

Sveučilište u Zagrebu
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

Promjena glasa žena kroz različita životna razdoblja

Mihaela Lulić

Zagreb, rujan, 2017.

Sveučilište u Zagrebu
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

Promjena glasa žena kroz različita životna razdoblja

Mihaela Lulić

doc.dr.sc. Ana Bonetti

Zagreb, rujan, 2017.

Izjava o autorstvu rada

Potvrđujem da sam osobno napisala rad *Promjena glasa žena kroz različita životna razdoblja* i da sam njegova autorica.

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

Mihaela Lulić

Zagreb, rujna, 2017.

Zahvale

Zahvaljujem svima koji su svojim znanjem, susretljivošću i strpljenjem bili moja profesionalna i emocionalna podrška te time nesebično doprinijeli izradi ovog rada. Posebne zahvale upućujem mentorici doc. dr. sc. Ani Bonetti na stručnom vođenju i usmjeravanju tijekom pisanja ovog rada.

Također zahvaljujem Domagoju Salopeku na neizmjernom strpljenju, poticanju i motiviranju tijekom pisanja ovog rada te Anji Toplek, prijateljici bez čije emocionalne i tehničke podrške ovaj rad ne bi bio dovršen.

Posebne zahvale idu i dugogodišnjim prijateljicama, Martini Dorić i Kristini Bičanić, za ohrabrivanje i podršku tijekom pisanja rada.

Najveće hvala obitelji na razumijevanju, ljubavi i podršci.

Promjena glasa žena kroz različita životna razdoblja

Mihaela Lulić

doc.dr.sc. Ana Bonetti

Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, Odsjek za logopediju

Sažetak rada:

Karakteristike glasa žena mijenjaju se tijekom života i odraz su promjena uzrokovanih hormonalnim fluktuacijama te anatomskim promjenama na području respiratornog, fonacijskog i artikulacijskog mehanizma, koje su dio prirodnog procesa starenja. S gledišta hormonalnih aktivnosti, tijekom života žene postoji nekoliko turbulentnih razdoblja koja su obilježena naglim promjenama u razini spolnih hormona (estrogena, progesterona i androgena) i ostavljaju trag na glas žene. To je razdoblje puberteta i pojave menstrualnog ciklusa gdje kao hormonalno najistaknutije periode izdvajamo predovulacijsko i predmenstrualno razdoblje. Upravo u tim vremenskim okvirima najveći je utjecaj na kvalitetu glasa. Potom slijedi trudnoća koju dijelimo na tromjesečja, a najveća hormonalna aktivnost i promjena glasa zabilježena je u njenom posljednjem tromjesečju. Za trudnoću je vezana i konzumacija kontracepcijskih pilula kao sredstva sprječavanja neplanirane trudnoće. One predstavljaju određeni koktel hormona koji također u određenoj mjeri utječe na glas žene. U poodmakloj dobi, oko 50. godine života javljaju se simptomi menopauze. To je razdoblje obilježeno gašenjem hormonalne aktivnosti. Tijelo u nedostatku spolnih hormona postaje rizičnije za brojne bolesti i smanjuje se općenita kvaliteta života. Da bi žene što lakše prebrodile prijelaz od cikličkih hormonalnih promjena do hormonalne tišine, nerijetko im se prepisuje nadomjesna hormonalna terapija.

Osim hormona, velik utjecaj na ženski glas ima samo starenje. Procesom starenja mijenja se tijelo pojedinca pa tako i svi oni dijelovi koji sudjeluju u proizvodnji govora. Glas gubi svoje osobitosti i smanjene je kvalitete. Osim anatomskih promjena, glas mehanički trošimo tijekom godina aktivnog života.

Cilj ovog preglednog rada je prikazati koji sve faktori tijekom cjelokupnog života žene utječu na promjene karakteristika i kvalitete glasa žene i kako se neke negativne promjene mogu ublažiti.

Ključne riječi: ženski glas, starenje glasa, spolni hormoni, promjene glasa.

Female voice changes throughout life

Mihaela Lulić

doc.dr.sc. Ana Bonetti

University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences, Department of Speech and Language Pathology

Abstract:

Female voice characteristics change throughout life and the main causes of them are hormonal fluctuation and anatomic changes on respiratory, fonatory and articulatory level. From the hormonal aspect, there are few hormonally turbulent time periods characterized by sudden changes in the level of sex hormones (estrogen, progesteron, androgen) and leave a certain trait on the female voice. The puberty and the onset of menstruation present the first hormonally crucial period. The most hormonally active time periods are preovulatory and premenstrual period. The voice of women is most vulnerable during this two periods of time. Pregnancy is the second mischievous period in life of a woman. Stage of pregnancy is divided on trimesters, and the most hormonally active trimester is the last one. To prevent unplanned pregnancy, women usually use oral contraception pills. They present a cocktail of hormones which affects the female voice. Later in the life of women, when they are approximately 50 years old, the menopause occurs. It is a stage in life when the ovaries stop working and the hormonal activity decreases and slowly shuts down. The body of a female is at more risk for all kinds of diseases and the quality of life is reduced. Often, the gynaecologist prescribes hormonal therapy for menopausal women to make them easier to bare the sudden transit from hormonal overactivity to hormonal silence and all the negative symptoms that accompany the menopause.

Besides, the proces of aging leaves certain consequences on female voice. The human body changes throughout life and the vocal aparature also changes. The voice quality is significantly impaired. Mechanical use of voice during the lifetime also changes the female voice.

Goal of this review is to show all the factors that affect the female voice characteristics and quality and furthermore how to prevent and diminish some negative impacts.

Key words: female voice, aging voice, sex hormones, voice changes.

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Anatomija ženskog vokalnog trakta	3
3. Hormoni.....	5
4. Utjecaj hormona na akustičke karakteristike glasa žena	9
5. Pubertet – menstrualni ciklus.....	13
5.1. Ovarijski ciklus	14
5.2. Endometrijski ciklus.....	14
6. Predmenstrualni vokalni sindrom	19
7. Trudnoća.....	23
8. Kontracepcijske pilule i glas.....	28
9. Menopauza.....	30
10. Anatomske i funkcionalne promjene uzrokovane starenjem.....	34
11. Zaključak	39
Literatura	40

1. Uvod

Starenje je prirodan proces u životnom ciklusu svake osobe koji sa sobom nosi mnoštvo promjena. Te promjene vidljive su u svakom aspektu čovjekova života.

Ono što prvo primjećujemo su fizičke promjene na tijelu osobe koje zahvaćamo osjetilom vida, no ako se osvrnemo i na osjetilo sluha i pomoću njega zamjećujemo promjene. One se u najvećoj mjeri odnose na govor i glas osobe. Glas je složeni fenomen koji uključuje vibratno tijelo, respiratorni izvor snage i orofaringealne rezonantne šupljine, a karakteriziran je intenzitetom, frekvencijom i harmonicima (Abitbol i sur., 1999). On je složeni fenomen u kojemu se ogledaju brojne karakteristike pojedinca; dob, spol, raspoloženje, emocionalno stanje, opće zdravstveno stanje. Karakterističan je i specifičan za svaku individuu.

Tijekom života i raznih razvojnih stadija, procesom samog starenja i mehaničkog trošenja glasa, ali i velikim utjecajem hormonalnih promjena, dolazi do fluktuacija u karakteristikama i kvaliteti glasa.

U radu fokus stavljam na žensku populaciju i sve promjene koje se događaju i ostavljaju trag na glas žene. Osim što su promjene glasa tijekom različitih životnih razdoblja vidljive akustičkom analizom, njih percipiramo i auditivnim putem. Tako primjerice, muškarci drugačije percipiraju glas žena tijekom različitih razdoblja menstrualnog ciklusa i ocijenjuju ga kao više ili manje atraktivan.

Nekoliko je prijelomnih razdoblja u životu svake žene koja su karakterizirana značajnijim promjenama i narušenošću tjelesne homeostaze što posljedično mijenja ženski glas.

Prvo takvo razdoblje je pubertet u kojemu zapravo dolazi do diferencijacije muškog i ženskog glasa. U pubertetu se kod djevojčica javlja menarha koja je krucijalna promjena za daljnji reproduktivni život svake žene. Pojavom prve menstruacije dolazi do prekretnice u hormonalnoj aktivnosti. Mijenjaju se razine osnovnih spolnih hormona, estrogena i progesterona, ovisno o periodu ciklusa, i taj se događaj ponavlja ciklički svaki mjesec. Najznačajnije varijacije u razini hormona vidljive su u predovulacijskom i predmenstrualnom periodu.

Drugi značajniji događaj u reproduktivnom životu žene je nastupanje trudnoće. To je događaj koji kratkotrajno zaustavlja rad jajnika, ponovno mijenja razinu spolnih hormona i narušava

uspostavljeno kruženje u smislu izmjenjujućih smanjenja i povećanja razina estrogena i progesterona. Porodom se ponovno uspostavlja uredan menstrualni ciklus i regularne varijacije u razini spolnih hormona.

Kontracepcijske pilule su najčešće korišteno sredstvo prevencije neželjene i neplanirane trudnoće. Budući da sadrže propisane razine hormona estrogena i progesterona, njihovom konzumacijom ponovno dolazi do promijenjene hormonalne slike. Istraživači su još uvijek nesuglasni oko samog utjecaja korištenja kontracepcijskih pilula. Neki od njih dokazuju negativan utjecaj pilula na glas, dok drugi navode da ne utječu na glas ili čak u nekim slučajevima poboljšavaju kvalitetu glasa vraćajući tijelo u stanje hormonalne uravnoteženosti, eliminirajući cikličke promjene svakog mjeseca.

Posljednji hormonalno šokantni period u životu žene je menopauza. Cijeli proces nastupanja menopauze traje godinama i predstavlja polagano gašenje hormonalne aktivnosti što se ponovno oslikava na kvaliteti glasa žene.

U tom periodu, kako bi se malo ublažile njegove posljedice na tijelo žene, nerijetko se koristi nadomjesna hormonalna terapija kojom se ponovno uspostavlja hormonalna homeostaza i glas žena vraća približno do granica normale.

Upravo razdoblje menstrualnog ciklusa i menopauze najviše uzdrmaju hormonalnu sliku ženskog organizma. Neke žene u tim periodima pate od tzv. predmenstrualnog vokalnog i menopauznog vokalnog sindroma.

Osim značajnog hormonalnog utjecaja na akustičku i perceptivnu sliku i kvalitetu glasa, sam proces starenja dovodi do nekih anatomskih i funkcionalnih promjena koje utječu na ženski glas. Uz to, glas je instrument koji koristimo svakodnevno i time ga malo po malo „trošimo“. Način života pojedinca, zanimanje i brojni drugi okolinski faktori određuju koliko će glas biti očuvan u podmakloj dobi.

2. Anatomija ženskog vokalnog trakta

Anatomski gledano, ženski grkljan se razlikuje od muškog prema duljini i debljini glasnica, kutu tiroidne hrskavice, kutu nagiba glotisa u mirovanju (Titze, 1987). Prema Kahaneu (1978) tiroidna hrskavica je 20 % manja kod žena u anteriorno-posteriornom smjeru, a glasnice su kraće za nekih 60 % (Titze, 1989).

Grkljan se produljuje kod dječaka i djevojčica tijekom puberteta. Kod dječaka raste sprijeda i prema natrag što rezultira protruzijom grkljana koju laički nazivamo Adamova jabučica. Ženski grkljan se više razvija u širinu i dužinu određujući blago okrugao oblik grkljana (Sweet, 2015).

Tijekom ovog razdoblja dimenzije grkljana se brzo mijenjaju što zahtijeva stalnu prilagodbu pojedinca tijekom fonacije. Izuzetno je bitna vještina mišićne kontrole koja je potrebna za aktivnosti grkljana, bilo govor ili pjevanje (Sweet, 2015). Ukoliko je mišićna kontrola uredno uspostavljena tijekom tog, za grkljan i fonaciju prijelomnog razdoblja, glasnice se nastavljaju najnormalnije spajati i nije narušena kvaliteta glasa. No, nerijetko dolazi do slabljenja laringealnih mišića što dovodi do nepotpunog spajanja stražnjeg dijela glasnica. Posljedica toga je grub i šuman glas zbog prolaska zračne struje kroz nedovoljno zatvorene glasnice.

Glasnice također doživljavaju promjene tijekom puberteta. Kod žena se one produže za prosječno 3-4 mm što rezultira proširenjem opsega glasa (pola oktave dolje i 3-4 tona više) (Sweet, 2015).

Kada je grkljan u potpunosti razvijen kod žena su glasnice duge oko 10 milimetara, dok su kod muškaraca 16 milimetara. Navodi se isto tako i da su glasnice žena 20 do 30 % tanje nego one kod muškaraca (Titze, 1989).

Grkljan je struktura u vratu smještena u gornjem dijelu dišnog puta, između dušnika i korijena jezika. Dužina grkljana žena je prosječno 36 mm (kod muškaraca 44 mm), poprečni promjer je 41 mm kod žena (43 mm kod muškaraca), i opseg 112 mm (kod muškaraca 136 mm). Sastavljen je od kostura, unutarnjih mišića, vanjskih mišića i mukoze. Jedan od važnijih dijelova kostura grkljana su hrskavice (tiroidna, krikoidna i aritenoidne) koje su međusobno povezane ligamentima, a pokreću ih brojni laringealni mišići. Unutarnji mišić (*musculus vocalis*) koji se proteže od aritenoidne hrskavice do unutrašnjosti tiroidne formira tijelo glasnica. Glasnice su građene od poprečno-prugastih mišića obavijenih sluznicom. Njena

funkcija je hidratacija glasnica i transport hranjivih tvari do njih te njihova zaštita (Pavela i Šimić, 2014). Glasnice su bilateralne i simetrične te formiraju oblik slova V tijekom disanja ili slova I tijekom fonacije (Abitbol i sur.,1999). Prostor između njih nazivamo glotis. Ostali unutarnji mišići otvaraju i zatvaraju područje glotisa na način da približavaju, spajaju ili odvajaju i rastežu glasnice. Iznad glasnica nalaze se ventrikularni nabori ili tzv. „lažne glasnice“ i one se u pravilu tijekom govora ne bi trebale dodirivati.

