Dolazi i do mutacije glasa pa tako visina glasa kod muškaraca opada za jednu oktavu, a kod žena za 3-4 polutona (Zamponi i sur., 2021).

Za žene je najznačajnije i najdulje životno razdoblje upravo razdoblje menstrualnog ciklusa koje dolazi s pubertetom, a prestaje menopauzom. Menstrualni ciklus reguliran je cikličkim promjenama spolnih hormona (Chae, S. W., Choi, G., Kang, H. J., Choi, J. O. i Jin, S. M., 2001). Pod utjecajem je složene interakcije luteinizirajućeg, folikulostimulirajućeg hormona te estrogena i progesterona (McLaughlin, 2022). Poznato je da hormoni, posebno spolni (androgeni, progesteron i estrogen), mogu imati veliki utjecaj na karakteristike i kvalitetu ženskog glasa budući da je grkljan jako osjetljiv na njih (Kadokia i sur., 2013; Barillari, Volpe, Innaro i Barillari, 2016). Estrogen, progesteron i androgeni imaju određeno djelovanje na specifične receptore ciljnih organa. Hormonski utjecaj djeluje ne samo na spolni sustav, nego i na sluznicu, mišiće, koštano tkivo, laringealni instrument i moždanu koru (Abitbol i sur., 1999). Estrogen i progesteron imaju sinergijski učinak na vokalni mišićno-sluznički kompleks glasnica te imaju vaskularne, sekretorne i hidratacijske učinke (Abitbol i sur., 1999). Kod nekih žena utjecaj estrogena i progesterona mijenja strukturu sluznice grkljana pa ton glasa može biti blago izmijenjen prisutnošću promjena na sluznici glasnica (Abitbol i sur., 1999).

Iako se u literaturi često spominje predmenstrualna disfonija koja je povezana s PMS-om, Majdevac, Mitrović i Jović (2001) govore i o menstrualnoj disfoniji te ju svrstavaju u disfonije zbog primarnih endokrinih poremećaja. Ta je disfonija uzrokovana promjenama lučenja estrogena i progesterona, a na glasnicama je vidljiv otok sluznice različitog stupnja (Milisavljević, 1985; prema Majdevac i sur., 2001).

1.1 Hormoni i menstrualni ciklus

Menstruacija je ljuštenje sluznice maternice koje je praćeno krvarenjem. Menstrualni ciklus započinje prvim danom krvarenja što se računa kao prvi dan ciklusa i završava neposredno prije sljedeće menstruacije. Normalno trajanje menstrualnog ciklusa je od 24 do 38 dana, prosječno trajanje je 28 dana, a normalno menstrualno krvarenje traje 4-8 dana (McLaughlin, 2022). McLaughlin (2022) navodi da samo 10-15% žena ima cikluse u trajanju od 28 dana, dok najmanje 20% žena ima neredovite cikluse, što znači da traju kraće od 24 dana ili više od 38 dana.

Jedan je ciklus podijeljen u dvije faze: folikularna koja počinje menstruacijom i završava neposredno prije ovulacije te lutealna koja počinje ovulacijom i završava početkom sljedeće menstruacije (Chae i sur., 2001). Na primjeru pravilnog ciklusa u trajanju od 28 dana, folikularna faza bila bi od 1. do 13. dana, a lutealna od 14. do 28. dana, dok je ovulacija 14. dan. Neki autori govore o 3 faze menstrualnog ciklusa: folikularna koja prethodi oslobađanju jajne stanice, ovulacijska u kojoj se oslobađa jajna stanica i lutealna koja dolazi nakon otpuštanja jajne stanice (McLaughlin, 2022). Raj i sur. (2010) govore o 5 faza menstrualnog ciklusa: prva faza je menstrualna (1.-5. dan), druga folikularna (6.-12. dan), slijedi ovulacijska faza (13.-15. dan), nakon nje dolazi lutealna (16.-23. dan) i peta faza je predmenstrualna (24.-28. dan). Vidljivo je da su kod svih autora zajedničke 2 faze: folikularna i lutealna.

Hormoni su i kod žena i kod muškaraca kontrolirani hipofizom i hipotalamusom. Aktivacija hipotalamus – hipofiza – gonade osi, koja uzrokuje povećanje gonadotropnih hormona (luteinizirajućeg hormona (LH) i folikulostimulirajućeg hormona (FSH)) te spolnih hormona (testosteron kod muškaraca i estradiol u žena), pojavljuje se tri puta tijekom života - intrauterino, tijekom prvih mjeseci života (mini-pubertet) i u adolescenciji (Hesse, 2018; prema Stanković i Vorgučin, 2022). Dok se kod muškaraca promjene u hormonima događaju samo nekoliko puta tijekom života, kod žena se događaju svaki mjesec (Aloufi, Heinrich, Marshall i Kluk, 2023).

Hipotalamus u ženskom mozgu proizvodi hormon koji oslobađa gonadotropin. Gonadotropin uzrokuje da hipofiza proizvodi hormone bitne za menstrualni ciklus (Hawkins i Matzuk, 2008). Hormoni koje hipofiza proizvodi su luteinizirajući i folikulostimulirajući te oni potiču ovulaciju i jajnike na proizvodnju estrogena i progesterona. Estrogen i progesteron pripremaju maternicu na moguću oplodnju (McLaughlin, 2022).

Estrogen uzrokuje slične epitelne promjene u larinksu kao i u cerviksu maternice zbog toga što sluznica glasnica sadrži receptore za steroidne hormone koji su gotovo identični receptorima koji se nalaze na sluznici cerviksa maternice (Abitbol i sur., 1999). On također povećava lučenje žlijezda, djeluje proliferativno i hipertrofično na sluznicu larinksa (Abitbol i sur., 1999; Amir, Kishon-Rabin i Muchnik, 2002). Estrogen pogoduje skladištenju vode, kalija, klora, natrija i dovodi do edema te smanjenje koncentracije estrogena, što se događa neposredno prije menstruacije, a povećava i propusnost tkiva malih krvnih žila (Frable, 1962). Suprotno ovom mišljenju, Abitbol i sur. (1999) su tridesetak godina kasnije uočili da se pod utjecajem estrogena povećava propusnost kapilara i dolazi do proizvodnje tanke sluzi (Abitbol i sur., 1999), a budući da tanja sluznica glasnica dovodi do vibriranja na višim frekvencijama, estrogeni se povezuju s višim glasom (Pavela i Šimić, 2014). Utjecaj estrogena preduvjet je za djelovanje progesterona, a prema Abitbol i sur. (1999) ovo je jedini poznati slučaj hormonalne međuovisnosti u ljudskom organizmu jer će samo estrogeni pokrenuti mogućnost djelovanja i rasta receptorskih mjesta progesterona. Estrogen potiče povećano izlučivanje sluzi iz žljezdanih stanica ispod i iznad rubova glasnica što rezultira boljom viskoznošću sluznice, a visoke razine estrogena poboljšavaju i propusnost krvnih žila i kapilara glasnica što dovodi do bolje oksigenacije tkiva (Abitbol i sur., 1999).

Progesteron uzrokuje edem vokalnih nabora povećanjem visokoznosti i kiselosti žlijezda larinksa (Abitbol i sur., 1999; Amir, Kishon-Rabin i Muchnik, 2002; Figueiredo, Gonçalves, Pontes i Pontes, 2004). Pod utjecajem progesterona smanjuje se i inhibira propusnost kapilara, zadržava se izvanstanična tekućina izvan kapilara i dolazi do kongestije tkiva koja je očita u donjem dijelu trbuha i zdjelice, u dojčkama te na glasicama gdje uzrokuje predmenstrualnu disfoniju (Abitbol i sur., 1999). Također se smanjuje i volumen žljezdanih stanica ždrijela pa to uzrokuje suhoću i dehidraciju okolnog tkiva (Abitbol i sur., 1999; Figueiredo i sur., 2004). Pošto progesteron proizvodi gustu sluz, ona može utjecati na akustičke karakteristike glasa, najviše na frekvenciju (Pavela i Šimić, 2014). Frekvencija titranja glasnica se smanjuje zadebljanjem sluznice glasnica pa možemo zaključiti da se progesteron povezuje s nižom visinom glasa.

Androgene hormone izlučuju jajnici (Abitbol i sur., 1999). Oni utječu na prugaste mišiće glasnica, debljinu slojevite epitelne stanice i snagu grkljana te uzrokuju nedostatak intenziteta, vokalni zamor i niže maksimalno vrijeme fonacije (MVF) (Raj i sur., 2010). Ako je koncentracija testosterona (najpoznatiji androgen) prevelika, imaju maskulinizirajuće djelovanje i u sluznici uzrokuju gubitak hidratacije uz smanjenje lučenja žlijezda (Abitbol i sur.,

1999; Figueiredo i sur., 2004). Hormonska klima određuje spol glasa pa će tako odsutnost androgena dovesti do feminiziranog glasa, a njegova će prisutnost stvoriti maskuliniziran glas (Abitbol i sur., 1999).

Koncentracije LH i FSH tijekom menstrualnog ciklusa fluktuiraju jer estradiol ima povratni učinak na njihovo oslobađanje (Aloufi i sur., 2023). Neki autori poput Abitbol i sur. (1999) navode da su kod žena brisevi grkljana i cerviksa tijekom menstrualnog ciklusa neodvojivi pod mikroskopom. Menstruacija, trudnoća i menopauza utječu na varijacije u proizvodnji ženskog glasa i svi se podudaraju s izraženim hormonalnim promjenama (Caruso i sur., 2000).

