УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ФАКУЛТЕТ ЗА СПЕЦИЈАЛНУ ЕДУКАЦИЈУ И РЕХАБИЛИТАЦИЈУ

ИВАНА М. ШЕХОВИЋ

АКУСТИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ГОВОРА КАО ПРЕДИКТОР УСПЕШНОСТИ ВОКАЛНЕ РЕХАБИЛИТАЦИЈЕ ОСОБА СА ЛАРИНГЕКТОМИЈОМ

докторска дисертација

Београд, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF SPECIAL EDUCATION AND REHABILITATION

IVANA M. ŠEHOVIĆ

ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF SPEECH AS SUCCESS PREDICTOR OF VOCAL REHABILITATION OF PERSONS WITH LARYNGECTOMY

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016

Ментор:

Проф. др Мирјана Петровић-Лазић, редовни професор, Универзитет у Београду, Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију.

Чланови комисије:

Проф. др Миле Вуковић, редовни професор, Универзитет у Београду, Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију, председник.

Проф. др Мирјана Петровић-Лазић, редовни професор, Универзитет у Београду, Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију, ментор.

Проф. др Надица Јовановић-Симић, редовни професор, Универзитет у Београду, Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију, члан.

Проф. др Раде Косановић, редовни професор, Универзитет у Београду, Стоматолошки факултет, члан.

Датум одбране докторске дисертације: ________________

АКУСТИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ГОВОРА КАО ПРЕДИКТОР УСПЕШНОСТИ ВОКАЛНЕ РЕХАБИЛИТАЦИЈЕ ОСОБА СА ЛАРИНГЕКТОМИЈОМ

Резиме

Спроведено истраживање је усмерено на откривање предиктора успешности рехабилитације говора код ларингектомираних болесника.

Циљ истраживања је да се испита повезаност између акустичких и перцептуалних параметара, као и разумљивости говора код особа са ларингектомијом, који користе различите облике говорне комуникације: езофагеални говор, говор уз помоћ трахеоезофагеалне вокалне протезе и говор уз помоћ електронске ларингеалне протезе. Крајњи циљ истраживања био је да се утврди који је од та три облика говорне комуникације најефикаснији, односно најразумљивији у свакодневној комуникацији.

Истраживање је извршено на узорку од 125 ларингектомираних болесника, оба пола, старосне доби од 48 до 85 година.

Инструменти који су били коришћени у овом истраживању су: а) Компјутеризована лабораторија за акустичку анализу, *"Kay Elemetrics"* корпорације, модел 4300, којом смо испитивали акустичке параметре гласа и говора–параметре варијабилности фреквенције (Fo, To, PFR, Jita, Jitt, RAP, PPQ), параметре варијабилности интензитета (ShdB, Shim, APQ, vAm), параметре процене шума и тремора у гласу (NHR, VTI, SPI), параметар *MPT*–максимално време фонације вокала, параметар *WPM*–број изговорених речи у минути, параметре спектралне анализе говора–формантна структура самогласника и сугласника; б) GRBAS скала за перцептуалну процену квалитета гласа; в) Тест за процену разумљивости говора.

У статистичкој обради добијених података коришћене су: мере централне тенденције (аритметичка средина), мере варијабилности (стандардна девијација), једнофакторска анализа варијансе, т-тест за независне узорке, Спирманов коефицијент корелације и вишеструка линеарна регресија.

Најбоље резултате на тестовима акустичке и перцептуалне процене гласа, као и разумљивости говора остварили су пацијенти који користе трахеоезофагеалне вокалне протезе. Код пацијената са езофагеалним говором, параметри процене храпавости и слабости у гласу, ГРБАС скале, показали су се као најзначајнији предиктори разумљивости говора (β=0,000; R^2=0,715; F=26,10, p=0,000). Код пацијената који користе вокалне протезе, параметар процене напетости у гласу, ГРБАС скале, представља најзначајнији предиктор разумљивости говора (β=0,000; R^2=0, 458; F=18,33, p=0,000). На субузорку пацијената који користе електроларинкс, параметар процене степена промуклости у гласу, ГРБАС скале, представља најзначајнији предиктор разумљивости говора (β=0,004; R^2=0,399; F=7,46, p=0,000).

Кључне речи: акустичке карактеристике, перцептуалне карактеристике, разумљивост говора, особе са ларингектомијом.

Научна област: Логопедија

Ужа научна област: Поремећаји говора

ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF SPEECH AS SUCCESS PREDICTOR OF VOCAL REHABILITATION OF PERSONS WITH LARYNGECTOMY

Summary

Conducted research is directed to identify predictors of success in speech rehabilitation of laryngectomized patients.

The aim of research is to examin connection between acoustic and perceptive parameters as well as speech intelligibility of laryngectomized persons that use different types of vocal communication: esophageal speech, speech with tracheoesophageal prosthesis and speech with electonic laringeal prosthesis. The final aim of this research was to determine which of the three mentioned vocal communication types is the most effective and the most intelligible in everyday communication.

The research was done on the sample of 125 laryngectomized patients of both sexes, from 48 to 85 years old. Instruments that were used in this research are: a) Computer laboratory for acoustic analysis, of «Kay Elemetrics» Corporation model 4300 to examin acoustic parameters of voice and speech –parameters of frequency variation (Fo, To, PFR, Jita, Jitt, RAP, PPQ), parameters of intensity variation (ShdB, Shim, APQ, vAm), assessment parameters of voice breathiness and strain), MPT parameter - maximum phonation time of vocal, WPM – number of words pronounced per minute, speech spectral analysis parameters – formant structure of vowels and consonants; b) GRBAS scale for a perceptive evaluation of voice quality; c) Speech intelligibility test.

In statistical data analysis we used: measures of central tendency (arithmetic mean), measures of variability (standard deviation), one factor analysis of variance, t-test for independent semples, Spearman's correlation coefficient and Multiple linear regression.

Patients that use tracheoesophageal vocal prosthesis had the best achievement on acoustic and perceptual voice assesment tests as well as on intelligibility test. Parametar of voice roughness and asthenia of GRBAS scale were the most significant predictors of speech intelligibility of patients with esophageal speech (β=0,000; R^2=0,715; F=26,10, p=0,000). Parameter of strain in voice of GRBAS scale was the most significant predictor of speech intelligibility of patients with vocal prosthesis (β=0,000; R^2=0, 458; F=18,33, p=0,000). On the subsemple of patients with electrolarynx parameter of voice hoarsness of GRBAS scale was the most significant predictor of speech intelligibility (β=0,004; R^2=0,399; F=7,46, p=0,000).

Key words: acoustic characteristics, perceptive characteristics, speech intelligibility, laryngectomized persons.

Scientific Field: Logopedics

Specialized Scientific Field: Speech disorders

САДРЖАЈ

УВОД

У свету звукова који нас окружују људски глас заузима врло значајно место. Он је средство комуникације међу људима и кроз говор као савршенији облик представља најсвеобухватнију људску активност. Проблем отежане или потпуно онемогућене комуникације у великој мери утиче на психолошку, социјалну и професионалну сферу живота пацијента, може довести до трајног нарушавања комуникативних способности, као и до губитка његовог социјалног статуса. Губитак гласа је један од највећих хендикепа за већину пацијената после тоталне ларингектомије.

Ограничена комуникативна способност која постоји код ларингектомираних болесника, проблем разумљивости говора, као и тешкоће у избору одговарајуће методе рехабилитације, оправдавају потребу за истраживањем у овој области. Чињеница да постоје различите могућности учења говора након операције, као и чињеница да проблем отежане говорне комуникације код ларингектомираних пацијената код нас још увек није довољно истраживан, навела нас је да се одлучимо за овакво истраживање.

У нашем истраживању настојали смо да утврдимо који су параметри гласа и говора значајни предиктори разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе. Препознавањем и откривањем значајних предиктора разумљивости говора могуће је направити за сваког појединачног пацијента индивидуални план и програм рехабилитационог третмана. Крајњи циљ истраживања био је да се утврди који је од та три облика говорне комуникације најефикаснији, односно најразумљивији у свакодневној комуникацији.

Резултати до којих смо дошли би требало да допринесу избору најоптималнијег и најадекватнијег начина за учење говора који ће омогућити бољу и ефикаснију говорну комуникацију. Боља разумљивост говора код пацијената након ларингектомије допринеће и њиховој успешнијој социјалној интеграцији. У контексту наведених образложења, постоји оправдана потреба да се приступи испитивању мултидимензионалних аспеката процене акустичких и перцептуалних параметара гласа и говора као предиктора успешности вокалне рехабилитације код ларингектомираних болесника.

ТЕОРИЈСКА РАЗМАТРАЊА

1. ЈЕЗИК, ГЛАС И ГОВОР

Језик представља средство споразумевања међу људима и одређује човека на општем, посебном и на личном плану. То заправо значи да га одређује као члана људског рода или врсте (издваја га као хомосапијенса); одређује га на социолошком плану - показује ком народу припада и одређује га на индивидуалном плану - језик је "лични белег" човека.

Језик је настао као потреба човека за новим обликом комуникације. Реализација језика означава се као говор. Говор је, према томе - порука, процес или језик у акцији. Интересовање људи за феномен људског гласа и испитивања на том пољу датирају још из давних времена. Велике могућности људског гласа су свакако повезане са изузетно сложеном и јединственом грађом гласница код човека. Спуштање ларинкса, током еволуције, код човека је довело до израженијег развоја резонантних простора важних за артикулацију што је можда створило услове за настанак и развој говора.

Људско биће има посебну способност комуникације, која га издиже изнад свих осталих живих бића. Та способност је веома битна за постојање људске врсте и за све оно што се око нас догађа. Глас и говор као најважнији и најприхватљивији начини људског комуницирања стварају се у органима који су оспособљени за ту функцију. Иако постоје и други начини комуникације међу људима када се не употребљава глас, можемо се сложити са тим да је велика привилегија имати глас, а посебно здрав глас. То најбоље знају они који га нису никада имали или су током живота остали без њега.

Хумани глас и говор представљају примарни ниво комуникације, који добрим делом изражава индивидуалну пројекцију личности. Говор је база сазнања есенцијалних информација и карактеристика људског интелекта. Говорна комуникација укључује и говорника и слушаоца. Сврха говорника је да пренесе поруку до слушаоца. Можемо рећи да се процес говора састоји од три целине: план који одређује шта ће бити речено (концепт), програм који детерминише начин како ће се пренети порука (језичка структура) и перформанса која представља извршење програма (Cohen, 1968, Levelt, 1989). Фонолошка, морфолошка, синтаксичка и прозодијска правила одређују како ће овај концепт бити представљен у виду исказа (Van Rossum, 2005).

Глас је средство комуникације, али је истовремено и начин изражавања личности (Митровић, 2008). Према *Bordenu* и *Harrisu* (1984), "циљ говорника је да произведе звукове који одговарају аудиторијуму и њиховој мети запажања у циљу да буду разумљиви у систему запажања слушаоца“.

Као што наводи *Damste* (1997) говор представља културно уобличени начин преношења интелектуалног садржаја, а глас природно уобличени начин преношења емотивног садржаја. Гласом се изражавају не само сложени интелектуални појмови, него и фине емоционалне нијансе.

Вокални апарат је јединствен зато што поседује широк дијапазон вокалних могућности: флексибилност говорне модулације, лепоту и емоцију говорног и певаног гласа. Правилан, чист и естетски квалитетан глас представља средство комуникације међу људима и кроз говор као савршенији облик чини најсвеобухватнију људску активност (Петровић-Лазић и Косановић, 2008).

У литератури (Керамитчиевски, 1989) се наводе следеће дефиниције: "Глас је звук којим се оглашавају жива бића, а који производе специјални органи фонације"; "Глас је ларингеално генерисање звука"; "Глас је ларингеална модулација ваздушне струје плућа модификоване на нивоу вокалног тракта"; "Глас је ларингеална вибрација плус резонанција"; "Глас подразумева: фонацију-резонанцију-артикулацију-акценат-опсег звука".

“Звук гласа је најважнији подстицај, јер он доноси говор, изазива мисли и одражава нас у интелектуалном друштву човека” (Keller, 1996).

2. БИОЛОШКА ЗАСНОВАНОСТ ГЛАСА

2.1. Органи фонације

Гркљан (Larynx)

Најважнији орган фонације је гркљан *(larynx)*. Гркљан је генератор гласа. Он представља део респираторног тракта и као такав има улогу у респирацији, док је његова фонаторна функција секундарна. Ларинкс је почетни део доњих дисајних путева, смештен је у предњем делу врата у висини између трећег и шестог вратног пршљена. Ларинкс има облик тростране призме у свом горњем делу, а у доњем делу има облик цеви. У горњем делу везан је за подјезичну кост, на доле се наставља душником, назад је обухваћен мишићима ждрела, а са стране штитном жлездом као и великим крвним судовима и нервима врата.

2.1.1. Хрскавице гркљана

Хрскавице гркљана граде чврсти слој његових зидова. Хрскавичави скелет ларинкса састоји се од непарних хрскавица, којих има 4 *(cartilago thyreoidea, cricoidea, epiglottica i procricoidea)*, док парних хрскавица има 6 *(cartilageo arytenoidea, corniculata, cuneiformis, sesamoidea anterior, triticea, sesamoidea posterior).*

Штитаста хрскавица *(Cartilago thyreoidea)* је највећа, непарна, хијалина хрскавица гркљана, облика је штита. Штитаста хрскавица је састављена из две четвртасте плочице, ламине, спојене предњом ивицом дуж угла штитасте хрскавице. На горњем делу споја ламина штитасте хрскавице налази се избочење *(pomum Adami)* као и усек који се може лако напипати. На свакој ламини налазе се два хрскавичава израштаја - горњи рогови *(cornu superior)* и доњи рогови *(cornu inferior)* који се зглобљавају са прстенастом хрскавицом гркљана.

Прстенаста хрскавица *(Cartilago cricoidea)* је непарна, хијалина хрскавица гркљана, облика прстена. Предња страна *(arcus)* је узана а задња страна *(lamina)* је знатно шира. На ламини се налазе зглобне површине за зглобљавање са аритеноидним хрскавицама, а на аркусу за зглобљавање са доњим роговима штитасте хрскавице. Ова хрскавица је значајна за одржавање лумена и скелета гркљана. Крикоидна хрскавица чини јединствен, непрекинут, чврст отвор на улазу у трахеју.

Епиглотис *(Cartilago epiglottica)* је непарна, еластична хрскавица гркљана и има облик овалног листа са петељком окренутом надоле, која је усађена у усек на споју двеју ламина штитасте хрскавице са задње стране, непосредно испод горњег тиреоидног усека помоћу тиреоепиглотичне везе (lig. thyreoepilottica). Епиглотис наткриљује улаз у лумен гркљана и заштићује дисајне путеве при гутању. Он има и значајну улогу у фонацији, јер директно утиче на формирање облика и величине уласка у ларинкс и облик фарингеалног резонатора. Овакве промене положаја епиглотиса су омогућене захваљујући његовој вези са базом језика, тако да епиглотис прати покрете базе језика при гутању и при фонацији.

Аритеноидне хрскавице *(Cartilago arytenoidea)* су парне хрскавице гркљана, изграђене од хијалине хрскавице, осим њеног вокалног наставка и врха који су грађени од еластичне хрскавице. Оне су облика тростране пирамиде, чија је база зглобљена са прстенастом хрскавицом. На свакој аритеноидној хрскавици виде се два јасно изражена наставка - вокални наставак *(processus vocalis)* и мишићни наставак *(processus muscularis)*. На вокалном наставку се припаја мишић гласнице *(m.thyreoariytenoideus)*, а на мишићном наставку примицачи и одмицачи гласница (Петровић-Лазић и Иванковић, 2004; Цвејић и Косановић, 1982).

2.1.2. Зглобови гркљана

Покретљивост гркљана омогућавају два функцијски веома важна зглоба са обе стране гркљана и то: крикотиреоидни и крикоаритеноидни зглоб. Крикотиреоидни зглоб је паран зглоб са зглобном чауром, четири зглобна лигамента и синовијалном опном. Овај зглоб везује зглобну површину доњег рога штитасте хрскавице са зглобном површином задњег краја прстенасте хрскавице и омогућава ротацију гркљана око хоризонталне осовине. Покрети ротације су изузетно важни у фонацији јер се на овај начин затежу гласнице. Крикоаритеноидни зглоб је такође паран синовијални зглоб, ојачан зглобном капсулом и једним лигаментом. Овај зглоб везује зглобну површину на горњој ивици прстенасте хрскавице са зглобном површином на доњој страни аритеноидних хрскавица. Овај зглоб има велики значај за фонацију и респирацију, јер су у њему омогућени покрети примицања једне гласнице другој (фонацијски положај) и одмицање гласница од средње линије гркљана (респирацијски положај) (Петровић-Лазић и Косановић, 2008).

2.1.3. Фиброзно ткиво

У гркљану се налазе одређене групе фиброзног ткива које има значајну улогу у његовој физиологији. Везивно ткиво зглобова гркљана има функцију да учвршћује зглобове и да им даје одређену еластичност при покретима.

Лигаменти зглобних чаура имају улогу да ојачавају зглобне капсуле. Постоје четири крикотиреоидна лигамента и један крикоаритеноидни лигамент.

Унутрашње фиброзно ткиво повезује међусобно ларингеалне хрскавице и даје потпору структурама ларинкса. *Membrana elastica laryngis* је еластична опна која облаже подслузокожни слој ларинкса. Њена задебљана горња ивица даје потпору ариепиглотичним наборима. Доња задебљана ивица ове мембране је причвршћена једним својим крајем за тиреоидни угао, а другим крајем за аритеноидну хрскавицу и тако формира *вентрикуларни лигамент* који даје потпору за вентрикуларни набор (plica ventricularis). *Вокални лигамент* је дебљи од вентрикуларног лигамента и представља горњу, задебљалу ивицу доњег, купастог дела еластичне мембране ларинкса који се зове *conus elasticus*. Вокални лигамент је напред причвршћен за тиреоидни угао, а задњим крајем за вокални наставак аритеноидне хрскавице. Предњи крај вокалног лигамента у себи садржи малу *сезамоидну хрскавицу (cartilago sesamoidea anterior)*, која својом бојом проузрокује жуту мрљу (*macula flava*) на слузници предњег краја гласнице. Гласнице су горња слободна ивица *conus elasticus-a*. Предњи део *conus elasticusa* је у средини задебљан и формира *ligamentum crico - thyreoideum*, који везује штитну са крикоидном хрскавицом.

Спољашње фиброзно ткиво ларинкса повезује ларинкс са околином. *Membrana thyro - hyoidea* повезује тиреоидну хрскавицу ларинкса са хиоидном кости. На себи, са сваке стране има отвор кроз који у ларинкс улазе горња ларингеална артерија и вена заједно са унутрашњом граном горњег ларингеалног живца. *Membrana crico - trachealis* се налази између доње ивице крикоидне хрскавице и првог трахеалног прстена. *Ligamentum hyo - epigloticum* припаја епиглотис за хиоидну кост (Петровић-Лазић и Косановић, 2008).

2.1.4. Мишићи гркљана

За нормално извођење покрета у гркљану, у току фонације, мора постојати потпуна координација рада свих мишића - како спољашњих, тако и унутрашњих група синергичког и антагонистичког дејства.

Спољашњи мишићи гркљана омогућавају подизање, спуштање, фиксацију и суспензију гркљана. Они се углавном припајају за грудну и подјезичну кост, односно повезују ларинкс са хиоидном кости и подижу га током гутања. Значајни су следећи мишићи:

- *musculus sternothyreoideus* - који се припаја на тиреоидну хрскавицу и чије се дејство огледа у повлачењу гркљана на доле;

– *musculus thyreohyoideus* - контракције овог мишића доводе до подизања гркљана ако је хиоидна кост фиксирана и обрнуто - до спуштања хиоидне кости ако је гркљан фиксиран. Када спољашњи мишићи доведу цео гркљан у одређену позицију следи дејство унутрашњих мишића гркљана ради затварања и отварања глотиса.

Унутрашњи мишићи ларинкса су кратки, попречно-пругасти, повезују тиреоидну и крикоидне хрскавице и покрећу их. Њиховом контракцијом се мења тензија гласница и модулира се фонација. Инервише их *n. laryngeus recurens*. Различитог су порекла, инервације и дејства. Покрећу ларинксне хрскавице једну према другој и на тај начин изазивају: затезање, примицање и одмицање гласница, отварање и затварање улазног отвора ларинкса. Унутрашње мишиће гркљана чине: абдуктори, адуктори и тензори.

- *Абдуктори* - одмицачи омогућавају отварање глотиса, што је од значаја за дисајну функцију.

Најзначајнији је *musculus cricoarytenoideus posterior*. Контракција влакана овог мишића повлачи мишићни наставак аритеноидне хрскавице уназад, долази до окретања аритеноида око вертикалне осовине па се и вокални наставци крећу према споља, повлачећи задње делове гласница у поље, ширећи глотис. Овај мишић полази са задње стране крикоидне хрскавице и припаја се на задњој страни мишићног наставка аритеноидне хрскавице. Само један мишић одмиче гласнице. Однос у снази одмицача и примицача гласница је 1:3.

- *Адуктори* - примицачи својим контракцијама примичу гласнице до средње линије гркљана, затварајући глотис. Ту спадају:

- *musculus cricoarytenoideus lateralis* који својом контракцијом повлачи мишићни наставак аритеноидне хрскавице напред и тиме примиче вокални наставак према средњој линији гркљана;

- *musculus interarytenoideus (m. arytenoideus transverses)* полази са задње стране мишићног наставка аритеноидне хрскавице и припаја се на истом месту друге аритеноидне хрскавице. Привлачи обе аритеноидне хрскавице према средњој линији и на тај начин доводи до затварања задњег дела глотиса. Његовим дејством аритеноидне хрскавице се примичу клизајући.

- *musculus thyreoarytenoideus (externus).* Овај мишићни сноп се налази латерално од гласнице и Морганијевог вентрикулуса. *Musculus thyreoarytenoideus* полази са доње половине угла тиреоидних хрскавица и иде према нагоре, уназад и према споља и припаја се на предње - латералној површини аритеноидне хрскавице. Горња влакна овога мишића формирају вентрикуларне наборе. Овај мишић својим спољашњим делом затеже гласнице и донекле ротира аритеноиде према средњој линији гркљана.

- *Тензори* - затезачи:

Musculus cricothyreoideus - anterior је мишић који примиче прстенасту и штитну хрскавицу у предњим деловима, па се тим маневром директно затежу гласнице. Полази са предње и латералне стране лука крикоидне хрсквице и припаја на доњој ивици тиреоидне хрскавице.
Musculus thyreoarytenoideus pars interna (internus) seu m. vocalis полази од угла штитасте хрскавице и пружа се до *procesus vokalisa* аритеноидне хрскавице. Он формира гласницу и представља унутрашњи затезач гласнице. Интересантно је напоменути да се сви ови мишићи развијају из мезодерма који окружује IV, V и VI шкржни лук и због тога су сви инервисани живцем ових лукова, нервусом вагусом, преко горњег и доњег ларингеалног живца.

Затварачи и отварачи лумена гркљана својим контракцијама доводе до сужења улаза у гркљан, што се види у случајевима одбрамбене реакције организма од продора страних тела у дисајне путеве (Петровић-Лазић и Иванковић, 2004; Петровић-Лазић и Кулић, 2014).

2.1.5. Инервација гркљана

Инервација гркљана је од *n. vagusa* преко горњег ларингеалног нерва (n. laryngeus superior) и доњег ларингеалног нерва (n. laryngeus inferior).

N. laryngeus superior је мешовита грана *vagusa* и даје две гране:

- Спољњу (ramus externus) мешовиту, мању, која даје моторну инервацију крикотиреоидном мишићу и доњем констриктору ждрела, и сензитивну инервацију слузници субглотиса;

- Унутрашњу (ramus internus) сензитивну, већу, која даје сезитивну инервацију осталим деловима ларинкса и доњем спрату ждрела.

N. laryngeus inferior је завршна грана повратног ларингеалног нерва (n. laryngeus recurens). Даје моторну инервацију свим унутрашњим мишићима ларинкса, осим крикотиреоидног, и сензитивну за слузницу субглотиса.

Високо интегрисана неурофизиолошка контрола је неопходна за нормалну фонацију. Контрола ларинксних функција је филогенетски еволуирала од једноставних сфинктерско-дилататорских рефлекса заштите доњих дисајних путева до високоспецијализованих фонацијских аутоматизама. Развој и повезивање церебралног кортекса са субкортикалним центрима, резултирало је између осталог, и у координацији покрета унутрашњих мишића ларинкса. Филогенетски, ларинкс је много старији од неуромускуларног система фонације и артикулације. Филогенетски и онтогенетски адуктори су најстарије структуре ларинкса и стога су отпорнији према деловању различитих нокси (Петровић-Лазић и сар., 2010б).

2.1.6. Лимфна дренажа гркљана

Лимфна дренажа гркљана се разликује у односу на различите спратове ларинкса. Може се рећи да гласнице деле лимфоток на два дела:

а) *супраглотични*, чији се лимфни судови уливају у преепиглотичне лимфне чворове врата и горње дубоке лимфне чворове врата. Ова лимфна мрежа је укрштена.

б) субглотични, чији се лимфни судови уливају у прекларингеалне и претрахеалне лимфне чворове врата и доње дубоке лимфне чворове.

2.1.7. Слузница гркљана

Слузница гркљана облаже зидове кавума ларинкса и одвојена је од хрскавица и мишића ларинкса подслузокожном, еластичном опном. На горњем отвору ларинкса, слузница се наставља напред преко горње ивице и предње стране епиглотиса на слузницу корена језика, а бочно и позади на слузницу ждрела. На доле слузница ларинкса се наставља на слузницу трахеје. Слузница ларинкса је у горњем спрату ларинкса чврсто везана са подслузницом само на епиглотису и врховима аритеноидних наставака. На свим осталим деловима вестибулума слузница је лабаво везана за подслузницу те је могућ у одређеним случајевима јак оток ових структура који може бити опасан по живот.

Слузница ларинкса се састоји из *ламине проприе* и *епитела*.

Ламина проприа се састоји из растреситог везивног ткива, ларингеалних жлезда и лимфних нодуса. Ларингеалне жлезде могу бити серозне или серомукозне. Најчешће се ради о малим жлездама, међутим, на корену језика, на епиглотису, вентрикуларним наборима и Морганијевим вентрикулусима могу постојати и веће жлезде.

Епител ларингеалне слузнице је свакако најинтересантнији јер је извор многобрјних, различитих промена. Епител ларингеалне шупљине је двојак: псеудослојевити цилиндрични трепљасти епител и плочасто слојевити епител без орожавања. У ларинксу се јавља и трећи тип епитела, транзиционоцелуларни епител, који се најчешће налази између ова два типа епитела. Састоји се од цилиндричних ћелија, између којих се налазе мање сквамозне ћелије, које нису потпуно сазреле (Петровић-Лазић и сар., 2010б).

2.1.8. Лумен гркљана

Лумен гркљана се простире од ариепиглотичних набора до доње ивице прстенасте хрскавице, одакле се простире лумен душника. Има облик пешчаног сата. Са фаринском комуницира кроз *aditus laryngis* кога омеђују спреда слободна ивица епиглотиса а бочно набори слузнице између епиглотиса и аритеноидних хрскавица–*plicae aryepigloticae.* Ти се набори спуштају назад према аритеноидним хрскавицама између којих је урез–*incisura interarytenoidea.* У горњем спрату ларинкса, супраглотису налазе се два сагитална набора, лажне гласнице–*plicae ventriculares* које се састоје од слузнице која покрива вентрикуларни лигамент и спољашњи део тиреоаритеноидног мишића.

Испод ових набора налазе се праве гласнице – *plicae vocales.* Основу гласнице чини вокални лигамент и m. vocalis. Оне напред инсерирају једна уз другу на унутрашњој страни угла тиреоидне хрскавице а према назад дивергирају ка вокалним наставцима аритеноидних хрскавица. Простор између гласница назива се *rima glottidis*.

Место припоја предњих крајева вокалних лигамената је *предња комисура.* Интераритеноидни простор (предео између аритеоидних хрскавица) назива се *задња комисура.* Саме гласнице у предње три петине чини вокални лигамент (*pars membranacea*) а у задње две петине вокални лигамент аритеноидне хрскавице (*pars cartilaginea*). Између правих и лажних гласница су две шупљине–*ventriculus laryngis (Morgagni).* Слузница вентрикула латерално досеже до тиреоаритеноидног мишића. Некад постоји продужетак тих вентрикулуса (*saculus laryngis*) који може допрети високо под хиоидну кост.

Лумен гркљана је помоћу вентрикуларних и вокалних набора подељен на три спрата.

- Супраглотис: чине га епиглотис, ариепиглотични набори, лажне гласнице (или набори) и ларингеалне коморе (вентрикулуси). *Plica ventricularis* - вентрикуларни набор је овално симетрично избочење у лумену гркљана. Састоји се из спољашњег дела тиреоаритеноидног мишића и од вентрикуларног лигамента који чини део еластичне мембране гркљана. Ови набори активно учествују у оформљењу и обликовању шупљине гркљана где се одвија почетна резонанца и импеданца гласа.