Glasnice su prekrivene mukoznim slojem koji služi za podmazivanje glasnica i u kontaktu je kada se one spoje. Na površini se uz mukozu nalazi i ljuskasti epitel, a niže je površinski sloj lamine propriae. Taj sloj je spojen bazičnom membranom i čini Reinkeovo područje koje ima sklonost za nakupljanje tekućine. Središnji sloj laminae propriae sadrži elastična vlakna i fibroblaste. Njen dublji sloj sadrži više fibroblasta i kolagenska vlakna. Struktura glasnica (epitel, površinski, lamina propria i vokalni mišić) od iznimne je važnosti za kontinuirani, glatki rad glasnica.

Za razliku od sluznice drugih organa, sluznica glasnica pokazuje određene strukturalne specifičnosti. Građena je od paralelno poredanih elastičnih i kolagenih vezivnih niti. Taj sluznički omotač glasnica dijelimo u tri sloja od kojih svaki ima neke specifičnosti. Najvažniji je srednji sloj glasnica koji sadrži ujednačeni broj kolagenih i elastičnih niti i taj je omjer iznimno važan za vibratorni proces glasnica osobito za glotidni val bez kojeg nema urednih akustičkih obilježja glasa.

Kada se starenjem, fonotraumom ili kirurški ošteti srednji sloj glasnica, dolazi do stanjenja i gubitka elastičnosti glasnica, narušenog glotidnog vala i posljedično težeg glasovnog oštećenja (www.foni.mef.hr).

3. Hormoni

Spolni hormoni osnova su funkcioniranja reproduktivnog sustava ljudi. Prisutni su od najranije dobi, no tek u vrijeme puberteta i spolnog sazrijevanja njihovo djelovanje dolazi do izražaja jer im se tijekom tog razdoblja značajno povećava koncentracija (www.krenizdravo.rtl.hr).

Ekstremna kompleksnost i nepredvidivost endokrinog sustava može dovesti do raznih varijanti hormonalne neuravnoteženosti koje pogađaju ženski glas (Brodnitz, 1971).

Glas žena razvija se i mijenja od djetinjstva do menopauze pod različitim utjecajem spolnih hormona: estrogena, progesterona i androgena. Ti hormoni su glavni faktori u formiranju obilježja glasa žena tijekom života (Abitbol i sur., 1999). Prvi utjecaj spolnih hormona vidljiv je tijekom puberteta kada se rast grkljana značajno ubrza i dolazi do promjena glasa (Brodnitz, 1971).

Uz ove osnovne navedene hormone, važno je spomenuti još tri manje zastupljena hormona, ali ipak bitna u reproduktivnom sustavu žene. To su prolaktin, folikulostimulirajući hormon i luteinizirajući hormon.

Hipofiza izlučuje prolaktin koji je izuzetno važan tijekom trudnoće jer je zadužen za dobro zdravlje majke i fetusa, ali i nakon poroda kada potiče izlučivanje mlijeka i omogućava dojenje.

Cijeli menstrualni ciklus zapravo je potaknut od strane hipotalamusa koji šalje gonadotropne hormone u hipofizu. Nakon što primi gonadotropne hormone ona šalje dalje poruku jajnicima putem folikulostimulirajućeg i luteinizirajućeg hormona (Khane, 2016).

Čim folikulostimulirajući hormon dođe do jajnika, potiče proizvodnju estrogena i tako započinje folikularna faza menstrualnog ciklusa.

Folikulostimulirajući i luteinizirajući hormoni su od iznimne važnosti za sam proces oplodnje jer oni potiču rast Graafova folikula u jajniku unutar kojeg se stvara zrela jajna stanica.

Estrogen je hormon koji, kao i svi ostali, biva pojačano lučen u razdoblju puberteta i adolescencije. Upravo on je odgovoran za pojavu sekundarnih spolnih karakteristika kod djevojčica (rast dojki, pojava spolnih dlačica). Njegova vrlo bitna uloga je očuvanje zdravlja

žena jer stimulira rast i obnavljanje maternice nakon svakog ciklusa, povećava mišićnu masu tkiva u maternici, potiče lučenje iscjetka, rast izvodih kanala mliječnih žlijezda u funkciji dojenja. Estrogen svojim djelovanjem povećava koncentraciju masnog tkiva koje je u principu skladište tog hormona.

Sinteza estrogena odvija se na tri razine. Proizvodi se u rastućim folikulima i žutom tijelu na razini jajnika, na nivou mozga pod djelovanjem hipotalamusa, amigdale i hipokampusa te u stanicama masti žena gdje su androgeni pretvoreni u estrone (Abitbol i sur., 1999; D'haeseleer, 2009).

Progesteron je vrlo bitan ženski spolni hormon koji sudjeluje u regulaciji menstrualnog ciklusa, ali čija je primarna uloga zaštita trudnoće. On priprema maternicu za stanje trudnoće i to na način da očvrstne i zadeblja stijenku maternice čime stvara optimalnu okolinu za privlačenje i očuvanje oplodene jajne stanice. Osim toga, smanjuje kontrakcije mišića maternice kako bi osigurao da zametak ostane u maternici i ondje se začahuri.

Tijekom trudnoće progesteron potpomaže prehranu fetusa i pojačava rad mliječnih žlijezda dojki kako bi osigurao prehranu djetetu nakon poroda kada njegova koncentracija znakovito opada.

Progesteron nastaje u žutom tijelu tijekom lutealne faze menstrualnog ciklusa i u jajnicima (D'haeseleer, 2009).

Androgene izlučuje adrenalni kortekst i oni uzrokuju porast libida kod žena. Androgeni su vrlo važni za spolnost muškaraca, ali kod žena često uzrokuju nepovratnu maskulinizaciju kada su doze veće od 200 mikrograma po decilitru.

Vrlo je značajan utjecaj androgena na mukoza jer uzrokuje gubitak hidracije smanjenjem žljezdanog lučenja pa su glasnice isušene. U kostalnim mišićima uzrokuje hipertrofiju mišićnih stanica sa smanjenjem okolnih stanica masti. Na razini krvožilnog sustava povećavaju rizik od kardiovaskularnih patologija jer se povećava broj ateromatoznih struktura (Abitbol i sur., 1999). U većim količinama dovode do atrofije prsa kod žena, hipertrofije klitorisa, inhibicije ovulacije i amenoreje (odsustva menstrualnog ciklusa).

Iznimno povećane količine androgena odražavaju se na ženski glas pridodajući mu više maskuliniziranih vokalnih karakteristika (Abitbol i sur., 1999).

Osim što utječu na reproduktivni sustav, hormoni imaju značajan utjecaj i na mukožu, mišiće, koštano tkivo, vokalni aparat i moždanu koru.

U tkivu ljudskih glasnica pronađeni su receptori za androgene, estrogene i progesterone. Smješteni su u epitelnoj citoplazmi i jezgri, žljezdanoj citoplazmi i jezgri te u fibroblastima u lamini propriji.

Androgen receptori u žljezdanoj citoplazmi i progesteron receptori u epitelnoj citoplazmi su nešto važniji za određivanje spola (više ih je kod muškaraca), estrogen receptori u epitelnoj citoplazmi za dob (više ih je kod starijih osoba), progesteron receptori u žljezdanoj jezgri vezani su i za dob i za spol (najviše ih je kod mlađih muškaraca) (Newman i sur., 2000). Naglašavamo smještaj receptora (jezgra ili citoplazma) jer je djelovanje hormona jače ukoliko se receptori nalaze u jezgri stanice. Broj receptora (osobito progesterona) pada povećanjem broja godina osobe (Newman i sur.,2000).

Estrogeni imaju hipertrofičan i proliferativan utjecaj na mukožu na način da smanjuju ljuskavost najgornjeg sloja epitela. Djelujući zajedno s progesteronom uzrokuju cikličke promjene u tijelu žene tijekom godina seksualne aktivnosti. Estrogeni mijenjaju metabolizam kostiju i upravo zbog veće količine estrogena kod žena, brže se zasutavlja njihov rast pa je ženska populacija uglavnom niža od populacije muškaraca.

Estrogeni povećavaju prohodnost kapilara što rezultira dobrom krvnom opskrbljenošću vokalnog aparata. Uz to, imaju utjecaj na moždano tkivo i znanstvenici pretpostavljaju da smanjuju rizik od pojave Alzheimerove demencije.

Progesteroni su u izravnoj vezi s estrogenima. Efekt djelovanja progesterona osjeti se samo ako je prije toga bilo estrogenog djelovanja na određeno tkivo. To slovi kao jedini slučaj hormonalne međuovisnosti u ljudskom tijelu gdje je akcija estrogena preduvjet za reakciju progesterona (Abitbol i sur.,1999).

Općenito je prisutna konstantna ravnoteža u fluktuacijama hormona estrogena i progesterona. Kada su uravnoteženi, glasnice su dobro podmazane. Kada je ravnoteža narušena, dolazi do asimetrije tijekom vibracije glasnica što se vidi na neregularnim oscilacijama tijekom fonacije (Khare, 2016).

Progesteron za razliku od estrogena inhibira prohodnost kapilara i na taj način se nakuplja izvanstanična tekućina koja uzrokuje naoticanje tkiva, što je posebno vidljivo u području

grudi, donjem abdominalnom području, pelvikalnom tkivu i na glasnicama gdje uzrokuje predmenstrualnu disfoniju (predmenstrualni vokalni sindrom) (Abitbol i sur.,1999).

Hormonalna okolina određuje spol glasa osobe. Odsustvo androgena u pubertetu kod dječaka dovodi do feminiziranog glasa. Prisustvo istoga u bilo kojem životnom razdoblju dovodi do muškog glasa.

4. Utjecaj hormona na akustičke karakteristike glasa žena

Glas otkriva puno toga o pojedincu upravo putem akustičkih karakteristika. Njegovu dob, spol, emocionalno stanje, tjelesnu konstituciju i razvojnu stabilnost (Brodnitz, 1971). Glas je kompleksan fenomen karakteriziran frekvencijom, intenzitetom i harmonicima.

Osnovne karakteristike glasa su visina, intenzitet i boja (Pažur, 2006).

Muškarci i žene imaju različite vokalne karakteristike i tu pojavu nazivamo spolnim dimorfizmom. Ženski glas karakteriziraju viša frekvencija osnovnog tona glasa i veća varijabilnost te frekvencije. Uzroci spolnog dimorfizma se dijele na proksimalne i distalne. Proksimalni se odnose na utjecaj spolnih hormona na glasnice, a distalni na teoriju evolucije prema kojoj je glas žena indikator reproduktivne vrijednosti i plodnosti žene. Uz ovu teoriju se vežu istraživanja o procjeni privlačnosti ženskog glasa u određenim periodima menstrualnog ciklusa. Predmet našeg zanimanja ipak je proksimalna etiologija promjena glasa (Pavela i Šimić, 2014).

Spolne hormone definiramo kao steroide koji se sintetiziraju iz kolesterola i luče ih spolne i nadbubrežne žlijezde (Pavela i Šimić, 2014). Ukratko ćemo ponoviti lančani proces izlučivanja spolnih hormona. Kreće iz hipotalamusa koji izlučuje peptidni hormon koji potom oslobađa gonadotropin. On tada stimulira adenohipofizu preko hipotalamičko-hipofiznog sustava te ona izlučuje gonadotropne hormone: folikulostimulirajući i luteinizirajući hormon. Folikulostimulirajući hormon pospješuje razvoj folikula u jajnicima žena koji tada luče estrogen, a luteinizirajući hormon izaziva otpuštanje jajašaca iz folikula iz kojeg se razvija žuto tijelo koje luči progesteron.

Pod utjecajem progesterona povećava se viskoznost i kiselost sluzi u ždrijelu i grkljanu. On utječe na proizvodnju guste sluzi i smanjuje propusnost kapilara što dovodi do nakupljanja izvanstanične tekućine i kongestije tkiva glasnice što ostavlja trag na glas čineći ga dubljim (smanjena frekvencija). Estrogeni imaju suprotan učinak na sluz i kapilare pa dovode do više frekvencije tona i posljedično višeg glasa (Pavela i Šimić, 2014).

Navedene promjene sluznice najočitije su u periodima naglih promjena u razini spolnih hormona (menstrualni ciklus i menopauza).

Brodnitz (1971) navodi da je akustičkom analizom ženskog glasa u predovulacijskom periodu uočeno povećanje vrijednosti fundamentalne frekvenciju u odnosu na druga razdoblja ciklusa kao recimo razdoblje ovulacije u kojemu je zabilježen značajan pad.

Najveće promjene u akustičkim parametrima glasa uočene su u razdoblju netom prije ovulacije i prije menstruacije.

U danima uoči ovulacije razina estrogena postepeno raste i dostiže vrhunac dan prije ovulacije i tada je povišena fundamentalna frekvencija ženskog glasa. U samoj ovulaciji nivo estrogena pada, dok progesterona naglo raste što dovodi do pada fundamentalne frekvencije (Fischer i sur., 2011). U predmenstrualnom periodu povećan je jitter, povišen NHR i snižena fundamentalna frekvencija (Fischer i sur., 2011).

Akustičke analize ženskog glasa za vrijeme puberteta pokazuju smanjenje duljine trajanja fonacije vokala i nedostatak nekih frekvencija u spektru (Sweet, 2016).

Raj i sur. (2010) navode da je fundamentalna frekvencija niža kod žena u menopauzi kao i NHR zbog pada estrogena, dok su jitter i shimmer povišeni.

Neizbježno je zaključiti da hormonalna okolina ima veliki utjecaj na zvučnu sliku glasa. Iako postoji nebrojeno puno hormona u tijelu, dokazi pokazuju direktni utjecaj spolnih hormona i hormona štitnjače na ljudski glas (Kadokia i sur., 2013).