1.2 Faze menstrualnog ciklusa

Detaljnije će se prikazati 3 faze menstrualnog ciklusa: folikularna, ovulacijska i lutealna faza.

1.2.1 Folikularna faza

Početak folikularne faze, razine estrogena i progesterona su niske, blizu bazalne linije (Çelik i sur., 2013). Zbog toga se zadebljana sluznica maternice razgrađuje i ljušti, odnosno dolazi do menstrualnog krvarenja pa se početak folikularne faze naziva i menstrualnom fazom. U to se vrijeme razina folikulostimulirajućeg hormona povećava i potiče razvoj folikula u jajnicima, a svaki folikul, odnosno vrećica ispunjena tekućinom, sadrži jajašce. S vremenom se razina folikulostimulirajućeg hormona smanjuje i nastavlja se razvijati samo jedan dominantni folikul koji proizvodi estrogen. Iz tog se razloga razina estrogena počinje povećavati i počinje pripremati maternicu te potiče val luteinizirajućeg hormona (McLaughlin, 2022).

Kombinacija nešto viših razina estrogena i nižih razina progesterona u folikularnoj fazi odgovorna je za uzrokovanje edema glasnica i povećanog protoka krvi prema strukturama (Kadokia i sur., 2013). Prema Aloufi i sur. (2023), na početku ove faze razina estradiola je niska i inhibira izlučivanje LH te blago povećava oslobađanje FSH. Krajem folikularne faze, razina estradiola raste, doseže vrhunac i dovodi do oslobađanja gonadotropina (GnRH) što aktivira LH i FSH te oni naglo rastu i pokreću ovulaciju (Aloufi i sur., 2023). Ova faza završava naglim

porastom luteinizirajućeg hormona koji rezultira ovulacijom, odnosno oslobađanjem jajne stanice što označava sljedeću, ovulacijsku fazu (McLaughlin, 2022).

1.2.2 Ovulacijska faza

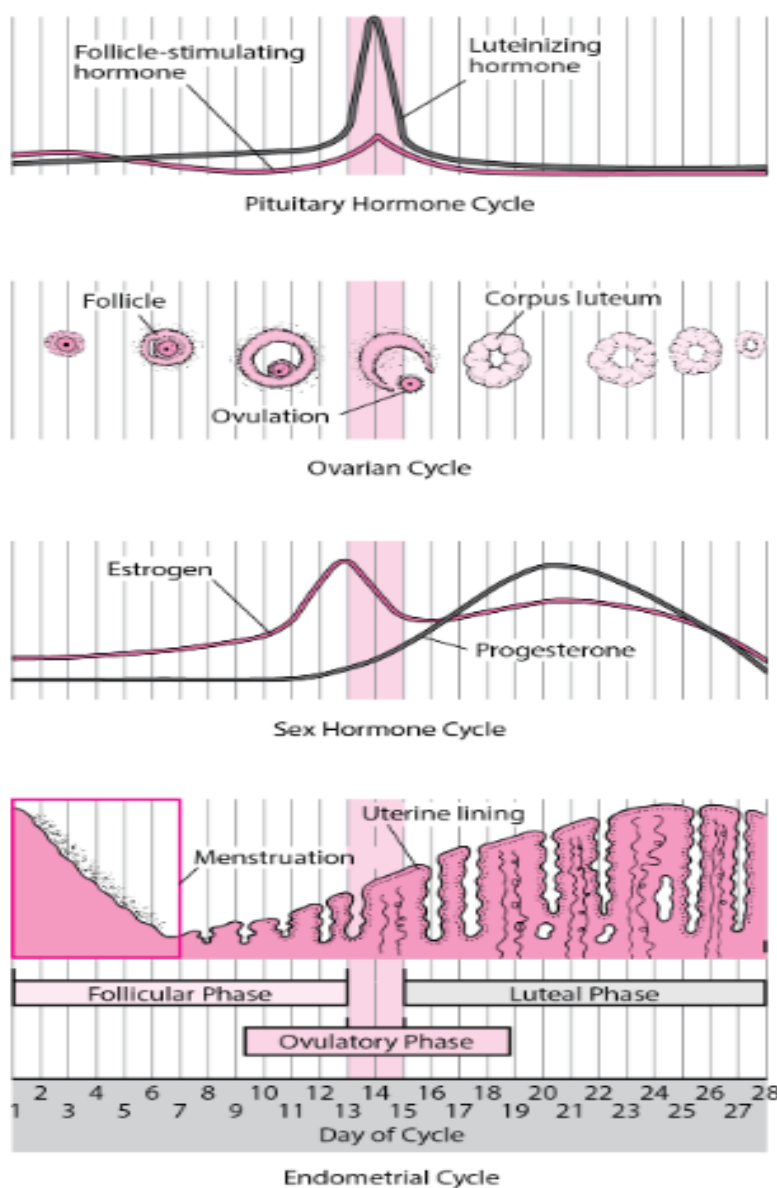
Porast luteinizirajućeg hormona označava početak ovulacijske faze. On stimulira dominantan folikul da pukne i oslobodi jajnu stanicu. Za to vrijeme, razina folikulostimulirajućeg hormona u manjoj mjeri raste. Ova faza traje kratko, obično od 16 do 32 sata i završava oslobađanjem jajne stanice, otprilike 12 sati nakon porasta razine luteinizirajućeg hormona. Kako bi se približno odredilo vrijeme ovulacije, moguće je izmjeriti razinu luteinizirajućeg hormona u urinu (McLaughlin, 2022).

Gunjawate, Aithal, Ravi i Venkatesh (2017) navode da je određivanje tjelesne temperature stara, tradicionalna metoda korištena za određivanje ovulacije čija je pouzdanost nejasna. Gunjawate i sur. (2017) su, pregledom postojeće literature koja promatra utjecaj menstrualnog ciklusa na pjevački glas, identificirali ukupno 6 studija, od čega su dvije za određivanje ovulacijske faze menstrualnog ciklusa koristile bilježenje tjelesne temperature, dok su se četiri studije oslanjale na samoizvještaje sudionica.

1.2.3 Lutealna faza

Nakon ovulacije slijedi lutealna faza gdje, na početku, razina LH opada kako opada razina estradiola (Hawkins i Matzuk, 2008). Ova faza traje oko 14 dana te završava neposredno prije sljedeće menstruacije. U njoj dolazi do zatvaranja puknutog dominantnog folikula i formiranja strukture poznate kao žuto tijelo. Žuto tijelo zatim proizvodi sve veće količine progesterona. Razina estrogena tijekom ove faze također je visoka te estrogen, kao i progesteron, potiče zadebljanje sluznice maternice (McLaughlin, 2022).

Razina progesterona u ovoj fazi raste u većoj mjeri od razine estrogena. Progesteron potiče odstranjivanje epitela grkljana i djeluje protiv proliferacije. Čini žljezdane izlučevine gušćima što dovodi do smanjene vibracijske učinkovitosti i moguće veće štete na stanicama (Anderson, Anderson i Sataloff, 1997; prema Kadakia i sur., 2013). Navedene su činjenice odgovorne za promjene u glasu koje se događaju za vrijeme menstrualnog ciklusa.



Slika 1. Prikaz razine hormona kroz različite faze menstrualnog ciklusa

(McLaughlin, 2022, preuzeto s: <https://www.msdmanuals.com/home/women-s-health-issues/biology-of-the-female-reproductive-system/menstrual-cycle>)

Prema slici 1, estrogen doseže najveću razinu neposredno prije ovulacije, a progesteron raste i najviši je nakon same ovulacije (Chae i sur., 2001). Prema Frable (1962), koncentracija estrogena postiže vrhunac 13., odnosno 14. dan menstrualnog ciklusa što označava početak ovulacije, nakon čega blago opada, a 21. dan ciklusa ponovno dostiže visoku koncentraciju što

možemo vidjeti i na slici. Možemo lako uočiti i ovulacijsku fazu koju karakteriziraju povišene vrijednosti LH i FSH, a vidljiv je i tijek nastanka žutog tijela iz folikula (slika 1).

Tijekom menstrualne faze (prvih nekoliko dana folikularne faze), koja je bitna za ovaj rad, potvrđena je niska razina progesterona, estrogen je u blagom porastu, koncentracija LH je niska jer estrogen inhibira njegovo izlučivanje i prisutno je blago povećano oslobađanje FSH, također pod utjecajem estrogena.

1.3 Akustički parametri glasa

Akustička analiza glasa objektivna je metoda za procjenu kvalitete koja uključuje mjerenje vrijednosti akustičkih parametara u glasovnim zapisima pomoću akustičkih programa za analizu glasa. Među akustičkim značajkama glasa, najviše se proučavaju one koje vežemo uz frekvenciju titranja glasnica (Pavela Banai i Banai, 2019). Među njima je fundamentalna frekvencija (F0), varijabilitet frekvencije (F0SD), a često proučavani akustički parametri glasa su još i jitter, shimmer te omjer šumnog i harmoničnog dijela spektra, odnosno HNR ((Pavela Banai i Banai, 2019).