- Глотис: чине га праве гласнице (вокални набори), предња и задња комисура. *Plicae (Chordae) vocales* - гласнице су тракасти мишићно - везивни набори који се пружају од угла штитасте хрскавице до вокалног наставка аритеноидне хрскавице.

- Субглотис: то је регион испод правих гласница који се пружа наниже до доње границе крикоидне хрскавице .

Према Хирану гласнице имају слојевиту структуру. Хистолошки се разликује пет слојева. Први слој је епител плочасто-слојевитог типа, који представља танку капсулу, чија је сврха у одржавању облика гласнице. Интермедијални део се састоји из три слоја. Први слој се састоји из растреситих фиброзних компоненти, средњи слој је углавном изграђен из еластичних влакана, а дубоки из колагених. Сва три слоја заједно чине ламину проприју. Површни део ламине проприје познат је као Reinke-ov простор, грађен је од аморфне материје која изразито вибрира за време фонације. Средњи и дубоки слој граде вокални лигамент. Испод дубоког слоја ламине проприје налази се вокални мишић грађен од попречно-пругастих мишићних влакана.

Conus elasticus је постављен медијално уз вокални мишић и чврсто је везан за њега и његова влакна. На многим местима продире између влакана вокалног мишића, тако да ова два елемента на исти начин вибрирају.

Гласнице одраслог мушкарца су просечно дугачке од 22 до 25 мм, а код жена између 18 и 20 мм. У току респирације, глотис (простор између гласница) има троугласти облик. При фонацији се гласнице примичу једна другој и потпуно затварају лумен гркљана. Њихово примицање до средње линије гркљана и вибрирање доводи до произвођења звука.

Између вентрикуларних набора и гласница налази се *ventriculus Morgani*, који представља удубљење у зиду гркљана које према спољашњој страни досеже до тиреоаритеноидног мишића. Човеков *Morganijev ventrikul* се може сматрати као рудиментаран орган (Петровић-Лазић и Косановић, 2008).

2.1.9. Физиологија гркљана

Функције гркљана су бројне, међусобно условљене и повезане. Гркљан има значајну улогу у респираторној функцији, заштитној и фонацијској функцији.

Респираторна функција

Ларинкс је део дисајног пута који регулише проток ваздуха у плућима. Ларинкс представља најужи део фонаторног механизма, где је проток ваздуха омогућен финим вентилним механизмом. Регулација величине отвора глотиса је рефлексна. При мирном дисању гласнице се налазе на средини између адукције и абдукције. Приликом удисања гласнице се благо одмичу, а при издисању благо примичу. При напору и дубоком дисању ово кретање гласница је израженије.

Заштитна функција

Ларинкс има значајну улогу да штити доње дисајне путеве од аспирације хране и течности помоћу система сфинктера и рефлекса. *Сфинктерска функција* ларинкса омогућава затварање ларинкса у циљу заштите трахеобронхијалног стабла приликом гутања и повраћања и активирања механизма кашља и пружања отпора субглотичном притиску ваздушног стуба.

Фонацијска функција

Ларинкс представља део система органа који учествују у формирању гласа и говора. Проласком ваздуха из трахеобронхијалног стабла кроз глотис који вибрира производи се глас. Притисак унутар глоталног ваздушног стуба је представљен као сила која изазива гласнице да вибрирају и произведу глас. Последњих година биле су актуелне бројне теорије о настанку гласа. Последња у низу, миоеластична-аеродинамична теорија, на снази је од педесетих година прошлог века. Данас је општеприхваћена аеродинамична теорија вибрације гласница која је поткрепљена многим доказима и која оповргава неуромускуларну теорију по којој вибрација гласница настаје због активних контракција ларингеалних мишића на фреквенцији произведеног ларингеалног тона.

Савремена истраживања су показала да гласнице преносе енергију. То је место где се аеродинамичка енергија ваздушног стуба претвара у акустичну енергију емитованог тона. Аеродинамски аспект односи се на законитости динамике флуида током фонације, где Бернулијев ефекат у нивоу глоталног сужења значи већу брзину протока, уз мањи притисак. Поред Бернулијевог ефекта, еластичност ткива такође доприноси повратку гласница у почетни адукторни положај. Вибрацијом гласница настаје основни ларингеални тон различитог интензитета и висине.

2.2. Генерисање гласа

Функција генерисања гласа је веома сложена. Омогућена је финоћом грађе и физиологије гркљана који је преко мишићних група и везивног ткива непосредно или посредно везан за остале органе. Вибраторност гласница настаје дејством ларингеалне структуре и функцијом респираторног механизма. И поред постојања већег броја теорија о постанку гласа прихваћено је углавном објашњење да аеродинамичка енергија експираторног ваздуха ствара звучну енергију.

Уколико се приликом описивања вибраторног циклуса гласница, пође од тренутка када су гласнице у положају адукције, редослед догађаја је следећи (Милутиновић, 1990): Експираторна ваздушна струја наилази на отпор, субглотични притисак расте и када његова вредност превазиђе отпор гласница оне се отварају, пропуштајући ваздушну струју према фаринксу. На овај начин се притисак смањује, а гласнице враћају у полазни положај. То се дешава делом захваљујући еластичности гласница, а делом као последица Бернулијевог ефекта.

Када се гласнице поново нађу у положају адукције циклус се понавља. Односи између дужине, масе и напетости гласница с једне стране и субглотичног притиска са друге одређују вредност потребног повећања величине притиска који је потребан да би се надвладао отпор глотиса. То одређује и брзину отварања и затварања глотиса. Како смо већ истакли средња вредност висине говорног гласа код мушкараца износи око 130 Hz, а код жена око 250 Hz. Код продукције дубоких тонова гласнице су релативно млитаве, а за време затворене фазе циклуса, површине којима су гласнице у међусобном контакту су простране (Милутиновић, 1991).

Када се субглотични притисак повећава контакт између гласница се губи, почевши од нивоа доње ивице гласнице, према горе, да би се на крају изгубио у нивоу горњих површина гласница. У том тренутку доње ивице гласница поново почињу да се затварају. Последица оваквих покрета је вертикална фазна разлика. Уколико се тон снижава, на доњем крају распона гласа јавља се феномен "шкрипавог гласа", кога карактеришу дужи и краћи периоди гласа. Дугу фазу циклуса прате две отворене у оквиру једног циклуса вибрација.

Код емитовања виших тонова долази до повећања тензије гласница, њихова ивица постаје тања, а долази и до редукције површина којима су гласнице у међусобном контакту за време затворене фазе циклуса. Маса гласница које вибрирају се смањује. Код ниских тонова затворена фаза циклуса заузима око половине комплетног циклуса. Код виших тонова отворена фаза је дужа од затворене, а код највиших тонова ни у једном делу циклуса не долази до комплетног затварања. Начин на који гласнице вибрирају зависи и од јачине гласа. Дужина затворене фазе вибраторног циклуса и величина амплитуде се повећавају са растом интезитета гласа.

Држање тела је веома значајно за квалитетну респирацију, фонацију и резонанцију и одражава комплексну интеракцију телесне мускулатуре. Контролисана експирација представља оптимално дисање током фонације. Музички израз *appoggio* представља субјективни осећај удисајног напона што физиолошки представља адекватну координацију експираторних и инспираторних мишића. Током фонације мора да постоји потпуна координација рада свих мишића, како спољашњих тако и унутрашњих. Добијени основни ларингеални тон се појачава у резонантним шупљинама**.** Резонатор људског гласа је јединствен јер поседује способност мењања облика, запремине и чврстине зидова (Петровић-Лазић и сар., 2010а).

2.3. Хиоидна кост

Хиоидна кост, или језична кост, налази се на предњој страни врата изнад ларинкса. Може се палпирати кроз кожу и служи као оријентациона тачка код оперативних захвата. Има облик потковице и на њој разликујемо тело (*корпус*) и на свакој страни по два рога од којих је горњи мањи а доњи већи. Мали рог је стилохиоидним лигаментом везан са стилоидним наставком темпоралне кости, а преко тиреохиоидне мембране са ларинксом. На ову кост инсерира већи број мишића, супрахиоидни или надхиоидни мишићи са горње и инфрахиоидни или подхиоидни мишићи са доње стране. Ова кост је јединствена јер једина није узглобљена директно са костуром. Та појава је јединствена код човека јер омогућава покретљивост хиоидне кости, као и ларинкса (Петровић-Лазић и сар., 2010б).

2.4. Ждрело (Pharynx)

Ждрело представља мишићно-мембранозни орган који је део дигестивног и респираторног тракта. То је простор облика купе са врхом окренутим надоле, обавијен фибро-мускуларним омотачем. Дужине је од 12-14 цм и протеже се од базе лобање до висине шестог вратног пршљења тј. до доњег руба крикоидне хрскавице, где се наставља једњаком. У горњем делу је ширине 3,5цм а на прелазу у једњак ширина је око 1,5цм. Фарингеална шупљина комуницира са предње стране, идући одозго надоле са: носним отворима (хоане), усном дупљом и отвором гркљана. На бочним зидовима назалног дела фаринкса отварају се фарингеална ушћа Еустахијевих туба, преко којих шупљина средњег ува комуницира са фарингеалном шупљином.

Фаринкс се дели на три спрата:

- nasopharynx - epipharynx - pars nasalis pharyngis (носни спрат ждрела)
- mesopharynx - oropharynx- pars oralis pharyngis (средњи или усни спрат ждрела)
- hypopharynx - pars laringea pharyngis - laryngopharynx (доњи спрат ждрела)

Шупљина назофаринкса простире се од базе лобање до висине меког непца, које представља границу између овог и средњег спрата. Од исправне функције меког непца зависи да ли ће при фонацији бити присутно учешће носног резонатора.

Орофаринкс комуницира са предње стране са усном дупљом. Горња граница му је у висини меког непца. Граница према доњем спрату није јасно постављена и представља замишљену линију која иде дуж горње ивице епиглотиса или хиоидне кости. Комуникација између орофаринкса и усне дупље има велики значај за фонацију и говор због јединства орофарингеалног резонатора и артикулаторног простора.

Хипофаринкс комуницира са предње стране са луменом ларинкса, а његова доња ивица одговара ушћу једњака. Латерално од улаза у ларинкс налази се удубљење попут џепа – recessus piriformis *или* sinus piriformis.

Сви спратови фаринкса су међусобно тесно повезани и представљају једну анатомску и функционалну целину. Фаринкс има снажну и врло покретљиву мускулатуру која омогућава промене облика, запремине и напетости зидова, што је од великог значаја у фонацији и гутању.

Слузница фаринкса је прекривена је плочасто-слојевитим епителом, осим горњег дела епифаринкса, који има цилиндрично-трепљасти епител.

Мишићи фаринкса

Постављени су у два слоја - циркуларни или кружни и уздужни или лонгитудинални.

Cirkularni sloj мишића фаринкса чине горњи, средњи и доњи констриктор (m.constrictor pharyngis superior, medius et inferior). То су парни мишићи који чине кружни мишићни омотач фаринкса.

Лонгитудинални слој мишића чини група мишића која улази у састав непчаних лукова. То су то су *m. stylopharyngeus, m. palatopharyngeus i m. salpingopharyngeus (s. pharyngotubalis).* Сви ови мишићи имају улогу подизача ларинкса, што доводи до одговарајућих промена односа шупљине и позиције ларинкса према фарингеалној шупљини. Ове промене представљају битан акт у процесу гутања и значајно утичу на резонанцу и импеданцу гласа.

Фаринкс у целини представља један од најважнијих резонатора људског гласа. Хипофаринкс има веома важну улогу у резонанци. Положај базе језика условљава облик средњег и горњег спрата фаринкса. Ако је језик повучен уназад, фарингеална шупљина ће се знатно смањити и обрнуто. Овај маневар језика има велики утицај на промену величине и облика фарингеалног резонатора, а самим тим условљава и одговарајући резонаторски ефекат овог предела.

Поред мењања облика, резонаторска способност фаринкса се постиже и променом затегнутости његових зидова, тако да зидови фаринкса делују као резонантна плоча. Поред ове фаринкс има и заштитну функцију која се одвија преко бактерицидних и вирулицидних својстава пљувачке и преко лимфног ткива које се овде налази у облику лимфних чворића и тонзила.

Фаринкс такође учествује, мада много мање од носа, у загревању, влажењу и филтрирању удахнутог ваздуха. Најзад фаринкс има битну улогу у акту гутања (Петровић-Лазић и Иванковић, 2004; Петровић-Лазић и сар., 2010б).

2.4.1. Деглутиција

Деглутиција је комплексан физиолошки акт, који, у процесу узимања хране, следи жвакању, а претходи варењу. У акту гутања учествују бројни нерви и мишићи, који припадају различитим органима, а посебна специфичност јесте аеродигестивно раскршће којим залогај (болус) пролази из усне шупљине у једњак. Гутање представља скуп покрета који се одигравају у почетном делу дигестивног тракта, са циљем да се сажвакана храна из усне дупље кроз ждрело и једњак спроведе до желуца. Акт гутања се састоји из четири фазе: припрема залогаја, транспорт залогаја кроз усну шупљину, фарингеална фаза и езофагеална фаза. У усној дупљи, сажвакана храна, која је натопљена пљувачком, покретима језика и образа се потискује према назад.

Подизањем латералних делова језика према горе, на средини језика настаје нека врста жлеба који се састаје са сводом тврдог непца и у коме се формира залогај. Језик се подиже према непцу и то најпре врх а затим све дубљи делови језика, изводећи неку врсту перисталтичког кретања. На тај начин језик потискује залогај према назад, док се на крају не подигне и корен језика и истисне залогај у ждрело. Затим, болус пролази сужење које чине предњи непчани лукови и база језика. Контракцијом горњег констриктора ждрела, база језика спречава рефлукс залогаја према букалној шупљини. Истовремено долази до контракције мишића меког непца који болус подижу навише.

Контракција доњег констриктора ждрела ствара на задњем зиду фаринкса избочину – Пасавантов набор, која смањује размак између задњег зида ждрела и меког непца чиме се спречава пролазак хране ка назофаринксу. На ово се надовезује покрет фаринголарингеалног подизања тако да се ларинкс подиже на горе и напред и подвлачи испод базе језика при чему епиглотис као поклопац прекрива ларинкс. Ариепиглотични набори, праве и лажне гласнице примичу се према средњој линији затварајући лумен ларинкса. Подизање ларинкса се одвија захваљујући мишићима који инсерирају на хиоидну кост пре свега m. digastricus, m. geniohyoideus i m. stylohyioideus. Залогај се у фаринску потискује перисталтичким таласом кога чини контракција средњег и доњег констриктора ждрела до езофагуса (Петровић-Лазић и Југовић, 2006; Петровић-Лазић и Кулић, 2014).

3. АКУСТИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ГЛАСА

Говор настаје као резултат процеса респирације, фонације, резонанције и артикулације. Њиховим симултаним и синхронизованим деловањем настаје говор. То је континуум промена, стапања и преливања звукова и покрета у времену. Глас подразумева најразличитије звуке произведене у човековом гласовном апарату. Сви ови звуци имају своје акустичке особености. Звучне појаве или звук представљају сва спољња збивања која се могу запазити помоћу чула слуха и представљају његов специфични надражај. Звук се карактерише и као физичка појава настала вибрирањем еластичног тела, које се у облику таласног кретања преко наизменичног повећања и смањења притиска, преноси кроз материјалну средину до ува, где се производи звучни осећај.

Звук је све оно што чујемо. Перцепција звука је сложена појава и зависи од низа физиолошких и психоакустичких чинилаца, а када говоримо о перцепцији говора, процес је комплекснији, јер зависи од слушног процесирања, језичких способности и сл. Под звуком се подразумева скуп физичких појава произрокованих одређеним физичким подстицајима. Вибрирају чврста, течна и гасовита тела и њихово вибрирање се преноси на молекуле ваздуха, где се услед наизменичног згушњавања и разређивања стварају звучни таласи.

Под појмом таласи и таласно кретање подразумева се кретање одређеног медијума, које настаје на тај начин што се покрети једног дела материје преносе на друге, суседне делове а након тога поједини делови се враћају на полазну тачку кретања. При померању делова у правцу простирања звука, добијају се лонгитудинални таласи, а при померању делова нормално на правац којим се талас креће, добијају се трансверзални таласи (Петровић-Лазић и Косановић, 2008).

Фреквенција је учесталост броја вибрација гласница у секунди, а изражава се у херцима (Hz–према немачком истраживачу Hertz-у). Људско уво чује фреквенције од 16 Hz до 20 кHz. Фреквенције испод 16 Hz не перципирамо као звук већ као вибрацију и то су фреквенције у подручју инфразвука. Фреквенције изнад 20 кHz називамо ултразвучним фреквенцијама. За разумевање говора, као најважније функције слуха, важно је подручје од 100 до 8000 Hz, па се губитак фреквенција изнад и испод тог распона у нормалном животу и не примећује.

Таласна дужина је размак између две суседне тачке највећег згушњавања или разређења. Један пуни талас представља уједно и једну вибрацију, тако да је број таласа неког звука у секунди једнак фреквенцији тог звука. Према облику звучног спектра звукове делимо на чисте тонове, сложене тонове и шумове.

Прост или чист тон представља синусоидно осциловање константне фреквенције. У природи се овакви тонови ретко срећу, али се користе у електроакустици за разна мерења. Прост тон је најједноставнији облик звука, синусног облика кога карактерише само једна фреквенција и одређени интезитет. У природи га практично нема јер се ретко дешава да неки звучни извор вибрира само једном фреквенцијом.

Сложени тон настаје комбинацијом чистих тонова различитих фреквенција. Карактеристика оваквог звука је да се састоји од основног тона и одређеног броја хармонијских тонова који су целобројни умношци основног тона. Самогласници у говору имају особине хармонијског звука.

Шум је звук неправилног осциловања где нема сталних фреквенција и амплитуда (у говору су такви безвучни фрикативи). Шум представља апериодичне, некорисне и нежељене звуке који нису дефинисани у погледу спектра, а које се стално мењају у току времена без сталности у погледу таласа. У електроакустичким мерењима често се користе два карактеристична облика шума, а то су бели и ружичасти шум. Бели шум је облик сложеног звука који садржи у себи велики број фреквенција чујног спектра, а акустичка енергија је подједнако распоређена у целом фреквенцијском подручју.

Резонанција је способност осциловања чврстих тела и шупљина под утицајем звука (чистог тона) из околине. Као резултат резонанције, јављају се фреквенције које су хармоници изворног тона који је изазвао резонанцију. Број и интензитет појединих хармоника зависи од фреквенције изворног тона, величине и облика резонатора (Хеђевер, 2010а).

3.1. Акустичке карактеристике вокалног апарата

Постоје три основна елемента која су битна за настанак гласа: гласнице, ваздушна струја и резонантни механизам. Гласнице представљају генератор гласа, њиховим вибрирањем настаје чујни звук (звучни тон). Ваздушна струја потребна за настанак гласа настаје у плућима. Резонатори су шупљине које основном ларингеалном тону дају чујност, гласноћу и боју. Резонатор гласа представља простор у коме долази до појачања основног ларингеалног тона и истовременог стварања и модификовања виших хармонијских тонова. У стварању говора учествују и артикулатори који модулирају ваздушну струју, и на тај начин стварају све остале гласове у говору. Говор се остварује координираним радом респирације, фонације, резонанције и артикулације.

Основни ларингеални тон представља звук који настаје вибрирањем гласница, односно ларингеалном модулацијом ваздушне струје из плућа. Тај звук је сувише слаб и није чујан. Коначну снагу, чујност, волумен и боју добија тек проласком кроз вокални тракт кога чине структуре изнад ларинкса, односно резонантне шупљине и артикулаторни простор. Глас је сложен звук што значи да се састоји од основног тона и виших хармонијских тонова (хармоника).

На акустичком плану, респираторни механизам утиче на карактеристике интензитета говора (већи притисак ваздуха из плућа манифестује се већим интензитетом звука). Органи респирације такође утичу и на друге карактеристике говора као што је нпр. максимално време фонације (МРТ). Мерењем максималног времена фонације можемо посредно сазнати какав је витални капацитет плућа. Исто тако испрекидан говор (појава неуобичајених пауза у говору) може указати на неправилности у дисању.

Најранија теоријска студија о респираторној функцији у говору потиче од *Alexander Graham Bell*-а („*The mechanism of speech*", 1907). Иако је *Bell* у историји постао много познатији по проналаску телефона и других електроакустичких справа, он је био и еминентан фонетичар. *Bell* је претпостављао да је функција респираторног механизма осигурање континуираног ваздушног притиска који ће омогућити продукцију говора (Хеђевер, 2010a, према Kent et al., 1991).

Истраживања су показала да ваздушни притисак, који је отприлике једнак субглотичком (ваздушном притиску у плућним алвеолама), настаје координацијом активног (мишићног) и пасивног (еластичног) напрезања. Активно мишићно напрезање настаје контракцијом респираторне мускулатуре, пре свега мускулатуре дијафрагме, абдомена и грудног коша. Пасивно напрезање се одвија захваљујући еластичности плућног ткива које тежи да се после активног напрезања поново врати у почетни, стабилни положај. Ово повратно својство респираторног механизма можемо упоредити са балоном који се приликом испуштања ваздуха враћа у свој првобитни положај (Петровић-Лазић и Кулић, 2014; Хеђевер, 2010a).

Основне карактеристике гласа су његова висина, јачина (интензитет) и боја (квалитет).

3.1.1. Висина гласа

Висина гласа је перцептивни феномен и зависи од фундаменталне фреквенције. Основна фреквенција (Fo) представља број вибраторних циклуса гласница у једној секунди и изражава се у херцима (Hz) (Roach, 2002).

Што је већи број вибрација гласница, виша је вредност фундаменталне фреквенције. Виша вредност фундаменталне фреквенције ствара осећај вишег тона. Висина гласа је детерминисана активношћу унутрашњих ларингеалних мишића, субглотичким притиском, као и напетошћу, масом и дужином гласница. На вредност *Fo* утичу старост, пол, конституција, ларингеална патологија, оштећења слуха, неуролошки и ендокрини поремећаји, ментални поремећаји, емоције, интелектуални статус итд. Просечна *Fo* мушког гласа износи око 120 Hz, а женског око 225 Hz.

На спектрограму уског спектра *Fo* је уочљив приликом изговора звучних гласова. Он је, такође, и носилац мелодије говора. Приликом шапутања, *Fo* не учествује у говору, та појава се назива атонална фонација. Индивидуално низак основни глас условљава и индивидуално нижу фрекфенцију концентрата шума, и обрнуто. Фундаментална фреквенција основног ларингеалног тона зависи од величине ларинкса, дужине и ширине ларинкса и само делимично, од дебљине гласница. Основна фреквенција је контролисана уздужном (лонгитудиналном) напетошћу мишићних влакана гласница. Субглотички притисак одређује висину гласа, а варијације у дужини гласница симултано доводе до промене напетости ткива гласница. Узастопно отварање и затварање глотиса одређује фреквенцију ларингеалног тона (Петровић-Лазић и Косановић, 2008; Хеђевер, 2010а).

3.1.2. Јачина гласа

Интензитет гласа (јачина) зависи од субглотичког притиска и амплитуде вибрације гласница. Повећање ових параметара ће резултирати јачим гласом. Фонаторни органи такође регулишу и варијације интензитета у говору. Интензитет фонације, односно брзина протока, условљена је разликом између субглотичног и супраглотичног простора, а регулисана је радом мишића.

Интензитет основног ларингеалног тона зависи од величине ларинкса, односно од дужине гласница. У неким случајевима ће повећање субглотичног притиска и ширење гласница, повећати интензитет основног тона, док ће повећање напетости ткива углавном смањити интензитет. Интензитет се изражава у децибелима (dB). Нормалан интензитетски распон се креће у нивоу од 40 до 70 dB. Звучну снагу говора носе највећим делом вокали.

Коначни интензитет звука, на изласку из усне шупљине, биће пропорционалан дужини гласница и субглотичном притиску. Коначна акустичка снага може да се повећа многобројним конфигурацијским облицима целокупног вокалног тракта и оптималном напетошћу ткива гласница. Јачина звука произведеног вибрирањем гласница нагло опада, јер се велики део његове енергије апсорбује у организму. Ова чињеница је значајна јер треба учинити све да се коришћење звучне енергије што више повећа, у чему се и састоји вештина постављања гласа нарочито код вокалних професионалаца. Потребно је створити механизме којима ће се са минималним напором постићи максимални ефекат (Петровић-Лазић и Косановић, 2008; Хеђевер, 2010а).

3.1.3. Боја гласа

Боја гласа је такође перцептивни феномен, тј. карактеристика која сваки глас чини непоновљивим и аутентичним, због чега врло брзо и успешно препознајемо различите говорнике. У објективној акустици одговара јој спектар сложеног тона. Боја гласа настаје као резултат резонанције, односно процеса модификовања звука на путу од гласница до изласка из усне шупљине. Тај пут је вокални тракт, а чине га резонантне шупљине. Боја (тембр) гласа у великој мери зависи од правилности вибрирања гласница. Квалитет гласа је одређен физиолошким и акустичким карактеристикама гласница и резонантних шупљина вокалног апарата.

Боја гласа је најсложенија особина гласа. Настаје као резултат добре респирације, непоремећене фонације и оптималног усклађивања резонантних шупљина са радом осталих делова фонацијских органа. Боја гласа је специфична особеност сваког човека. Боја гласа настаје као резултат чујности хармонијских тонова чији број и интензитет зависе од фреквенције изворног тона, величине и облика резонатора, као и од напетости резонатора (Хеђевер, 2010а, према Малмбергу, 1974).

Боја гласа је повезана и са органским факторима, тј. наследним и стеченим анатомско-физиолошким карактеристикама, али исто тако и са начином употребе целокупног вокалног апарата. Боју тона одређују виши хармоници, а висину тона одређује основни хармоник. У људском гласу може бити и неколико десетина виших хармонијских тонова. Зависно од потребе фонације и форме резонатора, може се наизменично појачавати тон или виши хармонијски тонови. Боја гласа зависи и од величине и облика субглотичних и супраглотичких шупљина, јер оне могу појачавати поједине групе хармонијских тонова. Глас није монотон и није константан, условљен је испољавањем емоција у говору, темпу, интонацији и јачини (Петровић-Лазић и Косановић, 2008).

3.2. Акустичка структура гласова српског језика

Јединство гласа најбоље је видљиво у његовој акустичкој структури па и акустички критеријуми постају најважнији у функционалној фонолошкој анализи. Она се бави факторима који допуштају да човек перципира и идентификује глас као дистинктивну јединицу која се рашчлањује на дистинктивна обележја. За стварање и изговор сваког гласа, подједнако су важне све његове артикулационе, али и акустичке особине. Скуп артикулационих и акустичких особина сваког гласа одређује његово место у укупном систему гласова једног језика. Заслугом експерименталне фонетике омогућен је детаљан опис свих тих карактеристика и то је полазна тачка и основа фонологије гласа. Тек добрим познавањем артикулационих и акустичких особина гласова може се спровести одговарајући избор оних особина које су дистинктивне и које се заправо искоришћавају у процесу комуникације (Суботић и сар., 2012).

Звук као феномен, разматра се са два аспекта, као објективна физичка енергија која се шири независно од тога да ли је неко чује и као субјективно декодирање те објективне енергије. Звук као објективна акустичка енергија има основне физичке карактеристике: трајање, фреквенцију, амплитудски спектар, интензитет и квалитет који одражава акустичку структуру. Сегменти говора се формирају у резонантном систему у коме резонатори појачавају фреквенције генерисане у ларинксу, односно појачавају се одређене фреквенције виших хармонијских тонова или виших концентрата шума.

Трајање, интензитет и фреквенција као основна обележја акустичке структуре сегмената звука су резултат координиране функције система говорних органа, а јављају се у различитим односима што омогућава варијације акустичког квалитета. Варијације акустичких карактеристика гласа ван уобичајених граница представљају велики проблем за савремене системе препознавања говора и говорника. У том смислу је потребно добро познавати варијационо поље акустичких карактеристика. Са медицинског аспекта је потребно познавати и дискриминационе разлике унутар варијационог поља, како би се могла извршити дијагностика ларингеалне патологије (Јовичић, 1999).

Вокали као основни носиоци енергије, звучности и мелодичности једног језика, од нарочитог су интереса у анализи говорног сигнала. Ако имамо у виду чињеницу да у укупној статистици нашег језика вокали а/е/и/о/у/ учествују са око 43%, као и чињеницу да квалитет њихове фонације битно одређује квалитет гласа говорника, онда постаје јасна потреба за детаљним познавањем њихових акустичких карактеристика (Антић и сар., 1997).

Највећу количину енергије у говору носе самогласници и звучни консонанти, док најмању енергију имају безвучни гласови. Међу безвучним гласовима енергетски су јаки оклузиви, али највећи део њихове енергије налази се у инфразвучном подручју. Вокали су носиоци снаге и енергије у говорном сигналу, док су консонанти знатно тиши. Говорна је порука довољно чујна захваљујући вокалима, а разумљива захваљујући консонантима. Говор без сугласника био би и даље релативно гласан, али неразумљив, док би говор без самогласника постао знатно тиши, али још увек језички разумљив.