Grkljan je rezpozivan na djelovanje spolnih hormona- androgena, progesterona i estrogena. Abitbol i sur. su pokazali da su brisevi grla i grlića maternice gotovo identični pod djelovanje estrogena tijekom određenih faza menstrualnog ciklusa. Oba tipa tkiva su pokazala da imaju receptore za sva 3 spolna hormona. Upravo zbog toga pubetet i menstrualni ciklus imaju znatan utjecaj na ženski glas (Kadokia i sur., 2013).

Žene sazrijevaju povećanjem razina estrogena i progesterona. Utjecaj androgena vidljiv je tek nakon menopauze. Tijekom puberteta ženski glas nie pod toliko uočljivom i velikom promjenom kao muški glas, ali promjene su ipak prisutne. Spolni hormoni dovode do pada osnovne visine za trećinu oktave. Ipak, glas žena većinu života je pod utjecajem cikličkih promjena menstrualnog ciklusa (Kadokia i sur., 2013).

Početak menstrualnog ciklusa, folikularna faza koju ću kasnije detaljnije opisati, obilježena je povećanom razinom estrogena i smanjenom razinom progesterona. Ovakva postava estrogena i progesterona odgovorna je za nastanak edema glasnica, povećanog krvnog protoka

do struktura grkljana. Polisaharidi u glasnicama se raspadaju i brže vežu više molekula vode na sebe što dovodi do nakupljanja tekućine u glasnicama. Krvne žile u nazalnim prostorima podložne su dilataciji.

Nadalje, hormonalna klima može uzrokovati porast refluksnih hormona usporavanjem gastričkih kretnji. U drugoj fazi menstrualnog ciklusa, lutealnoj fazi, raste razina progesterona na razinu veću od estrogena. Progesteron uzrokuje ljuštenje laringealnog epitela i usporava proliferaciju stanica. Također mijenja rezultat lučenja žlijezda koji postaje viskoziji što dovodi do smanjenja vibracijske efikasnosti i veće šanse za oštećenjem stanica.

Vremenski period prije nastupanja same menstruacije također je obilježen promjenama i simptomima od kojih je najuočljivija nemogućnost izvođenja visokih tonova. Predmenstualni vokalni sindrom je plejada simptoma kao što su povećana iritabilnost, osjetljivost grudi, povećani refluks, anksioznost i pojava edema zbog povećane razine estrogena. Uz PMS ide velik broj promjena glasa koje se događaju, to je entitet poznat kao predmenstualni vokalni sindrom ili *dysphonia premenstrualis*. Točan uzrok svih simptoma vezanih uz stanje pmvs se ne zna, ali navodi se nekoliko mogućih objašnjenja. Jedan od mogućih uzroka je povećanje incidencije za pojavu submukoznih krvarenja u periodu prije menstruacije. Također, zbog povećane razine estrogena, više je edema tijekom ovog perioda, jer tekućina teče od unutrašnjosti stanice a u kapilarama prema van. Prisustvo abdominalnih bolova i grčeva tijekom menstrualnog ciklusa također utječe na kvalitetu fonacije jer smanjuje zračnu podršku fonaciji čineći kad tišim, slabijim te su prisutni učestaliji prekidi iskaza (Kadokia i sur., 2013).

Najdrastičnija promjena ženskog glasa događa se tijekom menopauze kada strmoglavo padaju razine estrogena i progesterona. U periodu netom nakon početka menopauze, nivo folikulstimulirajućeg hormona i luteinizirajućeg hormona su visoke, što utječe na daljnju proizvodnju androgena u jajnicima pa njihova razina ostaje uglavnom nepromijenjena ili nešto veća. Obično su ti steroidi jajnika pretvoreni u estrogene, pogotovo kod žena s više perifernih skladišta masti. Žene koje imaju manje tjelesnih masti- kod njih se androgeni ne pretvaraju u tolikoj mjeri u estrogene, pa ostaje visoka razina androgena koja rezultira dubljim glasom i nepovratnim promjenama glasa (Kadokia i sur., 2013).

Iako se primjerice za androgene zna da povećavaju libido, njihova upotreba nije toliko česta zbog izvjesne kontraindikacije, a to je trajni maskulinizirajući efekt na ženski glas.

Hormoni štitnjače također uzrokuju promjene glasa. Hipotalamus u suradnji s hipofizom daje naredbe štitnjači da proizvodi T3 i T4 hormone. Hormoni štitnjače služe da bi se povećala brzina metaboličkih funkcija u tijelu. Kada je prisutan hipotiroidizam (smanjena tiroidna funkcija) na glasu se to očituje kao promuklost i smanjenje opsega glasa. Ne zna se sa sigurnošću kako do toga dolazi ali pretpostavka je da se povisi razina polisaharida u glasnicama što dovodi do zadržavanja tekućine i zadebljanja glasnica. Ovo je vrlo slično opisanom mehanizmu spolnih hormona koji slično dovode do zadebljanja glasnica koje smanjuje vibracijski kapacitet pa time i snižava frekvenciju iskaza i osjećaj nedostatnosti.

Hipertiroidizam (povećana funkcija štitnjače) također uzrokuje promuklost, ali uglavnom kad se radi o težem stupnju (Kadokia i sur., 2013).

Proučavan je i utjecaj hormona hipofize na glas žena. Hormoni hipofize su: hormon rasta, prolaktin, vazopresin, adrenokortikotropni hormon, tiroidstimulirajući hormon, folikulstimulirajući hormon, luteinizirajući hormon i oksitocin.

Problemi s glasom povezani su uglavnom s povećanom produkcijom spomenutih hormona (Kadokia i sur., 2013).

Osobe koje imaju povećan nivo prolaktina nerijetko pate od simptoma *dysphonia premenstrualis* jer prolaktin gasi luteinizirajući hormon što dovodi do ovulacije.

Povećana razina hormona rasta dovodi do zadebljanja laringealnih hrskavica, ali i samih glasnica što dovodi do pada frekvencije (Kadokia i sur., 2013).

Očigledno je da je ljudski glas osjetljiv na hormonalne promjene, kako na one u jednome danu, tako i na one koje se odvijaju kroz cijelo životno razdoblje.

5. Pubertet – menstrualni ciklus

Razdoblje prijelaza od djetinjstva prema odrasloj dobi predstavlja hormonalni šok i preokret za pojedinca. Razvijaju se sekundarne spolne karakteristike te fizičke i fiziološke promjene karakteristične za svaki spol.

Djevojčice u razdoblje puberteta ulaze sa 8-13 godina, nešto ranije od dječaka. Hipotalamičko-hipofizalni spoj i aktivnost jajnika utječu na fizikalnu, fizičku i emocionalnu spolnost djevojčica. Hormoni estrogeni i progesteroni produciraju ženski glas (kao testosteroni kod muškaraca). Pod utjecajem hormona su i mukozne žlijezde o kojima ovisi hidracija glasnica.

Razvojna linija ljudskog glasa ne razlikuje se između spolova sve do ulaska u pubertet. Prije puberteta i djevojčice i dječaci imaju ujednačen opseg i približnu boju glasa – to je opisano kao predpubertetski soprano (Khare,2016).

U periodu puberteta dolazi do diferencijacije ljudskog grkljana i glas postaje podređen djelovanju spomenutih spolnih hormona koji se razlikuju kod žena i muškaraca (Salturk i sur., 2016).

Glasovi djevojčica mijenjaju stupnjevito tijekom puberteta. Prvi period počinje između 7. i 8. godine. Tada iskuse pad od nekoliko nota u opsegu glasa. Drugi period promjene nastupa između 16. i 17. godine koji završava konačnom maturacijom ženskog glasa (Khare,2016).

Osim toga, rastom se kod žena razvija i povećava tiroidna hrskavica i krikotiroidna membrana. Lagano se zadebljavaju vokalni mišići, ali ne previše, tako da glasnice ostaju gipke i pokretljive. Spolni hormoni imaju utjecaj na glasnice preko receptora u citoplazmi i jezgri glasnica i prisutne su promjene i distribucija tih receptora ovisno o godinama i spolu. (Salturk i sur., 2016).

Djelovanjem hormona pojačava se uobičajeni rad jajnika i javlja se prvi menstrualni ciklus. Menstrualni ciklus dovodi do prijelaznih promjena glasa. Lacina (1968; prema Brodnitz, 1971) je uočio gubitak visokih tonova, nesigurnost kod izvođenja visokih tonova te prisustvo malih submukoznih krvarenja kod 42 od 100 pjevačica praške opere prije i tijekom menstruacije.

Uredan ciklus može se podijeliti u dva dijela: ovarijski ciklus koji je na razini jajnika i čiji je centralni događaj ovulacija, te endometrijski ciklus koji se promatra na razini promjena u samoj maternici.

5.1. Ovarijski ciklus

Prva faza ciklusa je tzv. folikularna faza ovarijskog ciklusa u kojoj dolazi do ovulacije koja je praćena blagim krvarenjem. Hipotalamus oslobađa hormon gonadotropin i njegova aktivnost raste na početku ove faze. Ta rastuća aktivnost aktivira oslobađanje folikul stimulirajućeg hormona iz hipofize.

U jajniku FSH tada mobilizira 5-15 nezrelih folikule koji danima sazrijevaju. Folikuli koji su u razvoju u krvotok izbacuju veliku količinu hormona estrogena koji u razdoblju oko ovulacije uzrokuje skok luteinizirajućeg hormona koji onda u konačnici uzrokuje ovulaciju. Promjena razine hormona mijenja i kvalitetu glasa na način da je frekvencija viša.

Razina estrogena u krvi doseže vrhunac dan prije same ovulacije. Potom dolazi do ogromnog brzog skoka luteinizirajućeg hormona koji dovodi do ovulacije, odnosno izbacivanja jajne stanice iz Graafovog folikula.

Iduća faza ovarijskog ciklusa je luteinska faza tijekom koje žuto tijelo proizvodi estrogen i progesteron. Da bi žuto tijelo uopće bilo aktivno potreban mu je luteinizirajući hormon hipofize (www.plivazdravlje.hr).

Nakon ovulacije stijenka folikula splasne i šupljina se napuni krvlju pa tu novu strukturu nazivamo crveno tijelo (*corpus haemorrhagicum*). Taj događaj je treća faza ovarijskog ciklusa. U slučajevima kada ne dođe do trudnoće, žuto tijelo prestaje sa svojom funkcijom, razgrađuje se, a na njegovom mjestu ostane samo ožiljak, tzv. bijelo tijelo (*corpus albicans*). Samim time dolazi do velikog opadanja proizvodnje hormona estrogena i progesterona, a to tada uzrokuje menstrualno krvarenje. Opadanje razine hormona očituje se na glasu te on postaje, prema subjektivnom osjećaju dublji, odnosno smanjene frekvencije.

5.2. Endometrijski ciklus

Ako cijeli ciklus gledamo iz perspektive gdje je menstrualni ciklus zapravo odbacivanje sekrecijskog izmijenjenog endometrija pripremljenog za prihvaćanje oplodene jajne stanice, tada ga gledamo kao endometrijski ciklus koji ima svoje posebne faze. Mjesto na kojem se ogleda zapravo glavnina hormonalnih zbivanja u jajniku je sluznica maternice. Promjene

endometrija do kojih dolazi tijekom ciklusa su rezultat cirkulacije i oscilacija razine estrogena i progesterona (www.plivazdravlje.hr).

Endometrija žena sastoji se od dva sloja; bazalni sloj i površinski ili funkcionalni sloj. Bazalni sloj je tanak i ne mijenja se, te se nalazi tik uz mišićni sloj. Iz njega se tijekom ciklusa izgrađuje površinski sloj koji sudjeluje u cikličkim promjenama, diferencira se, u slučaju trudnoće prihvaća oplođenu jajnu stanicu. Ukoliko trudnoća izostane, odbacuje oplođenu jajnu stanicu menstruacijom.

U sekrecijskoj fazi ciklusa koja traje otprilike 14 dana dolazi do promjena koje su posljedica djelovanja estrogena i progesterona iz žutog tijela, a nastaju 24-36 sati nakon ovulacije. Povećana razina estrogena djeluje poticajno na proizvodnju veće količine velikih molekula polisaharida u temeljnim stanicama tkiva glasnice. Kada razina estrogena padne 21. dan međumenstrualnog intervala, velike molekule se raspadaju na manje jedinice koje na sebe vežu vodu. Ta pojava, u kombinaciji s povećanim protokom malih krvnih žila, djeluje na povećanje vibracijske mase glasnice što dovodi do smanjenja visine i hrapavosti glasa (Brodnitz, 1971).