1.3.1 Fundamentalna frekvencija

Fundamentalna frekvencija (F0) označava broj vibracija koje glasnice naprave u 1 sekundi, a izražava se u hercima (Hz). Kod žena se kreće u rasponu od 180 do 220 Hz, a kod muškaraca između 100 i 180 Hz. Fundamentalna frekvencija perceptivno označava visinu glasa. Ako su glasnice kraće, frekvencija je niža, ako su glasnice dulje, frekvencija je viša (Abitbol i sur., 1999). Zbog razlika u duljini glasnica između muškaraca i žena dolazi i do razlika u fundamentalnoj frekvenciji. Još jedna akustička značajka koja se veže uz frekvenciju je varijabilitet frekvencije (F0SD), odnosno variranje fundamentalne frekvencije tijekom izgovora (Pavela Banai i Banai, 2019). Tu se spominju i njezine minimalne i maksimalne vrijednosti (F0min i F0max), odnosno najviša i najniža fundamentalna frekvencija dobivene tijekom foniranja (Pavela Banai, 2017).

1.3.2 Jitter

Jitter se definira kao parametar varijacije frekvencije od ciklusa do ciklusa, a shimmer označava varijaciju amplitude zvučnog vala, navode Zwetsch i sur. (2006; prema Teixeira, Oliveira i Lopes, 2013). Prema Heđeveru (2010), jitter označava mikro nepravilnosti u brzini vibracije glasnica, to jest varijacije u frekvenciji osnovnog laringalnog tona. Uglavnom se izražava u postocima kao odstupanje u brzini (Heđever, 2010). Smatra se da su normalne vrijednosti odstupanja od 0,5 do 1% prilikom stabilne fonacije kod mladih odraslih osoba (Teixeira i sur., 2013). Povišene vrijednosti jittera percipiramo kao glas lošije kvalitete i takav

glas često pokazuje patologiju. Prema Teixeira i sur. (2013), jitter je pogođen nedostatkom kontrole vibracije glasnica, odnosno nastaje kao posljedica nepravilnosti u brzini vibracije glasnica.

1.3.3 Shimmer

Shimmer označava varijaciju amplitude zvučnog vala, navode Zwetsch i sur. (2006; prema Teixeira i sur., 2013). Definira se i kao intenzitetska nepravilnost i brzo kolebanje amplitude koje opisuje brze promjene u amplitudi zvučnog signala (Heđever, 2010). Izražava se u decibelima i smatra se da su normalne vrijednosti shimmera do 0,35 dB, a kada su vrijednosti povišene, glas doživljavamo kao promukao. Može nastati kao posljedica smanjenog glotalnog pritiska ili lezija na glasnicama i povezan je s ispuštanjem zraka kroz glasnice, a perceptivno takav glas doživljavamo kao pretjerano šuman (Teixeira i sur., 2013).

1.3.4 Omjer šumnog i harmoničnog dijela spektra

Omjer šumnog i harmoničnog dijela spektra (HNR) je parametar koji pokazuje omjer između periodičnog (harmonijskog) i aperiodičnog (šumnog) dijela spektra (Teixeira i sur., 2013). Izražava se kao vrijednost, odnosno razlika u decibelima, a što je ta razlika veća, glas je čišći i kvalitetniji (Heđever, 2010). HNR bi trebao iznositi najmanje 10-12 dB, a vrijednosti ispod 10 dB mogu ukazivati na patologiju zbog puno šuma u glasu (Heđever, 2010), premda neki autori kao granicu uzimaju i vrijednost od 7 dB (Boersma, 1993; prema Teixeira i sur., 2013). Awan i Frenkel (1994) navode da normativni podaci za mlade odrasle žene i muškarce pokazuju da se vrijednosti HNR-a ispod 13 dB smatraju abnormalnima. Periodični dio spektra odnosi se na harmonike. Harmonici su cjelobrojni umnošci osnovnog harmonika, odnosno fundamentalnog tona i njihova vrijednost uvijek ovisi o vrijednosti osnovnog tona (Heđever, 2010). Aperiodični dio spektra označava šum. Šum je zvuk nepravilnog titranja bez stalnih frekvencija i amplituda. Harmonijski dio HNR-a nastaje zbog vibracija glasnica, a šumni zbog glotalnog zvuka (Teixeira i sur., 2013). Odnos između ove dvije komponente promatramo kao kvalitetu glasa, odnosno što je veća količina zraka koja dolazi iz pluća i prolazi kroz glasnice koje posljedično vibriraju, to znači i kvalitetniji i zvučniji glas (Teixeira i sur., 2013). HNR je

opisan kao metoda kojom se kvantificira relativna količina dodatnog šuma u glasovnom signalu (Awan i Frenkel, 1994).

1.3.5 Maksimalno vrijeme fonacije

Maksimalno vrijeme fonacije (MVF) je najdulje razdoblje tijekom kojeg neka osoba nakon udaha može održavati fonaciju vokala, najčešće /a/ (Maslan,, Leng, Rees, Blalock i Butler, 2011). Srednje vrijednosti MVF-a za osobe s normalnim glasom iznose 30 sekundi za muškarce, odnosno 20 sekundi za žene, dok se vrijednosti ispod 15 sekundi za muškarce, odnosno 10 sekundi za žene smatraju patološkim (Sawashima, 1966; prema Isshiki, Okamura i Morimoto, 1967). MVF se široko koristi kao jednostavan klinički test za procjenu glasovne funkcije (Isshiki i sur., 1967).

1.4 Prethodna istraživanja glasovnih promjena tijekom menstrualnog ciklusa

Utjecaj menstrualnog ciklusa na glas česti je predmet mnogih rasprava i istraživanja (Silverman i Zimmer, 1978; Abitbol i sur., 1999; Raj i sur., 2001; Zamponi i sur., 2021). Gunjawate i sur. (2017) navode da je fiziološki učinak menstrualnog ciklusa na glas bio tema istraživanja tijekom mnogih desetljeća i da nedavna literatura upućuje na povezanost promjena glasa i menstrualnog ciklusa.

Većina studija sugerira da se promjene u glasu javljaju u predmenstrualnoj fazi menstrualnog ciklusa zbog edema s naknadnim povećanjem mase glasnica. Taj edem može uzrokovati sniženje fundamentalne frekvencije (Gould, Kojima i Lambiase, 1979; Brown i Rothman, 1985; prema Chae i sur., 2001).

Istraživanje Raj i sur. (2010) koje dijeli menstrualni ciklus na 5 ranije spomenutih faza otkrilo je da je glas najbolji u ovulacijskoj fazi kada su razine estrogena najviše te da peta, predmenstrualna faza, u kojoj je količina estrogena najmanja, a progesteron se povećava, pokazuje najgori glas. Raj i sur. (2010) smatraju da je kvaliteta glasa najbolja u vrijeme ovulacije kada je estrogen visok.

Shoeffel-Havakuk i sur. (2018) proveli su istraživanje na 17 zdravih žena. Procjenjivali su funkcionalne i vaskularne anatomske značajke grkljana tijekom različitih faza menstrualnog ciklusa. Prvo ispitivanje provedeno je na početku menstrualnog ciklusa, a drugo nakon ovulacije i prije početka sljedećeg menstrualnog ciklusa. VHI i akustička analiza nisu pokazale nikakve razlike u 1. i 2. točki mjerenja, a nije bilo ni značajnih razlika između dvije stroboskopske procjene (Shoeffel-Havakuk i sur., 2018). Autori navode da se populacija u njihovoj i drugim sličnim studijama nije sastojala od pjevača pa je moguće da uobičajene akustičke mjere koje su korištene nisu dovoljno osjetljive za otkrivanje predviđenih varijacija kvalitete glasa. Iako su Shoeffel-Havakuk i sur. (2018) otkrili da postoje promjene u vaskularnoj kongestiji larinksa vidljive tijekom cijelog menstrualnog ciklusa, one ne pokazuju značajan utjecaj na subjektivnu samoprocjenu glasa (VHI) i akustičku analizu kod nepjevača. Pjevači lakše primjećuju promjene u glasu od nepjevača jer koriste veći opseg glasa i zbog samog zanimanja, odnosno pjevanja, u kojem su moguće zloupotrebe glasa što olakšava uočavanje promjena u glasnicama (Chae i sur., 2001).

Silverman i Zimmer (1978) također nisu uočili značajne razlike u akustičkoj analizi tijekom menstrualnog ciklusa. Fundamentalna frekvencija i razina promuklosti nisu se razlikovali u predmenstrualnoj i ovulacijskoj fazi.

Otkriće Higgins i Saxmana (1989) o značajnoj varijaciji u intenzitetu frekvencijskih perturbacija tijekom ovulacije podržava pretpostavku da je stabilnost vibracija glasnica zahvaćena kada estrogen, progesteron, LH i FSH fluktuiraju. Hormoni jajnika mogli bi utjecati na ponašanje larinksa putem promjene razine neurotransmitera. Potvrđeno je i da estrogen može utjecati na promjenu glasa kod žena ne samo prije menstruacije, nego i tijekom ovulacije (Higgins i Saxman, 1989; prema Chae i sur., 2001).

Çelik i sur. (2013) proveli su istraživanje u kojem je sudjelovalo 16 ispitanica. Glasovni uzorci snimljeni su tijekom menstruacije, nakon menstruacije, tijekom ovulacije i nakon ovulacije. Objektivna procjena glasa, odnosno parametri akustičke analize nisu pokazali nikakve promjene, dok se subjektivna procjena koja se sastojala od samoprocjene i procjene od strane kliničara značajno mijenjala tijekom različitih faza menstrualnog ciklusa. Međutim, autori navode kako je akustička analiza provedena na samoglasnicima, a subjektivna procjena na kontinuiranom uzorku govora te bi navedeno moglo utjecati na rezultate istraživanja.