Вокали су нелокализовани гласови које карактерише потпуно слободан проток фонационе струје, при чему у току артикулације у резонантним просторима не долази до додира међу покретним и непокретним деловима говорних органа (Kristal, 1987).

Вокалност је једна од основних карактеристика гласовног система на основу које су гласови подељени на две категорије, тј. на оне који ту особину имају (вокали) и на оне који је немају (сонанти и опструенти), и једна од базичних опозиција у теорији дистинктивних обележја заснована на анализи спектрограма. Термин вокалност указује на присуство бар два јасно одређена форманта у спектралној анализи гласа. У артикулационом смислу, вокалност подразумева постојање глоталних вибрација, али без интерференције са фонационом струјом изнад глотиса, док појам невокалност указује на интерференцију са ваздушном струјом у гласовном тракту изнад глотиса.

Звучност је основно обележје које, са становишта артикулације, подразумева вибрације гласница (глоталне вибрације), а са становишта спектралне анализе, оно указује на присуство периодичних вибрација ниске фреквенције у ларинксу. Обележје безвучности означава непостојање таквих вибрација, јер у артикулацији безвучних гласова изостају глоталне вибрације. У артикулационо-акустичком погледу гласови се остварују као звучни и као редундантни; неко обележје је редундантно ако његово присуство није неопходно за идентификацију одређене (гласовне) јединице. Вокали и сонанти су у погледу овог обележја неутрални односно они су редундантно звучни (Суботић и сар., 2012).

Истакнуте области у спектру гласа називају се форманти, и они се дефинишу својом централном фреквенцијом. Формант је термин којим се означава концентрација акустичке енергије која одражава начин на који ваздух из плућа вибрира у говорном тракту док мења облик (Kristal, 1988). Формантну структуру спектра имају сви изговорени вокали, при чему сваки од њих има своју специфичну расподелу форманата дуж фреквенцијске осе. Сви самогласници у нормалном говору показују два, а још чешће три форманта. Формантни образац нам управо помаже да истакнемо динстинктивне разлике међу вокалима. Та разлика је основ за перцептивне разлике међу гласовима. Битно обележје вокала је чување распона између првог и другог форманта (Kristal, 1987; Шумарац-Павловић, 2013).

Безвучни гласови настају физичким сужењем на путу ваздуха, које се за гласове у говору формира у зони уста и зуба. За разлику од вокала који имају хармонијску структуру, њихов звук има све особине шума. Генерисање шума могуће је и на самим гласницама када се оне из неких вољних или невољних разлога стегну и не осцилују, али сузе простор за пролазак ваздуха. Невољно стезање гласница настаје при већој промуклости, када се доминантно генерише шум као основни сигнал гласа.

Форманти су појачани делови спектра који су резултат резонантних фреквенција говорног пролаза. Код звучних гласова, форманти су практично невидљиви јер је спектар прекривен хармоницима који интензитетски доминирају у спектру, а код безвучних гласова, форманти се темеље на резонантним фреквенцијама шумова. Наиме, форманти су једнаки за један глас у једном језику код мушкарца и жене, и они не зависе од висине основног ларингалног тона.

Вокали испољавају периодични образац вибрирања, за разлику од консонаната. Присуство низа тонова виших фреквенција (хармонијски тонови), као и анализа интрахармонијске структуре вокала омогућава нам лакше диференцирање особа са нормалном говорном функцијом у односу на патолошки глас, као и праћење успеха терапије који се огледа у побољшању акустичке структуре. То подразумева смањење интензитета шума у коригованом гласу. Сви самогласници и звучни сугласници настају вибрацијом гласница, производећи тако основни ларингеални тон, док је код безвучних сугласника улога ларинкса минимална, јер су гласнице размакнуте и не вибрирају.

Основни ларингеални тон зависи од узраста и пола. Код мушкарца просечно износи 100-150 Hz, а код жена 180-220 Hz. Мењање основног ларингеалног тона омогућава прозодију и интонацијску разноликост говора. При слушању вокала не чујемо основни ларингеални тон, него комплексни акустички сигнал састављен од низа фреквенција које настају модулацијом основног ларингеалног тона у ларинксу, хипофаринксу, усној и носној шупљини. Разлике између два гласа или два различита музичка инструмента који производе звук исте висине и гласноће представља контраст у боји гласа и квалитету, који су узроковани управо различитим хармонијским тоновима.

Узастопно отварање и затварање глотиса одређује фреквенцију ларингеалног тона, а величина хоризонталних покрета гласница одређује интензитет гласа. Фонаторни органи такође регулишу и варијације интензитета у говору. Интензитет фонације, односно брзина протока, условљена је разликом између субглотичног и супраглотичног простора, а регулисана је радом мишића.

Гласови као најмањи дискретни сегменти звука у континуираном говору могу бити сложене структуре периодичних вибрација (тонови), сложене структуре апериодичних вибрација (шумови), комбинације периодичних и апериодичних вибрација (тонови са примесом шума) и комбинације апериодичних и периодичних са доминантним апериодичним (шумови са примесом тона).

Вокали су гласови са највећим интензитетом (између 40 и 60 dB) а фреквенцијски између 300 и 1000 Hz. У истом појасу се налазе и сонанти али са нешто мањим интензитетом, а затим звучни консонанти. Безвучни консонанти углавном су смештени на вишим фреквенцијама (између 2 и 8 кHz) а њихова енергија је за око 30 dB слабија од вокала.

Сваки глас мора имати одређено трајање, да би остварио своју разликовну функцију. У неакцентованом слогу глас у просеку траје 8 до 10 стотих делова секунде. Доњу границу трајања гласа у говору условљавају човекове перцептивне могућности, односно немогућности. Уколико је трајање неког гласа мање од два стота дела секунде, човек га не може перципирати. Горња граница трајања гласа није утврђена егзактно, али у сваком случају постоји као граница изобличења (Хеђевер, 2010б; Шумарац-Павловић, 2013).

3.3. Говорна акустика

Уз основни тон који има најнижу фреквенцију јављају се пратећи тонови као целобројни умношци основног тона (хармоници), чинећи хармонични звук или музички тон. Овако сложен звук производе сви музички инструменти, а у исту групу спадају и самогласници људског говора. Распоред и величина компонената дају карактеристичну боју звука по којој се разликују поједини музички инструменти и гласови и онда када им је основна фреквенција иста.

Сложени звуци се добијају сабирањем осцилација простих тонова. У акустици се много чешће примењује поступак да се сложене осцилације разлажу на своје саставне делове, просте хармонијске осцилације. Помоћу Фуријеове анализе, периодични звук се може представити као збир више синусних тонова различитих фреквенција, где је основни тон онај који има најнижу фреквенцију сложеног тона. Сви остали тонови су хармоници (други, трећи...) чије су фреквенције целобројни умношци основне фреквенције.

3.3.1. Спектрограм говора

У анализи говора користи се неколико начина представљања његовог садржаја. Основни начин праћења промена садржаја говорног сигнала у фреквенцијском и временском домену је спектрограм (то је представа у којој је на апсцисној оси време, а на ординати фреквенција; интензитет је кодован нивоом зацрњења). Централне фреквенције форманата могу се издвајати посебним алгоритмима, на основу чега се прати њихово кретање у времену. Као временски променљива величина посматра се и основна фреквенција гласа (Шумарац-Павловић, 2013).

Овако разлагање сложеног периодичног звука назива се хармонијском фреквентном анализом или спектралном анализом звука. Спектрограм говора приказује звучни сигнал у три димензије: време, фреквенција и амплитуда. Спектрограм представља визуелну презентацију акустичког сигнала. Данас је спектрална анализа звука доступна свима, преко низа компјутерских програма и од велике је користи у акустичкој анализи гласа и говора. Помоћу Фуријеове анализе, периодични звук се може представити као збир више синусних тонова различитих фреквенција, где је основни тон онај који има најнижу фреквенцију сложеног тона.

Сви остали тонови су хармоници чије су фреквенције целобројни умношци основне фреквенције. За то је заслужан француски физичар и математичар Jean Baptiste Joseph Fourier (1768-1830). Он је у своме делу "Théorie analytique de la chaleur" (Аналитичка теорија топлине) објављеном 1822. године објаснио да се било која периодична функција може апроксимовати тригонометријским полиномом – тзв. Фоуријеовим редом. Тај поступак се назива Фоуријеова или хармонијска (спектрална) анализа (Хеђевер, 2010б).

Спектрографија омогућава графичко разлагање говора, као сложеног звука, на основне акустичке елементе и тако их чини доступним за анализу у континуираном говорном току, као и добијање прецизних података о варијабилности сегмената у говорном току. Омогућено је и праћење међузависности гласова у различитим фонетским позицијама. Различите могућности филтрирања (пропуштање одређених фреквентних опсега звука) омогућавају прецизније анализирање тонских форманата и концентрата шума.

Звучни спектрограф, аутоматски анализатор звучних таласа, основни је инструмент истраживања који се користи у многим лабораторијама за испитивање звука, музике и говора. Користи се за анализу и класификацију људског говора, као и у третирању говорно-језичких поремећаја. Овај инструмент омогућава визуелно представљање говора кроз тродимензионални приказ који укључује параметре времена, фреквенције и амплитуде (McDermott et al., 1996).

Спектрографска анализа је корисно средство за издвајање квантитативних параметара гласа, као и за класификацију вокалног квалитета гласа у оквиру мултидимензионалне анализе гласа и говора (Vazquez et al., 2006).

3.3.2. Резонанција и форманти

Резонанција је особина чврстих тела и шупљина испуњених ваздухом које под утицајем звука (чистог тона) из околине почињу да вибрирају. Као резултат резонанције јављају се фреквенције које представљају хармоници основног ларингеалног тона. Број и интензитет појединих хармоника зависи од фреквенције основног тона, величине и облика резонатора. Глас произведен у ларинксу шири се кроз резонантне шупљине (ларингеалну, фарингеалну, носну и усну). Говорни звук у вокалном тракту, услед ефекта резонанције, добија своју коначну боју и акустички облик. Резонантне карактеристике вокалног апарата зависе од великог броја фактора, а највише од дужине, величине и облика резонантног простора. У резонантном простору акустички сигнал подлеже процесу филтрирања, тако да ће се услед тога одређени делови спектра појачавати (форманти) док ће други бити пригушени.

Облик и величина фарингеалног резонатора зависе од положаја језика, активности констриктора ждрела, положаја, покрета и затегнутости зидова фаринкса. Усна шупљина је највећа па се у њој одвијају и највеће промене облика, положаја и величине резонатора. Ово се постиже захваљујући сложеној структури, облику и покретљивости појединих говорних органа. Артикулаторни органи, променом свог положаја мењају облик и величину усне шупљине, стварајући преграде или сужене пролазе, па тако усмеравају ваздух кроз усну или носну шупљину. Вокални тракт се може посматрати као цев која је отворена на једном (уста), а затворена на другом крају (глотис). На месту сваког проширења ствара се појачана резонанција, а на месту сужења долази до пригушивања тона. Појачана резонанција формираће форманте.

Коначни акустички облик говорног сигнала значајно зависи од респирације, фонације и резонанције односно од конфигурације целокупног вокалног тракта. Савремена наука о говору покушава да објасни говорни звук као серију акустичких сигнала који подлежу процесу филтрирања у резонантним шупљинама. Свака појава резонанције делује на звучни сигнал као акустички филтер. Ово тумачење је познато као "Linear source-filter theory", а према тој теорији може се објаснити и акустичка модификација ларингеалног тона, где се једноставни спектар основног ларингеалног тона, услед преносне функције вокалног тракта, модификује у спектрални облик сложеног хармоничког звука. Ову теорију најбоље је разрадио *Fant* 1980. године у својој књизи "Acoustic Theory of Speech Production".

Због својих акустичких обележја, самогласници су се показали као најпримеренији за оваква истраживања. *Stevens и House* (1955) су за самогласнике развили тро-параметарски модел вокалног тракта за самогласнике. Овај модел заснован је на: а) месту сужавања, б) величини суженог пролаза и ц) односу отвора уста и дужине вокалног тракта (акустичка импеданца)**.** У складу с тим, аутори су дефинисали прва три форманта. Први формант је фреквенцијски висок ако постоји уски језични пролаз изнад глотиса и велики отвор уста. Формант је низак ако је усни отвор мали и округао или ако постоји уски језични пролаз у близини уста. Други формант постаје фреквенцијки виши што се место сужења помера више од глотиса према устима и што се више повећава однос дужине и пресека отвора. Повишење фреквенције другог форманта је изразитије што је језични пролаз ужи. Трећи формант се мало повишава кад се пролаз више помера од глотиса према напред и када се више повећава отвореност уста и заокруженост пресека (Хеђевер, 2010б).

Форманти су резонантни или доминантни хармоници у говорном спектру који су значајни у дефинисању и идентификацији вокала (Giovanni et al., 2002; Kazi et al., 2007, према Baken & Orlikoff, 2000; Pietruch et al., 2006). Као такви, они играју кључну улогу у детерминисању разумљивости природног говора, а вероватно утичу и на перцепцију квалитета траахеоезофагеалног говора (Kazi et al., 2007; Saito, 1992).

Форманти представљају најважније карактеристике људског гласа. Вредност форманата можемо установити на основу акустичке анализе фреквенције форманата. Форманти F1, F2 и F3 су носиоци лингвистичке поруке и као такви су веома значајни, јер могу битно утицати на разумљивост говора (Fitch, 2000; Waaramaa, 2009, према Saito, 1992).

Основна обележја вокала носе прва три форманта, док су за препознавање вокала довољна само прва два форманта, F1 и F2, који су уједно и најјачи у погледу енергије, из чега следи да они носе снагу говорног сигнала. Трећи формант F3 даје јасноћу и побољшава квалитет гласа, прави разлику између предњих и задњих гласова и карактерише палатализацију. Највећу динамику код вокала има други формант. Трећи форманти су веома близу један другом, и кад је дискриминација вокала у питању они могу бити занемарени (Jovičić, 1999).

Према досадашњим истраживањима, фреквенцијске карактеристике гласова, (посебно сугласника), немају велику повезаност са начином или местом артикулације. Међутим, повезаност постоји ако упоређујемо начин артикулације са трајањем гласова. Вокали имају најдуже трајање, а креће се у распону од 50 до 300 мс. Затим, иза вокала по трајању налазе се фрикативи, затим африкати, а најкраће трајање показују оклузиви. Трајање сугласника креће се у распону од 2 до 40 мс што је уједно и доња граница осетљивости слуха за препознавање тонске висине звука (Хеђевер, 2010б, према Јелаковић, 1978).

Интензитетске карактеристике гласова показују да највећи интензитет поседују самогласници, а како се највећи део њихове енергије налази испод 2000 Hz, ту је концентрисано преко 90% снаге говора. Иза самогласника по интензитету се налазе сонанти, а затим следе прави консонанти. Можемо закључити да су вокали временски дуги, фреквенцијски ниски и интензитетски јаки гласови, док су консонанти временски кратки, интензитетски слаби и фреквенцијски високи гласови. Важно је напоменути да ови објективни акустички параметри одређују и супрасегментну структуру говора. Најважнију улогу у стварању ритма и темпа говора има комбинација висине гласа, интензитета и време трајања артикулације (Хеђевер, 2010б, према Calvert, 1980).

Хармоници се јављају у сваком сложеном хармоничном звуку као целобројни умношци основног хармоника (фундаменталног тона) и јасно су видљиви у свим вокалима као и у спектру звука кога производи неки музички инструмент. Њихова фреквенција је увек детерминисана фундамнталном фреквенцијом (нпр. ако је основни ларингеални тон имао 100 Hz, тада ће први хармоник (Х1) имати 200 Hz, други Х2 - 300 Hz, трећи Х3 - 400 Hz итд). Појачане интензитетске вредности груписаних хармоника представљају форманте а њих можемо очитати помоћу спектралне анализе.

3.4. Објективна акустичка анализа гласа

Глас је изразито мултиваријабилна компонента говора и потреба за његовим квантитативним описом довела је до напретка широког спектра клиничких оруђа. Технички инструментални приступ клиничког испитивања говора је у последњим деценијама остварио фантастичан напредак. Развој и напредак електронике а посебно развитак микропроцесорске и микрорачунарске технике омогућио је проналазак и увођење већег броја различитих техничких инструмената за испитивање говора. То је омогућило знатно прецизније, лакше и брже испитивање, опсервацију, регистровање, анализу, обраду и складиштење података (Petrović-Lazić i sar., 2009a).

Комплексни акустички сигнал, кога чине основни ларингеални тон и друге резонантне фреквенције, слушањем није могуће раставити у саставне делове, него само акустичким спектралним анализама. Инструментално испитивање говора не спада у новије догађаје. Још је *Helmholc* испитивао поједине гласове помоћу шупљих резонатора и пламена, немајући при руци друга техничка средстава. Касније, *Edisonova* идеја о механичком записивању говора дуго је експлоатисана у кимографским испитивањима. Нарасле комуникационе потребе изискивале су дубља проучавања говорних сигнала. После вишегодишњег рада створен је звучни спектрограф. Овим је начињен крупан корак у могућностима за проучавање говора или других акустичких сигнала. Отворена је ера тзв. *Visible Speech*, а логична последица је стварање нових појмова који су се врло брзо одомаћили у овој научној дисциплини. У тражењу битних елемената говора стручњаци *Белових* лабораторија су међу првима извршили систематску анализу неколико група енглеских гласова. Њихова детаљнија анализа је пружила податке о положајима форманата фонема (Петровић-Лазић и Косановић, 2008).

Инструментални приступ клиничког испитивања гласа је од великог значаја за прецизнију дијагностику и рехабилитацију гласа и један је од битних аспеката објективног клиничког испитивања. Уз уважавање свих предности али и недостатака савремене технологије, инструментално испитивање је веома корисно дијагностичко средство које нам омогућава да пратимо напредак пацијената у учењу и усвајању аларингеалног говора (Vazquez et al., 2006).

3.5. Мултидимензионална анализа гласа и говора

Мултидимензионална компјутерска анализа гласа и говора представља најсавременије средство које служи за процену успешности рехабилитације, као и за вођење документације у клиничком, научном и едукативном смислу. Компјутеризована лабораторија за испитивање говора "*Kay Elemetrics*" корпорације (модел 4300) има за циљ да обезбеди објективне податке и служи као подршка субјективној процени психичког испитивања. То олакшава поређење података и служи као додатни извор и дијагностици и рехабилитацији говора. Мултидимензионална процена, која укључује субјективне и објективне параметре, представља поуздан инструмент за поређење различитих облика комуникације пацијената и процењивање функционалног исхода говора након тоталне ларингектомије. На овај начин Лабораторија за говор је од велике помоћи и пацијенту и вокалном терапеуту.

Компјутеризована лабораторија за говор "*Kay Elemetrics*" пружа велике могућности мултидимензионе анализе гласа и говора са графичким и нумеричким приказом резултата анализе. *MDVP* је водећи програм који се данас користи у свету за анализу гласа и говора. Приликом анализе таласних облика вибрирања гласница, код неких говорних поремећаја могу се уочити одређене промене. Микро варијације (пертурбације) гласа није могуће приметити слушањем већ се уочавају акустичком анализом спектрограма при фонирању вокала. Већина инструменталних метода, које садрже објективно мерење параметара гласа је оправдала очекивања истраживача. На овом месту треба истаћи да процедура снимања не сме да утиче на пацијента да се он нелагодно осећа или излаже ризику, не сме бити нападна, а информација до које се дошло мора бити вредна и новца и времена које је утрошено (Greene & Mathieson, 1989; Петровић-Лазић и Косановић, 2008; Petrović-Lazić i sar., 2011).

Програм ове лабораторије за глас садржи више квалитетних софтвера за анализу нормалног и патолошког гласа. Овде ћемо описати само софтверски програм мултидимензионалне анализе (*MDVP*). MDVP може да сними насумичне узорке говора испитаника са великом верношћу, ради слушне контроле говора и карактеристика гласа. MDVP може да репродукује све узорке или један део ових узорака и може да их упореди са ранијим узорцима у циљу слушне контроле. MDVP издваја и до 33 различите нумеричке анализе гласа које се могу графички или нумерички упоредити са референтним вредностима, укључени су графички приказ фреквенцијског хистограма, амплитудног хистограма и графичка анализа дуготрајног спектра (Петровић-Лазић и Косановић, 2008; Петровић-Лазић и сар., 2009б).

Акустичка анализа гласа је изузетно корисна стручњацима из области вокалне патологије јер омогућава да објективним мерењима вреднује своја субјективна запажања, да тумачи резултате истраживања и своје мишљење, коначно, заснује на субјективним и објективним разултатима заједно. Учешће рачунара у акустичкој анализи гласа и говора биће све више присутно, али никада неће моћи да у потпуности замени вокалног патолога. Динамика друштвеног развоја говора је сувише велика да би се садашњим генерацијама рачунара могла пратити. Зато је стручњак незаменљив, посебно када је субјективна процена гласа у питању.

Можемо закључити да је објективно-субјективна метода у процени разумљивости говорника неопходна, са циљем да се у формирању коначног мишљења интегришу све доступне информације. За анализу гласа и говора препоручује се и акустичка и перцептуална анализа гласа, јер њихов комплементаран однос повећава прецизност у утврђивању вокалне дисфункције и омогућава бољи одабир акустичких мерних инструмената који ће најпрецизније потврдити или одбацити перцептивну процену поремећаја гласа (Petrović-Lazić i sar., 2015).

4. КАРЦИНОМИ ЛАРИНКСА

4.1. ЕТИОЛОГИЈА

Узроци малигних болести до сада нису прецизно дефинисани. Можемо говорити само о предиспонирајућим факторима. Досадашња истраживања о узроцима настанка малигних обољења говоре да малигне болести настају као резултат интеракције генетског фактора и фактора спољашње средине. Епидемиолоше студије указују на јаку повезаност између пушења и појаве преканцерозних стања и карцинома ларинкса. Карцином ларинкса код непушача се изузетно ретко јавља, 5% укупног броја оболелих су непушачи (Нешић, 2012, према Brouha et al., 2005). Пушење, посебно у комбинацији са алкохолом, повећава инциденцију карцинома ларинкса нарочито у супраглотичној регији (Maier, et al., 2002; Нешић, 2012, према Hashibe, et al., 2009).

Фактор ризика је све што повећава шансе неке особе да оболи од неке болести као што је рецимо карцином. Различити карциноми имају различите факторе ризика (Петровић-Лазић и Кулић, 2014). Постоје више фактора ризика за обољевање од карцинома ларинкса.

4.1.1. Предиспонирајући фактори за настанак тумора на гласницама

1. *Пушење:* пушење односно дувански дим је најважнији фактор ризика када је у питању карцином ларинкса. Што се више цигарета користи већи је ризик. Ризик добијања карцинома ларинкса је 5 до 35 пута већи код пушача у односу на непушаче, зависно од броја цигарета и дужине пушачког стажа.
2. *Злоупотреба алкохола:* људи који много пију имају ризик од појаве ларингеалног кацинома 2 до 5 пута већи у односу на оне који не пију. Истовремено коришћење дувана и алкохола знатно увећава могућност појаве карцинома ларинкса. Неки извештаји говоре да је код таквих особа више од 100 пута повећана могућност оболевања. Активно и пасивно пушење и конзумирање алкохола су предиспонирајући фактори који слабе локалну отпорност слузнице ларинкса.
3. *Лоша исхрана:* лоша исхрана је најчешће повезана са алкохолизмом и може делом бити узрок алкохола као фактора ризика. Сматра се да недостатак у храни Б витамина, витамина А и ретиноида може играти неку улогу.
4. *Гастроезофагеални рефлукс:* гастроезофагеални рефлукс представља прелазак желудачне киселине навише у једњак и проузрокује ”горушицу”. Ова киселина иритира слузокожу једњака и повећава ризик оболевања од карцинома једњака. Неке

студије говоре да се ова иритација може проширити и до ждрела (фаринкса) и тако може бити ризик и за карцином неких делова ларинкса.

Гастроезофагеална рефлуксна болест – ГЕРБ (GERD), је узрокована присуством киселине из желудачног садржаја на слузници једњака. Овај ентитет је све више присутан због начина живота, велике изложености стресогеним ситуацијама. Њеном настанку доприноси такође, нередовна и неправилна конзумација хране и пића у непримереним количинама по оброку, употреба алкохола, газираних напитака и дувана. Због свега наведеног долази до настанка упале слузнице, као последице хемијске иритације. Инфламација настала хемијском иритацијом је чест предиспонирајући фактор и може бити удружена са туморима ларинкса (Петровић-Лазић и сар., 2010б).

У студији којом је обухваћено 10.000 пацијената са карциномом ларинкса, гастроезофагеални рефлукс је пронађен код 55% оболелих пушача и код 48% оних који не пуше (Нешић, 2012, према Wilson, 2005).

5. *Хумани папиломавирус (ХПВ):* одавно је позната улога неких вируса у настанку малигних болести. Хумани папилома вируси представљају групу од око 100 вируса од којих већина изазивају брадавице на кожи. Неки типови изазивају гениталне брадавице које некад могу прећи у карцином вагине, цервикса материце или пениса. Ретко могу ти вируси при порођају прећи са вагине мајке на бебин ларинкс. Они узрокују неканцерогено обољење познато као ларингелана папиломатоза. Она се манифестује као промуклост, а ако су промене у ларинксу веће може узроковати и проблеме са дисањем. Деца са овим бенигним променама могу имати нешто већи ризик од појаве ларингеалног карцинома много година касније.

   Присуство вируса је доказано према различитим студијама код 16-54% оболелих од карцинома ларинкса, али је латентна инфекција нађена и у здравом ткиву. Хофман и сар. (2005) налазе присуство ХПВ у примарном тумору код 63%, а у регионалним метастазама код 39% оболелих и то су најчешће типови 16 и 33 (Нешић, 2012, према Hoffman et al., 2005).

6. *Ослабљен имуни систем:* карциноми главе и врата су много чешћи код људи са ослабљеним имунолошким системом. Проблеми са имуним системом могу бити узроковани конгениталним (који настају од рођења) болестима, може бити проузрокован стеченим имунодефицијентним синдромом (познатим као *aids* или сида), а могу га изазвати и неки лекови који се дају пацијентима након трансплантације (пресађивања) органа.

7. *Професионална изложеност:* дуготрајна изложеност прашини дрвета и испарењима

неких фарби као и различитим хемикалијама које се користе у металургији, петрохемији, текстилној индустрији и преради пластике. Азбест је минерално влакно које удисањем може доспети у плућа и важан је фактор за настајање два облика карцинома плућа: мезотелиом и бронхогрни карцином. Неке студије указују да азбест може бити и фактор ризика за настанак ларингеалног карцинома.

Аерозагађење – механички и хемијски иританси веома неповољно утичу на слузницу ларинкса. Од индустријских загађивача, доказана је повезаност прашине, азбеста, формалдехида и бројних других продуката у петрохемијској индустрији с карциномом ларинкса, али она није ни приближно слична јачини везе између овог малигнома и конзумирања алкохола и пушења цигарета (Нешић, 2012, према Miljuš и Živković, 2007).

8. *Пол:* карцином ларинкса је 4 до 5 пута чешћи код мушкараца него код жена. То је пре свега зато што су два главна фактора ризика, пушење и алкохолизам, много учесталији код мушкараца. Како ове навике постају све учесталије и код жена последњих година ова разлика у учесталости карцинома између мушкараца и жена се све више смањује.
9. *Године:* како је карциному ларинкса потребно много година за настанак он је редак код младих људи. Већина пацијената код којих се појављује карцином ларинкса је у шездесетим годинама.
10. *Раса:* у нашим условима не можемо говорити о расним разликама, али можемо напоменути да је у САД 50% чешћи карцином ларинкса код црнаца него код белаца (Петровић-Лазић и сар., 2010б).

Истраживања у свету показују да је ризик за настанак и развој карцинима ларинкса епителног порекла снажно повезан са пушењем и конзумирањем алкохола (van As, 2001, према Burch et al., 1981; Muscat & Wynder, 1992; Trigg et al., 2000; Hinds et al, 1979).

Комбинација ова два фактора (пушење и конзумирање алкохола) значајно повећава ризик за настанак и развој карцинома ларинкса. Остали фактори који су у извесној мери повезани са настанком карцинома ларинкса су пасивни пушачи (van As, 2001, према Guyatt & Newhouse, 1985; Somerville et al., 1988), аерозагађења (van As, 2001, према Wynder et al., 1976), гастроезофагеална рефлуксна болест (van As, 2001, према Ward & Hanson, 1988; Morrison, 1988).

4.2. Превенција карцинома ларинкса

Превенција поремећаја гласа садржи медицинску, социјалну и професионалну компоненту, подразумевајући три основна принципа: комплексност, континуираност и тимски рад. Комплексност се испољава у обухватању целокупне личности оболелог са медицинског, васпитног, психолоког и професионалног гледишта. Континуираност захтева да започето лечење буде непрекидно, а да се медицинска, социјална и професионална фаза међусобно спајају. Тимски рад је непосредна потврда вредности интердисциплинарне сарадње.