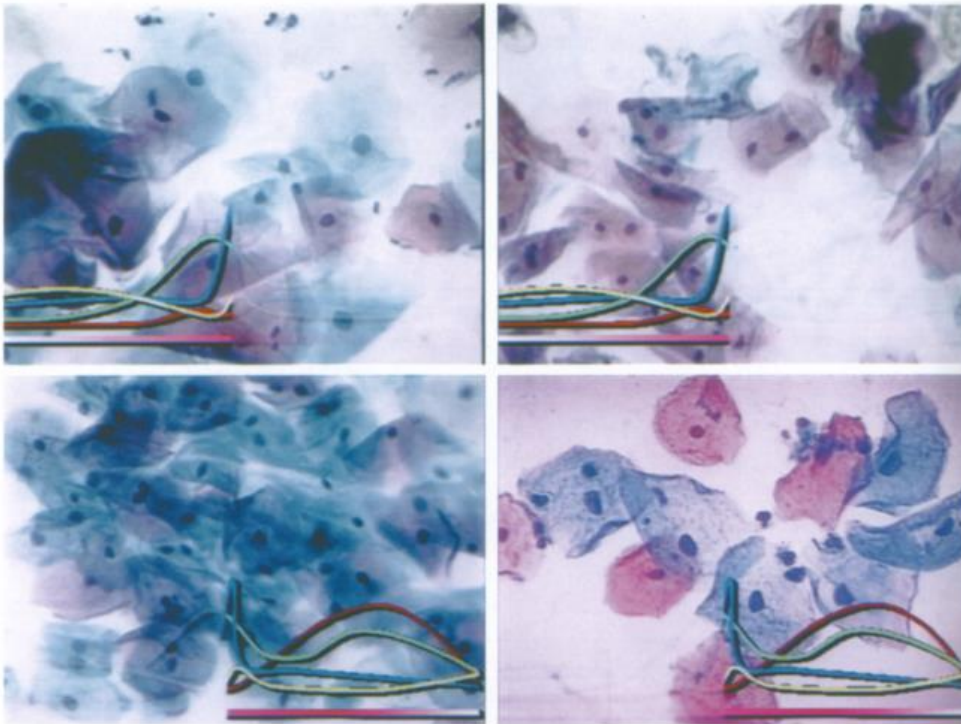
Iz ovih detaljnih opisa ciklusa i svih faza vidljivo je da najveću kontrolu nad sluznicom maternice imaju hormoni estrogen i progesteron. Zbog pada razine navedenih hormona u određenoj fazi ciklusa dolazi do stanjenja endometrija, spiralne arterije se još više izvijugaju te se zasutavlja protok krvi, dolazi do stezanja krvnih žila i nedovoljne opskrbe endometrija krvlju, prskanja krvnih žila te u konačnici do menstrualnog krvarenja. Od ostataka žlijezda i bazalnog sloja endometrija započinje regeneracija i cijeli proces kreće od početka i tako većinu života žene teče u krug.

Ponovno važnu ulogu ima hipotalamičko-hipofizni spoj koji potiče aktivnost folikul stimulirajućeg hormona i luteinizirajućeg hormona u jajnicima. Upravo prema djelovanju tih hormona menstrualni ciklus možemo podijeliti na folikularni i luteinski fazu koje veže proces ovulacije.

Tijekom folikularne faze progresivno se povećava lučenje estrogena što je potaknuto folikulostimulirajućim hormonom između 4. i 8. dana ciklusa. Najviše vrijednosti estrogena mjere se 13. dan ciklusa. Progesteron je u ovom razdoblju na minimalnoj razini (Chae i sur., 2001). To se očituje i na kvaliteti glasa čineći ga nešto višim.

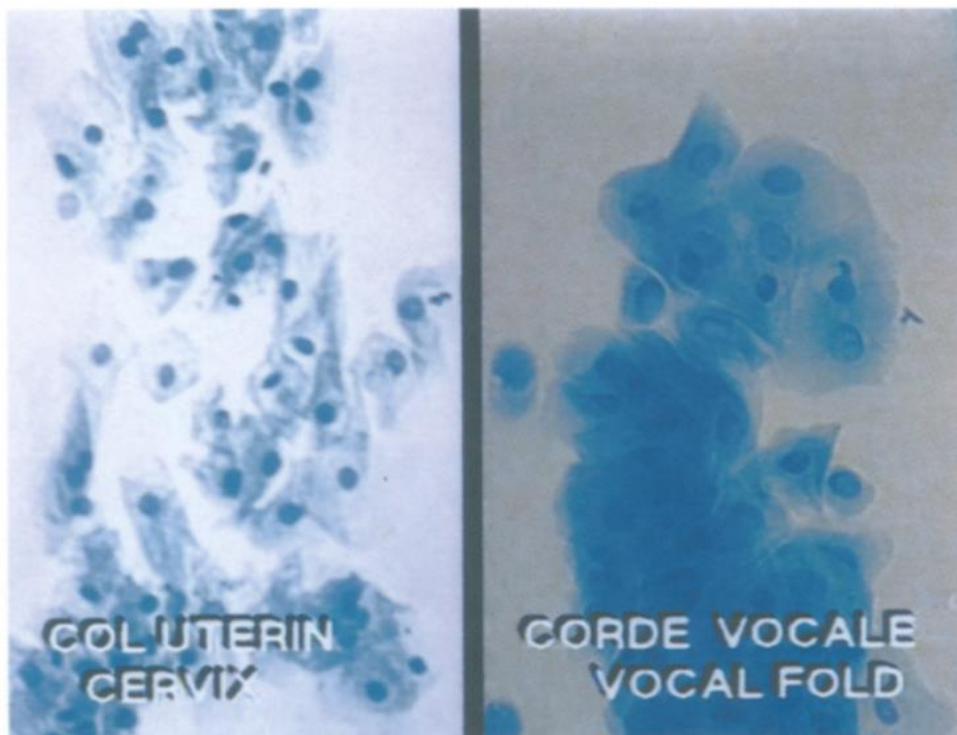
Luteinizirajući hormon svoj vrhunac pak doseže odmah 14. dan ciklusa i tada nastupa ovulacija. Ovulacija je period tijekom ciklusa u kojem je jajna stanica spremna za oplodnju. Luteinska faza dozvoljava stvaranje nove endokrine žlijezde koju nazivamo žuto tijelo (*corpus luteum*). Ono luči progesteron i estrogen.

U maternici, egzocervikalna ljuskasta mukoza ima 3 sloja kao i glasnice; lamina propria, korion s bazalnom i parabazalnom membranom. Međustanični prostor tih slojeva izuzetno je podložan djelovanju hormona i promjene koje se događaju u tom području analogne su promjenama u slojevima u grkljanu (slika 1, slika 2) .



Slika 1. Gore lijevo: folikularna faza- bris glasnica. Gore desno: Folikularna faza- bris grlića maternice. Dolje lijevo- Luteinska faza: bris glasnica. Dolje desno- bris grlića maternice. (Abitbol i sur., 1999)

U endocerviksu je žljezdani epitel s mukoznom i seroznom žlijezdom i taj dio je također ovisan o djelovanju hormona. Estrogeni potiču stvaranje tankog sloja mukoze, dok progesteron stvara debelu mukožu. Prisustvo androgena uzrokuje zadebljanje cervikalne mukoze maternice, ona gubi gipkost i sjaj te dolazi do isušivanja seromukoznih žlijezda. Vrlo je sličan utjecaj istog hormona na laringealnu mukožu (Abitbol i sur., 1999).



Slika 2. Bris grlića maternice i glasnica u menopauzi (Abitbol i sur., 1999)

Pipitone i Gallup (2011) ispitivali su percepciju ženskog glasa u menstrualnom ciklusu od strane muškaraca i koliko im je privlačan ženski glas u određenim razdobljima ciklusa. Od muškaraca se očekivalo da prepoznaju glas žene koja trenutno ima menstruaciju, da daju informacije o doživljavanju visine, brzine, kvalitete glasa te raspoloženja žene koje mogu iščitati iz glasa za vrijeme menstruacije te da od nekoliko snimljenih uzoraka ženskog glasa odaberu najneprivlačniji. Muškarci opisuju glas žene u tom periodu kao nešto sniženog raspoloženja i kvalitete, kao i brzine i visine. Zanimljivo je da u velikom broju točno prepoznaju glas žene koja ima menstruaciju te da upravo taj glas ocjenjuju kao najneprivlačniji (34.4 % slučajeva).

Izmijenjene akustičke karakteristike ženskog glasa tijekom ciklusa muškarci uspješno percipiraju. U obzir treba uzeti hormonalna djelovanja koja muškarci na neki način „osjete“ te to utječe na njihovu reakciju na ženski glas. Ovo njihovo osjetilo razine određenih spolnih hormona zapravo je prema teoriji distalne etiologije spolnog dimorfizma, evolucijski uvjetovano. Prema toj teoriji muškarci osjete, prema točno određenom omjeru spolnih hormona, koliko je žena plodna. Što je žena plodnija, to im je njen glas privlačniji (Pavela i Šimić, 2014).

Osim što drugi ljudi uočavaju razlike u ženskom glasu tijekom ciklusa, tako i žene same različito percipiraju svoj glas u određenim fazama menstrualnog ciklusa (Čelik i sur., 2013). Glas žena percipira se kao najkvalitetniji u sredini menstrualnog ciklusa kada su razine hormona estrogena i progesterona najviše. Kako se smanjuje razina navedenih hormona tako se pogoršava samopercepcija glasa žena.

6. Predmenstrualni vokalni sindrom

U periodu prije nastupanja menstruacije, posebna je hormonalna klima u tijelu žene. Estrogeni su aktivni i uzrokuju zadebljanje endometrijske mukoze i povećano lučenje endocervikalnih žljezdanih stanica.

Izuzetno je zanimljiva činjenica da je vrlo sličan hormonalni efekt u tom razdoblju uočen i u laringealnoj mukozi gdje je povećano lučenje žljezdanih stanica iznad i ispod rubova glasnica. Upravo zbog estrogeno-progesteronskog utjecaja na laringealnu mukozu neposredno prije ovulacije, ton glasa može biti nešto izmijenjen zbog promjena u mukozi glasnica. Ti vokalni simptomi su najnaglašeniji netom prije menstruacije (Abitbol i sur., 1999).

Morfološki i funkcionalno gledano, cerviks (grlić maternice) je uglavnom slobodan od endometrija. On djeluje kao pravi hormonalni okidač na razinu estrogena i progesterona u epitelu, korionu, ljuskastim i žljezdanim stanicama.

Progesteron povećava viskoznost i nivo kiselosti proizvoda lučenja žljezdanih stanica, ali smanjuje njihov volumen uzrokujući relativnu suhoću glasnica. Istraživanje iz 1986. godine, Jeana de Bruxa, pokazuje iznenađujuću korelaciju i sličnost između brisa grlića maternice i glasnica (slika 1, slika 2) (Abitbol i sur., 1999).

Razina estrogena doseže svoj vrhunac u vrijeme neposredno prije ovulacije i menstruacije (točnije, 21. dan ciklusa), a progesteron raste nakon ovulacije i na najvišoj koncentraciji je tren prije menstruacije.

Sam tijek predmenstrualnog razdoblja koje je obilježeno raznim promjenama i simptomima, uz naglašeniju suhoću glasnica, povećan nivo kiselosti u tom području (nerijetko vezan uz ezofagealni refluks), smanjeni tonus laringealnih mišića, edem glasnica, venozna dilatacija mikrokrvarenja pogoduje razvijanju predmenstrualnog vokalnog sindroma.

Njega klinički karakteriziraju: vokalni zamor, smanjen opseg glasa s gubitkom visokih tonova i pianissima kod pjevača (niski tonovi su rijetko zahvaćeni), gubitak vokalne snage i moći, gubitak viših harmonika (što uzrokuje metalan i hrapav glas).

Uz znakove predmenstrualnog vokalnog sindroma tu su i oni karakteristični općenito za predmenstrualni sindrom: povećana nervoza, iritabilnost, trbušna bol, osjećaj nadutosti,

astenija, povećana tuga i moguća pojava kratkotrajne depresije, promjene apetita, problemi sa spavanjem, poteškoće s koncentracijom, povećan umor, povećanje tjelesne kilaže...

Predmenstrualni sindrom je rezultat promjena koncentracije hormona u jajnicima, i to je skupni naziv za simptome koji se javljaju 1 do 2 tjedna prije nastupanja menstruacije (Chae, 2001).

Prema DSM priručniku, da bi se dala dijagnoza predmenstrualnog sindroma žena mora imati prisutnih bar 5 simptoma većinu vremena tijekom lutealne faze i oni bi se trebali početi smanjivati nekoliko dana nakon početka folikularne faze (Chae, 2001).

Dinamička vokalna dijagnostika televideolaringoskopijom glasnica u predmenstrualnom razdoblju pokazuje stisnute glasnice, mikrokrvarenja na gornjoj površini obje glasnice, edem stražnje trećine glasnica i krikoaritenoidnog područja, epitel je slabije pokretljiv i gibak što dovodi do vidljivo smanjene amplitude titranja i vibratorne asimetrije. Često se uočava i pukotina na stražnjem dijelu glasnica (Abitbol i sur., 1999).

Abitbol i sur. (1999) su proveli istraživanje na 97 žena, vokalnih profesionalki, u predmenstrualnom periodu, u dobi od 23 do 36 godina. Istraživanje je obuhvaćalo vremenski period od 3 menstrualna ciklusa. Važno je naglasiti da pacijentice nisu uzimale oralnu kontracepciju, zbog utjecaja koji ona ima na glas, no o tome nešto više u daljnjim poglavljima. Pacijenticama je mjerena razina estrogena i progesterona koja je bila uredna kod svih 97 žena. Također im je uzet bris glasnica isti dan kada i bris grlića maternice kako bi se ispitala korelacija između briseva koja je navedena u nekim prijašnjim istraživanjima. Uz dinamičku vokalnu dijagnostiku obavljena je i spektografija kojom je ispitano maksimalno vrijeme fonacije, opseg glasa ispitujući najniže i najviše moguće foniranje glasa „I“ te pokretljivost glasa. Uz to zabilježeni su i podaci o kvaliteti glotičkog zatvaranja i kontrakciji mišića glasnica pri niskim i visokim tonovima. Analizu su dodatno upotpunile i bilješke o mobilnosti i gipkosti lijevog i desnog krikoaritenoidnog zgloba te o vibraciji vokalne mukoze.

Uočeno je da u predmenstrualnom periodu sve pacijentice imaju edem glasnica određenog stupnja sa zadebljanom mukozom i gubitak pokretljivosti što rezultira poremećajem mišićne i vibratorne funkcije. Na glasnicama su pronađeni mukozni, vaskularni i muskularni upalni znaci.

Mukozni znaci koji su prisutni kod svih 97 pacijentica su edem mukoze glasnica, zadebljanje i smanjeno žljezdano izlučivanje koje dovodi do suhoće grkljana i glasnica, te smanjenje amplitude titranja.

Vaskularni znaci su predmenstrualna dilatacija mikrožilica s pratećim edemom kod 71 pacijentice, hematom submukoze glasnica kod 13 pacijentica koji rezultira naoko urednim glasom, no koji se brzo umara i pjevanje je apsolutno nemoguće u toj situaciji. Prisutan je i vokalni zamor te povezana stražnja pukotina na glasnicama.