Fischer i sur. (2011) uočili su da je fundamentalna frekvencija nešto viša tijekom ovulacije u usporedbi s drugim vremenima menstrualnog ciklusa. Ako se masa glasnica poveća prije menstruacije, za pretpostaviti je da će doći do smanjenja u fundamentalnoj frekvenciji u predmenstrualnom razdoblju (Higgins i Saxman, 1989).

Istraživanje Figueiredo i sur. (2004) je na temelju perceptivne auditivne analize primijetilo da glasovi tijekom menstrualnog perioda u većini slučajeva imaju blagu do umjerenu promuklost, šumnost ili oboje. Tijekom ovulacije postojala je tendencija smanjenja promuklosti i/ili šumnosti, iako je dio glasova pokazao pogoršanje u kvaliteti glasa, možemo reći da je općenito došlo do poboljšanja kvalitete glasa tijekom ovulacije (Figueiredo i sur., 2004). U istom je istraživanju primijećeno da tijekom menstruacije ima nekoliko prekida u glasu, što nije primijećeno tijekom ovulacije, no ta razlika nije bila statistički značajna. Što se tiče visine, Figueiredo i sur. (2004) primijetili su da nije bilo statistički značajne razlike između dva istražena razdoblja, odnosno većinom su svi imali odgovarajuću visinu glasa u oba razdoblja. Jačina zvuka pokazala se primjerenom u većine glasova u oba razdoblja, iako su primijetili smanjenu jačinu zvuka tijekom ovulacije u većem postotku nego tijekom menstrualnog ciklusa, međutim opet bez statistički značajne razlike. Što se tiče rezonancije, nije bilo značajne razlike

između menstrualnog ciklusa i ovulacije. U analizi harmonika dobili su rezultate da su glasovi tijekom menstrualnog perioda imali niže prosječne raspone od glasova tijekom ovulacije, pri čemu je postojala statistički značajna razlika. U analizi karakteristika harmonika, 73% snimljenih glasova pokazalo je lošiju kvalitetu definicije tijekom menstrualnog ciklusa. Što se tiče intenziteta šuma među harmonicima, 73% glasova tijekom menstrualnog perioda imalo je veću količinu šuma. Rezultati analize F0 pokazuju da se 53.3% analiziranih glasova pokazalo nižim tijekom menstrualnog perioda, međutim ni ova razlika nije bila statistički značajna. Autori su primijetili i promjene u jitteru, iako razlika nije bila statistički značajna, a došlo je i do varijacije u mjerama shimmera i HNR-a, pri čemu je razlika bila statistički značajna za oba.

Prisutnost edema na glasnicama tijekom menstrualnog perioda karakterizira povećanje mase glasnica omogućavajući veću amplitudu vibracije i smanjenje mogućnosti prekida glasa (Figueiredo i sur., 2004).

Istraživanje Pavela Banai (2017) je proučavalo promjene glasa među ženama s prirodnim menstrualnim ciklusom i korisnicama hormonske kontracepcije (HK) u tri faze menstrualnog ciklusa, a rezultati su pokazali određene promjene glasa tijekom prirodnog menstrualnog ciklusa, dok kod korisnica HK nije bilo promjena u vokalnim karakteristikama tijekom ciklusa. Dva su vokalna parametra bila značajno promijenjena kod žena s prirodnim menstrualnim ciklusom - F0min i intenzitet glasa. Minimalna visina tona bila je niža u kasnoj folikularnoj fazi u usporedbi s menstrualnom fazom, dok se F0min u plodnoj fazi nije značajno razlikovao od lutealne faze. Promjene u vrijednostima F0min u ovom istraživanju odgovaraju promjenama u razinama estrogena tijekom ciklusa, odnosno razine estrogena najniže su u menstrualnoj fazi pa je i najniži F0min pronađen je u menstrualnoj fazi, a razine estrogena najviše su u kasnoj folikularnoj fazi pa je najviši F0min upravo u kasnoj folikularnoj fazi. Osim toga, žene su imale najmanji intenzitet glasa u lutealnoj fazi pri čemu je moguć neizravan hormonski učinak jer intenzitet glasa ovisi o tlaku zračne struje iz pluća, a tlak ovisi o aktivaciji i uzbuđenju, gdje niža aktivnost smanjuje tlak, a veća aktivnost ga povećava (Pavela Banai, 2017). Poznato je da razine progesterona smanjuju razine aktivacije regulirajući inhibitorne neurotransmitere GABA i razine kortizola (Smith i sur., 1999) pa bi niža aktivacija u lutealnoj fazi mogla dovesti do nižeg tlaka zračne struje i nižeg intenziteta glasa (Pavela Banai, 2017).

Pipitone i Gallup (2011) istraživali su perceptivne razlike u glasovima snimljenim tijekom menstruacije u usporedbi sa snimkama uzetim u drugim fazama menstrualnog ciklusa (razdoblja niže plodnosti). Jedna studija je uz glas snimljen za vrijeme menstruacije uključila i glas snimljen u vrijeme ovulacije (razdoblje najviše plodnosti), a druga je uključivala samo glas

iz drugih faza menstrualnog ciklusa. Rezultati su pokazali da su muški ocjenjivači pouzdano identificirali glasove snimljene tijekom menstruacije, bez obzira na prisutnost glasa snimljenog u vrijeme ovulacije. Osim toga, glasove snimljene tijekom menstruacije muškarci su identificirani kao najmanje privlačnima. Ovi rezultati ukazuju da snimke glasova uzete tijekom razdoblja najniže plodnosti mogu jedinstveno utjecati na žensku vokalnu produkciju i da percepcije glasa temeljene na fazi ciklusa nisu specifične za razdoblje povišene plodnosti (Pipitone i Gallup, 2011).

2. PROBLEM ISTRAŽIVANJA

2.1 Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi vrijednosti akustičkih parametara glasa tijekom menstrualnog ciklusa, odnosno postoji li utjecaj menstrualnog krvarenja na različite akustičke parametre.

2.2 Problem istraživanja

Problemsko pitanje koje se postavlja i na koje će se pokušati odgovoriti ovim diplomskim radom je:

1. Postoji li utjecaj menstrualnog ciklusa na vrijednosti akustičkih parametara glasa?

2.3 Pretpostavke istraživanja

U skladu s ciljem i problemom istraživanja, postavlja se sljedeća pretpostavka istraživanja:

H1: Postoji statistički značajna razlika između vrijednosti akustičkih parametara glasa za vrijeme menstrualnog krvarenja i u sredini menstrualnog ciklusa.

3. METODE ISTRAŽIVANJA

3.1 Uzorak ispitanika

U istraživanju je u potpunosti sudjelovala 31 ispitanica u dobi od 18 do 25 godina ($M=21,81$, $SD=1,721$). Za potrebe istraživanja osim podatka dobi, prikupljeni su i podaci vezani uz trajanje menstrualnog ciklusa, datum zadnje menstruacije, postojanje problema s glasom, štitnjačom, ginekoloških problema, alergija, jesu li ispitanice pušači, vokalni profesionalci i koriste li hormonsku kontracepciju. Uzorak ispitanica u ovom je istraživanju neprobabilistički, namjerni i zavisni.

Ispitanice su nepušači (100%) s urednim menstrualnim ciklusima u trajanju od 24 do 35 dana ($M=28,94$, $SD=2,568$). Nemaju probleme s glasom, štitnjačom, ni ginekološke probleme. Nisu vokalni profesionalci i ne koriste hormonsku kontracepciju. 5 ispitanica (16%) ima alergije na pelud, prašinu ili mačke, no u trenutku provedbe istraživanja, alergija nije bila prisutna.

3.2 Varijable

Prije same provedbe istraživanja, upitnik koji su ispitanice ispunjavale sastojao se od 10 općih varijabli:

- dob,
- trajanje menstrualnog ciklusa,
- datum zadnje menstruacije,
- postojanje problema s glasom,
- problemi sa štitnjačom,
- ginekološki problemi,
- prisutnost alergija,
- pušenje,
- vokalni profesionalci i
- uzimanje hormonske kontracepcije.

Od spomenutih općih varijabli, 7 je varijabli korišteno kao isključujući kriterij za sudjelovanje u istraživanju (postojanje problema s glasom, problemi sa štitnjačom, ginekološki problemi, prisutnost alergija, pušenje, vokalni profesionalci i korištenje hormonske kontracepcije).

U ovom istraživanju nezavisna varijabla koju namjerno mijenjamo tijekom eksperimenta je menstrualni ciklus koji je podijeljen na 2 točke mjerenja: menstrualno krvarenje (između 2. i 4. dana od početka menstruacije) i sredinu menstrualnog ciklusa (između 14. i 16. dana od početka menstrualnog ciklusa).

Zavisna ili kriterijska varijabla koju ispitujemo su akustički parametri glasa i obuhvaća pet različitih akustičkih obilježja glasa:

- F0, koja izražava frekvenciju vibriranja glasnica u sekundi i mjeri se u hercima (Hz),
- jitter, koji kvantificira nepravilnosti u frekvenciji glasa i izražava se u postocima,
- shimmer, koji kvantificira nepravilnosti u amplitudi glasa i izražava se u dB,
- HNR, koji mjeri omjer između harmoničnog i šumnog dijela spektra, pružajući informacije o čistoći i kvaliteti glasa i
- MVF, koje označava najdulje razdoblje tijekom kojeg neka osoba može održavati fonaciju vokala.

Svaki od ovih parametara bio je analiziran u odnosu na dvije faze menstrualnog ciklusa kako bi se istražile moguće promjene u akustičkim karakteristikama glasa tijekom različitih faza menstrualnog ciklusa.