Најефикаснији начин за превенцију је избегавање фактора ризика. Пушење представља најважнији узрок карцинома у овој регији. Избегавање коришћења дувана, кафе и алкохола, као и задимљених просторија представља најефикаснији начин смањења ризика за добијење карцинома ларинкса. Како алкохол вишеструко повећава канцерогене ефекте дуванског дима посебно је важно избегавати пушење и конзумирање алкохола заједно. Избегавање јако зачињене и масне хране, узимање чешћих мањих оброка и избегавање јела пред спавање такође помаже. На радном месту адекватна вентилација и коришћење индустријских респиратора када се ради са канцерогеним хемикалијама представља важну превентивну меру.

Потхрањеност и мањак витамина може се довести у везу са карциномима главе и врата. Није познато да ли узимање витамина може смањити ризик од карцинома. Генерално говорећи много је боље јести уравнотежену, здраву храну него јести нездраву храну и додавати витамине. Препоручује се узимање воћа и поврћа као и хране биљног порекла као што су цереалије, производи од житарица, пиринач, тестенине, пасуљ и сл., а избегавати хране животињског порекла (Петровић-Лазић и сар., 2010б).

У циљу превенције карцинома ларинкса, данашње могућности су практично највише ограничене на борбу против пушења. Престанак пушења значајно смањује ризик од оболевања после шест година и приближава се ризику који имају непушачи тек после петнаест година (Нешић, 2012, према Shapiro et al., 2000).

4.3. Епидемиологија малигног тумора ларинкса

Малигни тумор гркљана у свету чини око 2% свих малигних тумора у организму и 25% свих малигних тумора главе и врата, што га ставља на друго место по учесталости међу малигним туморима главе и врата. Већина малигних тумора гркљана (око 99%) су планоцелуларни карциноми, док су остали, попут аденокарцинома, хондросаркома, цилиндрома и слично, изразито ретки. Карцином гркљана предоминантно се јавља код пушача. У земљама у којима је проценат пушача висок, инциденца овог малигног обољења је такоде већа. У Америци на 300 милиона становника годишње од карцинома гркљана оболева око 12.000 људи, а умире око 10 људи дневно (Ђанић-Хаџибеговић, 2013).

Постоје велике варијације у стопи инциденције малигног тумора ларинкса код мушкараца и жена у 27 земаља Европске Уније (ЕУ-27). Стопе иниденције за настанак карцинома ларинкса су у Литванији и Португлаији 25 пута више код мушкараца него код жена, док у Великој Британији, Француској и Холандији само шест пута. У земљама Европске уније однос стопа инциденције карцинома ларинкса између мушкараца и жена је 9:1. Стандардизована стопа инциденције креће се, код мушкараца, од 16,1 на 100.000 становника у Мађарској до 2,6 на 100.000 становника у Шведској, док је код жена највиша стопа инциденције забележена у Мађарској (2,6 на 100.000 становника), а најнижа на Малти (0,0 на 100.000) (Нешић, 2012, према Ferlay et al., 2010; Hashibe et al., 2009).

Описане варијације у стопама инциденције карцинома ларинкса код мушкараца и жена, вероватно одражавају варијације у преваленцији пушења цигарета и у нешто мањој мери конзумирања алкохола. Претпоставља се да су комбиновани ефекти ова два фактора одговорни за 89% карцинома ларинкса. Како у земљама Европске уније тако и у различитим регионима света постоје велике варијације у стопи инциденције за малигне туморе ларинкса. Стандардизоване стопе инциденције за настанак карцинома ларинкса израчунате коришћењем светске стандардне популације, највише су код мушкараца у Централној, Источној и Јужној Европи, а најниже у Источној Азији, Западној и Централној Африци.

У Централној Србији, 2009. Године, малигни тумор ларинкса је био на шестом месту међу водећим узроцима оболевања од свих малигних тумора код мушкараца, а на осмом месту међу водећим узроцима умирања од свих малигних тумора. (Нешић, 2012, према Miljuš i Živković, 2007).

Малигни тумори ларинкса чине 1-3 % свих малигних тумора. Од карцинома ларинкса оболева 8-10 пута више мушкараца него жена и најчешће се болест појављује после педесете године живота (Нешић, 2012). Статистички подаци показују да постоји преко 600.000 ларингектомираних пацијената у свету (Wu et al., 2014, према Hirokazu & Takahashi, 2000).

4.4. Бенигни и малигни тумори ларинкса

Сви тумори или боље речено израштаји у ларинксу могу да се поделе на бенигне и малигне. *Бенигни израштаји* могу даље бити псеудотумори и прави бенигни тумори. Псеудотумори ларинкса представљању израштаје који макроскопски подсећају на тумор али својим биолошким особинама и по хистолошкој грађи нису праве неоплазме већ запаљенске, дегенератине или трауматске природе. Прави бенигни тумори имају основну туморску карактеристику а то је аутономни раст ћелија. Они расту полако, не инфилтришу околину, не метастазирају али имају тенденцу рецидивирања ако се не уклоне у потпуности. Могу да буду епителног или везивног порекла.

Малигни тумори ларинкса могу бити епителног порекла (карциноми) и мезенхималног порекла (саркоми). Саркоми чине око 1% малигних тумора ларинкса.

Карциноми су много чешћи малигни тумори ларинкса. Ларинкс показује велики хистолошки варијетет карцинома па је њихова патоморфолошка класификација тешка (Нешић, 2012; Петровић-Лазић и сар., 2010б).

Тумори ларинкса се јављају у три морфолошка облика: вегетантни, инфилтративни и улцерозни. Вегетантни тумори расту на слузници, инфилтративни се шире у подслузници, а пошто ћелијску пролиферацију не прати и васкуларизација долази до некрозе ћелија с појавом улцерација. Захватају сва три нивоа ларинкса, с тим да је у нашој средини глотисна локализација најучесталија, супраглотисна нешто мање и најмање субглотисна са око 5%. Инвазивни карцином се може развити из епителне дисплазије, посебно из *Carcinoma in situ.* Више од 90% карцинома ларинкса је планоцелуларни карцином различитог степена диференцираности. Он је пореклом из површине епитела – из плочастослојевитог епитела и псеудослојевитог цилиндричног епитела након што претрпи сквамозну метаплазију. У зависности од степена ћелијске диференцијације планоцелуларни карциноми се класификују на добро (Г1), умерено (Г2), слабо (Г3) диференциране и недиференциране (Г4) (Нешић, 2012).

4.5. Клиничка слика планоцелуларног карцинома ларинкса

Промуклост у гласу је најчешћи симптом карцинома ларинкса. Свака промуклост која траје дуже од 2-3 недеље захтева преглед оториноларинголога. Код карцинома на гласницама, промуклост се најчешће појављује као рани симптом, зато што само присуство неке израслине на гласницама онемогућава нормалне вибрације гласница. Код карцинома који захватају супраглотичну или субглотичну регију, промуклост се као симптом може јавити и касније. Када карцином захвати велики део ткива, као симптоми јављају се нелагодност и бол у грлу, бол у уву, отежано гутање, непријатан задах при дисању, отежано дисање, израслина на врату, осећај присуства “кнедле“ у грлу, као и респираторне инфекције као резултат аспирације током гутања (van As, 2001, према Graham, 1983).

Већина пацијената са дуготрајном промуклошћу долазе на медицински преглед управо због страха од карцинома. Међутим управо тај страх може узроковати да пацијент игнорише симптоме све док се здравствено стање не погорша. Треба истаћи да је рано откривање карцинома ларинкса, као и уосталом свих карцинома, од пресудног утицаја за успех лечења.

Уколико лезија није захватила гласнице јављају се лакши симптоми као што је повремени осећај ”пецкања“ приликом гутања, посебно при гутању вруће хране или киселих напитака као што је сок од поморанце, отежано или болно гутање, кашаљ, понекад искашљавање крви, бол у грлу или осећај бола који се шири од грла до ува. Уколико се болест прошири изван оквира ларинкса онда најчешће метастазира у лимфни систем врата и појављује се отеклина на врату која некада може бити први знак карцинома ларинкса. Ширење карцинома ларинкса најчешће се врши лимфом и лимфним судовима и зависи од распрострањености лимфних судова која је различита у разним деловима ларинкса (Петровић-Лазић и сар., 2010б).

4.6. Терапија малигног тумора ларинкса

Последњих деценија начињен је велики напредак у терапији карцинома ларинкса. Избор терапијске методе зависи од хистолошког типа малигног тумора, степена хистолошке малигности, регионалне и удаљене проширености тумора, општег стања болесника и мотивисаности болесника да прихвати предложени вид лечења. Одлука о лечењу се доноси за сваког болесника индивидуално од стране онколошког конзилијума. Лечење подразумева хируршку методу, а у индикованим случајевима примењују се радиотерапија и хемиотерапија. Хируршка терапија карцинома ларинкса може бити: конзервацијска, реконструкцијска, радикална и палијативна (Нешић, 2012).

Конзервацијске операције подразумевају уклањање тумора уз очување основног интегритета ларинкса. Ту спада хордектомија, уклањање једне гласнице без нарушавања интегритета ларинкса.

Реконструкцијске операције уведене су са циљем а се ублажи хендикеп који са собом носи тотална ларингектомија. Своде се на уклањање оболелих делова ларинкса, уз реконструкцију ларинкса од преосталих здравих делова и формирање такозваног неоларинкса уз очување његових функција тј. дисања и говора.

Радикална операција подразумева тоталну ларингектомију. Тотална ларингектомија је екстензиван и радикалан захват при коме се комплетно одстрањује ларинкс, преларингеална мускулатура и хиоидна кост (зависно од ширине захвата). Тотална ларингектомија може бити проширена на базу језика, фаринкс, трахеју, тироидну жлезду и преларинксно меко ткиво укључујући кожу.

Палијативне операције су хирушке методе којима се олакшава и продужава живот болесницима са карциномом ларинкса где познатим методама лечења није могуће постићи излечење. Ту спада смањење туморске масе због уклањања бола, уклањање рецидива око трахеостоме или у трахеји, трахеотомија, гастростома: некад због проширености тумора није могуће ставити назогастричну сонду. Тада је понекад потребно поставити цев за исхрану кроз кожу и мишиће стомака директно у желудац (Петровић-Лазић и Кулић, 2014).

5. ЛАРИНГЕКТОМИЈЕ

5.1. Историјски развој

Вокална рехабилитација након тоталне ларингектомије има веома богату историју. Прву тоталну ларингектомију на псу урадио је *Albers* у Бону 1829. године. Пас је живео 9 дана. Прву успешну ларингектомију код болесника са карциномом ларинкса извео је велики хирург *Theodor Billroth* још 1873. године у Бечу, код тридесетшестогодишњег учитеља веронауке, како је касније објавио *Gussenbauer* 1874. године пред Немачким хируршким удружењем. Пацијент је био три године промукао, дијагностикован му је субглотисни тумор ларинкса. Пацијент је због рецидива тумора након седам месеци од операције завршио летално. Тиме почиње изванредно богата историја ларингектомије у којој су учествовали многи, најпре немачки и аустријски хирурзи, затим неки италијански, француски, енглески и амерички хирурзи. У Француској литератури се наводи да је прву ларингектомију извео и описао њену технику *Desault* 1810. године (Bien et al., 2008; Падован, 1982).

Billroth је приликом операције првог болесника формирао трахеофарингеалну комуникацију (везу између душника и ждрела) усмеривши струју издахнутог ваздуха из плућа у ждрело с намером да тим начином врати болеснику могућност говора. Његов асистент *Gussenbauer* 1874. године је у почетку користио „REED“ валвулу, коју је поставио кроз фарингостому, тако да би експиријумски ваздух могао да затрепери након контакта са валвулом, а затим да буде преусмерен на горе, ка фаринксу и букалној шупљини тако да омогући продукцију гласа. Овај облик вештачког ларинкса је био повезан са трахеостомом помоћу једне цевчице и са фарингеалним простором помоћу друге цеви. На самом почетку прве ларингектомије извођене су привременом фарингостомом, како би се спречиле плућне компликације. *Gussenbauerova* валвула је претрпела неколико ситних измена али је и коначно напуштена. Другу операцију је извео *Heine* у Прагу 1874. Прву потпуно успешну ларингектомију урадио је *Botini* 1875. године (Bien et al., 2008; Краљ и сар., 2004).

На конгресу у Лондону 1881. године, анализирано је дотадашњих 30 урађених ларингектомија и ова метода је одбачена као начин лечења карцинома ларинкса јер је непосредна постоперативна смртност износила преко 40%. Само је један болесник живео 4 године. Главни разлози неуспеха су били: обилна крварења током операције, инфекција ране и аспирациона пнеумонија. Сва та три момента сведена су сада на минимум. Захваљујући савременој хируршкој методи и техници трансфузије крви, крварење приликом операције данас више не представља опасност (Падован, 1982).

Hajek чини привремену фарингостому чиме се пљувачка цеди напоља а не у рану, а кроз исту се пласира цев за исхрану чиме се смањује број инфекција (Петровић-Лазић и Кулић, 2014). *Störk* 1887. године конструише трансорални пнеуматски ларинкс, са једним крајем у трахеји, а другим у устима. Овим модификацијама тотална ларингектомија добија на успешности и бива прихваћена у хирушким круговима. Тако је до 1887. године било урађено 103 ларингектомије.

На простору бивше Југославије, прва тотална ларингектомија је изведена пре Првог светског рата. Тако је 1913. године прву тоталну ларингектомију извео *Машек* у Загребу, а у Србији, у Београду, *Фотић* 1939. године. У то време смртност је била велика због постоперативних компликација. Хирурзи су већ од прве операције размишљали о успостављању везе између дисајних и артикулаторних органа како би пацијентима омогућили говор (Краљ и сар., 2004).

Први вештачки ларинкс конструисао је чешки физиолог *John Czermak* 1859. године. Пацијент је била осамнеаестогодишња девојка која је трахеотомисана због комплетне ларингеалне стенозе. Апарат – помагало се састојао од трахеалне каниле и цеви са металним делом. Пацијенткиња је производила звук тако што је након стављања цеви у уста издисала, чиме је цев вибрирала. Ране ларингеалне протезе су врло брзо избачене из употребе, јер су иритирале околно ткиво, повећавале респираторне проблеме, изазивале бол и потешкоћу приликом коришћења те протезе.

Leiter је 1873. године конструисао први пнеуматски ларинкс, према дизајну *Billroth*-овог асистента *Gussenbauer-a.* Та прва, *Gussenbauer-ова* канила радила је на принципу металног писка двоструке каниле која је повезивала фарингостому и трахеју.

Од најранијих описа физиолошких принципа езофагеалног говора од стране *Reynaud*-а 1841. године, прве публикације о вештачком ларинксу од стране *Czermak*-а 1859. године и успеха прве тоталне ларингектомије *Billroth*-а, постоје бројне публикације о историјском развоју говорне рехабилитације код ларингектомираних болесника. Међутим, хирурзи су у наредном периоду били суочени са високом стопом морталитета услед компликација након операције.

Од тог периода, техника тоталне ларингектомије је значајно напредовала и значајно се модификовала. Код *Billroth*-ове прве ларингектомије, очувани су епиглотис и хиоидна кост. Комплетно затварање фаринкса ушивањем, како је предложио *Gluck* 1881. године, смањило је могућност аспирационе пнеумоније и олакшало функцију гутања, што је у извеснији мери смањило морталитет од ларингектомије. *Gluck* је својим болесницима остварио могућност говора тако што је из трахеалне каниле довео експираторни ваздух кроз танку гумену цев у мезофаринкс. Тај поступак је обезбедио болесника од смртоносне пнеумоније и од тешке инвалидности (Bien et al., 2008; Падован, 1982).

Störk је 1887. године конструисао трансорални пнеуматски ларинкс, са једним крајем у трахеји, а другим у устима. *Gluck i Sorensen* 1912. године стандардизују технику ове операције. Оперативни захват који су увели *Gluck и Sorensen*, укључивао је и одстрањење хиоидне кости. Први тип електроларинкса дизајнирао је *Gluck* 1905. године (тип „цев у уста“).

Seeman је 1922. године први препознао да вратни једњак може да делује као неоглотис, а стомак и дистални езофагус као ваздушни резервоар. Био је то почетак езофагеалног говора. 1927. године *Beck* је први описао трахеоезофарингеалну рупу када је пацијенту намерно пробио трахеју врелом иглом за лед кроз душник у једњак три пута, да би добио трајну шупљину и тиме омогућио глас. 1942. године први вештачки гркљан познат као *Sonovox* је развијен од стране *Wright*-а (Bien et al., 2008).

Bell лабораторија је 1929. године произвела нови тип вештачког ларинкса, дизајниран као тип 2А који се састојао од металне цевчице која вибрира унутар цеви која је повезана са звучником између уста и зуба. Ваздух који је довођен у душник кроз цев и преко цевчице је изазивао у устима говорника вештачки говор. Затим, 1959. године, конструисан је нови тип електроларинкса који се поставља на врат, такође произведен од стране *Bell* лабораторије, чиме су могућности комуникације значајно унапређене. Модели електроларинкса који се и данас користе настављају са употребом дизајна који је сличан оригиналном проналаску.

Alexander Graham Bell је био научник, проналазач и оснивач телефонске компаније *Bell*. *Bell Telephone Laboratories Inc.* Је независна развојна лабораторија америчке телекомуникационе фирме *United States Bell System*. *Bell Labs* као приватна лабораторија успела је да направи завидне помаке на многим пољима, али најзапаженија подручја су рачунарство, електротехника, математика и физика. 1941. године у „Беловој лабораторији телефона“ конструисана је машина названа „звучни спектрограф“, која је пружала графички приказ гласа. Анализирани гласови су били графички приказивани у виду гласовних образаца, који су се заснивали на фрекфенцији, интензитету и времену трајања.

Herbert Kuper и инжењери *Rand* развојне компаније, 1957. године, произвели су *Kuper-Randov* говорни тип електроларинкса који је такође имао уграђене независне контроле за одређивање нивоа јачине и висине. *Conley* је 1959. године конструисао трахеоезофагеални шант користећи аутогени венски графт, а *Asai* 1960. године користи тростепену оперативну технику са кожом или мукозом обложеним режњем за формирање фистуле. Све ове методе биле су суочене са проблемима цурења хране и течности из једњака или ждрела у трахеју, што је за последицу имало аспирацију. Увођењем протеза, овај проблем је превазиђен.

Прву идеју о трахеоезофагеалном (ТЕ) шанту дао је *Guttman*, 1932.г. Е. *Blom* и М. *Singer* су наставили рад на употреби вокалне протезе кроз трахеоезофагеални шант, што је 1970.г. довело до револуције у корекцији аларингеалне комуникације ларингектомираних. Пољски оториноларинголог *Mozolewski* је аутор прве протезе коју је 1972. године ручно направио од полиетиленске цеви, међутим, његова протеза је коришћена само на територији Пољске. Први рад о успешној говорној рехабилитацији болесника са вокалном протезом објавио је, такође, 1972. године.

Период савремених протеза почиње од 1979.г. када *Blom–Singer* трахеоезофагеална вокална протеза начињена у САД и *Provox* протеза начињена у Холандији, почињу да се уграђују у Европи. У данашње време, уградња вокалних протеза у трахеоезофагеалне фистуле формиране директном пункцијом, спада у савремене хируршке методе рехабилитације. *Singer* и *Blom*, један хирург и један логопед су 1979. године направили комерцијални прототип вокалне протезе од силиконске гуме. Та прва протеза добила је име пачји кљун (*duckbill*) због свог облика, где се на заобљеном езофагеалном крају налазио отвор у виду пукотине, који је имао улогу једносмерне валвуле. Касније је ова врста протезе модификована, тако што се уместо отвора облика пукотине, уводи валвуларни механизам који има улогу једносмерне валвуле. Такође је смањен отпор струји ваздуха.

Затим следи период развоја протеза и од стране других аутора (*Panje*-ово дугме, *Herrmann*-ова протеза, *Henley-Cohn*-ова протеза, *Staffieri*-ева протеза, *Groningen*-ово дугме, *Traissac*-ова протеза, *Algaba* протеза, *Nijdam*-ова протеза, *Provox* 1 и 2, *Ultra Voice* протеза и др.).

Даљи развој протеза био је усмерен на побољшање њихових карактеристика као што су поузданост, дуготрајна употреба, стабилна фиксација, отпорност на бактеријске и гљивичне инфекције итд.

Данас морталитет после тоталне ларингектомије уопште не постоји захваљујући употреби антибиотика, али до тог момента прошле су деценије борбе против инфекције. Сада су постоперативни резултати, можемо рећи, у 100% случајева повољни (Падован, 1982).

5.2. Тотална ларингектомија

Тотална ларингектомија је екстензиван и радикалан хируршки захват при коме се комплетно одстрањује ларинкс, преларингеална мускулатура и хиоидна кост (зависно од ширине захвата). Тотална ларингектомија може бити проширена на базу језика, фаринкс, трахеју, тироидну жлезду и преларинксно меко ткиво укључујући кожу. Тотална ларингектомија се врши код већих карцинома ларинкса, када су исцрпљене све могућности парцијалног захвата, јер тотална ларингектомија излаже болесника великом психичком стресу, како због основне болести, тако и због губитка врло важног органа у општем функционисању организма и органа који учествује у остваривању комуникације (Петровић-Лазић, 2006; Петровић-Лазић и сар., 2010б).

Тотална ларингектомија доводи до физичких и функционалних промена које могу да утичу на емотивно стање и на неке од најосновнијих животних функција, укључујући дисање, гутање и комуникацију (Attieh et al., 2008).

Уклањање комплетног ларингеалног ткива има за последицу одвајање аеродигестивног тракта и формирање трахеостоме. Промене у горњем респираторном тракту се драстично одражавају на респирацију и фонацију и захтевају спровођење рехабилитационог третмана код ових пацијената (Blom et al., 1998; MacCallum et al., 2009, према Lalwani, 2004; Singer & Blom, 1980).

Код тоталне ларингектомије долази до потпуног искључења генератора и активатора гласа из фонацијске функције. Овај оперативни захват изускује одвајање респираторног тракта од фонаторног тракта, укључујући оралну и назалну шупљину. Након операције дисање је плитко, а ваздух који се удахне постаје сув и хладан, непрочишћен, услед чега респираторни систем постаје изузетно осетљив на спољне утицаје. Нормално кондиционирање и филтрирање ваздуха који се удише је онемогућено, постоје сметње гутања, губитак осећаја мириса и укуса (Brown et al., 2003; Краљ и сар., 2004; Падован, 1982; Petrović-Lazić, 2015).

После тоталне ларингектомије изводи се трахеотомија, хируршка интервенција којом се прави отвор на предњем вратном делу душника. Дисање се одвија преко трахеостоме у коју је уграђена канила, привремено или трајно, а губитак говора захтева терапијске поступке за постизање аларингеалног гласа и говора. Нови извор гласа (неоглотис) се формира на улазу у једњак и то од структура горњег езофагеалног сфинктера. Извор вибрација потиче од *cricopharyngeal*-ног мишића и мишића – *constrictor pharyngeus* (van Weissenbruch, 1996).

Након тоталне ларингектомије код пацијената се може јавити *dysosmia* (смањен осећај мириса) који настаје као последица промене начина дисања, чинећи дисање кроз нос неуспешним и *dysguesia* (смањен осећај укуса) која може настати због промене слузокоже усне шупљине до фаринго-езофагеалног сегмента. Укус може бити измењен услед зрачења, хемиотерапије или хируршким алтернативама. Губитак функције мириса и укуса након тоталне ларингектомије настаје услед немогућности проласка мирисних честица кроз нос, док је укус уско повезан са осећајем мириса. Према истраживању *Deidrich* i *Yongstrom* (1966)

31% ларингектомираних пацијената трајно губи способност разликовања укуса.

Након тоталне ларингектомије акт гутања је измењен. Подизање ларинкса је онемогућено, не постоји хиоидна кост која представља ослонац многим мишићима, као и мишићу језика, фарингеални мишићи такође губе ослонац и ожиљно су измењени. Истраживања показују да се поремећаји гутања јављају код 17 до 71% пацијената, након тоталне ларингектомије.

Једна од компликација која се може јавити после тоталне ларингектомије јесте фистула. Најчешћи симптоми фистуле су цурење пљувачке или хране из отвора на врату. То се најчешће примећује након гутања. Радијациона терапија такође може изазвати тешкоће са гутањем као и стварање ожиљака на месту операције (Петровић-Лазић и сар., 2010б).

Ларингектомија се не сме сматрати крајем, већ почетком, од тренутка када се пацијент суочи са новим проблемима и патњама који се чине непремостивим. Операција спашава живот пацијента, али му одузима глас, што чини екстремно тешким, а у многим случајевима немогућим да се он врати свом пређашњем занимању и начину живота. Особа којој је уклоњен ларинкс сусреће се са тим да се покушај говора завршава неразумљивим грокташем. Међутим, овај страх је потпуно неутемељен, јер за већину ових пацијената постоји могућност да развију потпуно задовољавајућу замену за глас, користећи анатомске структуре на месту одстрањеног ларинкса (Green, 1980).

5.3. Рехабилитација ларингектомираних болесника

Применом савремених метода рехабилитације након тоталне ларингектомије могуће је успостављање разумљивог и функционалног говора (Blom et al., 1986; Kazi et al., 2007, према Bates et al., 1990; Mendelsohn et al., 1993; Perry, 1988).

Циљ рехабилитације је да побољшамо њихову социјалну и професионалну адаптацију, обезбеђујући им адекватну рехабилитацију, као и адекватан психо-акустички прихватљив глас (Vazquez et al., 2006; Petrović-Lazić, 2015). Мноштво метода које су коришћене у циљу рехабилитације говора и гласа илуструју потешкоће у проналажењу одговарајућег начина за поновно успостављање комуникације, уз очуваност могућности дисања и гутања (Bien et al., 2008). Не постоји идеалан метод рехабилитације ларингектомираних болесника. Сваки пацијент захтева индивидуални приступ (Širić et al., 2012).

Тотална ларингектомија остаје метода избора у процедури уклањања карцинома ларинкса. Током последњих тридесет година дошло је до знатног побољшања у процесу рехабилитације ларингектомираних болесника, што је значајно променило и унапредило квалитет њиховог живота (Brown et al., 2003).

5.4. Рехабилитација гласа и говора код ларингектомираних болесника

Говорна рехабилитација се развијала као хируршка, хируршко – протетска, и као најстарија, најчешће примењивана, конзервативна метода – езофагеалним говором**.** Говорна рехабилитација само је један од сегмената рехабилитације у коју ларингектомирана особа треба да се укључи. Говорна рехабилитација је комплексан и активан процес који захтева ангажовање и сарадњу ларингектомиране особе и вокалног патолога. Успех терапије у великој мери зависи од њихове сарадње (Краљ и сар., 2004; Петровић-Лазић и Кулић, 2014).

Ларингектомирана особа мора бити свесна чињенице да њен успех у враћању могућности говора зависи од личне мотивисаности, стрпљења и воље да настави да живи и ради као што је то било у прошлости. То није лако, али је могуће. Веома је важно имати планове за будућност и тежити њиховом остварењу. Од пресудног значаја за позитиван исход рехабилитације, како говорне тако и социјалне и психолошке је подршка породице и медицинског особља од самог почетка опоравка пацијента (Петровић-Лазић, 2002).

Основне могућности говорне рехабилитације после тоталне ларингектомије су развијање вештине езофагеалног говора, трахеоезофагеална пункција са употребом вокалне протезе и коришћење електроларинкса.

5.5. Рехабилитација езофагеалним говором

Езофагеални глас је најстарији и најприроднији облик аларингеалног гласа. Стандард за рехабилитацију гласа по којој су рађене све остале технике је езофагеални говор. Термин езофагеални глас у литературу први уводи *Gutzmann* 1909. године. То је најприроднији начин постизања гласа сопственим снагама који захтева успостављање нових функционалних навика преосталих анатомско-физиолошких структура говора након тоталне ларингектомије.

Moolenaar-Bijl (1953) је детаљно описала езофагеални говор, као и могућност рехабилитације гласа и говора поменутом методом, а нешто касније, и *Diedrich* (1968) је у својој књизи „*Механизам езофагеалног говора*“, детаљно описао методе стварања ваздушног резервоара у једњаку, и указао на значај учења и усвајања овог начина комуникације. Езофагеални говор постаје прилично популаран и веома прихватљив начин комуникације од 1950.год. до касних 70-тих година (Cox & Doyle, 2014).

Код тоталне ларингектомије долази до потпуног искључења генератора гласа из фонацијске функције (гркљан у коме су смештене гласнице), као и активатора, тј. недостаје потребан субглотични притисак за фонацију (довод ваздуха из плућа је прекинут). Дакле, преостају артикулатори са резонантним просторима који су функцијски повезани и нетакнуте структуре централног нервног система које управљају говором, како ларингеалним тако и аларингеалним (Краљ и сар., 2004; Петровић-Лазић и Кулић, 2014).