Uz to, kod 59 pacijentica zabilježeno je smanjenje vokalnog tonusa, smanjena moć kontrakcije vokalnog mišića, smanjen opseg glasa, vokalni noduli (dvostrani, simetrični, asimptomatski, smješteni na srednjoj trećini glasnica), stražnja pukotina na glasnicama. Uočena je i već spomenuta asimetrična vibracija glasnica sa smanjenom amplitudom. Kod manjeg broja pacijentica, njih svega 3, uočena je upala nazofaringealne mukoze. Kod 2 pacijentice zabilježen je alergijski tip traheitisa sa bronhospazmima.

Kada sve ovo što je dobiveno istraživanjem skupimo na jedno mjesto možemo zaključiti da su klinički znaci koji upućuju na predmenstrualni vokalni sindrom: vokalni zamor, smanjen opseg glasa s većim gubitcima viših tonova i gubitkom pianissima, smanjena vokalna moć i snaga, ravan i bezbojan glas plus već spomenuti uobičajeni simptomi predmenstrualnog sindroma: povećana iritabilnost, nervoza i trbušna bol.

Konačan rezultat istraživanja na 97 žena pokazuje da je kod 33 % žena utvrđen predmenstrualni vokalni sindrom. On je, između ostalog, uzrokovan promjenom razina i djelovanjem hormona estrogena i progesterona koji su u sinergiji (Abitbol i sur.,1999). Oni utječu na vokalni mišićno-mukozni kompleks te imaju reološki, vaskularni, hidracijski, sekrecijski i energetski efekt. Njihovo zajedničko djelovanje dovodi do zadebljanja laringealne mukoze učestalog pročišćavanja grla, smanjene hidratacije slobodnih krajeva glasnica. Vokalni zamor najčešće nastupa već 25-30 minuta nakon početka fonacije.

U predmenstrualnom razdoblju dolazi do gubitka tonusa u većini strijatnih mišića pa tako i u vokalnim, abdominalnim i interkostalnim mišićima što rezultira smanjenim plućnim, vitalnim kapacitetom i snagom. Često se javlja edem u Reinkeovom području. Dilatacija krvnih žila i nastanak brojnih mikrokrvarenja može dovesti do hematoma na glasnicama čije su posljedice već navedene. Opuštanje srčanog mišića dovodi do povećanja epizoda gastroezofagealnog

refluksa čija kiselina onda uzrokuje laringitis stražnjeg dijela s edemom na stražnjoj trećini glasnice i smanjenu mobilnost krikoidnih zglobova.

Abitbol i sur. (1989) provedli su istraživanje na 38 žena i kod njih 22 su uočili predmenstrualni vokalni sindrom koji prate vokalni zamor i promukao glas. Kod sve 22 žene uočen je nedostatak luteinizirajućeg hormona na brisu glasnica što moguće isto doprinosi narušenoj kvaliteti glasa.

Prema istraživanju Chae i sur. (2001) kod 53,5 % žena prisutne su promjene glasa kada se uspoređuju folikularna faza i dan ili dva prije menstruacije. Vrijednosti jittera su povišene, kao i vrijednosti shimmera, dok je fundamentalna frekvencija blago snižena.

Sweet (2016) je provela istraživanje na adolescenticama pjevačicama i ispitala njihov subjektivan doživljaj promjena glasa tijekom tog perioda. One se učestalo žale na ekscesivnu šumnost glasa, nepredvidivost glasa koja im stvara probleme tijekom izvedbi. Također napominju i teškoće prijelaza između registara jer su glasnice u nekom periodu prerasle mišići koji ih okružuju i ne mogu se pravilno i potpuno zatvoriti bez određenog napora laringealnih mišića. Glas djevojčica tijekom ovog perioda tanji je i piskav što perceptivno ne zvuči uvijek kao viši glas. Djevojčice navode da vokalne teškoće koje ih zahvaćaju tijekom ovog perioda pokušavaju preći nekim mehanizmima poput učestalog nakašljanja i pročišćavanja grla što im ne rezultira uvijek željenim glasom koji bi se vratio u punoj snazi. Česte prateće pojave su i negativne emocije poput frustracije, neugode i srama te gubitka samopouzdanja zbog nemogućnosti uspostavljanja kontrole nad vlastitim glasom (Sweet, 2016).

Promjene glasa koje se događaju pod utjecajem hormona tijekom menstrualnog ciklusa narušavaju izvedbe vokalnih profesionalaca. Ponukane time, neke operne kuće daju svojim izvođačicama „dane poštede“ tijekom predmenstrualnog perioda (Abitbol i sur., 1989).

7. Trudnoća

Trudnoća je također razdoblje velikih hormonalnih promjena. Dolazi do porasta razine hormona estrogena i progesterona. Važno je naglasiti da tijekom trajanja trudnoće nema cikličkih promjena u razini hormona vezanih uz menstrualni ciklus jer i sam ciklus na tih 9 mjeseci izostaje. Kako nema ciklusa, nema niti periodičkih vokalnih promjena opisanih u prethodnom poglavlju. Trudnoća dovodi i do jedinstvenih promjena u hormonalnom i imunološkom sustavu. Hormonalne promjene koje se događaju netom prije začeća mijenjaju fiziologiju cijele maternice. Peptidi koji nastanu tijekom trudnoće mijenjaju milje hormona. Fetus i posteljica luče steroide u cirkulaciju maternice uz hormone maternice koji se proizvode pojačano kao rezultat trudnoće. Tijekom trudnoće raste razina obaju steroidnih hormona, i estrogena i progesterona, koji direktno utječu na genitalni trakt, mukozu, mišiće, koštano tkivo, moždanu koru i grkljan (Abitbol i sur., 1999). Fluktuacije hormona estrogena i progesterona pogađaju histologiju glasnica i kvalitetu glasa do nekog stupnja. Povišene vrijednosti estrogena snižavaju mukoznu viskoznost, povećavaju produkciju mukoze, povećavaju dilataciju krvnih žila, dok progesteron ima suprotan efekt (Hancock i Gross, 2015).

Period trudnoće dijelimo na tromjesečja. Tijekom prvog i drugog tromjesečja glas žena opisan je kao pun s vrlo dobrom vibracijom. Tijekom ta dva perioda podmazivanje glasnica je izuzetno dobro. Potom nastupa treće tromjesečje koje donosi zaokret. Narušena je podrška disanju što u startu ima negativan utjecaj na jačinu glasa te je češći i intenzivniji laringofaringealni refluks koji ostavlja posljedice na glasnice te posljedično kvalitetu glasa (Hamdan i sur., 2009). I ezofagealna smanjena pokretljivost koja je prouzročena gestacijskim hormonima i progresivna abdominalna proširenost koja je rezultat rasta maternice, osobito između četvrtog i petog mjeseca trudnoće kada trbuh značajnije raste, također izazivaju gastroezofagealni refluks koji je često jedan od uzročnika promuklosti (Cassiraga, 2012). Simptomi refluksa koji uzrokuje laringealni iritaciju su promijenjena boja glasa, učestala potreba za pročišćavanjem grla i žgaravica (Robertson, 2012).

Promjene glasa koje nastaju tijekom trećeg tromjesečja i uglavnom nestanu nakon poroda treba promatrati s tri različita uzročna aspekta: hormonalni, dišni i metabolički.

Dolazi do promjena i na razini gornjeg i donjeg dišnog sustava. Mukoza u nazofarinksu i nosnoj šupljini postaje edematozna i hiperemična s povećanom sekrecijom mukoze što dovodi do začepljenja nosa i tako nastaje trudnoćom izazvan rinitis.

Također, trudnice pušačice često dišu kroz nos što povećava fonacijski napor zbog sušenja površinske mukoze glasnica (Hamdan i sur., 2009). Činjenica je da već 15 minuta disanja na usta može dovesti do površinske dehidracije dušnika, bronhijalnog puta i glasnica.

Demirci i sur. (2016) istražili su mogući hormonalni utjecaj na nazalnu komponentu glasa tijekom trudnoće. Dolazi do određenih promjena rezonantnih struktura koje mogu ostaviti posljedice na glas žene. Začepljenje nosne šupljine uzrokuje da sva zračna struja odlazi kroz usnu šupljinu što mijenja karakteristike glasa i dovodi do hiponazalnosti. Suprotan proces dovodi do hipernazalnosti. Rezultati istraživanja pokazali su da su vrijednosti nazalnosti značajno niže kod trudnica i vodi do blago hiponazalnog glasa, iako nema razlika u tromjesečjima. Ipak, trudnice više subjektivno osjećaju promjene u nazalnosti u posljednjem tromjesečju. Prestankom trudnoće razine nazalnosti vraćaju se u granice normale.

Tijekom trudnoće prisutne su i neke anatomske promjene. Dolazi do potpuno izmijenjene konfiguracije prsnog koša i dolazi do smanjenja tog dijela koji je zapravo pod pritiskom zbog širenja i rasta maternice. Kako napreduje gestacija tako se dijafragma polagano diže i to u konačnici za čak 4 cm. Maksimalni pritisak udaha i izdaha ipak nisu toliko izmijenjeni koliko bi se očekivalo već se sam mehanizam disanja prilagodi novonastalim promjenama. Ipak, funkcionalni rezidualni kapacitet, izdišni rezervni volumen, rezidualni volumen i totalni kapacitet pluća su smanjeni u određenim količinama. To objašnjava smanjenje maksimalnog vremena fonacije tijekom cijele trudnoće, no značajnije tijekom posljednjeg tromjesečja i značajan porast istoga nakon poroda (Hamdan i sur., 2009).

Volumen prsnog koša se smanjuje, dijafragma podiže, abdomen se proširuje jer plod u maternici raste i gura sve prema gore. Disanje postaje klavikularno, odnosno plitko i daje vrlo slabu zračnu struju i podršku za proizvodnju glasa. Kako trudnoća napreduje tako je ženi sve teže udahnuti dovoljno duboko za izvođenje duže fonacije pa nerijetko dolazi do vokalnog zamora (Robertson, 2016). Disanje je tako naporno, niži je respiratorni kapacitet, manji subglotični zračni pritisak i sve to u konačnici rezultira smanjenim maksimalnim vremenom fonacije (Cassiraga, 2012). Te promjene na tijelu mogu se promatrati kao posturalne promjene.

Hormonalne promjene dovode do opuštanja ligamenata zbog čega dolazi do promjena oblika prsa, leđa i trbuha što značajno mijenja podršku zračne struje i mehanizam fonacije i pjevanja. Upravo zbog toga neke žene čak ne mogu pjevati u trudnoći, poglavito u zadnjem tromjesečju (Robertson, 2016).

Tijekom trudnoće raste i razina vode u tijelu. Ukupna količina tjelesne vode naraste čak za 6,5 do 8,5 litara do kraja trudnoće što uistinu nije zanemariva količina. Vodeni sadržaj oko fetusa, posteljice i amniotičke tekućine čini oko 3,5 litara. Zbog porasta vode u tijelu kažemo da je trudnoća razdoblje kronično prevelikog volumena što se između ostalog odražava na proizvodnju i kvalitetu glasa žene.

Zbog zadržane količine vode u tijelu dolazi do povećanja mase što onda dovodi do pada fundamentalne frekvencije (Hamdan i sur., 2009). Zbog povećane količine vode u tijelu, koja je rezultat narušene metaboličke aktivnosti, dolazi do naoticanja različitih dijelova tijela tijekom trudnoće, pa pošteđene ne ostaju niti glasnice. I one naoteknu i potaju manje gipke i savitljive što značajno mijenja karakteristike glasa. Ženama je tada teže dosegnuti više tonove, ali im je puno lakše izvoditi neke vrlo niske tonove koji su im inače teško dostižni. S obzirom na to da su naotečene glasnice puno osjetljivije i izloženije ozljedama, lako može doći do ozljeđivanja, pucanja kapilara, hematoma. (Robertson, 2016).

Trudnoća dovodi i do jedinstvenih promjena u hormonalnom i imunološkom sustavu. Hormonalne promjene koje se događaju netom prije začeća mijenjaju fiziologiju cijele maternice. Peptidi koji nastanu tijekom trudnoće mijenjaju milje hormona. Fetus i posteljica luče steroide u cirkulaciju maternice uz hormone maternice koji se proizvode pojačano kao rezultat trudnoće. Tijekom trudnoće raste razina obaju steroidnih hormona, i estrogena i progesterona, koji direktno utječu na genitalni trakt, mukožu, mišiće, koštano tkivo, moždanu koru i grkljan (Abitbol i sur., 1999). Fluktuacije hormona estrogena i progesterona pogađaju histologiju glasnica i kvalitetu glasa do nekog stupnja. Povišene vrijednosti estrogena snižavaju mukoznu viskoznost, povećavaju produkciju mukoze, povećavaju dilataciju krvnih žila, dok progesteron ima suprotan efekt (Hancock i Gross, 2015).

Endometrij je sloj maternice koji je vrlo važan za trudnoću jer se u njemu smješta oplodena jajna stanica. Estrogeni su potrebni za stimulaciju endometrija i za povećanje protoka krvi kroz maternicu. Estrogeni koje luče jajnici rezultiraju zadebljanjem mukoze glasnica što povećava vibratornu amplitudu. Ljuštenje površinskih stanica je smanjeno skupa s količinom sam mukoze glasnica. Estrogen poboljšava protok krvnih žila i kapilara na glasnicama kako

bi se povećala oksigenacija što objašnjava bogat i pun glas u prvim razdobljima trudnoće (Hamdan i sur., 2009).

Progesteroni su potrebni za pokretljivost mišića cijele maternice i protok krvi u maternici. On uzrokuje da stanice na površini vokalne mukoze otpadaju lagano što povećava proces ljuštenja. Sekret žlijezda koje su smještene iznad i ispod glasnica pod utjecajem progesterona postaje gušći što rezultira suhoćom laringealne površine pa pojedinac ima potrebu za učestalim pročišćavanjem grla. Vokalni profesionalci se najčešće žale na vokalni zamor i smanjenje maksimalnog vremena fonacije tijekom trudnoće (Hamdan i sur., 2009).