Uz navedene, korištena je još jedna varijabla, varijabla perceptivne procjene glasa koja je korištena kao isključujuća kako bi se isključile ispitanice čiji je glas promukao.

3.3 Opis ispitnog materijala

Za potrebe istraživanja korišten je upitnik za prikupljanju podataka koji je prethodio istraživanju i tekst za čitanje korišten za potrebe perceptivne procjene glasa ispitanica priložen u poglavlju Prilozi (preuzeto s: International Phonetic Association. Handbook of the International Phonetic Association. Cambridge: Cambridge University Press; 1999). Sudionicama je poslan upitnik kako bi se prikupile opće informacije potrebne za istraživanje. Ispunjavanje upitnika ujedno je označavalo i davanje informiranog pristanka. Upitnik je sadržavao pitanja o dobi, trajanju menstrualnog ciklusa, datumu zadnje menstruacije,

prisutnosti problema s glasom, štitnjačom, ginekoloških problema, alergija, pušenja, vokalnih profesionalaca, kao i korištenja hormonske kontracepcije. Samo istraživanje uključivalo je snimanje fonacije i čitanje teksta.

3.4 Način provođenja istraživanja

Istraživanje je provedeno kroz nekoliko koraka kako bi se osigurala sustavno prikupljanje podataka o akustičkim parametrima glasa tijekom menstrualnog ciklusa. Provodilo se od ožujka do lipnja 2024. godine.

Sudionicama je poslan upitnik putem društvenih mreža i elektroničke pošte o općim informacijama bitnima za istraživanje s informiranim pristankom. Upitnik je ispunilo 50 studentica u dobi od 18 do 25 godina. Nakon prikupljanja informacija putem upitnika, ispitanice kod kojih je uočena prisutnost isključujućih kriterija (pušenje, korištenje hormonalne kontracepcije, problemi s glasom i ostalo) kontaktirane su o isključivanju iz istraživanja, ukupno njih 16, odnosno 33%. 34 studentice uključene su u istraživanje te su pojedinačno kontaktirane kako bi se dogovorio termin snimanja glasa. Ovo je omogućilo planiranje snimanja u odgovarajućim fazama menstrualnog ciklusa. Istraživanje se oslanjalo na samoizvještaj ispitanica o duljini trajanja menstrualnog ciklusa i datumu zadnje menstruacije. Tijekom provođenja istraživanja, došlo je do osipanja ispitanica te su 3 ispitanice bile isključene, a istraživanje je u potpunosti provedeno na 31 ispitanici. Snimanje je provedeno u Laboratoriju za slušnu i govornu akustiku na Edukacijsko-rehabilitacijskom fakultetu kako bi se osigurala minimalna vanjska interferencija. Svaka sudionica je nakon upute tri puta fonirala glas /a/ i čitala zadani tekst. Snimanje je obavljano digitalnim prijenosnim snimačem TASCAM na udaljenosti oko 20 cm od usta ispitanica (u 16% ispitanica) u audiometrijskoj kabini ili mikrofonom u kabini pomoću programa Audacity (u 84% ispitanica). Svaka je ispitanica snimana dva puta, jednom između 2. i 4. dana od početka menstrualnog ciklusa, odnosno za vrijeme menstrualnog krvarenja te između 14. i 16. dana menstrualnog ciklusa kako bi se pokrile dvije različite faze ciklusa. Nakon prikupljanja podataka, provedena je perceptivna procjena kako bi se isključile ispitanice s narušenom kvalitetom glasa, detaljna analiza akustičkih parametara glasa i statistička obrada dobivenih podataka kako bi se utvrdilo postojanje razlika između dviju faza menstrualnog ciklusa.

3.5 Metode obrade podataka

Nakon prikupljenih snimki glasa ispitanica, provedene su objektivna i subjektivna, odnosno perceptivna procjena glasa. Objektivna procjena sastojala se od akustičke obrade snimki fonacije glasa /a/ u programu za analizu glasa PRAAT. Program su razvili Paul Boersma i David Weenink na Sveučilištu u Amsterdamu (<https://www.praat.org/>). Za akustičku analizu fonacije glasa /a/ korištena je druga od tri snimke i to središnje tri sekunde fonacije. Prikupljeni su podaci statistički obrađeni pomoću programa IBM SPSS Statistics. Na početku statističke obrade napravljena je deskriptivna statistika za sve akustičke varijable u obje točke mjerenja. Nakon toga je Kolmogorov - Smirnov testom utvrđeno da se distribucije jittera (tijekom menstrualnog krvarenja) i F0 (u sredini ciklusa) statistički značajno razlikuju od normalne. Pošto nisu zadovoljeni preduvjeti za računanje parametrijske statistike, korišten je neparametrijski test, Wilcoxonov test ekvivalentnih parova. Napravljen je i Spearmanov koeficijent korelacije iz neparametrijske statistike.

Osim fonacije vokala za objektivnu procjenu, čitanje teksta korišteno je za perceptivnu procjenu kako bi se isključile ispitanice kod kojih bi bila uočena narušena kvaliteta glasa. Korištena je subjektivna procjena autora na temelju preslušavanja snimke pročitanoog teksta. Snimke pročitanoog teksta korištene su i za subjektivnu usporedbu za svaku ispitanicu individualno u 1. i 2. točki mjerenja.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Na perceptivnoj procjeni, koja je prethodila objektivnoj, sve su ispitanice ostvarile ocjenu 0 što znači da nije uočena narušena kvaliteta glasa ni u jednom snimanju te iz tog razloga ni jedna ispitanica naknadno nije bila isključena iz istraživanja.

Za potrebe objektivne procjene, provedena je deskriptivna statistika za sve zadane akustičke parametre glasa – F0, jitter, shimmer, HNR i MVF (Tablica 1 i 2). Prikazane su aritmetička sredina (M) i standardna devijacija (SD) parametara tijekom menstrualnog krvarenja (1) i u sredini ciklusa (2).

Pregledom dobivenih rezultata vidimo da prosječna fundamentalna frekvencija ispitanica u obje točke mjerenja pokazuje otprilike podjednake vrijednosti, odnosno neznajno više vrijednosti vidljive su u sredini menstrualnog ciklusa (tijekom menstrualnog krvarenja: aritmetička sredina iznosi 208,676 Hz uz standardnu devijaciju 22,704 Hz; a u sredini ciklusa aritmetička sredina iznosi 209,575 Hz uz standardnu devijaciju 22,651 Hz).

Prosjek jittersa u obje je točke mjerenja uredan te je nešto viši tijekom menstrualnog krvarenja, također neznajno (tijekom menstrualnog krvarenja: aritmetička sredina iznosi 0,444% uz standardnu devijaciju 0,198; a u sredini ciklusa aritmetička sredina iznosi 0,401% uz standardnu devijaciju 0,115).

Srednje vrijednosti shimmera su tijekom menstrualnog krvarenja blago povišene (aritmetička sredina iznosi 0,367 dB uz standardnu devijaciju 0,154), a u sredini menstrualnog ciklusa su na gornjoj granici (aritmetička sredina iznosi 0,347 uz standardnu devijaciju 0,101).

Omjer šumnog i harmonijskog dijela spektra je u prosjeku uredan i tijekom menstruacije i u sredini ciklusa te je nešto viši tijekom menstrualnog krvarenja (aritmetička sredina iznosi 24,054 dB uz standardnu devijaciju 4,047, a u sredini menstrualnog ciklusa aritmetička sredina iznosi 22,673 dB uz standardnu devijaciju 4,608).

Maksimalno vrijeme fonacije sniženo je u obje točke mjerenja (tijekom menstrualnog krvarenja: aritmetička sredina iznosi 10,083 s uz standardnu devijaciju 3,825; a u sredini ciklusa aritmetička sredina iznosi 10,656 s uz standardnu devijaciju 3,363).

Tablica 1. Vrijednosti aritmetičke sredine i standardne devijacije akustičkih parametara glasa tijekom menstrualnog krvarenja

	F0_1	jitter_1	shimmer_1	HNR_1	MVF_1
aritmetička sredina (M)	208,676	0,444	0,367	24,054	10,083
standardna devijacija (SD)	22,704	0,198	0,154	4,047	3,825

Tablica 2. Vrijednosti aritmetičke sredine i standardne devijacije akustičkih parametara glasa u sredini menstrualnog ciklusa

	F0_2	jitter_2	shimmer_2	HNR_2	MVF_2
aritmetička sredina (M)	209,575	0,401	0,347	22,673	10,656
standardna devijacija (SD)	22,651	0,115	0,101	4,608	3,363

Normalnost distribucije na svim je zavisnim varijablama testirana Kolmogorov-Smirnov testom (Tablica 3). Iz tablice 3 vidljivo je da se distribucija varijabli jitter (za vrijeme menstrualnog krvarenja) i F0 (u sredini menstrualnog ciklusa) statistički značajno razlikuje od normalne.

Tablica 3. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa

	F0_1	jitter_1	shimmer_1	HNR_1	MVF_1
P	0,200	0,024	0,119	0,200	0,192
	F0_sc	jitter_sc	shimmer_sc	HNR_sc	MVF_sc
P	0,020	0,073	0,200	0,200	0,200

Budući da se rezultati varijabli jitter (za vrijeme menstrualnog krvarenja) i F0 (u sredini menstrualnog ciklusa) ne distribuiraju normalno, za testiranje razlika između dvije aritmetičke sredine korišten je Wilcoxonov test ekvivalentnih parova iz neparametrijske statistike. Tablica 4 pokazuje da se F0, jitter, shimmer, HNR i MVF za vrijeme menstrualnog krvarenja i u sredini ciklusa statistički značajno ne razlikuju, odnosno nema razlike u ovim varijablama u dvije različite točke mjerenja.