У стварању езофагеалног гласа учествује једњак (езофагус) као ваздушни резервоар и фарингоезофагеални сегмент, лоциран у горњем делу езофагуса који представља извор вибрација. Ваздух смештен у езофагусу се контролисано ослобађа што доводи до вибрација фарингоезофагеалног сегмента и звучне продукције. Говор се затим уобличава покретима артикулатора (Globlek et al., 2004; Jassar et al., 1999; Liu et al., 2005).

С обзиром да пацијенти са езофагеалним говором користе фарингоезофагеални сегмент као неоглотис, процес вибрације овог сегмента се драстично разликује у односу на вибрације правих гласница код ларингеалних говорника. Фарингоезофагеални сегмент вибрира са већим степеном апериодичности и неправилности, што умањује квалитет и јасноћу говора, а то можемо приписати слабијој вољној контроли над фарингоезофагеалним сегментом код пацијената са езофагеалним говором (Liu & Manwa, 2009, према Robbins et al., 1984a).

С обзиром на то да су ларингеалне структуре уклоњене, након ларингектомије, пацијенти са езофагеалним говором су били принуђени да науче како да прилагоде фарингоезофагеални сегмент новом звучном извору. *Edels* (1983) је забележио да се фарингоезофагеални сегмент формира контракцијом горњег фарингеалног мишића (*cricopharyngeus*-а) и у горњем делу езофагуса. Група аутора (Damste & Lerman, 1969; Diedrich & Youngstrom, 1966; Kytta, 1964) су помоћу радиографских испитивања открили да је фарингоезофагеални сегмент код езофагеалних говорника лоциран на месту које је нешто изнад места где се налазе праве гласнице код ларингеалних говорника.

Фарингоезофагеални сегмент се налази у нивоу C4-C6 (цервикалних пршљенова), док се праве гласнице налазе у нивоу C5-C6 (цервикалних пршљенова) код ларингеалних говорника (Zemlin, 1998). *Bentzen* и сарадници (1976) су испитивали фонацију код пацијената са езофагеалним говором и открили да постоји високо позициониран фарингоезофагеални сегмент, у нивоу C4-C5 и ниско позициониран фарингоезофагеални сегмент, у нивоу C6-C7. Након истраживања закључили су да је бољи квалитет езофагеалног говора повезан са високо позиционираним фарингоезофагеалним сегментом. *Mahieu* (1988) у својој докторској тези детаљно описује начин вибрирања овог сегмента. Исти сегмент вибрира и код пацијената који користе вокалне протезе.

Након тоталне ларингектомије пацијент користи нове дисајне путеве и нове изворе звука за говор. Код продукције езофагеалног говора ваздух се из усне дупље директно убацује у једњак и на тај начин изазива вибрације неоглотиса. За формирање езофагеалног говора се користи ваздух смештен у горњој трећини једњака. Да би једњак послужио за формирање гласа, неопходно је прилагодити и појачати физиолошке покрете једњака.

Терапијским поступцима које спроводи вокални патолог потребно је остварити нови енергетски извор тј. функционално оспособити нови резервоар ваздуха и нови глотис. Најбоље је да се нови резервоар ваздуха (нови енергетски извор) формира у горњем делу једњака и најнижим деловима хипофаринкса. За разлику од пацијената који користе трахеоезофагеалне протезе, који имају довољан доток ваздуха (од 1500-2000 мл.), код пацијената који користе езофагеални говор, расположива количина ваздуха је ограничена и износи око 60 до 80 мл ваздуха, односно, резервоар ваздуха је знатно мањи од физиолошког (van den Berg & Moolenaar-Bijl, 1959; Casper & Colton, 1993).

Ваздух се, затим, из резервоара у једњаку, вољном еруктацијом враћа према хипофаринксу и доводи до вибрирања слузнице фарингоезофагеалног сегмента (псеудоглотиса). Звучни извор, дакле, представљају вибрације фарингоезофагеалног сегмента или неоглотиса (псеудоглотис) који се формира у пределу ушћа једњака. Нови глотис (неоглотис) се формира активним подстицањем крикофарингеалног мишића на еруктирање убаченог ваздуха (Крањ и сар., 2004; Петровић-Лазић и Кулић, 2014).

Езофагеални говор је окарактерисан редукованом висином тона, смањеном јачином, измењеним квалитетом гласа (промукао и храпав глас), као и слабијим резултатима при перцептуалној процени разумљивости говора. Езофагеални говор, такође, карактерише смањење дужине изговора фразе и повећање периода пауза услед смањене запремине езофагуса (Attieh et al., 2008; Blom et al., 1998; Graham, 2005).

Езофагеални глас је нижег тоналитета од нормалног гласа захваљујући нижим вибрационим фреквенцијама фарингеалних зидова. Езофагеални глас је дубок, креће се у висини од 60 Hz и могу се разликовати само извесне варијације у тоналитету и интензитету. Езофагеални глас показује недостатке у односу на нормални глас – дубок је, суженог распона, запремина ваздуха утрошена за један слог је мања од нормалне и фреквенција емисије говора је мања. Могућности за модулацију езофагеалног гласа су мале, а мелодија и ритам такође одступају од нормале. Езофагеални говор је успорен и по динамици неприродно испрекидан говор. Жене га због тога често теже прихватају у односу на мушкарце. За усвајање езофагеалног говора потребно је 2 до 3 месеца вежбања, а у случајевима проширене тоталне ларингектомије и 3 до 6 месеци. То су недостаци ове методе (Крањ и сар., 2004; Петровић-Лазић и Кулић, 2014).

Езофагеални глас поседује апериодичну структуру вибрације за разлику од нормалног гласа. Та разлика је условљена физиолошким ограничењима у продукцији езофагеалног говора. Фарингоезофагеални сегмент има другачију структуру у односу на праве гласнице, знатно је веће масе и није физиолошки прилагођен за процес вибрације. То доводи до неправилних (апериодичних) и успорених покрета фарингоезофагеалног сегмента и условљава значајне разлике у акустичким параметрима гласа у односу на нормалне и правилне вибрације гласница. Акустичке карактеристике езофагеалног говора индикују слабији квалитет гласа за разлику од алтернативних метода аларингеалног говора (Globlek et al., 2004; Liu et al., 2005; Robbins et al., 1984b).

Међутим, у односу на примену вештачког ларинкса, предности усвајања езофагеалног говора су многоструке (Liu & Manwa, 2009 према Graham, 2005):

- ✓ постиже се бољи квалитет гласа када се упореди са гласом који производи електроларинкс;
- ✓ постиже се бољи квалитет гласа који се односи на перцептуалне карактеристике гласа, процењене од стране вокалног патолога;
- ✓ езофагеални говор карактерише адекватна брзина говора и артикулаторна прецизност;
- ✓ спонтаност и минимална упадљивост;
- ✓ природан глас, за разлику од вештачког ларинкса који производи монотон глас;
- ✓ начин комуникације који не захтева помоћна средства у циљу усвајања говора и где се фонација обавља без употребе руку.

Милутиновић 1985. године у студији гласа после лечења карцинома ларинкса наводи предности и недостатке езофагеалног гласа и говора. Предности езофагеалног гласа су: спонтаност, слободне руке, минимална упадљивост на околину, не захтева хируршку интервенцију, а пацијент не зависи од исправности протезе и могућности набавке протезе. Недостаци езофагеалног гласа истовремено дају предност фонохируршкој рехабилитацији гласа због дуге рехабилитације, могућности модулације гласа, нешто лошије мелодије и ритма, недовољног интензитета у бучној средини. Недостацима се могу сматрати и чујан трахеални инспиријум, испрекиданост, паразитски шумови и покрети.

Постоји више различитих метода за стварање ваздушног резервоара у једњаку. Пацијент би требало да буде обавештен о природи езофагеалног гласа и начину његовог учења.

Метода гутања ваздуха (деглутиција) је најстарија метода стварања резервоара ваздуха. Први пут је применио *Goldstajn* 1900. Године. Метода је једноставна, састоји се у томе да болесник у више наврата гута ваздух који се налази у устима и ждрелу и на тај начин ствара резервоар ваздуха у једњаку. Враћање ваздуха из створеног резервоара тече напорно, а и тешко је дозирати количину ваздуха која се избацује. Глас је слабог интензитета, ствара се веома споро и неекономичан је. Због наведених недостатака ова метода се препоручује само код пацијената који нису у могућности да применом других техника произведу глас.

Ињекциона метода се састоји у томе да се ињекција ваздуха у једњак врши тако што пацијент нагло затвара усне изговарајући при томе експлозивне консонанте. На тај начин се повећава компресија у усној шупљини, при чему се убацује извесна количина ваздуха у горњи део једњака. Недостатак ове методе је у томе што се у једњак убацује мала количина ваздуха и на тај начин се ствара мали резервоар. Услед тога јавља се интензиван трахеални и фарингеални шум што значајно умањује разумљивост говора. Овом методом се не постиже довољан интензитет гласа.

Аспирациона метода омогућава флуентан и ефикасан езофагеални говор. Техника узимања ваздуха заснива се на чињеници да при инспиријуму негативан притисак у торакалној дупљи делује на зидове једњака што омогућава усисавање ваздуха у шупљине једњака. Померањем доње вилице напред и подизањем раменог појаса релаксира се мускулатура горњег дела једњака и доњег констриктора ждрела. Ушће једњака и псеудоглотиса се активно отварају, а негативан притисак у тораксу и једњаку омогућава да се у горњи део једњака смести оптимална количина ваздуха. Отварање ушћа једњака се много боље остварује уколико хиоидна кост није уклоњена при операцији. У другој фази, повећањем притиска трбушног зида, ваздух смештен у једњаку бива избачен кроз псеудоглотис и озвучен. Овако створен глас се проласком кроз ждрело и усну дупљу појачава и коначно уобличава. Аспирациону методу је увео *Zeman* 1920. године.

Методом сукције ваздух се потискује у једњак покретима базе језика или упирањем врха језика у алвеоларни наставак. Предност ове методе је то што се ваздух задржава у горњем делу једњака и лако се ослобађа, а пуњење резервоара ваздуха у једњаку се обавља релативно брзо.

Приликом примене метода стварања ваздушног резервоара и учења езофагеалног гласа и говора не треба се круто држати ни једне од наведених техника, већ избор треба прилагодити пацијенту, с тим што предност имају аспирациона и сукциона техника. У неким случајевима је потребно применити вежбе за јачање мускулатуре врата, једњака и дијафрагме, а у неким случајевима и вежбе за јачање мускулатуре језика.

5.5.1. Успешност спровођења рехабилитације езофагеалним говором

Потребно је стрпљиво радити на правилном усвајању езофагеалног гласа и на тај начин је могуће остварити квалитетан езофагеални говор што укључује оптималан интензитет, флуентност и у првом реду, разговетност говора. Болесници који успешно усвоје овај начин говора имају природан глас, независтан од исправности других помагала попут електроларинкса. Говор је спонтан, разумљив, без шума трахеостоме и без фацијалнооралних гестикулација. Предности ове технике су што не захтевају било какве протезе и покрете руку.

На ефикасност езофагеалног говора могу утицати локални и општи фактори. Локални фактори су: форма псеудоглотиса, ширина фаринкса, присуство или одсуство хиоидне кости, ожиљци у пределу ушћа једњака, последице зрачења, рецидиви тумора. Општи фактори су: психичко стање болесника, интелигенција, старост, општа обољења, занимање пацијента, мотивација за контакт са околином, способност терапеута да спроводи рехабилитацију (Петровић-Лазић и сар., 2010б).

На успешност рехабилитације езофагеалним говором утичу још и начин реконструкције фарингоезофагеалног сегмента, функција горњег сфинктера једњака, статус слуха, интелигенција, мотивација, квалитет подучавања, опше физичко стање болесника и психолошки статус болесника. Рехабилитација је дуготрајна, спроводи се у просеку 6 до 12 месеци, под надзором вокалног патолога, и свега 5% до 30% болесника усвоји езофагеални говор (Ђанић-Хаџибеговић, 2013).

Степен успешности у процесу учења езофагеалног говора је по *Mahie*-у (1988) код 1/3 пацијената. Степен успешности за постизање задовољавајућег нивоа разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором креће се у распону од 50 до 60% од укупно ларингектомираних болесника (Choi et al., 2001).

Резултати истраживања групе аутора (Vazquez et al., 2006) показују висок проценат прихватљивости говора у оквиру перцептуалне анализе, која је повезана са нижим вредностима фундаменталне фреквенције. Езофагеални говор боље прихватају они пацијенти који имају ниже вредности фундаменталне фреквенције.

Doyle & Eadie (2005) указују на то да могућност постизања функционално адекватног езофагеалног говора не зависи толико од мотивације ларингектомираног пацијента, колико од анатомских и физиолошких ограничења фарингоезофагеалног система. Многи пацијенти покушавају да науче езофагеални говор, али безуспешно. *Salmon* (2005) наводи неуспешност у 36% до 74%.

Езофагеални говор је више природни звук него електроларингеални говор и одличан је избор за пацијента након тоталне ларингектомије. Да би се постигао успех, говорник треба да научи да константно, лако и брзо мења залихе ваздуха, а да се истовремено постигне задовољавајућа флуентност и разговетност говора (Петровић-Лазић и Кулић, 2014).

5.6. Говорна рехабилитација помоћу вокалне протезе

Трахеоезофагеални шант представља хирушку методу за успостављање говора након ларингектомије. Састоји се у прављењу малог отвора између једњака и трахеје у току саме операције. Пацијент при издаху прстом затвара стому, ваздух из трахеје пролази кроз отвор до једњака и изазива вибрације псеудоглотиса, које производе тон, а затим, покретима артикулаторних органа долази до продукције говора. Извор енергије је експираторни ваздух па ова метода симулира ларингеалну фонацију.

Прву идеју о трахеоезофагеалном (ТЕ) шанту дао је *Guttman*, 1932. године. *E. Blom* и *M. Singer* су наставили рад на употреби вокалне протезе кроз трахеоезофагеални шант, што је 1970. г. довело до револуције у корекцији аларингеалне комуникације ларингектомираних. *Mozolewski* је аутор прве протезе коју је 1972. године ручно направио од полиетиленске цеви, међутим, његова протеза је коришћена само на територији Пољске.

Напредовањем хируршко-протетских техника, рехабилитација гласа и говора трахеоезофагеалном пунктуром и уградњом трахеоезофагеалних вокалних протеза, које су произвели *Blom* и *Singer* 1980. год., постаје популарна метода у постоперативној вокалној рехабилитацији широм света (Cox & Doyle, 2014).

Период савремених протеза почиње од 1980. године када *Blom–Singer* протеза начињена у САД и *Provox* протеза начињена у Холандији, почињу да се уграђују у Европи. *Singer i Blom* били су први који су увели ефикасну и безбедну технику трахеоезофагеалне пунктуре са убацивањем силиконске протезе после тоталне ларингектомије, а у циљу рехабилитације гласа. Они су у свом првом објављеном раду о овој новој техници описали 60 пацијената који су били подвргнути трахеоезофагеалној процедури. Сви пацијенти су имали тест инсуфлације пре секундарне пунктуре. 90% пацијената су имали течан говор, који нису могли остварити применом других начина рахабилитације гласа. Аутори су, као предност примене ове методе, истакли одсуство оперативних компликација и непостојање цурења из езофагуса у ваздушне путеве. Ова техника је значила велики напредак, и уз неке модификације, сматра се методом избора рехабилитације гласа за већину пацијената. Касније су аутори навели пад стопе успешности са 94% на 83%.

Првобитна вокална протеза је била ручно конструисана и функционисала је као једносмерна валвула. Омогућавала је пролазак ваздуха према езофагусу у циљу стварања гласа и одржавања одвојености езофагеалног садржаја и ваздушних путева. Убрзо је уследила протеза *„Duckbill“* која се убацује у фистулу кроз трахеостому и која је прилепљена за перистомалну кожу. Ускоро су и остали произвођачи почели са модификовањем и унапређивањем сопствених протеза гласа.

„Panje“ је направио протезу са додатном ивицом, која омогућава вокалној протези да остане у фистули, а овај метод је усавршен код *Groningen* протезе. Овај метод фиксације је познат као унутрашња или полутрајна фиксација. Због релативно високог отпора који је *Duckbill* протеза пружала протоку ваздуха, од почетка друге половине 80-тих година, настојало се да се направи протеза ниског отпора. Главне предности ове методе су релативно добар квалитет гласа у поређењу са другим методама вокалне рехабилитације, као и висок степен постизања корисног гласа уз краће увежбавање (Петровић-Лазић и Кулић, 2014).

У данашње време, уградња вокалних протеза у трахеоезофагеалне фистуле формиране директном пункцијом, спада у савремене хируршке методе рехабилитације. Трахеоезофагеална пунктура (ТЕП) је хируршка процедура стварања проводника између трахеје и езофагуса и његово одржавање уметањем силиконских протеза. Вокална протеза усмерава ваздух из плућа према неофаринксу, при чему се услед притиска ваздуха вибрирањем фарингоезофагеалне слузнице производи глас. Ваздух из плућа повољан је за производњу гласа, даје бољу јачину, бољи распон, тон, већу постојаност звука и побољшан квалитет.

Говорна рехабилитација помоћу трахеоезофагеалне пунктуре представља вид рехабилитације која се остварује хируршким путем са циљем да се повеже плућни резервоар ваздуха са фонаторним и артикулаторним структурама говора. Данас је трахеоезофагеални говор постао метода избора у рехабилитацији ларингектомираних болесника (Тићац и сар., 2009).

Вибрације фарингоезофагеалног сегмента током издисаја представљају првобитни извор звука код пацијената који користе вокалне протезе. Основа трахеоезофагеалног говора је да ваздух из душника током издисаја иде у ждрело кроз малу силиконску протезу у отвору. Глас се онда производи вибрацијом слузнице фарингоезофагеалног сегмента, тј. обрадом овог звука у усној шупљини (McColl, 2006).

Вокална протеза је једносмерна валвула која омогућава стабилност отвора за пролазак ваздуха из душника у фарингоезофагеални сегмент. Истовремено она спречава аспирирање хране и течности приликом гутања. Уградњом вокалне протезе обезбеђује се коришћење физиолошког резервоара ваздуха – плућа за продукцију гласа и говора. Тако произведен глас зове се трахеоезофагеални глас. Да би се омогућио поступак продукције гласа, неопходно је затворити отвор трахеостоме. Болесник, на овај начин, може произвести глас непосредно након оперативног захвата.

Говор помоћу вокалне протезе је по темпу и флуентној артикулацији скоро природан, али је глас ипак измењен у односу на преоперативни, ларингеални глас. У односу на карактеристике гласа, сличнији је езофагеалном гласу најбољих говорника него ларингеалном гласу пре операције. Након имплантирања протезе остварује се задовољавајућа флуентност говора у врло кратком периоду, за разлику од езофагеалног говора, где је потребно знатно дуже увежбавање (Краљ и сар., 2004).

Највећа брига за пацијенте који се суочавају са тоталном ларингектомијом је губитак гласа и њихова неспособност за комуницирање. *Tantawy* (2003) сматра да езофагеални говор и говор помоћу електроларинкса (вештачког извора звука) представљају традиционалне методе у вокалној рехабилитацији које су процењене као мање успешне и са многоструким недостацима, за разлику од трахеоезофагеалног говора.

Последњих година, након што су Сингер и Блом (Singer & Blom, 1980) представили прву вокалну протезу, забележени су многобројни покушаји у циљу побољшања квалитета гласа и смањења евентуалних компликација и проблема који могу настати након уградње вокалне протезе (Ackerstaff et al., 1993; Grolman et al., 1995).

Provox вокална протеза је први пут представљена 1988. године као „*indwelling*“ силиконска протеза са ниским отпором протоку ваздуха (Hilgers & Schouwenberg, 1990).

Велики број истраживања је показао (Kazi et al., 2005; Kazi et al., 2009; Mendelsohn et al., 1993; Perry, 1988) да примена трахеоезофагеалне вокалне протезе има предност у односу на друге облике аларингеалне комуникације. Ово је могуће захваљујући аеродинамичним и миоеластичним својствима трахеоезофагеалне фистуле и неоглотиса. Оперативна реконструкција фаринкса, анатомске карактеристике неоглотиса, различити приступи третману ларингеалног канцера, као и одређене постоперативне компликације могу утицати на аеродинамична и миоеластична својства трахеоезофагеалне фистуле, као и на квалитет гласа.

Постоје два начина за уградњу протеза:

1. примарна уградња вокалних протеза и
2. секундарна уградња вокалних протеза.

Примарна уградња вокалних протеза изводи се након хируршког одстрањења ларинкса, у току тоталне ларингектомије. Врши се трахеоезофагеална пункција, а потом се вокална протеза уграђује у отвор фистуле. Секундарна уградња вокалних протеза се може обавити и неколико месеци после примарне уградње, врши се у општој анестезији и захтева поновну хирургију. Предност примарне уградње вокалних протеза у односу на секундарну је што не изискује додатно излагање хируршком захвату.

Почетак рехабилитације гласа се разликује код примарне и секундарне уградње вокалне протезе. Неки аутори сматрају да би са вокалном рехабилитацијом требало започети 10-так дана после операције, а то највише зависи од врсте тумора и ширине хируршког захвата, као и индивидуалних карактеристика пацијента, док *Kazi* и сарадници (2009) сматрају да код примарне уградње протеза треба започети са рехабилитацијом три недеље након операције.

Постоје две врсте вокалних протеза:

1. протезе које пацијенти сами мењају и одржавају – *nonindwelling* протезе (*Blom-Singer Duckbill* и *Panje*), које се користе у Сједињеним Америчким Државама, и
2. протезе које мењају стручне особе – *indwelling* протезе (*Provox* у Европи, *Mozolewski* и *Groningen*).

Протезе које пацијенти сами мењају (*nonindwelling* протезе) имају обод само на трахеалном делу и лако се одржавају, док протезе које мењају стручне особе (*indwelling* протезе) имају обод и на трахеалном и на езофагеалном делу, што омогућава стабилнију позицију протезе. Протезе из прве групе су јефтиније, али су краћег века трајања и чешће се морају мењати. У данашње време се више употребљавају вокалне протезе из друге групе. *Indwelling* протезе имају чвршћу конструкцију, квалитетније су и боље за коришћење, са дужим веком трајања (Balm et al., 2011).

Вокална протеза је састављена од једносмерног механизма вентила, омогућава продукцију говора и спречава цурење садржаја у трахеју. Концепт рада протезе омогућава и функционалност и поузданост.

Успешна апликација ових направа се базира на следећем:

- протезе одржавају трахеоезофагеалну везу отвореном (комуникација између трахеје и езофагуса),
- протезе омогућавају пролаз ваздуха из плућа у езофагус у циљу продукције фарингеалних вибрација и звука,
- протезе спречавају аспирацију аутоматским затварањем вентила (Balm et al., 2011).

Главни недостаци ове методе су:

- неопходност свакодневног одржавања протезе,
- учестало цурење протезе после неког времена,
- неопходна замена протезе после извесног периода коришћења,
- цена протезе,
- неопходност коришћења једне руке да би се затворила трахеостома при продукцији гласа.

Све вокалне протезе су углавном грађене од квалитетних материјала (нпр. силикон и титанијум) и морају испуњавати одређене услове. Морају бити хидрофобне, отпорне на бактерије и гљивице, на њих се не сме лепити храна и не би требало да изазивају реакцију околног ткива. *Blom-Singer* протеза је обложена сребро оксидом који делује као антимикробно средство, а постоји и нова *Blom-Singer Dual Valve* протеза која има две валвуле. Што се тиче *Provox* протезе, тренутно на тржишту постоји нова *Provox Vega* протеза направљена од материјала који је отпорнији на гљивичне инфекције. Затим, постоји и *Provox Acti Valve* протеза која је направљена од материјала отпорног на кандиду, чиме се век трајања протезе значајно продужава.

Међутим, уколико се не спроводи адекватно одржавање хигијене стоме и вокалне протезе, могуће су компликације изазване појавом гљивица и бактерија. Основни недостатак протетско-хируршке рехабилитације јесте променљив век трајања ових протеза, због чега ће ларингектомирани болесник бити упућен на свог хирурга у дужем временском периоду.

У циљу унапређења и постизања задовољавајућег квалитета вокалних протеза, даљи развој је усмерен на побољшање њихових карактеристика, као што су дуготрајност, поузданост, сигурна употреба, стабилна фиксација, отпорност на бактеријске и гљивичне инфекције итд. Квалитетна протеза треба да буде поуздана, безбедна за употребу, да се убацује са предње стране, да има унутрашњу фисуру, као и низак отпор према протоку ваздуха.

Избор протезе врши се кооперативно између хирурга, пацијента и вокалног патолога. Предност ове методе у односу на описане конзервативне методе је у томе што је за постизање успешне говорне рехабилитације помоћу вокалне протезе потребно знатно краће време него за усвајање езофагеалног говора. Метода хируршке рехабилитације све је раширенија у свету и код нас због својих позитивних реакција. Постоје многи произвођачи и типови протеза, а код нас се оне примењују још од 1978. Године. Последњих година се најчешће користи дуготрајна *«Provox2»* протеза која се мења обично два пута годишње (Краљ и сар., 2004).

У случајевима када (економске) околности дозвољавају, савремене технике фонохирургије имају предност. Иако компликације удружене са трахеоезофагеалном пунктуром нису честе, може се јавити цурење око протезе због увећања трахеоезофагеалне фистуле (јавља се код 5 до 8% пацијената). У 5% случајева ствара се гранулационо ткиво око вокалне протезе. Озбиљна компликација је аспирација протезе код 1 до 5% случајева, а то зависи од типа протезе који се користи.

Технолошким напретком усавршавају се производи који пацијентима олакшавају комуникацију. Постоје „hands free“ модели протеза који омогућавају говор без помоћи руку, што значајно олакшава свакодневне активности пацијента и омогућава једноставнију и бржу комуникацију.

Хируршка техника трахеоезофагеалне пунктуре након тоталне ларингектомије предвиђа изузетне могућности поновног успостављања говора. Ова техника од 1979. године постаје широко прихватљива и примењива метода аларингеалне говорне рехабилитације у свету (Kazi et al., 2005; Sedory et al., 1989; Schindler et al., 2005).

Трахеоезофагеална пунктура је метода аларингеалног говора која се све више примењује у Северној Америци, Великој Британији и континенталном делу Европе, док се остале методе вокалне рехабилитације (езофагеални говор и говор помоћу електроларинкса) примењују већином у земљама Азије, као што је Кина (MacCallum et al., 2009, према Stafford, 2003).

Трахеоезофагеални говор представља најсавременију и најефикаснију могућност аларингеалне комуникације чије су карактеристике гласа и говора приближне нормалном ларингеалном гласу у погледу дисања, дужине изговора, јачине и висине гласа (Attieh et al., 2008).

Рехабилитација гласа након оперативног захвата уклањања ларинкса, применом трахеоезофагеалне протезе је златни стандард у вокалној рехабилитацији код ларингектомираних болесника (Bates et al., 1990; Blom et al., 1986; Kazi et al., 2009).

5.6.1. Успешност спровођења рехабилитације помоћу трахеоезофагеалне вокалне протезе

Ефекти дуготрајног коришћења протезе остају непознати. Многи пацијенти који постигну добре резултате на почетку, обесхрабре се даљим током рехабилитације. Веома је битно да пацијент буде мотивисан и охрабрен од стране тима кога чине хирург, фонијатар, вокални патолог и неко из локалног удружења ларинголога. Целокупан стручни тим мора бити подједнако добро мотивисан. Нажалост, и поред уложеног напора, између 15 и 20% пацијената након ларингектомије не развије ниједан облик вербалне комуникације. За такве пацијенте решење увек може да се пронађе.

Успешност рехабилитације трахеоезофагеалног говора са говорном протезом је од 70% до 90% (Ђанић-Хаџибеговић, 2013, према Stafford, 2003; Xi, 2010). Успешност ове методе почива на три принципа:

а. Протеза одржава отворен пут између једњака и душника,

б. Протеза омогућава улазак ваздуха из плућа и трахеје у једњак и фарингоезофагеални сегмент где настаје глас и

в. Аутоматско затварање залиска спречава аспирацију.

Варијабилност резултата произлази из различитих критеријума који су коришћени за процену успешности рехабилитације трахеоезофагеалног гласа и говора. Највећи број истраживања анализирао је квалитет гласа. При томе су коришћени различити мерни инструменти перцептивне процене гласа, акустичка и спектрографска анализа гласа или упитници самопроцене гласа (Ђанић-Хаџибеговић, 2013).

Тотална ларингектомија је радикалан оперативни захват при коме се комплетно одстрањује ларинкс. Свака врста хируршког третмана има утицаја на квалитет гласа и разумљивост говора. Најбољи резултати у вокалној рехабилитацији, после тоталне ларингектомије су описани код пацијената са трахеоезофагеалним говором. Пацијенти добро прихватају и успешно користе говорне протезе (Olthoff et al., 2003).