Cassiraga i sur. (2012) su proveli istraživanje u kojima su uspoređivali određene karakteristike glasa kod netrudnica i žena u posljednjem tromjesečju trudnoće. Uočili su značajne razlike u karakteristikama glasa među njima. Uočeno je prisustvo izrazite šumnosti i promuklosti glasa kod trudnica. Promuklost može nastati zbog zadebljanja tkiva glasnica što je rezultat edema ili turbulentnog i narušenog protoka zračne struje kroz glotis (Brodnitz, 1971). Uz to uočene su i razlike u prisustvu gastroezofagealnog refluksa i smanjenja maksimalnog vremena fonacije. Te promjene upućuju na smanjenu kvalitetu glasa tijekom trudnoće koja se uglavnom vrati u normalno stanje nakon poroda (Brodnitz, 1971). Tijekom trudnoće nerijetko dolazi do problema s ugibanjem glasnica, dehidracije istih, povećanja prokrvljenosti kapilarica i lakšeg prolaska tekućina u međustanični prostor (Hamdan i sur., 2009), submukozna krvarenja, crvenilo glasnica i otekline. Ti simptomi u medicinskoj literaturi upućuju na stanje koje se zove *laryngopathia gravidarum* (Baptista i Sundberg, 2010).

Snižena je i nazalna rezonancija. Dolazi do naoticanja nazalne mukoze tijekom trudnoće i smanjuje se mogućnost dubokog udaha na nos. To smanjuje ili sprječava rezonantnost zvuka kroz paranazalne sinusne šupljine što uzrokuje manjak vitalnosti glasa. (Robertson, 2016).

Salturk i sur. (2016) jedini su uspoređivali razlike u kvaliteti glasa žena u različitim tromjesečjima trudnoće i usporedili još sa glasom žena koje nisu trudne. Jedan od njihovih zaključaka je da je gastroezofagealni refluks češći u posljednjem tromjesečju trudnoće. Iako, treba se uzeti u obzir i da žene imaju češće mučnine i povraćanja tijekom početnih stadija trudnoće. Želučana kiselina i svi ostali sadržaji koji izlaze iz želuca tijekom povraćanja također u određenom opsegu nagriza, nadražuju glasnice. Zbog ove dvije činjenice, hiperemija je puno češća kod žena u prvom i posljednjem tromjesečju trudnoće. Uočili su još i smanjeno maksimalno vrijeme fonacije u trećem tromjesečju dok se kontrolna grupa, kao ni

žene u prvom i drugom tromjesečju ne razlikuju statistički značajno po vrijednostima maksimalnog vremena fonacije. Ono je izuzetno bitno za produljenu vokalizaciju i kontinuitet govora osobe. Autori, kao i Cassiraga u svom istraživanju, smatraju da je uzrok tomu smanjen abdominalni volumen i kapacitet udaha. Ono što još izašlo kao konačni zaključak ovog istraživanja je da žene u prvom i drugom tromjesečju trudnoće ne iskuse prevelike promjene u akustičkim i aerodinamičkim parametrima, za razliku od žena u posljednjem tromjesečju trudnoće.

Povećana razina spolnih hormona tijekom trudnoće dovodi do nakupljanja vode u Reinkeovom prostoru. Tako nastaje edem glasnica koji za posljedicu ima aperiodičnost glasa, smanjenu fundamentalnu frekvenciju i nekontrolirane promjene boje glasa (Baptista i Sundberg, 2010).

Povišene razine estrogena i progesterona tijekom posljednjeg tromjesečja trudnoće povezane su s promjenama na tkivu glasnica. Estrogen povećava debljinu epitela glasnica, progesteron vodi do promjena u srednjem sloju glasnica uzrokujući suhoću i povećanu viskoznost tkiva (Baptista i Sundberg, 2010).

Tijekom trudnoće dolazi do povećane topljivosti vlakana kolagena u cervikalnoj stromi što čini tkivo cerviksa manje otpornim i podložnijim ozljedama (Baptista i Sundberg, 2010). Ako uzmemo u obzir veliku sličnost tkiva cerviksa i mukoze glasnica (osobito njihovu sličnu reakciju na utjecaj hormona) razumno je očekivati da će vlakna kolagena u glasicama također postati oslabljena i tkivo glasnica ranjivije.

8. Kontracepcijske pilule i glas

Kontracepcija je zajednički pojam za sve metode čiji je osnovni cilj spriječiti neželjenu trudnoću. Metode se dijele na farmakološke i nefarmakološke. Jedna od najčešće korištenih farmakoloških metoda je hormonska kontracepcija.

Kontracepcijske pilule, kao vrsta hormonske kontracepcije, su najčešće kombinacija različitih doza estrogenih i gestagenih hormona. One reguliraju razinu hormona na ravnomjernu i urednu razinu pa bi njihovim korištenjem trebala biti uspostavljena hormonalna homeostaza te održavaju nivo estrogena i progesterona na istoj razini tijekom menstrualnog ciklusa i time blokiraju ovulaciju (Amir i sur., 2003).

Dosadašnja istraživanja su pokazala neslaganja o utjecaju kontracepcijskih pilula na kvalitetu glasa. Prema nekim autorima, kontracepcijske pilule ne utječu na kvalitetu glasa (Gorham-Rowan i sur., 2004; Van Lierde i sur., 2006), dok neki upućuju na to da u točno određenom razdoblju menstrualnog ciklusa možemo dokumentirati određene promjene koje su rezultat upravo uzimanja kontracepcijskih pilula (Amir i sur., 2003; Gorham-Rowan, 2004).

Van Lierde i sur. (2006) ispitali su kvalitetu glasa i rezonantnosti kod 24 vokalne profesionalke, korisnice kontracepcijskih pilula u dva različita perioda jednog menstrualnog ciklusa. Istraživanjem nisu dobivene statističke značajne razlike u kvaliteti glasa u ta dva perioda. Autori ponukani dobivenim rezultatima zaključuju da su kontracepcijske pilule novog doba pažljivo napravljene s uravnoteženim omjerom hormona estrogena i progesterona kako ne bi imale negativan utjecaj na ženski glas. Prijašnje generacije kontracepcijskih pilula nisu imale dovoljno uravnoteženu razinu hormona estrogena i progesterona, no to je s vremenom promijenjeno (Van Lierde i sur., 2006). Kontracepcijske pilule koje su imale veći omjer progesterona i estrogena, u korist progesterona, katkad su imale androgeni učinak na glas žena i snižavale glas (Gorham-Rowan i sur., 2004). Sukladno tome istraživanja koja su rađena u godinama kada su kontracepcijske pilule sadržavale više hormona estrogena i progesterona u različitim omjerima imale su dosta jak androgeni efekt koji je negativno utjecao na kvalitetu glasa. Razvojem farmakološke industrije mijenjao se i sastav kontracepcijskih pilula, omjeri hormona pa samim time se umanjio i androgeni efekt. Nije nelogično očekivati da će se uspostavljanjem hormonalne uravnoteženosti i sprječavanjem hormonalnih fluktuacija tijekom ciklusa kvaliteta glasa čak poboljšati kod žena u određenim

periodima ciklusa. Ponukani time znanstvenici su provodili brojna istraživanja o djelovanju kontracepcijskih pilula na ženski glas.

U novije vrijeme uvriježeno je mišljenje da kontracepcijske pilule pozitivno utječu na opće stanje žene pa tako i njen glas (Gorham-Rowan i sur., 2004). Njima se postiže hormonalna ravnoteža i time se eliminiraju fluktuacije hormona tijekom ciklusa koje posljedično imaju neke negativne efekte. Ovakvi zaključci izvedeni su iz istraživanje produljene fonacije. Ono što je zanimalo Gorham-Rowan i sur. (2004) je vrijedi li to i tijekom kontinuiranog govora. Fonacija zahtijeva jednoličan položaj grkljana dok kontinuirani govor uključuje simultane pokrete glasnica, jezika, usana, zubi i mekog nepca. Proveo je istraživanje kojim ne samo da navodi da kontracepcijske pilule nemaju negativan utjecaj, već da imaju pozitivan učinak na funkciju glasnica. Žene koje koriste pilule imaju stabilniju fonaciju, niži jitter i shimmer te nešto višu fundamentalnu frekvenciju.

Rezultati istraživanja Amira i sur. (2003) daju oprečne rezultate i podupiru teoriju da uzimanjem kontracepcijskih pilula ipak dolazi do smanjenja hormonalnih promjena što posljedično pozitivno utječe na kvalitetu glasa. To su dokazali dvama podacima. Prvo, žene, korisnice kontracepcijskih pilula pokazuju smanjene frekvencijske varijacije (jitter) i intenzitetske varijacije (shimmer) u odnosu na žene koje ne uzimaju kontracepcijske pilule. Drugo, žene koje uzimaju pilule pokazale su se kao homogenija skupina prema karakteristikama glasa od žena koje nisu korisnice. Smanjeni jitter i shimmer pokazatelj su stabilnijeg i zdravijeg glasa. Pretpostavka autora je da su žene koje uzimaju pilule u većoj hormonalnoj ravnoteži i manje izložene promjenama koje bi mogle negativno utjecati na glas.

Amir i Kishon-Rabin (2004) također su usporedili skupinu žena koje uzimaju kontracepcijske pilule s onima koje ne uzimaju i ne samo da su rezultati pokazali da nema negativnog utjecaja kontracepcijskih pilula već su potvrdili svoju pretpostavku da je glas žena korisnica kontracepcije bolje kvalitete u nekim parametrima (jitter, shimmer i NHR).

9. Menopauza

Menopauza označava zadnju menstruaciju u životu i dio je procesa starenja svake žene. Tijekom tog razdoblja dolazi do pada funkcije jajnika i time smanjene proizvodnje glavnih spolnih hormona žene. Jajnici u svom površinskom dijelu sadrže folikule, vrećaste tvorbe u kojima se nalazi jajna stanica, od kojih jedna potpuno sazrije i to rezultira puknućem folikula. Starenjem žena „troši“ folikule i time polagano opada i funkcija jajnika. Prosječna žena u reproduktivnom životu, u procesu sazrijevanja utroši oko 15000-20000 folikula. Već oko 40. godine života folikula je sve manje i sve je više nepravilnih menstrualnih ciklusa. Kada se i ona posljednja rezerva folikula (jajnih stanica) potroši, žena ulazi u menopauzu. Dolazi do smanjenja proizvodnje hormona, pa tkiva koja pokazuju veliku ovisnost o djelovanju hormona bivaju najosjetljivija na ove promjene. Do značajnih hormonalnih promjena dolazi već 8 godina prije menopauze, a 4-6 godina prije nego menstrualni ciklus u potpunosti nestane, on postaje nepravilan i to razdoblje nazivamo perimenopauza. Osim toga, obuhvaća i prvih 5 godina nakon nastupanja menopauze (www.plivazdravlje.hr).

Rane posljedice javljaju se kao šok na nagli pad razine estrogena. Brzo narušavaju kvalitetu života, ali uglavnom se povuku za 3-5 godina. Neki od prvih simptoma su umor, iscrpljenost, depresija, poremećaji spavanja. Jedan od najpoznatijih simptoma menopauze su tzv. valunzi odnosno vazomotorne tegobe. Javljaju se kod 20-30 % premenopauzalnih žena i u 85 % rane postmenopauze. Zbog promjena u radu hipotalamusa dolazi do napadaja vrućine koji nastaje zbog širenja krvnih žila. Taj val vrućine završava znojenjem te posljedičnim padom temperature. Navedena tegoba nestaje kada se hipotalamus privikne na drastično i naglo smanjenu količinu estrogena.

U razdoblju od 5 do 10 godina nakon menopauze i vidljive su kao urogenitalna atrofija, promjene na kosi i koži žene, smanjenje seksualne želje te pad određenih kognitivnih funkcija. Zbog nedostatka estrogena koža postaje tanja, suha i manje elastična. Nerijetko se javlja i perutanje, bore, a i osjetljivija je na ozljede. Višegodišnji nedostatak estrogena i progesterona oštećuje kognitivne funkcije mozga što je najočitije u području pamćenja i koncentracije koji su izrazito oslabljeni.

One najkasnije posljedice nedostatka estrogena su progresivne i znatno smanjuju kvalitetu života nakon menopauze. Raste rizik za vaskularne bolesti jer nema više estrogena koji ima zaštitni učinak. Nedostatak estrogena uzrokuje i pojačanu razgradnju kostiju koja vodi do brze

osteoporozu i velike sklonosti frakturama. Osteoporozu je povezana i s gubitkom zubi koji kasnije u određenim slučajevima smanjuje inteligibilitet govora.

Osjetila su također pogođena smanjenom razinom estrogena. Najčešće smetnje javljaju se u području vida. Javlja se i staračka naglušost koja je također vezana s govorom zbog nedostatka povratne sprege i samokontrole. Povećava se i rizik od pojave demencija.

Menopauza je kritičan trenutak u životu žena i ostavlja trag na tkivo grkljana. Nakon menopauze kod žena su pronađene promjene u obliku edema, mišićne ili mukozne distrofije i atrofije. Promatrano s akustičke strane, najveće promjene su smanjen opseg vokalne frekvencije i veće frekvencijske perturbacije (jitter) (D'haeseleer, 2009). U istraživanju Raj i sur. (2010) uspoređuju se akustičke karakteristike glasa žena u menopauzi onih koje nisu zahvaćene menopauzom. Uočene su statistički značajne razlike u fundamentalnoj frekvenciji, frekvencijskom opsegu glasa, omjeru signal-šum te maksimalnom vremenu fonacije.

Prema istraživanju Abitbola i sur. (1999) na 100 žena u menopauzi pronađene su organske promjene grkljana: jednostrana i obostrana mišićna atrofija, stanjenje mukoze glasnica, asimetrija glasnica, gubitak bjeline glasnica, mikrokrvarenja, smanjena pokretljivost krikoidnog zgloba.