Tablica 4. Rezultati testiranja značajnosti aritmetičkih sredina varijabli F0, jitter, shimmer, HNR i MVF tijekom menstrualnog krvarenja (1) i u sredini menstrualnog ciklusa (2)

	F0_1 - F0_2	jitter_1 - jitter_2	shimmer_1 - shimmer_2	HNR_1 - HNR_2	MVF_1 - HNR_2
P	0,845	0,673	0,576	0,142	0,299

Dobiveni rezultati pokazuju da nije utvrđena statistički značajna razlika ni u jednoj varijabli, što nije očekivano s obzirom na postavljenu hipotezu o postojanju razlika u akustičkim vrijednostima glasa tijekom menstrualnog krvarenja i u sredini menstrualnog ciklusa. Unatoč tome, neka istraživanja potvrđuju rezultate dobivene ovim istraživanjem.

Iako ne postoji razlika ni u jednoj zadanoj varijabli u ovom istraživanju, individualni rezultati ispitanica pokazuju da najveća razlika u akustičkim vrijednostima između prve i druge točke mjerenja postoji u parametru omjer šumnog i harmonijskog dijela spektra. HNR je, individualno uspoređujući, viši u 20 ispitanica od ukupno 31 za vrijeme menstrualnog krvarenja u odnosu na sredinu menstrualnog ciklusa što ukazuje na veću kvalitetu glasa za vrijeme menstruacije, no ta razlika nije statistički značajna. Slične rezultate dobili su Fischer i sur. koji određivali razinu hormona koristeći urin (2011; prema Pavela i Šimić, 2014). Oni su, ispitujući promjene u glasu za vrijeme menstrualne faze, zabilježili porast HNR-a, što interpretiraju kao manju stabilnost u vibriranju glasnica. Dobiveni rezultat povezuju s promjenama hormona do kojih dolazi neposredno prije menstruacije kada glasnice zadržavaju vodu, što uzrokuje njihovo oticanje te posljedično manju govornu stabilnost. Autori su analizirali slobodan govor i produkciju samoglasnika, a spomenuti rezultati dobiveni su samo u analizi slobodnog govora, što je suprotno ovom istraživanju. Moguće je da rezultati našeg istraživanja nisu statistički značajni budući da je analizirana samo produkcija samoglasnika, a ne slobodan govor. Istraživanje Chae i suradnika (2001) koje je utvrđivalo faze menstrualnog

ciklusa mjerenjem bazalne temperature također potvrđuje da ne postoje razlike u govornim parametrima u analizi izgovora samoglasnika. Puts i sur. (2013; prema Pavela i Šimić) mjerili su razine spolnih hormona u slini, međutim ni oni nisu dobili značajne promjene u F0 tijekom različitih faza menstrualnog ciklusa.

Iako je istraživanje Raj i sur. (2010) također utvrdilo da nema statistički značajne razlike u HNR-u u različitim fazama menstrualnog ciklusa, dobiveni su kontrarni individualni rezultati. Naime, u ovulacijskoj fazi koja odgovara sredini menstrualnog ciklusa u našem istraživanju, a ujedno i postiže najviše razine estrogena, bila je manja komponenta buke čime se povećao omjer signal-šum te je ta faza pokazala bolji glas. S obzirom na činjenicu da estrogen potiče povećano izlučivanje sluzi iz žljezdanih stanica iznad i ispod rubova glasnica, to rezultira boljom viskoznošću sluznice, a visoke razine estrogena također poboljšavaju propusnost krvnih žila i kapilara glasnica te posljedično dovode do bolje oksigenacije tkiva (Abitbol i sur., 1999), čime bi glas trebao biti bolje kvalitete oko ovulacije. S obzirom da je naše istraživanje koristilo samoizvještaj ispitanica o menstrualnom ciklusu, nije poznato kakve su bile razine hormona kod ispitanica što potencijalno utječe na kontrarnost ovih dvaju istraživanja.

S obzirom da u ovom istraživanju nije uspoređivana menstrualna i predmenstrualna faza, rezultate svejedno možemo povezati s istraživanjem Shoffel-Havakuk i sur. (2018) koji su analizirali anatomske i funkcionalne značajke ženskih glasnica u različitim fazama menstrualnog ciklusa pri čemu su pregledi rađeni u prvim danima menstrualnog ciklusa (kada je razina progesterona niska) i tijekom predmenstrualne faze (kada je visoka razina progesterona). Autori su izvijestili da nema značajnih razlika u akustičnoj analizi, samoprocjeni i kvaliteti vibracije glasnica, kao što ni u našem istraživanju nema statistički značajnih razlika u akustičkoj analizi glasa, a ni u subjektivnoj procjeni čitanja teksta.

Prema Barillari i sur. (2016) predmenstrualni sindrom (PMS) počinje 4-5 dana prije menstruacije i može se nastaviti do 3. ili 4. dana menstruacije. PMS je povezan s manjim morfološkim promjenama grkljana poput kongestija, edema stražnje trećine glasnica i gubitka vibracijske amplitude te utječe na oko 33% žena (Abitbol i sur., 1989; prema Barilari i sur., 2016). Budući da neke ispitanice prolaze kroz fazu predmenstrualnog sindroma, a neke ne te kod onih koje prolaze kroz PMS on traje različito (kod nekih samo neposredno prije menstruacije, kod drugih se nastavlja i u početnim danima menstruacije), spomenuto može objasniti nepostojanje razlika u akustičkim parametrima glasa tijekom menstrualnog ciklusa u našem istraživanju. Činjenica da PMS zahvaća samo oko 33% žena također nije bila uzeta u

obzir te prilikom ispunjavanja upitnika sudionice nisu bile ispitivane o prisutnosti PMS-a kod njih.

Utjecaj estrogena i progesterona mijenja strukturu sluznice grkljana neposredno prije ovulacije, a ton glasa također može biti izmijenjen zbog promjena sluznice na vokalnim naborima. Prema Abitbol i sur. (1999), ovo povećanje proizvodnje sluzi obično ne utječe na govorni ili pjevački glas, dok su prije menstruacije vokalni simptomi mnogo izraženiji što može biti još jedan od mogućih razloga za nepotvrđenost postavljene hipoteze ovog istraživanja.

U istraživanju Shoffel-Havakuk i sur. (2018) također nisu uočene statistički značajne razlike u akustičkoj analizi tijekom menstrualnog ciklusa. Kod opernih su pjevača promjene u glasu bile suptilne i uočene od strane njih samih (Ryan i Kenny, 2009; prema Shoffel-Havakuk i sur., 2018), a budući da se populacija u studiji Shoffel-Havakuk i sur. (2018) nije sastojala od pjevača, moguće je da uobičajene akustičke mjere korištene u ovoj i drugim sličnim studijama na nepjevačima nisu dovoljno osjetljive za otkrivanje previđenih promjena u glasu. Shoffel-Havakuk i sur. (2018) uočili su promjene u vaskularnoj kongestiji larinksa vidljive tijekom cijelog menstrualnog ciklusa, s povećanom kongestijom tijekom premenstrualnih dana. Ove promjene su vrlo suptilne i stoga se lakše otkrivaju NBI metodom te ne pokazuju značajan utjecaj na subjektivnu samoprocjenu glasa i akustičku analizu kod osoba koje nisu pjevači. Ovi dokazi mogu objasniti rezultat dobiven u našem istraživanju budući da se također radilo o nepjevačima.

U prilog ovom istraživanju idu i rezultati istraživanja Çelik i sur. (2013) koji također nisu utvrdili značajne razlike između različitih faza menstrualnog ciklusa korištenjem akustičkih mjera, međutim, perceptivna procjena i samoprocjena glasa pokazala je statistički značajnu razliku između različitih faza ciklusa. Autori navode da je ograničenje ovog istraživanja diskrepanca između rezultata akustičke analize provedene na samoglasnicima koja nije značajna u odnosu na perceptivnu analizu na kontinuiranim govoru koja je značajna. U našem istraživanju nije utvrđeno postojanje razlike u kvaliteti glasa na temelju perceptivne procjene u različitim točkama mjerenja, no budući da je korištena samo subjektivna procjena autora, bez samoprocjene, moguće je da navedeno utječe na dobiveni rezultat.

Za provjeru postojanja sustavnog odnosa među varijablama napravljen je Spearmanov koeficijent korelacije iz neparametrijske statistike. Provjeravalo se postoji li korelacija između dobi i duljine trajanja ciklusa s akustičkim varijablama. Iz tablice 5 vidljivo je da postoji značajna pozitivna povezanost između duljine trajanja ciklusa i maksimalnog vremena fonacije tijekom menstrualnog krvarenja (MVF_1) što znači da je dulji menstrualni ciklus povezan s duljim maksimalnim vremenom fonacije.