Трајање говорне протезе условљено је цурењем течности кроз говорну протезу и појачаним отпором при проласку ваздуха кроз протезу. Животни век говорне протезе према већини аутора западноевропске литературе је 3 до 6 месеци, међутим, према неким истраживањима, посебно у медитеранским земљама и САД-у, забележено је и значајно дуже трајање протеза, 10 до 18 месеци, а најдуже чак 11,5 година (Ђанић-Хаџибеговић, 2013, према Op de Coul et al., 2000; Hilgers & van den Brekel, 2010).

Hilgers и *Schouwenberg* (1990) су објавили да је у почетку просечан век протезе био око 5 месеци. *Laccourreye* и сарадници (1997) су забележили нешто дужи век вокалних протеза од 10,3 месеци.

Johns и *Cantrell* (1981) истичу да су 92% пацијената са трахеоезофагеалним говором развили добар или одличан говор. *Tantawy* (2003) је закључио да 85% пацијената има добар глас, затим 10% пацијената има прилично добар глас, а само 5% пацијената има лош квалитет гласа, након уградње вокалне протезе и седмогодишњег праћења успеха третмана. Висок проценат успешности рехабилитације применом вокалне протезе потврђен је и у другим студијама (Ackerstaff et al., 1994; Balle et al., 2000; Weissenbruch & Albers, 1993).

Успех рехабилитације помоћу вокалне протезе зависи искључиво од хируршке интервенције, примарне или секундарне уградње вокалне протезе, структуре фарингоезофагеалног сегмента, издржљивости вокалне протезе (Tantawy, 2003).

5.7. Говорна рехабилитација помоћу спољашњих говорних протеза - електроларинкса

Рехабилитација гласа и говора помоћу спољашњих говорних протеза има свој дуг развојни период. Од најранијих модела вештачког ларинкса који је конструисао чешки физиолог *John Czermak* 1859. године, као и првог типа електроларинкса који је дизајнирао *Gluck* 1905. Године, а који се апликује у усној дупљи, све до преласка на цервикални тип електроларинкса који је произведен од стране *Bell* лабораторије 1959. године, значајно су унапређене могућности комуникације путем електроларинкса.

Gilbert Wright је 1942. године сасвим случајно открио електроларинкс, бријући се апаратом за бријање и, прислонивши га уз врат, приметио да се при покушају артикулације уз задржавање даха појављује разумљив говор (Liu & Manwa, 2007).

Средином 20. века долази до великих промена у приступу аларингеалном гласу и говорној рехабилитацији. Долази до пораста интересовања које се огледа у напорима стручњака да подуче пацијенте како да примењују специфичне методе аларингеалне комуникације путем електроларинкса, с обзиром на то да се од овог вида комуникације постепено одустаје и све више сматра инфериорном методом комуникације (Cox & Doyle, 2014).

Говор помоћу електроларинкса је облик аларингеалне комуникације после тоталне ларингектомије, који се остварује помоћу апарата који се поставља споља на врат. Апарат преноси вибрације преко ткива врата до фаринкса и на тај начин омогућава артикулацију (Bohnenkamp et al., 2010, према Doyle & Keith, 2005).

Вештачки ларинкси се деле у две групе и то према:

1) начину на који се извор вибрације пуни, деле се на пнеуматске и електронске протезе;

2) месту где се поставља да би произвео звук у усној дупљи, деле се на тип цев у уста и дентални тип.

Пнеуматске ларингеалне протезе

Пнеуматске протезе за произвођење гласа користе ваздух из плућа, који у протезу улази преко ваздушног покривача, који се може уградити у стому пацијента. Да би говорио, пацијент треба да стави део (наставак) за уста у уста и да говори. Ручни модели немају механизам вентила, јер се могу подићи са стоме и омогућити дисање. Постоје и модели за уградњу у врат са механизмом вентила који омогућава пролаз ваздуха и за дисање и за продукцију гласова.

Пнеуматски вештачки ларинкси користе ваздушни вибрирајући писак у производњи тона. Овај тон са писка који вибрира се враћа директно у уста пацијента, где пацијент артикулише тон. Ова врста вештачког ларинкса показала се инсуфицијентном, па је са појавом електронских ларинкса пнеуматски тип потиснут из употребе. Пнеуматски ларинкси су данас уступили место електронским апаратима, услед бројних недостатака: монотоног и неприродног гласа, величине, упадљивости, потребе за честим чишћењем.

Електронске ларингеалне протезе

Електроларинкс представља механички генератор акустичких вибрација коришћењем електричног извора енергије. Електроларинкс генерише вибрације електромагнетним механизмом. То су вештачки ларинкси на батерије. Квалитет гласа који оне производе зависи од акустичних карактеристика сваког ваздушног ларинкса, од степена до ког је пацијентово ткиво хируршким путем измењено. Неки од ових уређаја производе звук екстраорално са тоном који се усмерава интраорално преко пластичне цеви. Код других уређаја извор звука се производи и усмерава интраорално у оквиру посебно креиране вештачке вилице. Постоје и уређаји који производе тон вођен од спољне површине врата до хипофаринкса.

Најчешће се примењују трансцервикални и трансорални вештачки ларинкс.

Трансцервикални вештачки ларинкс је електорнски вибратор који се ставља споља на врат, а преношењем његових вибрација активира се ваздух у ждрелној и усној шупљини. Артикулацијским покретима развијају се одговарајући гласови. У нашој средини се најчешће користи овај тип вештачког ларинкса.

Са пацијентом треба вежбати постављање апарата на врат. Потребно је експериментисати са различитим локацијама на врату док се не пронађе најпогодније место одакле се преноси звук са највећом количином енергије. Оне пацијенте који артикулишу речи уз слабо покретање усана није лако разумети, стога се они обучавају да хипертикулишу што ће условити поред артикулације и бољу звучну резонанцу.

Код пацијента ће се јавити тенденција да говори монотоно, као робот и стога му треба демонстрирати нормално изговарање уз одговарајуће коришћење пауза у говору и говор са нормалном брзином. Треба научити пацијента да скида апарат са врата када не говори. Овај тип вештачког ларинкса генерише тон од 60 до 80 Hz који се успешно преноси и преко телефона, тако да се пацијенту проширују могућности комуницирања (Bohnenkamp et al., 2010, према Doyle & Keith, 2005; Петровић-Лазић и Кулић, 2014).

Најчешће се употребљава електроларинкс фирме *Servox,* међутим постоје и новије генерације електроларинкса са савременим микропроцесорима - *Truetone* - чије су предности многоструке: једноставан је за руковање, има већи фреквентни опсег и интезитет, глас је са бољом модулацијом, поседује бољи квалитет звука, говор је мање неприродан, енергетски ефикасан.

Трансорални вештачки ларинкс ради на принципу преношења вибрација од вибратора преко једне цевчице до усне шупљине и овај апарат се углавном користи код зрачених пацијената, који због промена на врату не могу користити трансцервикални апарат. Глас је боље модулиран због природне артикулације језиком, уснама, непцем и зубима, међутим захтева често чишћење и веома је упадљив.

Интраорални вештачки ларинкс – тип цев у уста спада у тип вештачког ларинкса који омогућава производњу електронског тона у оралној дупљи преко мале пластичне цеви која је повезана са ручним преносником. Интраорални ларинкси су се прво имплантирали на тврдо непце, а данас се користе они који су фиксирани за зубну протезу. При примени овог типа протезе пацијент мора бити опрезан да не прави препреке на крају цеви језиком или образом. Овај тип протезе је врло лак и једноставан за употребу и може се користити одмах након операције. Она производи тон интраорално и понекад је једини тип протезе које поједини пацијенти могу користити. Инструкције за коришћење ових протеза су сличне осталим инструкцијама, с тим да пацијент треба да вежба изговор консонаната коришћењем интраоралног шапата.

Апарати за интраоралну примену (нпр. *Cooper - Rand*) уводе извор звука директно у усну дупљу, а стварање гласа даље иде на исти начин као код трансцервикалних направа.

Дентални тип је онај тип електронских вештачких ларинкса где је и покретач и извор звука уграђен у посебно креирани акрилни дентални апарат. Овај тип елиминише зачепљење цеви, што је уобичајено за вештачке ларинксе типа цев у уста (Петровић-Лазић и Кулић, 2014; Cox & Doyle, 2014).

Вокални патолог има улогу да упозна пацијента са могућностима коришћења протезе у оралној комуникацији:

1. Потребно је пронаћи зону оптималне вибрације на врату која ће обезбедити најбољи квалитет изговореног гласа и најприроднију боју звука коју даје уређај према својим конструкцијским карактеристикама.
2. Вежба се синхронизовање оралне продукције и активирање електроларинкса
3. притиском на одговарајући активатор. Препорука је да се не користи доминантна рука, тј. рука којом се особа служи у обављању других послова.
4. Увежбава се коректно артикулисање звучних и безвучних консонаната.
5. Увежбава се ритам, интонација, мелодија и брзина говора – у оквиру задатих могућности.

Предуслов коришћења спољашње говорне протезе – електроларинкса је правилно дисање. У случају да дисање није складно и мирно, нема могућности за реализацију звучног сигнала. Спољашња протеза не може да се користи у случају када је операцијом одстрањен велики део ткива, јер нема довољно простора за аплицирање на површину врата. Такође није могуће користити апарат када је хируршки захват проширен и на артикулаторне органе (корен језика, врх језика или мандибулу).

Вибрације апарата могу утицати на успорено зарастање фистула или незарастање рана на врату, тако да се ни у том случају не препоручује употреба електроларинкса. Пацијенти који нису у могућности да електроларинкс апликују на врат, препоручује се да пронађу место добре вибрације на образу или се препоручује употреба интраоралних наставака којима се постиже гласнији шапат. Интраорални вештачки ларинкс може да се користи у првим постоперативним данима када није могућ приступ врату. Једна од мана интраоралних апарата је брзо зачепљење секретом и учестала потреба чишћења интраоралних наставака (Краљ и сар., 2004).

Рехабилитација електронским ларинксом врши се у случајевима:

- када су пацијенти са великим оперативним захватима на врату;
- ако пацијенти имају тешка радијацијска оштећења ткива врата;
- када пацијенти имају фистуле на врату и рецидив тумора;
- ако нису у могућности да науче езофагеални говор;
- када су болесници сенилни (Петровић-Лазић и Кулић, 2014).

Предност оваквог начина говорне рехабилитације је што се спроводи знатно брже и ефикасније у односу на рехабилитацију езофагеалним говором, дакле, захтева релативно кратак период за учење, а такође пружа могућност да се користи одмах након операције. Коришћење електроларинкса, такође, не успорава учење других облика аларингеалног говора. Веома је важан правилан избор електронских протеза и њихова примена у вербалној комуникацији.

Главни недостатак електронске ларингеалне протезе је неадекватан квалитет звука, употреба руку да би се управљало, зависност од исправности батерије; код интраоралних апарата недостатак је одржавање цевчице у устима коју може да блокира пљувачка и потешкоћа при артикулацији због потребе да цев буде унутар оралне шупљине. Квалитет гласа произведен овим апаратом је монотон, често окарактерисан као „механички глас“ или „роботски глас“,и одмах фокусира пажњу на људе који га употребљавају, што још више доприноси негативном ставу о употреби електроларинкса. Квалитет гласа се значајно разликује од постојећих специфичних метода аларингеалног говора (езофагеални и трахеоезофагеални), што је и разумљиво, с обзиром на то да се код поменутих метода користи природни извор звука (Cox & Doyle, 2014).

Квалитет комуникације употребом спољашњих говорних протеза је врло слаб и захтева велики напор саговорника. Електронски ларинкс не може да постигне интензитет езофагеалног говора, производи заморан звук, што га чини неприродним и упадљивим за околину (Краљ и сар., 2004).

Говор помоћу електроларинкса је теже разумљив говор, слушаоцу је врло неугодан, тако да је отежан социјални контакт, а болесник је често негативно стигматизован (Ђанић-Хаџибеговић, 2013).

Резултати истраживања групе аутора (Attieh et al., 2008) показују да је овај метод најмање пожељан метод аларингеалне комуникације процењен од стране слушалаца, јер има механички призвук, изискује коришћење једне руке током говора и мање је разумљив за околину.

Многи пацијенти користе вештачки ларинкс као привремено средство говорне комуникације. Пацијенти са езофагеалним говором могу задржати вештачки ларинкс за коришћење у појединим ситуацијама, нпр. на бучним местима где други не могу чути њихов езофагеални говор.

Употреба електроларинкса временом постаје мање значајна и појављује се као метод који би требало да се користи само као последња опција, у ситуацијама када пацијент није успешан у покушају да научи езофагеални говор или није адекватан кандидат за трахеоезофагеалну пунктуру. Дакле, електронске протезе су погодне за оне пацијенте код којих примена других техника није била успешна у стварању било каквог гласа. Вештачка помагала, свакако, морају остати значајна алтернатива у вокалној рехабилитацији ларингектомираних болесника.

5.7.1. Успешност спровођења рехабилитације помоћу спољашњих говорних протеза - електроларинкса

Предности коришћења електроларинкса на које су у својим истраживањима указали поједини аутори (Doyle & Eadie, 2005; Cox & Doyle, 2014), састоји се у следећем: електронске ларингеалне протезе су одговарајуће величине, поуздане су, пацијенти их могу приуштити, постоји могућност једноставног руковања апаратом, као и могућност усклађивања одређених карактеристика говора потребама говорника, као што су висина, јачина, интонација. Циљ вокалне рехабилитације ларингектомираних болесника јесте успоставити квалитетну комуникацију, а помоћу електроларинкса, пацијент ефикасно вербализује своје мисли и емоције. Овај вид комуникације је веома значајан као опција, ако се пацијент из било којих разлога одлучи да не жели да користи езофагеални говор или говор помоћу вокалне протезе.

Cox & Doyle (2014) у својим студијама дају предност коришћењу електроларинкса, за разлику од других метода аларингеалне комуникације и покушали су да укажу на јединствене проблеме у примени езофагеалног говора и вокалних протеза. Резултати истраживања (Cox & Doyle, 2014) указују на то да више од 30% ларингектомираних пацијената нису у могућности да савладају езофагеални говор, а од укупног броја пацијената који су успешно усвојили езофагеални говор, мање од 50% продукује делимично „прихватљив“ говор.

5.8. Квалитет живота код ларингектомираних болесника

Губитак гласа негативно утиче на физички и психички статус пацијента са карциномом ларинкса и значајно нарушава његов квалитет живота. Ларингектомија има далекосежан утицај на индивидуу са потенцијалном стигматизацијом, односно, изопштавањем из средине која диктира појам друштвене прихватљивости, а која се јавља услед физичког недостатка. Стигма је повезана са дијагнозом канцера ларинкса и са измењеним начином комуникације (Bellandese, 2009, према Doyle, 1994).

Успешна вокална рехабилитација, било којим од описаних начина, излаз је из друштвене изолације и важан услов квалитетног живота након тоталне ларингектомије. Говор је изразито социјална активност јер се реализује у комуникацији са другим људима. Говор је карактеристика људске врсте по којој се човек битно разликује од свих осталих живих бића. Глас одређује човекову социјалну димензију. Можемо закључити да остваривање говора представља могућност интегрисања човека у социјалну средину из које би ларингектомирана особа без своје кривице била искључена.

Психолошке компликације које прате тоталну ларингектомију су велике, свеобухватне и захтевају мултидисциплинарни приступ, који је предуслов успешне рехабилитације. Значајно подизање квалитета живота ларингектомираних болесника постиже се систематском, планираном и мултидисциплинарном рехабилитацијом болесника, али и његове најближе околине (Петровић-Лазић, 2006).

Први контакт са пацијентом је од изузетног значаја. Фокус треба преместити на могућност поновног овладавања говором. Адекватна преоперативна психолошка припрема доприноси повећању мотивације код пацијента, а самим тим и побољшању ефикасности и квалитета рехабилитације. Након хируршке интервенције на вокалном апарату, увек следи вокална рехабилитација, јер је временом дошло до погрешно формираних фонацијских аутоматизама, а циљ рехабилитације је да формира правилне аутоматизме. Најсавременије средство које служи за процену успешности рехабилитације, као и за вођење документације у клиничком, научном и едукативном смислу, јесте мултидимензионална компјутерска анализа гласа и говора. Такође је веома важно сазнање да су све методе усвајања говора, и езофагеални, говор помоћу вокалних протеза и електроларинкса, доступне и примењиве методе у циљу успостављања функционалне комуникације међу ларингектомираним болесницима.

С обзиром на то да се после операције јављају бројни проблеми, почевши од последица зрачења, измењеног начина исхране, респирације и фонације, па све до реинтеграције у породицу, као и на радно место, адекватном вокалном рехабилитацијом, адекватним приступом и одабиром најбољег начина рехабилитације, као и кроз клуб ларингектомираних особа, омогућава се квалитетна размена искустава и савета, и савладавање свих искушења које им такво стање доноси. Вокални патолог ће, у сарадњи са стручним тимом, предложити најбољи начин за говорну рехабилитацију и савладавање изгубљеног говора. У циљу социјалне реинтеграције у заједницу врло су важна удружења ларингектомираних особа које су већ успешно рехабилитоване и које кроз дружење размењују лична искуства и кроз стручну едукацију новим пацијентима доказују да може нормално да се живи и са трахеостомом (Краљ и сар., 2004).

Doyle (1994) указује на значај складног и уравнотеженог приступа („*balanced approach*“) рехабилитацији пацијената са аларингеалним говором. Рехабилитација гласа и говора код ларингектомираних болесника је усмерена ка очувању вокалне функције и одржавању квалитета живота, паралелно са повећањем стопе преживљавања (Kazi et al., 2007).

Веома је важна доступност информација о дијагностици поремећаја гласа, укључујући објективну селекцију и интерпретацију лабораторијских испитивања уз разматрање предности и ограничења модерне технологије.

ИСТРАЖИВАЧКИ ДЕО

6. ПРЕДМЕТ, ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

6.1. Предмет истраживања

Предмет овог истраживања обухвата испитивање акустичких и перцептуалних параметара као предиктора разумљивости говора код пацијената који су успешно усвојили езофагеални говор, затим акустичких и перцептуалних карактеристика говора код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза, као и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе.

6.2. Циљ истраживања

Основни циљ истраживања је да се испита повезаност између акустичких и перцептуалних параметара и разумљивости говора код особа са ларингектомијом, који користе различите облике говорне комуникације: езофагеални говор, говор уз помоћ трахеоезофагеалне вокалне протезе и говор уз помоћ електронске ларингеалне протезе.

Крајњи циљ истраживања је да се утврди који је од та три облика говорне комуникације најефикаснији, односно најразумљивији у свакодневној комуникацији.

Посебни циљеви:

1. Испитати акустичке и перцептуалне карактеристике и разумљивост говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе,
2. испитати повезаност објективне и субјективне скале за процену квалитета гласа код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе,
3. испитати да ли постоји статистички значајна повезаност између акустичких и перцептуалних карактеристика и разумљивости говора са контролним варијаблама истраживања код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе (пол, старост, дужина пушачког стажа, дужина радног стажа и трајање вокалног третмана),
4. испитати да ли постоје статистички значајне разлике у акустичким и перцептуалним карактеристикама и разумљивости говора између пацијената са езофагеалним говором,

пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и пацијената који користе електронске ларингеалне протезе,

5. испитати да ли постоје статистички значајне разлике између постигнутих вредности и нормалних вредности акустичких параметара гласа код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе,
6. испитати утицај акустичких карактеристика гласа на разумљивост говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе,
7. испитати утицај перцептуалних карактеристика гласа на разумљивост говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе.

6.3. Задаци истраживања

На основу постављених циљева формулисали смо следеће задатке истраживања:

1. утврдити степен одступања акустичких и перцептуалних карактеристика и разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе,
2. утврдити повезаност објективне и субјективне скале за процену квалитета гласа код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе,
3. утврдити да ли постоји статистички значајна повезаност између акустичких и перцептуалних карактеристика и разумљивости говора са контролним варијаблама истраживања код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе (пол, старост, дужина пушачког стажа, дужина радног стажа и трајање вокалног третмана),
4. утврдити да ли постоје статистички значајне разлике у акустичким и перцептуалним карактеристикама и разумљивости говора између пацијената са езофагеалним говором, пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и пацијената који користе електронске ларингеалне протезе,
5. утврдити да ли постоје статистички значајне разлике између постигнутих вредности и нормалних вредности акустичких параметара гласа код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе,
6. утврдити утицај акустичких карактеристика гласа на разумљивост говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе,
7. утврдити утицај перцептуалних карактеристика гласа на разумљивост говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе.

7. ХИПОТЕЗЕ

У складу са дефинисаним циљем истраживања постављене су следеће хипотезе:

1. пацијенти који користе трахеоезофагеалне вокалне протезе остварују боље резултате на Тесту разумљивости говора, као и на параметрима акустичке и перцептуалне анализе гласа и говора, у односу на пацијенте са езофагеалним говором и пацијенте који користе електронске ларингеалне протезе,
2. постоје статистички значајна одступања постигнутих вредности на акустичким и перцептуалним карактеристикама и разумљивости говора у односу на нормалне вредности код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и пацијената који користе електронске ларингеалне протезе,
3. постоји статистички значајна повезаност објективне и субјективне скале за процену квалитета гласа код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе,
4. не постоји статистички значајна повезаност између акустичких и перцептуалних карактеристика и разумљивости говора са контролним варијаблама истраживања код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе,
5. акустички параметри процене гласа и говора су значајни предиктори разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе,
6. перцептуални параметри процене гласа и говора су значајни предиктори разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе.

8. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

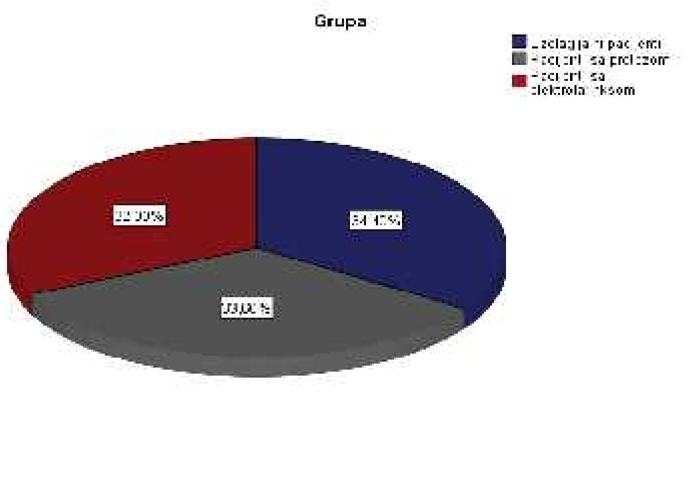
8.1. Узорак

Испитивање је извршено на узорку од 125 ларингектомираних болесника, оба пола, старосне доби од 48 до 85 година. Узорак је подељен на три групе: прву групу су чинили испитаници са езофагеалним говором, другу групу су чинили испитаници којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и трећу групу испитаници који су користили електронске протезе.

Табела 1. Структура узорка према облику говорне комуникације

		Фреквенција	Проценат
	Пацијенти са езофагеалним говором	43	34,4
	Пацијенти са вокалном протезом	42	33,6
	Пацијенти са електроларинксом	40	32,0
	Total	125	100,0

Графикон 1. Структура узорка према облику говорне комуникације



У табели 1 приказана је структура узорка према облику говорне комуникације. У истраживању су учествовале 43 (34,4%) особе са езофагеалним говором, 42 (33,6%) са трахеоезофагеалном вокалном протезом и 40 (32%) особа које користе електроларинкс.

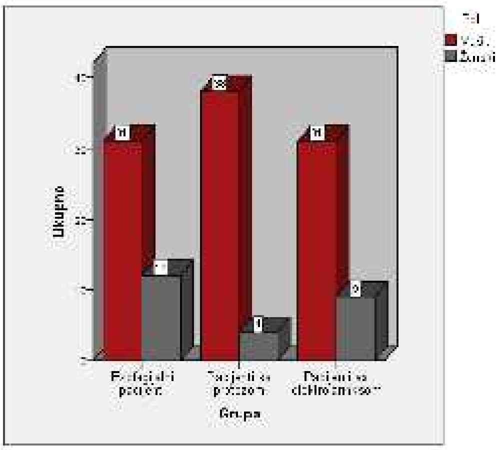
Уједначеност узорка према социодемографским варијаблама

Табела 2. Структура узорка према полу испитаника

			Пол		Total
			Мушки	Женски	
Група	Пацијенти са езофагеалним говором	Укупно	31	12	43
		%	72,1%	27,9%	100,0%
	Пацијенти са езофагеалним говором	Укупно	38	4	42
		%	90,5%	9,5%	100,0%
	Пацијенти са електроларинксом	Укупно	31	9	40
		%	77,5%	22,5%	100,0%
Total		Укупно	100	25	125
		%	80,0%	20,0%	100,0%

χ^2=4,71, df=2, p=0,095

Графикон 2. Структура узорка према полу испитаника



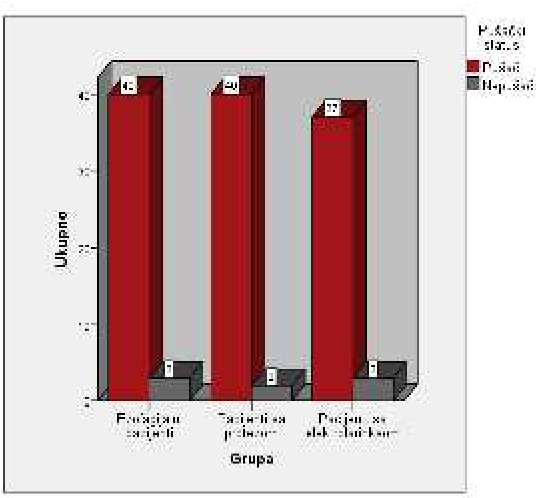
У табели 2 приказана је структура узорка према полу испитаника. Испитали смо да ли је узорак уједначен по полу, тј. да ли је заступљеност мушког и женског пола у узорку приближно исти. *Hi* квадрат показује да је узорак уједначен по полу унутар све три групе испитаника (χ^2=4,71, df=2, p=0,095). Заступљеност мушког и женског пола била је приближно једнака у сва три подузорка, тј. проценат заступљености жена у односу на мушкарце био је приближно исти. Статистичка значајност је изнад граничне вредности од 0,05. У истраживању је учествовао 31 (72,1%) пацијент са езофагеалним говором мушког пола и 12 (27,9%) пацијената женског пола, затим, 38 (90,5%) пацијената са вокалном протезом мушког пола и 4 (9,5%) пацијента женског пола, 31 (77,5%) пацијент са електроларинксом мушког пола и 9 (22,5%) пацијената женског пола.

Табела 3. Структура узорка према пушачком статусу

			Пушачки статус		Total
			Пушачи	Непушачи	
Група	Пацијенти са езофагеалним говором	Укупно	40	3	43
		%	93,0%	7,0%	100,0 %
	Пацијенти са езофагеалним говором	Укупно	40	2	42
		%	95,2%	4,8%	100,0 %
	Пацијенти са електроларинксом	Укупно	37	3	40
		%	92,5%	7,5%	100,0 %
Total		Укупно	117	8	125
		%	93,6%	6,4%	100,0 %

χ^2=0,29, df=2, p=0,864

Графикон 3. Структура узорка према пушачком статусу



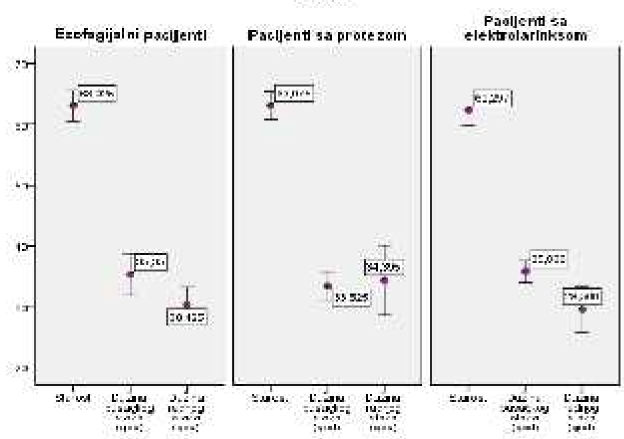
Испитали смо да ли је узорак уједначен према пушачком статусу, тј. да ли је заступљеност пушача и непушача у три субузорка приближно исти. *Hi* квадрат показује да је узорак уједначен према пушачком статусу (χ^2=0,29, df=2, p=0,864), статистичка значајност је изнад граничне вредности од 0,05. У односу на пушачки статус било је 40 (93%) пацијената са езофагеалним говором који су били пушачи и 3 (7%) непушача из исте групе, 40 (95,2%) пацијената са вокалном протезом који су били пушачи и 2 (4,8%) непушача, 37 (92,5%) пацијената са електроларинксом из групе пушача и 3 (7,5%) непушача исте групе (табела 3).