Prema Bouletu i Oddensu (1995) menopauza uzrokuje hormonalne promjene koje rezultiraju promjenom debljine kože i sastavom kolagena (Awan, 2009). To pogađa i mijenja tkivo – mukozne membrane, mišiće, hrskavice koje podupiru glasnice u larinksu i rezultiraju promjenama glasa tijekom i nakon menopauze kao što su teškoće kontrole i teškoće postizanja viših registara. Dodatno, smanjuje se količina i kvaliteta lučenja iz laringealnih žlijezda (mukozne i vestibularne) što dovodi do gubljenja hidratacije glasnica što pak dovodi do neregularne vibracije glasnica (Awan, 2009).

Istraživanje Schneidera i sur. (2004) videolaringoskopijom i videostroboskopijom uočena je viskozija mukoza, blago naoticanje glasnica, edem slobodnog kraja glasnica i Reinkeov edem (D'haeseleer, 2009).

Funkcionalne i anatomske promjene grkljana uzrokovane menopauzom utječu na vokalnu izvedbu te vokalne karakteristike glasa. Schneider i sur. (2004) navode da 46 % od 107 žena u menopauzi navode da osjećaju neke vokalne promjene, a 33 % njih to deklarira kao izrazitu vokalnu neugodu (D'haeseleer, 2009). Najčešće se žale na suhoću grla, učestalo pročišćavanje

grla, niže razine frekvencije koje primjećuju te promjene u zvuku glasa kao primjerice promuklost i grubost.

Zaključimo ovaj pregled istraživanja svim tegobama koje menopauzni vokalni sindrom nosi. To su: smanjen vokalni intenzitet, vokalni zamor, smanjen opseg glasa, gubitak visokih tonova, opći gubitak kvalitete glasa, vokalna disfunkcija i neugoda, suhoća grla, učestalo pročišćavanje grla i nakašljavanje, smanjena frekvencija glasa, povećana grubost i promuklost.

Skup svih ovih nabrojanih simptoma čini tzv. menopauzni vokalni sindroma. Već je spomenuto da dolazi do poremećaja u funkciji hipotalamičko-hipofizalnog spoja i do povećanja lučenja folikulostimulirajućeg i luteinizirajućeg hormona. Dok razina estrogena opada, androgeni se i dalje najnormalnije luče u jajnicima te su sve vidljiviji njegovi efekti na ljudsko tijelo (Abitbol i sur., 1999).

Abitbol i sur. (1999) proveli su istraživanje na 100 žena u menopauzi kojima je u potpunosti nestala menstruacija i nisu uzimale nadomjesnu hormonalnu terapiju. Razina progesterona odgovarala je nuli, dok je razina estrogena bila snižena i nastavila je opadati. Čak 17 od 100 žena pokazivalo je većinu znakova menopauznog vokalnog sindroma. Neki od tih znakova su smanjivanje vokalnog intenziteta, vokalni zamor, smanjen opseg glasa s gubitkom visokih tonova, gubitak boje u govornom, a osobito u pjevačkom glasu. Jedan od prvih znakova koji se javlja je upravo nesposobnost pravilnog izvođenja visokih tonova. Važno je još napomenuti da ostale 83 žene nisu bile u potpunosti „zakinute“ za prateće menopauzalne vokalne promjene već su se one javljale i kod njih samo u blažem obliku. Menstrualni vokalni sindrom je progresivan i osobito primjetan kod vokalnih profesionalki (pjevačice, glumice, odvjernice, profesorice...) (Abitbol i sur., 1999).

Tijekom dinamičke procjene glasa primjećeno je da su glasnice manje gipke s tanjom mukozom i smanjenom vibracijskom amplitudom. Kod već spomenutih 17 žena kod kojih je potvrđen menopauzni vokalni sindrom uočene su jednostrana i dvostrana mišićna atrofija, stanjenje mukoze glasnice, asimetrija glasnica. Mukoza više nije biserno bijela već je tamnija s ponegdje prisutnim mikrokrvarenjima vidljivima u predmenopauzi. Krikoaritenoidni zglobovi se kreću uredno ali usporeno zbog gubitka gipkosti ligamenata i kod nekih prisutnom artrozom (Abitbol i sur., 1999).

Simptomi menopauze i menopauznog vokalnog sindroma mogu se tretirati medikamentoznim terapijama. Ginekolog s posebnim interesom za endokrinologiju je

najbolji za donošenje odluke o najboljoj vrsti terapije s obzirom na indikacije i kontraindikacije u svakom zasebnom slučaju; uključujući osim vokalnih simptoma i sve ostale- valove vrućine, osteoporoza, kardiovaskularne i metaboličke probleme (Abitbol i sur., 1999). Ovom terapijom nadomješta se prirodni estrogen koji se u jajnicima ne proizvodi u dovoljnim količinama. Druga komponenta koju ova terapija sadrži je gestagenska. Ona oponaša učinak progesterona na maternicu.

Najčešći oblik nadomjesne hormonalne terapije su tablete. Logopedima je ova terapija od posebnog interesa jer kako ublažava veliki opus menopauznih simptoma, tako se očekuje i njihovo ublažavanje menopauznog vokalnog sindroma.

Nadomjesna terapija hormonima je često nezamjenjiva i neophodna kod vokalnih profesionalki kako bi se izbjegao razvoj i pojava muškog glasa i prezbifonija (Abitbol i sur., 1999).

10. Anatomske i funkcionalne promjene uzrokovane starenjem

Glas starijih osoba i uho laika može deklarirati kao nešto drugačiji, dublji, hrapaviji, nestabilniji. Proučavanje efekta starenja na glas postaje sve važnije zbog brzorastućeg broja starijeg stanovništva i potrebe održavanja što bolje kvalitete njihovih života (Lee i sur., 2016).

Promjene glasa kod starijih osoba mogu biti rezultat normalnog procesa starenja organizma ili patoloških procesa. U ovom radu fokus stavljamo na normalan proces starenja. U podmakloj dobi kod žena je jedna od velikih hormonalnih prekretnica pojava menopauze. Osim hormonalnih promjena tijekom menopauze, efekt starenja vidljiv je i nakon menopauze. Laringealni mišići se smanjuju, hrskavice očvršćavaju i s vremenom okoštavaju, glasnice postaju zadebljane i kolagena vlakna su smanjene kvantitete i to sve vodi do općeg stvrdnjenja vokalnog aparata (Kadokia i sur., 2013). Efekte starenja ponekad je teško razlikovati od promjena uzrokovanih hormonalnom turbulencijom u menopauzi koje se pak mogu tretirati (lijekovi).

Neke od osnovnih karakteristika glasa stariji osoba su povećanje šumnosti, nestabilnosti glasa, smanjenje glasnoće govora, smanjenje visine glasa kod žena, smanjena fleksibilnost i moguća pojava tremora u glasu.

Promjene grkljana koji stari su primjerice učestalije prisustvo edema, atrofiha laringealnih mišića, redukcija i degeneracija živčanih vlakana koja inerviraju mišiće grkljana, udubljenje glasnice, okoštavanje i kalcifikacija laringealnih hrskavica, degeneracija krikoaritenoidnog zgloba, tanja lamina propria, zgušnjavanje epitelnih stanica (Mueller, 1997; prema Awan, 2009).

Tri grupe organa koje su bitne za stvaranje glasa: dišni organi, organi za glasanje i izgovorni organi. Tijekom procesa starenja svaka o tih grupa biva pogođena određenim promjenama koje u konačnici utječu na same karakteristike glasa.

Prva grupa organa bitna je zbog zračne struje koja je osnovni izvor snage i polazište za proizvodnju glasa. Ona nastaje u plućima i određuje govorni intenzitet. Tijekom starenja dolazi do promjena cijelog tog mehanizma i smanjuje se vitalni kapacitet odnosno volumen zraka za izdah što nepovoljno utječe na fonaciju (Awan, 2009). Zračna struja koja je potrebna da bi se proizveo glas mora biti stabilna i točno određene jačine (Ružić, 2016). Funkcija dišnog sustava opada od 20. godine kod žena (Sprung i sur., 2006, prema Ružić, 2016). Dolazi

do smanjenja rastezljivosti pluća, smanjenja snage respiratornih mišića (kao i općenito svih mišića tijela) te povećanja ukočenosti prsnog koštano-hrskavičnog dijela. Te promjene rezultiraju smanjenjem vitalnog kapaciteta pluća za 20-30 mL godišnje (Sprung i sur, 2006, prema Ružić, 2016).

Svaki dio grkljana prolazi kroz određene anatomske promjene uzrokovane starenjem koje utječu na promjenu vibracije glasnica pa i sam glas. Laringealne hrskavice lagano okoštavaju i kalcificiraju (Baken, 2005, prema Ružić, 2016).

Krikoaritenoidni zglob se s vremenom, korištenjem, istroši i stanji zbog učestalih jednakih pokreta. Zbog toga dolazi do narušenosti zatvaranja glasnica i pojave šuma u glasu (Linville 2001).

Laringealni mišići, kao i općenito mišića tijela, tijekom procesa starenja blago atrofiraju i zahvaća ih degeneracija što smanjuje njihovu snagu i produktivnost i utječe na kvalitetu glasa. Tiroaritenoidni mišić je samo tijelo glasnica i svrstavamo ga u unutarnje laringealne mišiće uz krikotiroidni, posteriorni i lateralni krikoaritenoidni i aritenoidni mišić. Njegova funkcija je približavanje, spuštavanje, skraćivanje i zadebljanje glasnica. Sklon je također atrofiji i degeneraciji, ali na njega utječu i aterosklerotske promjene krvnih žila te problemi neuralne inervacije (Canitto i sur., 2008). Zbog njegove narušene funkcije dolazi do nepreciznog postavljanja glasnica, smanjenja sposobnosti zatvaranja glasnica u potpunosti tijekom fonacije te poteškoća u brzim prilagodbama visini glasa.

Promjene na glasnicama koje se događaju starenjem su promjene epitela, lamihne proprie i neuromišićnog tkiva (Cannito i sur., 2008). Kod žena se površinski epitel konstantno povećava (Linville, 2001). Starenjem funkciju gube i mukozne žlijezde koje lagano atrofiraju i time se smanjuje količina i sastav (postaje rjeđa i žučkasta) sluzi koja hidratizira glasnice (Canitto i sur., 2008). Budući da sluz ima zaštitnu ulogu za epitel, promjenom njenih svojstava on postaje ranjiviji i povećava se mogućnost kontaktnog oštećenja glasnica. Osim toga mijenja se i način vibriranja glasnica što opet nepovoljno utječe na kvalitetu samog glasa.

Glas koji ondje nastane dalje se oblikuje u usnoj i nosnoj šupljini koje predstavljaju rezonatorske šupljine i daju glasu različitu posebnu glasnoću i boju. Osim rezonatora postoji još jedna vrlo bitna skupina organa u grupi izgovornih organa, a to su artikulatori. Oni su također podložni promjenama koje se događaju odmicanjem životne dobi (primjerice gubitak zubi, promjene uzrokovane ozljedama ili operacijama...) pa isto tako utječu na promjenjivost

ženskog glasa. U ovu skupinu organa spadaju mišići i kosti lica, jezik, usne, meko i tvrdo nepce, ždrijelo, tempomandibularni zglob, usna i nosna šupljina. Svi oni sudjeluju u oblikovanju zračne struje koja je u grkljanju djelovanjem glasnica pretvorena u glas.

Odmicanjem životne dobi mijenja se lice čovjeka, točnije kosti lista rastu, mišići gube tonus, snagu i elastičnost i lagano atrofiraju. Dolazi do gubitka zubi, smanjenja osjeta usne šupljine, stanjenje i razna udubljena i oštećenja jezika koji je isto manje pokretljiv (Linville, 2001). Sve to dovodi do neprecizne artikulacije, smanjene tečnosti govora, smanjenog trajanja fonema (Canitto i sur., 2008). Mišići ždrijela su oslabljeni, a epitel stanjen, što utječe i na motoriku i sensoriku ždrijelnog područja (Linville, 2001).

Grkljan se tijekom godina polagano spušta, vokalni trakt se produljuje. Te promjene u kombinaciji sa spomenutim promjenama na ždrijelu dovode do značajnih promjena u rezonatornim karakteristikama vokalnog trakta (Canitto i sur., 2008).

Osim ovih, s govorom očigledno povezanih sustava organa, ne smijemo zaboraviti na onaj koji kontrolira cjelokupni proces. Odmicanjem životne dobi dolazi i do promjena u neuromuskulatomnom sustavu. Starenjem dolazi do propadanja određenog broja živčanih stanica i degeneracije neurotransmitera (konkretnije dopamina) koji negativno utječu na brzinu govora, a nerijetko uzrokuju i tremor glasa (Linville, 2001).

Periferni živčani sustav također je pod utjecajem starenja. Smanjuje se brzina provodljivosti živčanih impulsa kroz tijelo i to pogađa sve funkcionalne sustave u tijelu. Oni nama bitni su laringealni, fonatorni i respiratorni sustav. Upravo usporeni protok informacija koje dolaze iz središnjeg živčanog sustava uzrokuje smanjenu brzinu govora, smanjenu kvalitetu glasa i narušava govorno disanje (Linville, 2001).

Postoji nekoliko stanja glasa koja su karakteristična upravo za stariju populaciju. Jedno od tih stanja je tzv. staračko savijanje, odnosno udubljenje slobodnog kraja glasnica. Nastaje kao posljedica promjene lamine proprie glasnica i atrofije tiroaritenoidnog mišića (Canitto i sur., 2008). Upravo zbog gubitka tog vezivnog tkiva i atrofije navedenog mišića dolazi do nepotpunog spajanja glasnica pri fonaciji, odnosno do nepotpunog glotalnog zatvora. Prilikom toga dolazi do promjena karakteristika glasa. Naime, smanjuje se subglotalni tlak zraka koji potpomaže stalnost fonacije i adekvatnu glasnoću (Canitto i sur., 2008). Zbog nepotpuno zatvorenih glasnica dolazi do prisutnosti šuma u glasu. Da bi se riješili šumnosti glasa, ljudi nerijetko koriste alternativne kompenzacijske mehanizme kao što

su primjerice povećana napetost laringealnih mišića i ventrikularnih nabora što s vremenom može dovesti do hiperkinetičkih poremećaja glasa.