Tablica 5. Povezanost dobi, duljine trajanja menstrualnog ciklusa i akustičkih varijabli

ρ	F0_1	jitter_1	shimmer_1	HNR_1	MVF_1
dob	0,110	0,045	0,121	0,023	0,008
trajanje ciklusa	-0,154	-0,006	0,162	-0,328	0,414*
ρ	F0_2	jitter_2	shimmer_2	HNR_2	MVF_2
dob	0,230	0,028	0,088	-0,178	0,011
trajanje ciklusa	-0,031	-0,275	-0,045	-0,221	0,321

Prema Mumford i sur. (2012), dulji menstrualni ciklusi povezani su s kasnijim porastom estradiola i kasnijim vrhuncima FSH i LH te žene s duljim ciklusima imaju više koncentracije LH, ali niže koncentracije progesterona tijekom cijelog ciklusa. Spomenuto objašnjava našu dobivenu korelaciju između duljih ciklusa i duljeg MVF-a budući da više razine estrogena mogu dovesti do povećane hidratacije i fleksibilnosti glasnica, a to može pozitivno utjecati na maksimalno vrijeme fonacije jer glasnice mogu vibrirati učinkovitije i dulje. Kako su koncentracije progesterona kod žena s duljim ciklusima niže, ne uzrokuju edem glasnica ni smanjenu fleksibilnost pa tako ne mogu potencijalno skratiti maksimalno vrijeme fonacije.

Ograničenja ovog istraživanja pronalazimo u korištenju samoizvještaja ispitanica za određivanje različitih faza menstrualnog ciklusa, kao i mjerenja u samo 2 točke tijekom menstrualnog ciklusa u nešto duljem vremenskom intervalu. Ispitanice su snimane bilo koji od 3 dana na početku menstrualnog krvarenja te 14., 15. ili 16. dan od početka menstruacije, a kako sve ispitanice nemaju isto trajanje ciklusa, kod nekih je potencijalno uzorak glasa uzet točno u vrijeme ovulacije, a kod nekih ne, budući da sama ovulacija traje kratko. Također, ispitanice su snimane u različito doba dana što može imati utjecaj na glas. Isto tako, nije utvrđivana razina spolnih hormona koja je potrebna za točnije određivanje faza ciklusa, spoznaja o tome kakav je njihov učinak, kao i uočavanje eventualne abnormalnosti hormona kod ispitanica čime bi neke ispitanice potencijalno bile isključene. Nadalje, u ovom se istraživanju spominju samo 3 faze menstrualnog ciklusa, dok drugi autori govore o 5 različitih faza. Navedeno bi također moglo imati utjecaj na rezultate budući da ovulacija traje kraće nego je određeno ovim istraživanjem. Prema svemu spomenutome, buduća bi istraživanja prednost trebala dati longitudinalnom dizajnu koji će za mjerenja razine spolnih hormona koristiti uzorke krvi, sline ili urina, a preciznijim definiranjem faza menstrualnog ciklusa, promjene akustičkih karakteristika glasa bilo bi moguće preciznije uočiti i objasniti, uzimajući u obzir razine spolnih hormona i njihove interakcijske učinke (Pavela i Šimić, 2014).

6. VERIFIKACIJA HIPOTEZA

Pretpostavka ovog diplomskog rada glasila je:

H1: Postoji statistički značajna razlika između vrijednosti akustičkih parametara glasa za vrijeme menstrualnog krvarenja i u sredini menstrualnog ciklusa.

Navedena hipoteza nije potvrđena budući da nije pronađena statistički značajna razlika ni na jednom od zadanih akustičkih parametara glasa.

7. ZAKLJUČAK

Ljudski je glas jedna od njegovih najsloženijih funkcija važna za komunikaciju, prepoznavanje osobe i njezine osobnosti, misli, ali i seksualnost. Abitbol i sur. (1999) s razlogom ga nazivaju 'vokalnim otiskom'. Može biti pod utjecajem puno okolinskih faktora, a između ostaloga je i pod utjecajem hormona štitnjače i spolnih hormona. Promjene spolnih hormona utječu na strukture vokalnog trakta i funkciju larinka te su laringealne promjene uzrokovane utjecajem hormona kod žena najizraženije tijekom reproduktivnih godina putem menstrualnog ciklusa.

Menstrualni se ciklus dijeli na folikularnu i lutealnu fazu, s ovulacijom oko sredine ciklusa, a hormoni hipotalamusa i hipofize kontroliraju ciklus. Estrogen uzrokuje epitelne promjene u larinksu slične onima u cerviksu, povećava lučenje žlijezda i poboljšava oksigenaciju tkiva, što može rezultirati višim glasom zbog tanje sluzi i većom propusnošću kapilara. Progesteron, s druge strane, uzrokuje edem vokalnih nabora, povećava viskoznost i kiselost žlijezda larinksa, te smanjuje volumen žljezdanih stanica, što može dovesti do nižeg glasa i predmenstrualne disfonije zbog debljanja sluznice glasnica.

Ovo je istraživanje osmišljeno i provedeno s ciljem analize i usporedbe glasa ispitanica u različitim fazama menstrualnog ciklusa objektivnim (akustička analiza glasa u programu PRAAT) i subjektivnim metodama (perceptivna procjena autora). Rezultati su pokazali da ne postoji statistički značajna razlika ni u jednoj akustičkoj mjeri što bi značilo da nema razlika u kvaliteti glasa ispitanica tijekom menstruacije i u sredini menstrualnog ciklusa. Dokazano je da postoji pozitivna povezanost između duljine trajanja ciklusa i MVF-a tijekom menstrualnog krvarenja, odnosno dulji ciklus povezan je s duljim MVF-om.

Ovim je istraživanjem obuhvaćen mali broj ispitanica, zbog zahtjevnosti provedbe u obzir nije uzeta razina hormona ispitanica, provedeno je u samo 2 točke mjerenja i akustička analiza provedena je samo na fonaciji, što sve predstavlja ograničenja ovog istraživanja. Za buduća istraživanja ove tematike bilo bi dobro ova ograničenja uzeti u obzir kako bi se s većom sigurnošću mogli potvrditi dobiveni rezultati.

8. LITERATURA

1. Abitbol, J., Abitbol, P. i Abitbol, B. (1999). Sex hormones and the female voice. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 13(3), 424–446. [https://doi.org/10.1016/s0892-1997\(99\)80048-4](https://doi.org/10.1016/s0892-1997(99)80048-4)
2. Aloufi, N., Heinrich, A., Marshall, K. i Kluk, K. (2023). Sex differences and the effect of female sex hormones on auditory function: a systematic review. *Frontiers in human neuroscience*, 17, 1077409. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2023.1077409>
3. Amir, O., Kishon-Rabin, L., i Muchnik, C. (2002). The effect of oral contraceptives on voice: preliminary observations. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 16(2), 267–273. [https://doi.org/10.1016/s0892-1997\(02\)00096-6](https://doi.org/10.1016/s0892-1997(02)00096-6)
4. Awan, S. N. i Frenkel, M. L. (1994). Improvements in estimating the harmonics-to-noise ratio of the voice. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 8(3), 255–262. [https://doi.org/10.1016/s0892-1997\(05\)80297-8](https://doi.org/10.1016/s0892-1997(05)80297-8)
5. Barillari, M. R., Volpe, U., Innaro, N. i Barillari, U. (2016). Is Menstrual Dysphonia Associated With Greater Disability and Lower Quality of Life?. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 30(1), 88–92. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.03.003>
6. Bidlingmaier F. (1980). Geschlechtsunterschiede der Sekretion von Gonadotropinen und Sexualhormonen im Säuglings- und Kleinkindesalter. *Fortschritte der Medizin*, 98(7), 235–238.
7. Borysiak, A., Hesse, V., Wermke, P., Hain, J., Robb, M., & Wermke, K. (2017). Fundamental frequency of crying in two-month-old boys and girls: Do sex hormones during mini-puberty mediate differences? *Journal of Voice*, 31(1), e21–e28. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.12.006>
8. Caruso, S., Roccasalva, L., Sapienza, G., Zappalá, M., Nuciforo, G. i Biondi, S. (2000). Laryngeal cytological aspects in women with surgically induced menopause who were treated with transdermal estrogen replacement therapy. *Fertility and sterility*, 74(6), 1073–1079. [https://doi.org/10.1016/s0015-0282\(00\)01582-x](https://doi.org/10.1016/s0015-0282(00)01582-x)
9. Çelik, Ö., Çelik, A., Ateşpare, A., Boyacı, Z., Çelebi, S., Gündüz, T., Aksungar, F. B. i Yelken, K. (2013). Voice and speech changes in various phases of menstrual cycle. *Journal of*

voice : official journal of the Voice Foundation, 27(5), 622–626.
<https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.02.006>

10. Chae, S. W., Choi, G., Kang, H. J., Choi, J. O. i Jin, S. M. (2001). Clinical analysis of voice change as a parameter of premenstrual syndrome. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 15(2), 278–283. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(01\)00028-5](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(01)00028-5)

11. Fischer, J., Semple, S., Fickenscher, G., Jürgens, R., Kruse, E., Heistermann, M. i Amir, O. (2011). Do women's voices provide cues of the likelihood of ovulation? The importance of sampling regime. *PloS one*, 6(9), e24490. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0024490>

12. Frable, M. A. (1962). Hoarseness, a symptom of premenstrual tension. *Archives of otolaryngology (Chicago, Ill. : 1960)*, 75, 66–68.
<https://doi.org/10.1001/archotol.1962.00740040070006>

13. Gunjawate, D. R., Aithal, V. U., Ravi, R. i Venkatesh, B. T. (2017). The Effect of Menstrual Cycle on Singing Voice: A Systematic Review. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 31(2), 188–194. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.04.018>

14. Hawkins, S. M. i Matzuk, M. M. (2008). The menstrual cycle: basic biology. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1135, 10–18. <https://doi.org/10.1196/annals.1429.018>

15. Heđever, M. (2010). Osnove fiziološke i govorne akustike. Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

16. International Phonetic Association. Handbook of the International Phonetic Association. Cambridge: Cambridge University Press; 1999.