Табела 4. Структура подузорака према старости, дужини пушачког и радног стажа

Група		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)
Пацијенти са езофагеалним говором	N	43	40	43
	Min	50,00	5,00	,00
	Max	85,00	59,00	40,00
	M	62,5116	35,3500	30,2093
	SD	8,06336	10,53334	8,61217
Пацијенти са вокалном протезом	N	42	40	42
	Min	48,00	20,00	,00
	Max	77,00	53,00	35,79
	M	63,1667	33,5250	34,4235
	SD	7,34819	7,34843	17,44598
Пацијенти са електроларинксом	N	40	37	40
	Min	49,00	25,00	,00
	Max	82,00	50,00	40,00
	M	62,7000	35,8378	29,9750
	SD	7,52159	5,34121	11,10668
Total	N	125	117	125
	Min	48,00	5,00	,00
	Max	85,00	59,00	135,79
	M	62,7920	34,8803	31,5503
	SD	7,59913	8,08165	12,99139
		F=0,082, p=0,921	F=0,882, p=0,414	F=1,56 , p=0,213

N-број испитаника; *Min*.-Минимална вредност варијабле у узорку; *Max*.-Максимална вредност варијабле у узорку; *M*-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку); *SD*-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку)

Графикон 4. Структура подузорака према старости, дужини пушачког и радног стажа



У табели 4, *ANOVA* тестом извршено је испитивање уједначености узорка на нумеричким варијаблама. Закључујемо да је узорак уједначен према старости, дужини пушачког и радног стажа. Истраживањем су обухваћени испитаници у распону од 48 до 85 година старости, док је просечна старост у сва три подузорка била 63 године (M=62,79±7,59). У односу на старост, најмлађи испитаник у групи пацијената са езофагеалним говором имао је 50 година, а најстарији 85 година, просечна старост је била M=62,51±8,06; најмлађи испитаник у групи пацијената са вокалном протезом имао је 48 година, а најстарији 77 година, просечна старост је износила M=63,16±7,34; најмлађи испитаник у групи пацијената са електроларинксом имао је 49 година, а најстарији 82 године, просечна старост је била M=62,7±7,52.

Дужина пушачког стажа у укупном узорку кретала се од Min=5 до Max=59 година, а просечна вредност износила је M=34,88±8,08. У групи пацијената са езофагеалним говором дужина пушачког стажа кретала се од Min=5 до Max=59 година, а просечна вредност износила је M=35,35±10,53. У групи пацијената са вокалном протезом дужина пушачког стажа кретала се од Min=20 до Max=53 година, а просечна вредност износила је M=33,52±7,34. У групи пацијената који користе електроларинкс дужина пушачког стажа кретала се од Min=25 до Max=50 година, а просечна вредност износила је M=35,83±5,34.

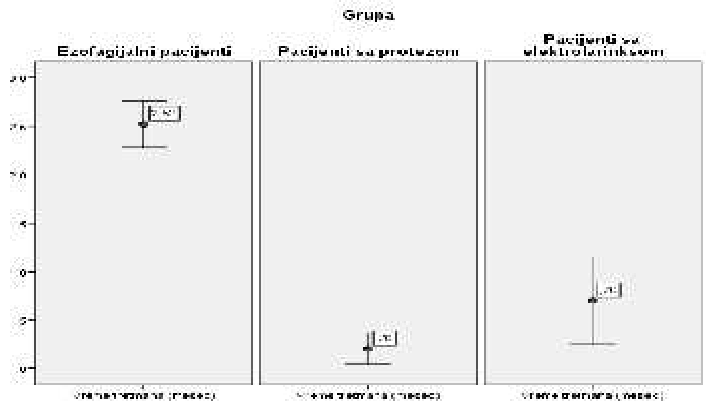
Распон година радног стажа био је од Min=0 до Max=40 година за узорак у целини, док је просечна дужина радног стажа износила 32 године (M=31,55±12,99). У групи пацијената са езофагеалним говором просечна дужина радног стажа износила је M=30,2±8,61, код пацијената са вокалном протезом просечна дужина радног стажа била је M=34,42±17,44, а код пацијената са електроларинксом M=29,97±11,10.

Табела 5. Дескриптивни подаци трајања вокалног третмана

Група	N	Min	Max	M	SD
Пацијенти са езофагеалним говором (мес.)	43	2	4	2,52	,781
Пацијенти са вокалном протезом (мес.)	42	0	2	,65	,507
Пацијенти са електроларинксом (мес.)	40	0	1	,32	,418
Total	125	0	4	1,16	,781

N-broj ispitanika; Min.-Minimalna vrednost varijable u uzorku; Maks.-Maksimalna vrednost varijable u uzorku; M-Aritmetička sredina (prosečna vrednost varijable u uzorku); SD-Standardna devijacija (prosečno odstupanje pojedinačnih vrednosti varijable od proseka u uzorku)

Графикон 5. Дескриптивни подаци трајања вокалног третмана



У табели 5 приказани су дескриптивни подаци о дужини трајања вокалног третмана код све три групе испитаника. Временски период спровођења третмана код пацијената са езофагеалним говором кретао се од Min=2 до Max=4 месеца, а просечна дужина третмана била је M=2,52±0,78. Период спровођења третмана код пацијената са вокалном протезом кретао се од Min=0 до Max=2 месеца, а просечна дужина третмана била је M=0,2±0,5. Код пацијената који користе електроларинкс дужина третмана била је од Min=0 до Max=1 месеци, док је просечна дужина третмана износила M=0,7±0,41.

8.2. Услови истраживања

Истраживање је обављено у више клиничко-болничких центара у Београду: КБЦ „Звездара“, Војномедицинској академији, Клиничком центру Србије, КБЦ “Др Драгиша Мишовић“ Дедиње, Клиничком центру Крагујевац. Анализа и обрада података је вршена у КБЦ “Звездара“.

У овом истраживању подаци везани за пол, старост, дужину пушачког стажа, дужину радног стажа и трајања вокалног третмана су добијени на основу усменог извештаја испитаника пре саме процене и тестирања.

Испитивање је обављено индивидуално, а снимање гласа и говора је обављено уобичајеном висином и јачином гласа, у тихој просторији, која је изолована од буке. Процена акустичких и перцептуалних карактеристика гласа и говора, као и процена разумљивости говора обављена је по завршетку рехабилитације. Пре почетка рада пацијентима су дата прецизна упутства и објашњења.

Акустичке карактеристике гласа (акустички параметри фреквенције, интензитета, шума и тремора, максимално време фонације вокала) су испитане компјутерским програмом за мултидимензионалну анализу вокала модел 4300 «Kay Elemetrics» корпорације. Параметри спектралне анализе говора (формантна структура самогласника и сугласника) су процењени спектрографском анализом компјутерске лабораторије за говор и глас, модел 4300 «Kay Elemetrics» корпорације. *Sony ECM*-T150 микрофон био је постављен на удаљеност од 5 цм од уста испитаника. Сигнал је сниман директно на компјутер. Сваки испитаник понављао је продужен вокал »А« најадекватнијом јачином и висином, најмање 3 секунде, три пута, а средња продукована вредност је узета за анализу.

Перцептуалне карактеристике гласа су анализиране *GRBAS* скалом. То је стандардизована скала за субјективну процену квалитета гласа и најраспрострањенији метод скалирања гласа који омогућава поређење и праћење гласа. Перцептуалне карактеристике гласа су процењивала три вокална патолога који су независно вршили процену гласа. Ова скала садржи пет квалитативних параметара гласа: *G* (степен промуклости), *R* (храпавост), *B* (шумност), *A* (слабост) и *S* (напетост у гласу). Параметри су процењивани на четворостепеној скали оценом од 0 до 3 (0-нормалан глас, 1-лако пнеумофоничан глас, 2-умерено измењен глас, 3-изражене промене у гласу) током читања стандардног текста.

За субјективну процену разумљивости говора коришћен је фонетски избалансирани текст специјално конструисан за анализу говора и гласа. Балансираност текста се односи на природну дистрибуцију учесталости слогова у семантичким јединицама говора српског језика као и на обухваћеност свих гласова српског језика у иницијалном и медијалном артикулационом положају и 17 најфреквентнијих гласова у финалном положају. Поштована је и природна дистрибуција једносложних, двосложних и тросложних речи, као и дистрибуција по врстама речи. Текст представља кохерентну семантичку целину и садржи сложене исказе који су захвални за анализу говора. У тексту је уједначена заступљеност свих гласова као и у свакодневном говору.

Разумљивост говора је процењивана субјективно, на основу општег утиска и броја правилно изговорених речи. Неразумљив говор се карактерише неизговарањем последњег слога у речима, обезвучавањем одређених гласова или када у говору преовладава шапат. Разумљивост говора су оцењивала три вокална патолога оценама од нула до два, где оцена нула представља потпуно разумљив говор, оцена један релативно (довољно) разумљив говор, а оцена два потпуно неразумљив говор.

Истраживање је реализовано у периоду од маја 2013. до децембра 2014. године.

8.3. Варијабле и мерни инструменти

Варијабле истраживања:

Зависна варијабла:

1. *разумљивост говора* – процењивана је употребом теста за испитивање разумљивости говора под називом ˝Балансирани текст˝.

Независне варијабле:

1. *перцептуалне карактеристике гласа и говора* – процењиване су *GRBAS* скалом за субјективну процену квалитета гласа и говора,
2. *акустичке карактеристике гласа и говора* – процењиване су преко индикатора:
   a) параметара акустичке анализе гласа и говора – параметри варијабилности фреквенције (Fo, To, PFR, Jita, Jitt, RAP, PPQ), параметри варијабилности интензитета (ShdB, Shim, APQ, vAm), параметри процене шума и тремора у гласу (NHR, VTI, SPI), параметар *MPT* – максимално време фонације вокала и параметар *WPM* – број изговорених речи у минути,
   b) параметара спектралне анализе говора – формантна структура самогласника и сугласника.

Контролне варијабле:

1. пол испитаника (мушки/женски),
2. старост испитаника (изражена у годинама),
3. дужина пушачког стажа (изражена у годинама),
4. дужина радног стажа (изражена у годинама) и
5. трајање вокалног третмана (изражено у месецима).

Инструменти који су били коришћени у овом истраживању су:

1. Компјутеризована лабораторија за акустичку анализу говора и гласа, *"Kay Elemetrics"* корпорације, модел 4300 за акустичку анализу говора.
2. GRBAS скала за перцептуалну процену говора.
3. Тест за процену разумљивости говора.

Објективна акустичка анализа гласа

Мултидимензионална анализа гласа и говора врши се помоћу специјализоване компјутерске лабораторије за говор "Kay Elemetrics" корпорације. Програм врши израчунавање већег броја параметара говора и графички их представља у форми мултидимензионалног дијаграма. Иако бележи тренутно стање фонације омогућава објективизацију и праћење поремећаја гласа (Петровић-Лазић и сар., 2009б; Петровић-Лазић и сар., 2015). На тржишту постоје разни софтверски програми објективне анализе и компјутерске лабораторије гласа као што су MDVP, Dr Speech и други.

У овом истраживању анализирани су следећи акустички параметри гласа и говора, и то: *параметри варијабилности фреквенције*: варијације у висини фундаменталне фреквенције, укупан jitter-Jita, Проценат jitter-a Jitt (%), Релативна средња вредност пертурбације RAP (%), Средња вредност основне фреквенције Fo /Hz/, Опсег основне фреквенције фонације исказан у броју полу-тонова PFR, Коефицијент пертурбације PPQ (%), Средња вредност периода фреквенције To /ms/; *параметри варијабилности интензитета:* варијације у амплитуди основног ларингеалног тона Shimmer у Db (ShdB), Проценат shimmer-a Shim (%), Коефицијент пертурбације амплитуде APQ (%), Варијација врха амплитуде vAm /%/; *параметри процене шума и тремора у гласу:* Однос шум-хармоник NHR, Индекс турбуленције гласа VTI, Индекс пригушене фонације SPI; *параметар MPT* – максимално време фонације вокала***;*** *параметар WPM* – број изговорених речи у минути; *параметри спектралне анализе говора* – анализирана је формантна структура самогласника и сугласника.

Параметри варијабилности фреквенције

Mean F0 (Hz)

Параметар *Fo* представља средњу вредност основне фреквенције изражену у **/**Hz/ за све издвојене вредности момента основне фреквенције. Повишење вокалне основне фреквенције (Mean F0) могу имати она патолошка стања која доводе до скраћења вибрационих зона гласница, која изазивају појачану крутост слузнице, смањење масе гласнице или повећање субглотичког притиска. Са друге стране снижење *Mean F0* може бити условљено повећањем масе вибрирајуће структуре, као на пример код Reinke-ових едема, или снижењем позиције ларинкса.

JITA

Овај параметар представља промењивост основне фреквенције. *JITA* је мера вредности разлике између задатог периода и периода који га одмах следи. Уколико је фонацијски састав идеалан и стабилан механизам, неће постојати никаква разлика у основним периодима осим када говорник намерно мења висину гласа. Фонацијски механизам није савршена машина, сваки вибрацијски обртаји говорника су нестални до одређеног степена.

Сметња фреквенције је довољно осетљива на патолошке промене у процесима фонације и респирације и то оправдава њену потпуну корисност у процени гласовне и ларингеалне патологије. *JITA* описује фреквенцијско-цикличне осцилације у гласу или варијабилност *Fo*, даје резултат у микросекундама, што значи да зависи од средње вредности основне фреквенције гласа.

JITT

Проценат *Jitter*-a мери веома краткотрајне, цикличне неправилности периода гласа. Он се доста помиње у научној литератури о поремећајима гласа. Представља променљивост основне фреквенције. *Jitter* је мера вредности разлике између задатог периода и периода који га одмах следи. Неправилности од циклуса до циклуса могу бити повезане са неспособношћу гласница да одрже периодичност вибрације за дефинисани период. Обично је овај тип варијације насумичан и доводи се у везу са промуклим гласом.

JITA и *JITT* представљају процене истог типа пертурбације периода основне фреквенције. *JITA* је апсолутна мера и даје резултате у микросекундама, што значи да зависи од средње вредности основне фреквенције гласа. Због тога се референтне вредности *JITA*-е за мушкарце и жене значајно разликују. Што је виши врх периода, то је *JITA* мања.

Jitter је термин који се односи на микро неправилности у брзини вибрација гласница, односно варијације у фреквенцији основног ларингеалног тона. Jitter се најчешће изражава као просечно одступање у брзини вибрирања гласница. Нормалне вредности jitter-a допуштају одступање до 1% (нпр. Ако је Fo = 100 Hz, jitter ће износити око 1 Hz). Повишен jitter манифестоваће се као глас слабијег квалитета, а мања вредност jitter-a даје квалитетнији глас и чистију интонацију.

Поремећаји пертурбације *(Jitter)* су веома осетљиви параметри гласа. Присутни су ако су ивице гласница ирегуларне, оклузија због тога инсуфицијентна и ако су присутни неурални поремећаји. Што је лезија обимнија то су и веће вредности ових параметара.

RAP

Релативна средња вредност пертурбације представља меру краткотрајне (од циклуса до циклуса, са фактором поравнања од три периода) неправилности периода основне фреквенције. Фактор поравнања смањује осетљивост *RAP*-a на грешке. Иако је мање осетљив на варијације од периода до периода, одлично описује краткотрајне пертурбације периода основне фреквенције. Неправилности од циклуса до циклуса могу бити повезане са неспособношћу гласница да одрже периодичност вибрације за дефинисани период. Промукао или задихан глас може да има повећан *RAP*.

PFR

Параметар *PFR* представља опсег основне фреквенције фонације, односно опсег између *Fhi* и *Flo* исказан у броју полу-тонова.

PPQ

Параметар *PPQ* означава коефицијент пертурбације периода основне фреквенције и мери краткотрајну (од циклуса до циклуса, са фактором поравнања од 5 периода) неправилност овог периода. Фактор поравнања смањује осетљивост *PPQ*-а на грешке при издвајању периода основне фреквенције. Иако је мање осетљив на варијације од периода до периода, одлично описује краткотрајне пертурбације. Неправилности од циклуса до циклуса могу бити повезане са неспособношћу гласница да одрже периодичност вибрације у дефинисаном периоду. Промукао или задихан глас може да има повећан *PPQ*.

To

Параметар *To* представља средњу вредност периода фреквенције изражен у микросекундама /ms/. Овај параметар подразумева средњу вредност врх периода за све издвојене врх периоде.

Параметри варијабилности интензитета

ShdB

Shimmer у *Db* се односи на интензитетску неправилност, односно варијацију амплитуде звучног сигнала. Мери се путем максималног фонирања вокала, а вредност се изражава у децибелима. Виша вредност *Shimmer-a* у гласовном сигналу перципира се као промуклост. При нормалној фонацији варијација средње амплитуде обично није већа од 0,5 *Db* или 3% гласовног сигнала.

За разлику од вредности *Jitter*-а, средња вредност *Shimmer-a* је често виша код особа са патологијом гласа, због негативног утицаја таквих услова на стабилност вибрацијских узорака који су у току. *Shimmer* описује варијације амплитуда за време вибрација гласница, односно *Shimmer* представља интензитетско-цикличне осцилације у гласу. *Shimmer* представља брзо колебање амплитуде. Повишене вредности shimmer-а у говорном гласу перципирамо као промуклост.

Shim

Shimmer у процентима се такође односи на интензитетску неправилност, односно варијацију амплитуде звучног сигнала. Мери се путем максималног фонирања вокала, а вредност се изражава у процентима. Не рачунају се делови са прекидима гласа.

Проценат *Shimmer-a* представља меру веома краткотрајне неправилности варијације амплитуде гласа. Он се доста помиње у научној литератури о поремећајима гласа. Осетљив је на варијације амплитуде које се дешавају између узастопних врх периода.

Варијације амплитуде у гласу су могуће из више разлога. Неправилности амплитуде од циклуса до циклуса могу се повезати са неспособношћу гласница да одрже периодичне вибрације у посматраном периоду и са присуством турбулентног шума у сигналу гласа. Обично овај тип варијација је насумичан и доводи се у везу са промуклим и задиханим гласом.

APQ

Параметар *APQ* изражава коефицијент пертурбације амплитуде у процентима. Изражава релативну процену варијација врх-врх амплитуде од периода до периода унутар анализираног узорка гласа са поравнањем у трајању од 11 периода. Не рачунају се делови са прекидима гласа.

Коефицијент поремећаја амплитуде је мера краткотрајних (од циклуса до циклуса са фактором поравнања од 11 периода) неправилности врх-врх амплитуде. Поравнање умањује осетљивост *APQ-a* на грешке приликом издвајања врх периода. Иако је мање осетљив на варијације амплитуде од периода до периода, и даље врло добро описује краткотрајне поремећаје амплитуде.

Амплитуда гласа може се мењати из више разлога. Неправилности амплитуде од циклуса до циклуса могу се повезати са немогућношћу гласница да одрже периодичне вибрације у посматраном периоду и услед присуства турбулентног шума у сигналу гласа. Задихани и промукли глас обично има већи *APQ.*

VAm

Параметар *vAm* представља варијације врха амплитуде изражену у */%/*, односно релативну стандардну девијацију врх-врх амплитуде израчунате од периода до периода. Односи се на веома дуготрајне варијације амплитуде у оквиру анализираног узорка гласа.

Повећање интензитета гласа очекивано је код хиперкинетских поремећаја гласа, али и неких неуролошких и психијатријских обољења. Смањење интензитета гласа присутно је код недовољне оклузије гласница, ослабљене мишићне снаге, смањене амплитуде вибрација и ослабљеног субглотичног пристиска.

Параметри процене шума и тремора

NHR

Овај параметар представља однос шум-хармоник. То је средња вредност односа спектралне енергије шума и спектралне енергије хармоника у фреквентном опсегу од 70-4200 Hz. У суштини то је општа процена присутног шума у анализираном сигналу.

Повећане вредности *NHR*-а се тумаче као повећан спектрални шум, који може бити узрокован варијацијама у амплитуди и фреквенцији (тј. *Jitter* и *Shimmer*), присуством турбулентног шума, компонентама субхармоника или прекидима у гласу. За разлику од VTI-а, параметра за мерење турбулентног шума, *NHR* опширније мери шум у сигналу. *NHR* параметар поред тога што даје једну од мера квалитета вокала, веома добро истиче и индивидуалне карактеристике говорника, као и разлике између говорника.

NHR представља параметар који показује колика је разлика између просечне вредности хармонијског дела спектра и шума. Што је разлика већа, глас је квалитетнији и чистији. Сматра се да разлика у нормалном гласу мора бити најмање 10 до 12 Db. Вредност испод 10 Db означава да у гласу има пуно шума што може указивати на поремећај гласа односно патологију. Шум може бити глотичног порекла када је резултат глотичне инсуфицијенције, супраглотичног порекла као резултат супраглотичне констрикције и може бити мешовит.

Шум који је присутан у спектру изговореног вокала (лоциран између хармонијских компонената) даје гласу специфичну обојеност, односно, храпавост уколико је присутан у већој мери. Он свакако деградира квалитет вокала, и уколико његов енергетски удео у спектру вокала пређе извесну границу, та чињеница постаје поуздан показатељ патолошких промена у гласу (Антић и сар., 1997).

VTI

Параметар *VTI* је индекс турбулентног гласа. Представља однос спектралне густине снаге високофреквентног шума у опсегу од 1800-5800 Hz, и спектралне густине снаге хармоника у опсегу од 70-4200 Hz. *VTI* мери ниво релативне енергије високофреквентног шума и он углавном корелира са турбуленцијама које су узроковане непотпуним затварањем гласница или њиховом опуштеношћу. За разлику од *NHR*-а, *VTI* анализира високофреквентне компоненте, да би издвојио акустику у корелацији са „задиханошћу“. *VTI* представља покушај израчунавања параметра који корелира са задиханошћу.

SPI

Овај параметар означава индекс пригушене фонације. То је просечни однос снаге нискофреквентних хармоника у опсегу од 70-1550 Hz и високофреквентних хармоника у опсегу од 1600-4200 Hz.

Параметар *SPI* се може посматрати као индикатор тога колико се затварају и затежу гласнице у току фонације. Повећана вредност *SPI*-а је обично индикатор недовољно затегнутих и непотпуно затворених гласница у току фонације. Ипак, то не мора да указује на поремећај у гласу. Слично томе, пацијенти са неадекватном фонацијом могу да имају „нормалну“ вредност *SPI*-а, иако таква гласовна карактеристика може бити непожељна. Стога, висока вредност *SPI*-а не мора да буде лоша, као што ни ниска вредност *SPI*-а не мора да буде добра.

Ипак, овај параметар је користан за испитивање тога колико се чврсто гласнице затварају и да ли се потпуно затварају. Нпр., пацијенти са поремећајима на гласницама или са израженим парезама, често показују повећан *SPI*. *SPI* је веома осетљив на формантну структуру вокала, јер ће вокали са нижом високофреквентном енергијом резултирати повећаним *SPI*-ом. Могу се упоредити само оне вредности које су израчунате за исти вокал.

Повећана вредност *SPI*-а може бити узрокована већим бројем фактора. Испитаник може да има „пригушену“ фонацију због поремећаја у гласу и није способан да довољно примакне гласнице. Ипак, испитаник може да има такав природан глас и истовремено повећану вредност *SPI*-а. Још један важан фактор је и амплитуда континуалног изговора вокала. Ако је испитаников глас промукао *SPI* ће бити висок.

Максимално време фонације (MPT) представља аеродинамички параметар гласа који се састоји од продуженог фонирања вокала „А“ (мерено у секундама), после максималног удаха, оптималном и спонтаном висином и јачином гласа. Нормалне вредности за мушкарце су 25-35s, а за жене 15-25s. Вредности испод 10 s су изразито патолошке. Мерењем максималног времена фонације можемо посредно сазнати какав је витални капацитет плућа. Органи респирације утичу на дужину фонирања вокала. Вредности *MPT*-а зависе од запремине плућа и виталног капацитета.

Могућност продуженог изговора гласова и речи зависи од количине удахнутог ваздуха, тако да се глас може продужавати само ако постоји довољна количина ваздуха која би омогућила адекватну вокалну продукцију. Могућност финог подешавања гласа се најјасније запажа код певача који могу да произведу тон жељене висине, јачине и трајања (van Rossum, 2005).

Максимално време фонације (MPT) је један од највише распрострањених и коришћених параметара у клиничкој процени поремећаја гласа.

Параметри спектралне анализе говора

У овом истраживању анализирали смо формантну структуру самогласника и сугласника, помоћу спектрографске анализе. Данашњи програми имају алгоритме који омогућавају прецизно израчунавање централне фреквенције форманта, фреквентни распон сваког форманта и интензитет форманта. Осим нумеричких података о формантима (F1 и F2), могућ је и квалитетан графички приказ формантских карактеристика на којима се могу добро уочавати и промене карактеристика форманата у говору (формантске транзиције). Формантске транзиције дају корисне информације о променама у резонантним карактеристикама вокалног тракта (промена облика и волумена) током изговора и прелаза са једног гласа на други.

Спектрограм омогућава графичко разлагање говора на основне акустичке елементе. Говорни сегмент се расчлањује на различите фреквенције помоћу низа електронских филтара и израчунава интензитет сваке фреквенције. Форманти представљају појачане концентрације звучне енергије на одређеним фреквенцијама. Та подручја појачане фреквенције одражавају главне тачке резонанције у говорном тракту. Сви вокали и неки консонанти имају форманте. Сви самогласници у говору показују два, а још чешће три форманта. Формантни образац (нарочито распоред F1 и F2) омогућава нам да разликујемо вокале или да препознамо да је неки самогласник „исти“ када се понови, чак и када га произведу различити говорници.

Поље F1 представља појаву концентрата шума, F2 поље простирања најинтензивније акустичке енергије, а F3 крајње простирање (углавном слабијег интензитета) акустичке енергије.

У овом истраживању анализирали смо формантну структуру свих самогласника, односно, први и други формант свих вокала (*A F1, A F2, E F1, E F2, I F1, I F2, O F1, O F2, U F1* и *U F2*) и први и други формант следећих сугласника: сугласници из групе плозива (*B F1, B F2, D F1* и *D F2*), сугласници из групе африката (*C F2, Č F1* и *Č F2*), сугласници из групе фрикатива (S F2, Š F1 и Š F2) и први и други формант сугласника из групе назала (*M F1* и *M F2*).

Субјективна процена квалитета гласа

Перцептуалне скале процене гласа се користе у циљу процене квалитета и тежине поремећаја гласа. Метод скалирања се показао успешним у евалуацији квалитета гласа, као и у одређивању степена и тежине поремећаја гласа. Субјективна процена квалитета гласа представља анализу гласа сопственим чулом слуха, тј. слушањем. Обучено људско уво је и поред савремене технологије незаменљиво у процени гласа и најважнији „уређај“ у испитивању субјективних или психоакустичких карактеристика гласа. Самопроцена гласа од стране самог пацијента, као и процена вокалног патолога се увек морају узети у обзир.

Процена гласа која се ослања на „слух“ терапеута, у финалној анализи, је најбоља процена. Када се користе само објективни акустички критеријуми, да би се анализирали вокални квалитети, чини се да они репрезентују само делимичне критеријуме од свих критеријума којима се користи слушалац (Eskenazi et al., 1990). Перцептуална евалуација је интегрисан процес слушања и описивања гласа. Клиничару је потребан интензиван тренинг у процени вокалног квалитета и степена поремећаја гласа.

Перцептуално оцењивање вокалног квалитета представља тежак задатак који захтева и значајно искуство (Bassich & Ludlow, 1986). Иако је опште познато да ниједан инструмент не може да замени „уво“ човека, инструменти нам обезбеђују прецизне податке акустичких параметара у продукцији гласа. Субјективна и објективна (инструментална) анализа гласа заједно нам помажу у процени квалитета гласа и усмеравању третмана.

Dejonckere и сарадници (2001) су развили протокол за функционалну процену гласа у којој се перцептуална евалуација користи у комбинацији са аеродинамичном евалуацијом, акустичком анализом, видеостробоскопијом и теста самопроцене коју попуњава пацијент. Овај протокол представља стандардни протокол у поступку процене гласа Европског Ларингеалног удружења.

Главни недостатак перцептуалне евалуације гласа је проблем дескрипције. Не постоје веродостојни вербални термини који описују вокалне карактеристике, иако постоји константна потреба за дефинисањем дескриптивне терминологије. *Fairbanks* (1960) је сматрао да различите врсте вокалних симптома могу бити класификоване помоћу три категорије: храпавост, дисање и промуклост, а процена се врши скалирањем од 0-5. Универзално прихваћена номенклатура би била од великог значаја у процени квалитета гласа, унапређењу третмана, као и у упоређивању резултата истраживања стручњака на овом пољу.

Најчешће коришћен инструмент за перцептивну процену квалитета гласа је скала ГРБАС – аудитивно-перцептивна скала развијена у Јапану којом се квалитет гласа описује изражавањем пет квалитативних параметара гласа. Група јапанских истраживача (Isshiki, Okamura, Tanabe & Morimoto) 1969. године анализирали су промуклост методом семантичког диференцијала и факторском анализом издвојили пет фактора промуклости. Скала садржи следеће факторе: а) генерални степен промуклости (*Grade-G*), б) храпавост гласа или неправилни глотални пулсеви из шумне компоненте у подручју ниских фреквенција (*Roughness –R*), в) шумност у гласу чији је извор турбуленција настала због неправилног глоталног таласа (*Breathiness-B*), г) слабост гласа, односно аудитивни утисак хипокинетичности или хипофункционалности у спонтаној фонацији (*Asthenia-A)*, као и д) напетост гласа, односно аудитивни утисак претераног напора и тензије у спонтаној фонацији (*Strain-S*) (Bonetti, 2011, према Yamaguchi et al., 2003).