Ahmad i sur. (2012) proučili su karakteristike glasa žena starijih od 63 godine i usporedili njihove govorne uzorke s onima mlađih žena. Prema rezultatima zaključili su da starije žene ulažu puno više napora za kontinuirano vibriranje glasnica zbog biomehaničkih promjena tkiva i mišića glasnica.

Još jedna od učestalih dijagnoza kod starijih osoba je prezbilarinks. Dijagnoza se postavlja nakon sveobuhvatne, temeljite procjene glasa kojom se može zaključiti da su negativne promjene glasa, koje uključuju promjenu visine glasa, smanjenje glasnoće, povećanje šumnosti, slabost glasa, tremor, teže zadržavanje fonacije, rezultat isključivo anatomskih i funkcionalnih promjena grkljana. Najčešća stanja koja spadaju u dijagnozu prezbilarinska su spomenuto staračko uvijanje glasnica, atrofija glasnica i nepotpuni glotalni zatvor (Takano i sur., 2010).

Istraživanje Takano i sur. (2010) provedeno na osobama starijim od 65 godina, pokazuje da maksimalno vrijeme fonacije negativno korelira s brojem godina, a prosječan protok zraka pozitivno korelira. Prosječan protok zraka veći je kod osoba s prezbilarinksom nego kod zdravih osoba iste dobi, zbog nepotpunog glotalnog zatvaranja. Autori navode i da je prezbilarinks ipak nešto prisutniji kod osoba muškog spola.

Perceptivne karakteristike glasa osoba treće životne dobi su promjene u glasnoći glasa, povećanje grubosti, hrapavosti i promuklosti glasa, povećana nestabilnost glasa kao i prisustvo podrhtavanja, odnosno tremora glasa. Ljudi obično klasificiraju žene s dubljim glasom kao starije.

Visina glasa određena je fundamentalnom frekvencijom glasa koja odražava brzinu titranja glasnica. Kod žena je taj dio ipak više pod ujecajem hormona zbog kojih fundamentalna frekvencija opada za 10-15 Hz u menopauzi, što je već spomenuto u radu.

Perturbacije frekvencije i intenziteta (jitter i shimmer) također se mijenjaju starenjem. Ahmad i sur. (2012) ustanovili su da starije žene imaju značajno povišene razine shimmera što upućuje na povećanu promuklost. Tijekom starenja dolazi i do promjena u nestabilnosti i varijacijama frekvencije koje su nešto usporenije no prije, a smatra se da su rezultat neuromuskulatorne kontrole i promjena mehaničkih karakteristika glasnica nakon menopauze

(Awan, 2009). Linville (2001) navodi da se kod žena u starijoj dobi standardna devijacija fundamentalne frekvencije povećava za čak 71 % i da je ona možda bolji pokazatelj frekvencijskih promjena nego jitter.

Prema istraživanju Awan (2009) može se zaključiti da do smanjenja govorne fundamentalne frekvencije ne dolazi samo zbog omjera androgena i estrogena koji se mijenja tijekom menopauze jer se promjene u glasu javljaju i još neki duži vremenski period nakon same menopauze pa ih smatramo i rezultatom procesa starenja. Te promjene dakle ne nastaju samo zbog hormonalnih fluktuacija već i zbog pojave mišićne atrofije ili neurološke degeneracije (Mueller, 1997, prema Awan, 2009).

11. Zaključak

Vokalni otisak je karakterističan za svakog pojedinca – otkriva osobnost i prenosi emocije. Glas se razvija s godinama i ovisan je o hormonima. Ljudski glas je tečan, fluidan. Razvija se s dobi i kao takav nosi sve ožiljke života pojedinca (Abitbol i sur., 1999). Fonatorna funkcija se mijenja od rođenja do starosti s najznačajnijim promjenama u razvoju između rođenja i puberteta i u starijoj dobi. Te promjene se značajno razlikuju između spolova (Newman i sur., 2000).

Ženski glas mijenja se tijekom cijelog života pod utjecajem hormona. Promijene u glasu počinju tijekom puberteta, a vrijednosti akustičkih parametara glasa mijenjaju se tijekom menstrualnog ciklusa. Žene cijeli život održavaju približno jednaku fundamentalnu frekvenciju sve do menopauze kada se ona spušta značajno, za 10-15 Hz (Lee i sur., 2016). U starijoj životnoj dobi također dolazi do promjena, koje nastaju zbog anatomskim i funkcionalnim promjenama vokalnog aparata.

Glas žena može se mijenjati i zbog uzimanja određenih medikamenata, kao što su uzimanje hormonalne terapije. Istraživanje Amira i sur. (2003) pokazalo je da žene koje uzimaju oralnu kontracepciju imaju stabilniju hormonalnu klimu što dovodi do poboljšane vokalne kvalitete i stabilnosti, u usporedbi sa ženama koje ne koriste oralnu kontracepciju (Brodnitz, 1971).

Naposljetku, glas žena podložan je značajnim promjenama nakon menopauze i prateće hormonalne nadomjesne terapije. Kad se to sve uzme u obzir vidljiva je povezanost između razine hormona i histoloških promjena u glasnicama koje onda utječu na masu, viskoznost i napetost mijenjajući njihove oscilacijske sposobnosti (Brodnitz, 1971).

Imajući na umu sve ove činjenice, dobro je znati da su neke promjene glasa rezultat cikličkih promjena u aktivnosti hormona, a ne nužno patologija. Važno je poznavati uvjete, mehanizme i čimbenike zbog kojih dolazi do promjena ženskog glasa, kako bismo mogli utjecati na ublažavanje ili sprječavanje nekih negativnih promjena (predmenstrualni i menopauzalni vokalni sindrom).

Literatura

Abitbol, J., De Brux, J., Millot, G., Masson, M.F., Mimoun, O.L., Pau, H., Abitbol, B. (1989). Does a Hormonal Vocal Cord Cycle Exist in Women? Study of Vocal Premenstrual Syndrome in Voice Performers by Videostroboscopy-Glottography and Cytology on 38 Women. *Journal of Voice*, 3/2, 157-162.

Abitbol, J., Abitbol, P., Abitbol, B. (1999). Sex Hormones and the Female Voice. *Journal of Voice*, 13, 424-446.

Ahmad, K., Yan, Y., Bless, D. (2012). Vocal Fold Vibratory Characteristics of Healthy Geriatric Females—Analysis of High-Speed Digital Images. *Journal of Voice*, 26/6, 751-759.

Amir, O., Biron-Shental, T., Muchnik, C, Kishon-Rabin, L. (2003). Do Oral Contraceptives Improve Vocal Quality? Limited Trial on Low-Dose Formulations. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 101, 773-777.

Amir, O., Kishon-Rabin, L. (2004). Association Between Birth Control Pills and Voice Quality. *The Laryngoscope*, 114, 1021-1026.

Awan, S.N. (2004). The Aging female voice. Acoustic and respiratory data. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 20(2-3), 171–180.

Baptista, , F.M., Sundberg, J. (2010). Pregnancy and the Singing Voice: Reports from a Case Study. *Journal of Voice*, 26/4, 431-439.

Brodnitz, F.S., (1971). Hormones and the human voice. *Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 47, 183-191.

Cannito, M.P., Kahane, J.C., Chorna, L. (2008). Vocal aging and adductor spasmodic dysphonia: Response to botulinum toxin injection. *Clinical Interventions in Aging*. 3/1, 131–151.

Cassiraga, V.L., Castellano, A.V., Abasolo, J., Abin, E.N., Izbizky, G.H. (2012). Pregnancy and Voice: Changes During the Third Trimester. *Journal of Voice*, 26, 584-586.

Chae, S.W., Choi, G., Kang, H.J., Choi, J.O., Jin, S.M. (2001). Clinical Analysis of Voice Changes as a Parameter of Premenstrual Syndrome. *Journal of Voice*, 15, 278-283.

- Çelik, Ö., Atespare, A., Boyacı, Z., Çelebi, S., Gündüz, T., Aksungar, F.B., Yelken, K. (2013). Voice and Speech Changes in Various Phases of Menstrual Cycle. *Journal of Voice*, 27/5, 622-666.
- Demirci, S., Tüzüner, A., Küçük, Z., Acikgöz, C., Arslan, N., Samim, E.E. (2016). The impact of pregnancy on nasal resonance. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg*, 26/1, 7-11.
- D'haeseleer, E., Depypere, H., Claeys, S., Van Borsel, J., Van Lierde, K. (2009). The menopause and the female larynx, clinical aspects and therapeutic options: A literature review. *Maturitas*, 64 (1), 27-32.
- Fischer, J., Semple, S., Fickenscher, G., Jürgens, R., Kruse, E., Heistermann, M., Amir, O. (2011). Do Women's Voices Provide Cues of the Likelihood of Ovulation? The Importance of Sampling Regime. *PloS ONE*, 6 (9).
- Gorham-Rowan M. (2004). Acoustic measures of vocal stability during different speech tasks in young women using oral contraceptives: a retrospective study. *European Journal of Contraception and Reproductive Health Care*.
- Gorham-Rowan, M., Langford, A., Corrigan, K., Snyder, B. (2004). Vocal pitch levels during connected speech associated with oral contraceptive use. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 24/3, 284-286.
- Hamdan, A.L., Mahfound, L. Sibai, A., Seoud, M. (2009). Effect of Pregnancy on the speaking Voice. *Journal of Voice*, 23, 490-493.
- Hancock, A.B., Gross, H.E. (2015): Acoustic and Aerodynamic Measures of the Voice During Pregnancy. *Journal of Voice*, 29/1, 53-58.
- Herman, M. : Menstrualni ciklus. Posjećeno 20.7.2017. na mrežnoj stranici Pliva zdravlje: <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/24367/Menstrualni-ciklus.html>
- Herman, M. : Menopauza- simptomi i uzroci. Posjećeno 29.7.2017. na mrežnoj stranici Pliva zdravlje: <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/26464/Menopauza-simptomi-i-uzroci.html>
- Kadakia, S., Carlson, D., Sataloff, R.T. (2013). The Effect of Hormones on the Voice. *Journal of Singing*, 69, 571-574.

Khare, V. (2016). The Influence of Sex Hormones on the Female Singing Voice: A Review of the Literature, 1971-2016. *Open Access Dissertations*, 1662.

Lee, S.N., Cho, Y., Song, J.Y., Lee, D., Kim, Y. (2016). Aging Effect on Korean Female Voice: Acoustic and Perceptual Examinations of Breathiness. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 67, 300-307.

Linville, S.E. (2001). *Vocal Aging*. Singular Thomson Learning. Canada.

Newman, S.R., Butler, J., Hammond, E.H., Gray, S.D. (2000). Preliminary Report on Hormone Receptors in the Human Vocal Fold. *Journal of Voice*, 14, 72-81.

Pavela, I., Šimić, N. (2014). Proksimalni i distalni uzroci spolnog dimorfizma. Pregledni rad. Odjel za psihologiju Sveučilišta u Zadru.

Pažur, M. (2006). Analiza glasa. Seminarski rad. Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Pipitone, R.N., Gallup, G.G. (2011). The Unique Impact of Menstruation on the Female Voice: Implications for the Evolution of Menstrual Cycle Cues. *Ethology* 118, 281-291.

Priručnik fonijatrije za studente: Smetnje rezonancije i fonacije. Posjećeno 5.7.2017. na mrežnoj stranici Klinika za bolesti uha, nosa i grla:

<http://www.foni.mef.hr/Prirucnik/Fonijatrija.htm>

Raj, A., Gupta, B., Chowdhury, A., Chadha, S. (2010). A Study of Voice Changes in Various Phases of Menstrual Cycle and in Postmenopausal Women. *Journal of Voice*, 24, 363-368.

Robertson, S. Voice changes and pregnancy. Posjećeno 29.7.2017. na mrežnoj stranici News Medical Life Sciences: <https://www.news-medical.net/health/Voice-Changes-and-Pregnancy.aspx>

Ružić, M. (2016). Poremećaj glasa kod osoba treće životne dobi. Diplomski rad. Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Salturk, Z., Kumral, L.T., Bekiten, G., Atar, Y., Atac, E., Aydoğdu, I., Yildirim, G., Kilic, A., Uyar, Y. (2016). Objective and Subjective Aspects of Voice in Pregnancy. *Journal of Voice*, 30/1, 70-73.

Spolni hormoni- funkcije i poremećaji rada muških i ženskih spolnih hormona. Posjećeno 10.7.2017. na mrežnoj stranici Kreni zdravo!: <https://www.krenizdravo.rtl.hr/zdravlje/musko-zdravlje/spolni-hormoni-funkcije-i-poremecaji-rada-muskih-i-zenskih-spolnih-hormona>

Sweet, B. (2015). The Adolescent Female Changing Voice: A Phenomenological Investigation. *Journal of Research in Music Education*, 63, 70-88.

Sweet, B. (2016). Keeping the Glass Half Full. *Choral Journal*, 57, 6-15.

Takano, S., Kimura, M., Nito, T., Imagawa, H., Sakakibara, K-I., Tayama, N. (2010). Clinical analysis of presbylarynx—Vocal fold atrophy in elderly individuals. *Auris Nasus Larynx*, 37, 461–464.

Titze, I.R. (1987). Physiology of the female larynx. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 82.

Titze, I.R. (1989). Physiologic and acoustic differences between male and female voices. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 85 (4), 1699-1707.

Van Lierde, K.M., Claeys, S., De Bodt, M., Van Cauwenberge, P. (2006). Response of the Female Vocal Quality and Resonance in Professional Voice Users Taking Oral Contraceptive Pills: A Multiparameter Approach. *The Laryngoscope*, 116, 1894-1898.