17. Isshiki, N., Okamura, H. i Morimoto M. (1967). LXXXIII Maximum Phonation Time and Air Flow Rate during Phonation: Simple Clinical Tests for Vocal Function. *Annals of Otolaryngology & Laryngology*, 76(5):998-1007. doi:[10.1177/000348946707600510](https://doi.org/10.1177/000348946707600510)

18. Kadakia, S.P., Carlson, D.N. i Sataloff, R.T. (2013). The Effect of Hormones on the Voice. *Journal of Singing*, 69, 571.

19. Kahane J. C. (1978). A morphological study of the human prepubertal and pubertal larynx. *The American journal of anatomy*, 151(1), 11–19.
<https://doi.org/10.1002/aja.1001510103>

20. Figueiredo L.C., Gonçalves M.I.R., Pontes A. i Pontes P. (2004). Vocal behavior during menstrual cycle: perceptual-auditory, acoustic and self-perception analysis. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 70: 331–339.
21. Majdevac, Ž., Mitrović, S. i Jović, R. (2001). Klasifikacija disfonija prema primarnom etiološkom faktoru - II deo. *Medicinski pregled*, 54(3-4), 135-139.
22. Maslan, J., Leng, X., Rees, C., Blalock, D. i Butler, S. G. (2011). Maximum phonation time in healthy older adults. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 25(6), 709–713. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2010.10.002>
23. Mumford, S. L., Steiner, A. Z., Pollack, A. Z., Perkins, N. J., Filiberto, A. C., Albert, P. S., Mattison, D. R., Wactawski-Wende, J. i Schisterman, E. F. (2012). The utility of menstrual cycle length as an indicator of cumulative hormonal exposure. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 97(10), E1871–E1879. <https://doi.org/10.1210/jc.2012-1350>
24. Pavela, I. i Šimić, N. (2014). Proksimalni i distalni uzroci spolnog dimorfizma glasa. *Govor*, 31 (1), 49-68. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/166010>
25. Pavela Banai I. (2017). Voice in different phases of menstrual cycle among naturally cycling women and users of hormonal contraceptives. *PloS one*, 12(8), e0183462. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183462>
26. Pavela Banai, I. i Banai, B. (2019). Relationships Between Acoustic Characteristics of Female Voice and Self-Reported Personality Traits. *Društvena istraživanja*, 28 (2), 249-269. <https://doi.org/10.5559/di.28.2.04>
27. Petrović Lazić, M. i Ilić Savić, I. (2023). Promene nivoa polnih hormona sa starenjem i njihov uticaj na glas. *Zdravstvena zaštita*, 52(3), 56-65. <https://doi.org/10.5937/zdravzast52-44412>
28. Pipitone, R. N. i Gallup, G. G., Jr. (2011). The unique impact of menstruation on the female voice: Implications for the evolution of menstrual cycle cues. *Ethology*, 118(3), 281–291. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2011.02010.x>
29. Raj, A., Gupta, B., Chowdhury, A., i Chadha, S. (2010). A study of voice changes in various phases of menstrual cycle and in postmenopausal women. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 24(3), 363–368. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2008.10.005>

30. Shoffel-Havakuk, H., Carmel-Neiderman, N. N., Halperin, D., Shapira Galitz, Y., Levin, D., Haimovich, Y., Cohen, O., Abitbol, J. i Lahav, Y. (2018). Menstrual Cycle, Vocal Performance, and Laryngeal Vascular Appearance: An Observational Study on 17 Subjects. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 32(2), 226–233. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.05.001>
31. Silverman, E. M. i Zimmer, C. H. (1978). Effect of the menstrual cycle on voice quality. *Archives of otolaryngology (Chicago, Ill. : 1960)*, 104(1), 7–10. <https://doi.org/10.1001/archotol.1978.00790010011003>
32. Smith, M. J., Keel, J. C., Greenberg, B. D., Adams, L. F., Schmidt, P. J., Rubinow, D. A. i Wassermann, E. M. (1999). Menstrual cycle effects on cortical excitability. *Neurology*, 53(9), 2069–2072. <https://doi.org/10.1212/wnl.53.9.2069>
33. Stanković, Đ. i Vorgučin, I. (2022). Minipuberty in extremely premature female infants: A report of two cases. *Medicinski pregled*, 75(1-2), 67-69. <https://doi.org/10.2298/MPNS2202067S>
34. Sundberg J. (1977). The acoustics of the singing voice. *Scientific American*, 236(3), 82–91. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0377-82>
35. Teixeira J. P., Oliveira C. i Lopes C. (2013). Vocal Acoustic Analysis – Jitter, Shimmer and HNR Parameters. *Procedia Technology*, 9:1112-1122.
36. Zamponi, V., Mazzilli, R., Mazzilli, F. i Fantini, M. (2021). Effect of sex hormones on human voice physiology: from childhood to senescence. *Hormones (Athens, Greece)*, 20(4), 691–696. <https://doi.org/10.1007/s42000-021-00298-y>

Mrežne stranice:

37. McLaughlin, J. E. (2022). Menstrual cycle. Merck Manuals Consumer Version. Posjećeno 15.3.2024. na mrežnoj stranici: <https://www.msdmanuals.com/home/women-s-health-issues/biology-of-the-female-reproductive-system/menstrual-cycle>.
38. Praat: doing phonetics by computer. Posjećeno 18.4.2024. na mrežnoj stranici: <https://www.praat.org/>.

9. PRILOZI

Tekst za akustičku analizu

Sjeverni ledeni vjetar i Sunce su se prepirali o svojoj snazi.

Stoga odluče da onome od njih pripadne pobjeda koji svuče čovjeka putnika.

Vjetar započne snažno puhati, a budući da je čovjek čvrsto držao odjeću, navali on još jače. Čovjek pak, još jače od studeni pritisnut, navuče na sebe još više odjeće, dok se vjetar ne umori i prepusti ga tada Suncu.

Ono u početku zasija umjereno. Kad je čovjek skinuo suvišak odjeće, povisi ono još jače žegu dok se čovjek, u nemogućnosti da odoli sunčevoj toplini, ne svuče i ne pođe na kupanje u rijeku tekućicu.

Priča pokazuje da je često uspješnije uvjeravanje negoli nasilje.

Upitnik

11. 04. 2024. 14:55

Vrijednosti akustičkih parametara glasa tijekom menstrualnog ciklusa

Vrijednosti akustičkih parametara glasa tijekom menstrualnog ciklusa

Poštovane,

Pred Vama se nalazi upitnik za prikupljanje općih informacija koji prethodi istraživanju kojim se želi utvrditi kakve su vrijednosti akustičkih parametara glasa tijekom menstrualnog ciklusa u svrhu izrade diplomskog rada na Edukacijsko-rehabilitacijskom fakultetu pod mentorstvom izv.prof.dr.sc. Ane Bonetti. Molim da upitnik ispunite ako želite sudjelovati u istraživanju za koje je potrebno 2 puta na kratko doći na Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet.

Sudjelovanje u ovom istraživanju je potpuno anonimno i dobrovoljno, a informacije koje se traže od Vas u ovom upitniku neće se iznositi u istraživanju te su mi potrebne kako bih Vas mogla kontaktirati. U svakom trenutku možete odustati od sudjelovanja. Također, dobiveni rezultati istraživanja će biti obrađeni na grupnoj razini. U slučaju bilo kakvih dodatnih pitanja, možete se javiti na e-mail bregovic.bera@gmail.com. Nastavkom ispunjavanja ovog upitnika dajete svoju suglasnost za sudjelovanje u istraživanju i potvrđujete da ste upoznati s uvjetima sudjelovanja.

Hvala unaprijed na sudjelovanju!

** Označava obavezno pitanje*

1. Vaše ime i prezime *

2. Vaša dob *

https://docs.google.com/forms/d/1O3IRCmLe5i_vCyt_uGyMX6ApNbvFYE2jO7SrkIMZ1WY/edit

1/5

11. 04. 2024. 14:55

Vrijednosti akustičkih parametara glasa tijekom menstrualnog ciklusa

3. Trajanje ciklusa u danima *

4. Datum zadnje menstruacije *

5. Imate li bilo kakvih problema s glasom (promuklost, gubitak glasa, pucanja glasa, često nakašljavanje i pročišćavanje grla, * osjećaj napetosti i/ili knedle u grlu, osjećaj boli kada govorite, ...)?

Označite samo jedan oval.

Da

Ne

6. Imate li problema sa štitnjačom? *

Označite samo jedan oval.

Da

Ne

https://docs.google.com/forms/d/1O3IRCmLe5i_vCyt_uGyMX6ApNbvFYE2jO7SrkIMZ1WY/edit

2/5

7. Jeste li vokalni profesionalac? *

Označite samo jedan oval.

Da

Ne

8. Jeste li pušač? *

Označite samo jedan oval.

Da

Ne

9. Imate li kakve ginekološke probleme (PCOS, endometrioza, amenoreja, ...)? *

Označite samo jedan oval.

Da

Ne

10. Imate li kakve alergije? *

Označite samo jedan oval.

Da

Ne

11. Ako ste na prošlo pitanje odgovorili s DA, koje su to alergije?

12. Koristite li hormonsku kontracepciju? *

Označite samo jedan oval.

Da

Ne

13. Ako ste na prethodno pitanje odgovorili s DA, koliko dugo koristite kontracepciju?

14. Kontakt na koji Vam se mogu javiti *