У овом истраживању користили смо ГРБАС скалу за субјективну анализу гласа којом је процењиван глас пацијента од стране три вокална патолога који су независно вршили процену гласа. То је стандардизована скала за субјективну процену гласа и најраспрострањенији метод скалирања гласа који омогућава поређење и праћење гласа. Ова скала садржи пет квалитативних параметара гласа.

Параметри су процењивани на четворостепеној скали оценом од 0-3 (0 – нормалан глас, 1 – лако одступање, благе промене у гласу, 2 – умерено одступање, умерено измењен глас, и 3 – изражено одступање, изражене промене гласа), током читања стандардног текста.

Параметар G – представља наш укупан утисак о промуклости, о томе колико је глас дисфоничан и колико вокални параметри одступају од нормалног. Овај параметар представља општи вокални квалитет, интегришући све компоненте гласа које одступају од просечних вредности.

Параметар R – процењује храпавост у гласу, у којој је мери вибрирање гласница неправилно, одн. Апериодично. Храпав глас је груб, крештав глас кога карактерише напетост при продукцији и изражена тврда атака. За слушаоца је најнеугоднији квалитет гласа. Храпавост у гласу се најчешће јавља као последица хиперкинезије ларингеалне мускулатуре и вокалног тракта. То је комбиновани поремећај фонације и резонанције. Храпавост најчешће корелира са високом вредности *jitter-a* и *shimmer-a*, вредност параметра *Fo* је нижа, као и параметра *NHR*, а у широком подручју спектра присутан је јак шум и субхармоници. Овај параметар карактеришу неправилни глотални пулсеви, абнормалне флуктуације у фундаменталној фреквенцији, тврда атака, паузе у гласу и диплофонија.

Параметар B – представља јако, звучно дисање односно присуство шума у гласу које настаје због недовољне оклузије глотиса, тј. недовољног примицања гласница при фонацији. Шумност карактерише глас помешан са издахом, сниженог интензитета, као и појава шуштаве атаке. Удео шума у спектру гласа већи је код жена у односу на мушкарце. Шумни квалитет гласа најчешће корелира са ниском вредности параметра *NHR*, слабијим интензитетом гласа, као и великом разликом између амплитуде првог и другог хармоника. У широком подручју спектра присутан је јак шум. То је аудитивни утисак турбулентне ваздушне струје која пролази кроз стегнути глотис, укључујући кратке периоде афоније.

Параметар А –представља слабост у гласу коме недостаје снага, носивост и чујност. Глас је слабијег интензитета, параметар *NHR* је низак, а квалитет гласа сиромашан. Карактерише га присуство шума у гласу, као и брзо замарање при фонацији.

Параметар S – представља напетост у гласу која произилази из хиперфункције ларинкса, а некада и супраларингеалних структура. Карактерише је тврда атака гласа, напето, неугодно фонирање. Напетост се најчешће карактерише повишеном вредности параметра фундаменталне фреквенције (Fo), као и одступањем од нормалних вредности параметара *jitter-a*, *shimmer-a* и *NHR*-а.

ГРБАС скала се у многим истраживањима показала као врло поуздан инструмент процене гласа, а исто тако показала је и супериорност у односу на остале инструменте процене (Протокол анализе гласа и Профил гласа *Buffalo*).

Недостаци субјективне процене гласа се односе на могућност коришћења различитих метода процене гласа, односно различитих мерних инструмената истовремено. Проблем може бити различита осетљивост процењивача, што може угрозити поузданост ове методе. Истичемо значај слушног тренинга, тј.методу креативног слушања која се нпр. односи на имитирање квалитета гласа код пацијента, што много помаже вокалном патологу да осети тежину поремећаја, а то доприноси успешној процени гласа. Недостатак може бити и то што поједини мерни инструменти одузимају доста времена. Процена квалитета фонације је најважнија, нарочито за планирање терапије након тоталне ларингектомије.

Разумљивост говора процењивана је употребом теста за испитивање разумљивости говора под називом ˝Балансирани текст˝. У тексту су заступљени сви гласови нашег језика у иницијалној, медијалној и финалној позицији. Заступљена је, колико је могуће, природна дистрибуција једносложних, двосложних, тросложних речи, као и дистрибуција по врстама речи. Вокали су најфрекфентнији, и то следећим редоследом: А, О, И, Е, У. Што се тиче дистрибуције консонаната у тексту, сви консонанти су постигнути у иницијалном и медијалном положају, најмање једном, а у финалном положају је постигнуто 17 консонаната. Текст се мање –више уклапа у постојеће скале дистрибуције; сви вокали и првих 5 консонаната су на истим местима, мало измењеним међусобним редоследом. Такође су и сви остали гласови углавном на истим деловима скале, поготово они најмање фрекфентни. У тексту је уједначена заступљеност свих гласова као и у свакодневном говору. Да бисмо могли да упоређујемо карактеристике говора различитих говорника потребно је користити исти говорни текст код свих испитаника (најбоље да га испитаници прочитају), као што је и случај у овом истраживању.

Разумљивост се дефинише као субјективна импресија гласа и говора, њихов квалитет у погледу пријатне флуентности, карактеристика прозодије и артикулације. Разумљивост говора је појам који означава тачност којом слушалац прима садржај говора кога слуша. Разумљивост у задатим физичким околностима зависи и од: садржине говора, прецизности изговора гласова и дикције говорника, концентрације слушаоца, итд. Разумљивост је сложена особина јер зависи не само од физичког квалитета преноса говорног сигнала кроз акустички преносни систем, већ и од нематеријалних фактора. Улога гласа и говора се састоји у томе да омогући оралну комуникацију разговетном и јасном и да оствари своју језичку функцију. Било које оштећење гласа, стога, тежи да умањи говорникову јасност и изражајност или да умањи способност ефикасне комуникације.

Разумљивост говора је процењивана субјективно, на основу општег утиска и броја правилно изговорених речи. Неразумљив говор се карактерише неизговарањем последњег слога у речима, обезвучавањем одређених гласова или када у говору преовладава шапат. Разумљивост говора су оцењивала три вокална патолога оценама од нула до два, где оцена нула представља потпуно разумљив говор, оцена један релативно (довољно) разумљив говор, а оцена два потпуно неразумљив говор.

Степен слагања између три вокална патолога на тесту разумљивости говора испитали смо помоћу *Kappa* коефицијента. *Kappa* коефицијент користили смо да испитамо у којој мери се вокални патолози слажу у процени теста разумљивости. На основу резултата слагања закључујемо да је степен слагања између првог и другог вокалног патолога добар (*kappa* =0,613, *p*=0,000) (табела 6), такође између првог и трећег (*kappa* =0,530, *p*=0,000) (табела 7), а сличан резултат је добијен и између другог и трећег вокалног патолога (*kappa* =0,432, *p*=0,000) (табела 8). Добро слагање забележено је између сва три вокална патолога.

Табела 6. Степен слагања између првог и другог вокалног патолога
на тесту разумљивости говора

		Value	Asymp. Std. Error[a]	Approx. T[b]	p
Measure of Agreement	Kappa	,613	,064	9,504	,000
N of Valid Cases		125			

Табела 7. Степен слагања између првог и трећег вокалног патолога
на тесту разумљивости говора

		Value	Asymp. Std. Error[a]	Approx. T[b]	p.
Measure of Agreement	Kappa	,530	,068	7,991	,000
N of Valid Cases		125			

Табела 8. Степен слагања између другог и трећег вокалног патолога на тесту разумљивости говора

		Value	Asymp. Std. Error[a]	Approx. T[b]	p
Measure of Agreement	Kappa	,432	,070	6,293	,000
N of Valid Cases		125			

Табела 9. Класификација степена слагања

Kappa	**Interpretation**
< 0	Poor agreement
0.0 – 0.20	Slight agreement
0.21 – 0.40	Fair agreement
0.41 – 0.60	Moderate agreement
0.61 – 0.80	Substantial agreement
0.81 – 1.00	Almost perfect agreement

9. МЕТОДОЛОГИЈА ОБРАДЕ ПОДАТАКА

Резултати добијени истраживањем статистички су обрађени уз адекватан одабир статистичких метода, а у зависности од типа и расподеле података, како би се обезбедио оптималан модел сагледавања утицаја, зависности и разлика између анализираних података добијених у истраживању.

Од мера дескриптивне статистике коришћена је аритметичка средина са припадајућом стандардном девијацијом, као и минимум и максимум. Коришћени су и фреквенције и проценти. Разлике међу групама одређене се помоћу *ANOVA-е* – једно-факторска анализа варијансе. Поред *ANOVA-е* коришћен је и *т* тест за велике независне узорке.

За поређење референтних и добијених вредности коришћен је *т* тест за један узорак. За испитивање повезаности две континуиране варијабле користио се Спирманов коефицијент корелације. За испитивање значајности предиктора коришћена је вишеструка линеарна регресија. Статистичка значајност дефинисана је на нивоу вероватноће нулте хипотезе од $p \leq 0.05$ до $p<0.01$.

Статистичка обрада и анализа урађена је у компјутерском програму *SPSS* ver. 20 (Statistical Package for the Social Sciences).

10. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

10.1. Резултати субјективне процене квалитета гласа

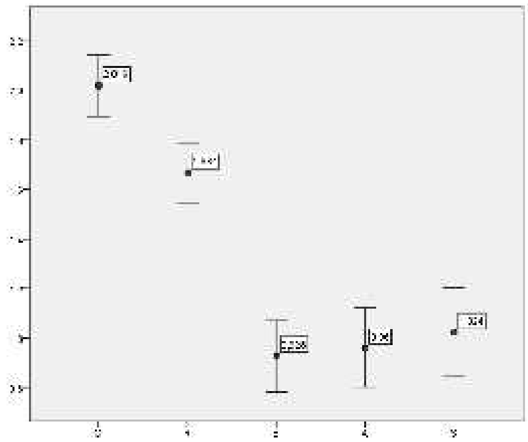
1. Дескриптивни показатељи мерених параметара гласа код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс

Табела 10. Дескриптивни показатељи остварених резултата на тесту *GRBAS* код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс

	N	Min	Max	M	SD
G	125	1,00	3,00	2,0160	,69542
R	125	,00	3,00	1,6640	,69496
B	125	,00	3,00	,9280	,81494
A	125	,00	3,00	,9600	,90161
S	125	,00	3,00	1,0240	1,01174

N-број испитаника; Min.-Минимална вредност варијабле у узорку; Maks.-Максимална вредност варијабле у узорку;M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку)

Графикон 6. Дескриптивни показатељи остварених резултата на тесту *GRBAS* код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс



За перцептивну процену квалитета гласа примењена је *GRBAS* скала. Параметри су процењивани на четворостепеној скали оценом од 0-3 (0-нормалан глас, 1-лако пнеумофоничан глас, 2-умерено измењен глас, 3-изражене промене у гласу). На скали *G*, минимум који су оствариле испитаници био је Min=1, а максимум Max=3. Просечан резултат на овој скали за све три групе испитаника износио је M=2,01±0,69. Овај резултат представља и највише просечне вредности које су забележене у односу на остале параметре на скали

GRBAS, што нам указује на степен изражености варијабле *G* (степен промуклости) код све три групе испитаника. Дакле, највише просечне вредности параметара *GRBAS* означавају највиши степен изражености промена (у квалитету гласа) код све три групе испитаника.

На скали *R*, минимум који су остварили испитаници био је Min=0, а максимум Max=3. Просечан резултат на овој скали за све три групе испитаника био је M=1,66±0,69. На скали *B*, минимум који су остварили испитаници био је Min=0, а максимум Max=3. Просечан резултат на овој скали за све три групе испитаника био је M=0,92±0,81. На скали *A*, минимум који су остварили испитаници био је Min=0, а максимум Max=3. Просечан резултат на овој скали за све три групе испитаника износио је M=0,96±0,9. На скали *S*, минимум који су остварили испитаници био је Min=0, а максимум Max=3. Просечан резултат на овој скали за све три групе испитаника износио је M=1,02±1,01 (табела 10).

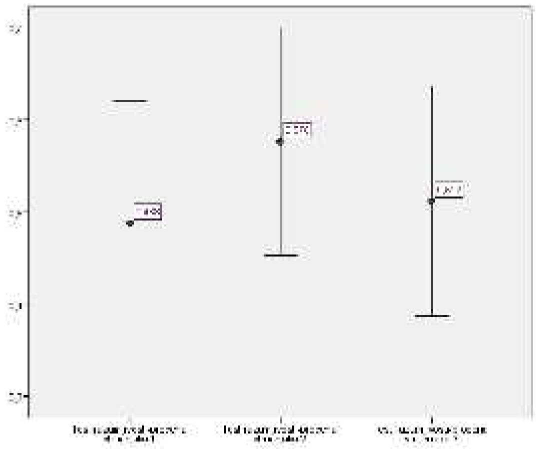
10.2. Резултати процене разумљивости говора

Табела 11. Дескриптивни показатељи резултата на Тесту разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс

	N	Min	Max	M	SD
Тест разумљивости-процена вок.патолога 1	125	,00	2,00	,4880	,74721
Тест разумљивости-процена вок.патолога 2	125	,00	2,00	,5760	,69866
Тест разумљивости-процена вок.патолога 3	125	,00	2,00	,5120	,70271

N-број испитаника; Min.-Минимална вредност варијабле у узорку; Maks.-Максимална вредност варијабле у узорку;M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку)

Графикон 7. Дескриптивни показатељи резултата на Тесту разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс



Квалитет говора код ларингектомираних болесника се процењује од стране три вокална патолога. Разумљивост говора на тесту се оцењује од 0 до 2, где оцена 0 представља потпуно разумљив говор, оцена 1 релативно (довољно) разумљив говор, а оцена 2 потпуно неразумљив говор. Остварени резултати се крећу у оквирима теоријских минимума и максимума.

Просечна оцена од стране првог вокалног патолога била је M=0,48±0,74, просечна оцена од стране другог вокалног патолога износила је M=0,57±0,69, док је просечна оцена од стране трећег вокалног патолога износила M=0,51±0,7. Добијени резултат указује на то да су се просечне оцене за све три групе испитаника кретале између 0 и 1 што значи да су пацијенти имали средње разумљив говор процењен од стране три вокална патолога (табела 11).

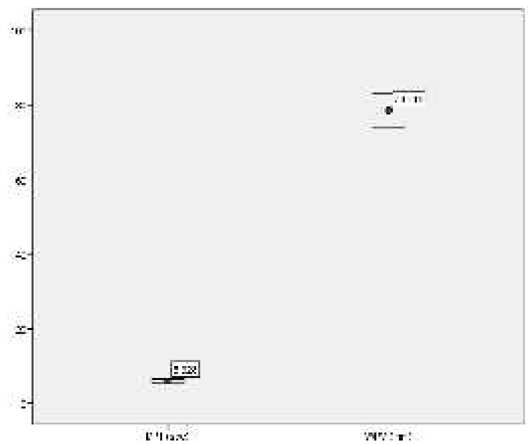
10.3. Резултати акустичке анализе гласа

Табела 12. Дескриптивни показатељи вредности параметара MPT i WPM
код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом
и код пацијената који користе електроларинкс

	N	Min	Max	M	SD
MPT (sec)	125	1,00	15,00	5,9280	3,15251
WPM (min)	125	15,00	135,00	78,4160	25,87974

N-број испитаника; Min.-Минимална вредност варијабле у узорку; Maks.-Максимална вредност варијабле у узорку; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку); SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку)

Графикон 8. Дескриптивни показатељи вредности параметара MPT i WPM код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом
и код пацијената који користе електроларинкс



У табели 12 приказани су дескриптивни показатељи вредности параметара MPT i WPM код све три групе испитаника. Вредности параметра MPT (максимално време фонације вокала) кретале су се од Min=1 до Max=15. Просечно време фонације износило је M=5,92±3,15. У односу на параметар WPM (број изговорених речи у минути), вредности су се кретале од Min=15 до Max=135. Просечна вредност овог параметра износила је M=78,41±25,87.

Табела 13. Дескриптивни показатељи вредности параметара акустичке анализе гласа код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом
и код пацијената који користе електроларинкс

	N	Min	Max	M	SD
Fo	125	89,16	568,19	293,2313	152,67138
To	125	1,77	12,38	5,4630	3,07221
PFR	125	3,00	41,00	23,7920	11,51247
Jita	125	24,74	2589,51	536,7040	390,12445
Jitt	125	,28	32,12	10,4645	5,01612
RAP	125	,17	21,40	5,9600	3,25700
PPQ	125	,00	27,58	7,4364	4,07264
ShdB	125	,67	6,79	2,6231	1,14119
Shim	125	5,36	71,95	27,2161	11,63526
APQ	125	,00	85,70	23,2990	11,91081
vAm	125	14,57	109,93	51,4846	16,31528
NHR	125	,11	5,95	1,1497	1,16657
VTI	125	,01	3,30	,4367	,49368
SPI	125	,48	28,68	5,4474	4,80466

N-број испитаника; Min.-Минимална вредност варијабле у узорку; Maks.-Максимална вредност варијабле у узорку;M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку)

У табели 13 приказане су дескриптивне вредности параметара акустичке анализе гласа код све три групе испитаника. У групи параметара који се односе на фреквенцијске карактеристике, вредности *Fo* (фундаментална фреквенција) кретале су се од Min=89,6 до Max=568,19, а просечна вредност износила је M=293,23±152,67. Вредности параметра *Jitt* (варијације основне фреквенције) биле су од Min=0,28 до Max=32,12, а просечна вредност износила је M=10,46±5,01. У групи параметара који представљају карактеристике интензитета звучног сигнала издвојићемо само поједине параметре. Вредности параметра *Shimmer* (флуктуација амплитуде звучног сигнала) биле су од Min=5,36 до Max=71,95, а просечна вредност износила је M=27,21±11,63. Вредности параметра *APQ* (коефицијент пертурбације амплитуде) биле су од Min=0 до Max=85,7, а просечна вредност износила је M=23,29±11,91.

За параметар *NHR* (однос шум-хармоник) који припада групи параметара процене шума и тремора у гласу, вредности су следеће: Min=0,11 до Max=5,95, а просечна вредност износила је M=1,14±1,16. Вредности параметра *VTI* (индекс турбуленције гласа) биле су од Min=0,01 до Max=3,3, а просечна вредност износила је M=0,43±0,49. Вредности параметра *SPI* (индекс пригушене фонације) биле су од Min=0,48 до Max=28,68, а просечна вредност износила је M=5,44±4,8.

Табела 14. Дескриптивни показатељи вредности параметара спектралне анализе гласа код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс

	N	Min	Max	M	SD
A F1	125	199,00	1138,00	778,6080	146,54857
A F2	125	967,00	2389,00	1358,3760	212,53431
E F1	122	142,00	910,00	563,7705	110,24097
E F2	122	120,00	2731,00	1864,5492	280,36181
I F1	124	170,00	625,00	325,6532	92,35043
I F2	123	910,00	2902,00	2238,8293	332,05825
O F1	122	256,00	910,00	556,1967	102,56162
O F2	121	682,00	2219,00	1004,0496	196,11722
U F1	123	199,00	853,00	402,4146	101,85460
U F2	122	569,00	2247,00	852,1803	226,63704
B F1	97	199,00	711,00	374,3505	101,38530
B F2	81	938,00	2902,00	2030,1358	285,98290
D F1	102	540,00	2276,00	1706,3235	235,46693
D F2	98	1052,00	4210,00	2452,9898	362,85772
C F2	122	2162,00	4666,00	3484,6230	440,31028
Č F1	123	312,00	1251,00	618,4715	172,38902
Č F2	121	1052,00	4011,00	2265,0165	464,65263
S F2	122	2702,00	7226,00	4095,4590	627,46126
Š F1	113	569,00	2418,00	1864,4602	294,69149
Š F2	119	1308,00	4609,00	3252,4118	615,48250
M F1	69	113,00	654,00	406,9275	140,08163
M F2	65	1052,00	3015,00	2004,2462	540,32967

N-број испитаника; Min.-Минимална вредност варијабле у узорку; Maks.-Максимална вредност варијабле у узорку;M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку)

У табели 14 приказане су просечне вредности параметара спектралне анализе говора, и то првог и другог форманта за све вокале, као и првог и другог форманта издвојених консонаната, код све три групе испитаника.

2. Повезаност субјективне и објективне скале

Табела 15. Повезаност перцептуалних параметара са параметрима акустичке анализе гласа код пацијената са езофагеалним говором

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
Fo	rho	,039	,031	-,020	,004	,196	,085
	p	,806	,845	,897	,980	,208	,588
	N	43	43	43	43	43	43
To	rho	-,164	-,138	,089	-,044	-,234	-,108
	p	,294	,376	,570	,777	,130	,491
	N	43	43	43	43	43	43
PFR	rho	-,134	-,169	-,165	-,290	**-,329***	-,281
	p	,393	,279	,291	,059	,031	,068
	N	43	43	43	43	43	43
Jita	rho	-,083	-,093	-,044	-,109	-,257	-,130
	p	,599	,551	,781	,488	,096	,406
	N	43	43	43	43	43	43
Jitt	rho	,000	,002	-,190	-,197	-,199	-,146
	p	,999	,991	,223	,205	,201	,350
	N	43	43	43	43	43	43
RAP	rho	,029	,140	-,095	-,158	-,106	-,092
	p	,852	,372	,544	,312	,500	,557
	N	43	43	43	43	43	43
PPQ	rho	,018	,019	-,186	-,150	-,135	-,089
	p	,910	,906	,233	,338	,388	,572
	N	43	43	43	43	43	43
ShdB	rho	,097	-,051	-,142	,205	,059	,116
	p	,538	,744	,365	,187	,709	,459
	N	43	43	43	43	43	43
Shim	rho	-,042	-,132	-,147	,128	,015	,003
	p	,788	,400	,348	,414	,922	,983
	N	43	43	43	43	43	43
APQ	rho	-,080	,062	-,094	,065	,100	,073
	p	,610	,691	,547	,677	,523	,642
	N	43	43	43	43	43	43
vAm	rho	,094	,078	-,030	-,002	-,021	,064
	p	,550	,618	,850	,988	,895	,682
	N	43	43	43	43	43	43
NHR	rho	**,352***	,257	-,045	**,320***	,192	,256
	p	,020	,096	,774	,037	,217	,098
	N	43	43	43	43	43	43
VTI	rho	-,053	-,058	,151	-,028	,014	,072
	p	,737	,714	,335	,858	,928	,646
	N	43	43	43	43	43	43

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
SPI	rho	-,241	-,242	-,213	-,248	-,161	-,280
	p	,119	,118	,170	,109	,304	,069
	N	43	43	43	43	43	43

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитана је повезаност субјективне и објективне скале код пацијената са езофагеалним говором. Добијени резултати показују да су параметри перцептуалне процене гласа и параметри акустичке процене гласа, као и разумљивости у статистички значајној корелацији код прве групе испитаника.

Постоји статистички значајна негативна корелација између параметра *PFR* са објективне скале и параметра *S* (r=-0,329, p=0,031) *GRBAS* скале. Са повећањем вредности параметра акустичке процене гласа *PFR*, смањује се вредност параметра *S* (*GRBAS* скале) и обрнуто. Уочена је и статистички значајна позитивна корелација између параметра *NHR* са објективне скале и параметара *G* (r=0,352, p=0,020) и *A* (r=0,320, p=0,037), *GRBAS* скале. Са повећањем вредности параметра *NHR*, повећавају се вредности параметара *G* и *A* (*GRBAS* скале) и обрнуто (табела 15).

Табела 16. Повезаност перцептуалних параметара са параметрима спектралне анализе говора (самогласници) код пацијената са езофагеалним говором

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
A F1	r	,133	,189	-,028	-,181	-,039	-,011
	p	,394	,224	,857	,246	,804	,942
	N	43	43	43	43	43	43
A F2	r	-,096	,094	,078	-,116	,051	-,022
	p	,540	,548	,621	,459	,747	,888
	N	43	43	43	43	43	43
E F1	r	,145	-,039	,056	,075	,034	,145
	p	,373	,812	,730	,645	,836	,374
	N	40	40	40	40	40	40
E F2	r	,080	-,032	-,107	,050	-,088	-,028
	p	,623	,847	,513	,760	,589	,863
	N	40	40	40	40	40	40
I F1	r	-,050	-,164	-,037	-,151	-,082	-,066
	p	,755	,300	,814	,339	,604	,680
	N	42	42	42	42	42	42
I F2	r	-,169	-,249	-,231	**-,309***	-,250	**-,406****
	p	,292	,116	,146	,049	,115	,009

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
	N	41	41	41	41	41	41
O F1	r	,229	,023	-,063	,031	-,033	,054
	p	,156	,889	,699	,849	,838	,741
	N	40	40	40	40	40	40
O F2	r	-,077	,012	-,141	,020	,004	,037
	p	,642	,940	,392	,905	,982	,823
	N	39	39	39	39	39	39
U F1	r	,049	,025	,029	-,030	,062	,148
	p	,759	,876	,856	,853	,702	,356
	N	41	41	41	41	41	41
U F2	r	-,137	,089	,057	-,108	,086	,095
	p	,399	,585	,726	,507	,598	,559
	N	40	40	40	40	40	40

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Резултати показују да постоји статистички значајна негативна корелација између параметра *IF2*, са објективне скале и параметра *A* (r=-0,309, p=0,049) *GRBAS* скале. Корелација је негативна, што упућује на закључак да са повећањем вредности параметра *IF2* смањују се вредности параметра *A*, *GRBAS* скале. Параметар спектралне анализе *IF2* је статистички значајно повезан и са оценама на Тесту разумљивости говора (r=-0,406, p=0,009). Корелација је негативна, што упућује на закључак да са повећањем вредности параметра *IF2*, смањују се просечне оцене на Тесту разумљивости говора (табела 16).

Табела 17. Повезаност перцептуалних параметара са параметрима спектралне анализе говора (сугласници) код пацијената са езофагеалним говором

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
B F1	r	-,217	**-,514***	,139	-,152	-,257	-,033
	p	,402	,035	,595	,561	,319	,900
	N	17	17	17	17	17	17
B F2	r	,190	-,214	,217	,194	,099	-,026
	p	,534	,482	,476	,525	,748	,933
	N	13	13	13	13	13	13
D F1	r	,155	,120	,229	,165	,115	,089
	p	,481	,586	,294	,452	,601	,685
	N	23	23	23	23	23	23
D F2	r	,072	,116	,421	,159	,238	,067
	p	,749	,608	,051	,479	,285	,767

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
	N	22	22	22	22	22	22
C F2	r	-,113	,055	-,026	-,110	,068	-,034
	p	,487	,738	,875	,499	,676	,836
	N	40	40	40	40	40	40
Č F1	r	,090	,026	,200	,061	,178	,295
	p	,576	,873	,210	,704	,265	,061
	N	41	41	41	41	41	41
Č F2	r	,264	,088	,170	,182	,212	,053
	p	,104	,593	,300	,268	,195	,749
	N	39	39	39	39	39	39
S F2	r	,102	,179	-,217	-,171	-,091	,003
	p	,532	,268	,179	,292	,577	,985
	N	40	40	40	40	40	40
Š F1	r	-,263	-,330	-,171	-,063	-,185	-,258
	p	,132	,057	,333	,725	,296	,140
	N	34	34	34	34	34	34
Š F2	r	-,270	-,187	-,032	-,186	-,194	-,223
	p	,106	,267	,850	,269	,250	,184
	N	37	37	37	37	37	37
M F1	r	-,306	-,440	-,345	-,274	-,497	-,225
	p	,309	,132	,248	,365	,084	,460
	N	13	13	13	13	13	13
M F2	r	,264	,016	-,033	,190	-,048	-,229
	p	,493	,968	,933	,624	,903	,554
	N	9	9	9	9	9	9

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Добијени резултати показују да постоји статистички значајна негативна корелација између параметра *BF1*, са објективне скале и параметра *R* (r=-0,514, p=0,035) *GRBAS* скале. Корелација је негативна, што упућује на закључак да са повећањем вредности параметра *BF1* смањују се вредности параметра *R*, *GRBAS* скале (табела 17).

Табела 18. Повезаност перцептуалних параметара гласа са параметрима *MPT* и *WPM* код пацијената са езофагеалним говором

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
MPT (sec)	r	**-,514****	**-,437****	**-,438****	**-,432****	**-,540****	**-,517****
	p	,000	,003	,003	,004	,000	,000
	N	43	43	43	43	43	43
WPM (min)	r	**-,329***	-,165	-,236	-,200	-,279	**-,338***
	p	,031	,290	,128	,199	,070	,027
	N	43	43	43	43	43	43

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитали смо да ли постоји статистички значајна повезаност између перцептуалних параметара гласа и параметара *MPT* и *WPM* код пацијената са езофагеалним говором.

Постоји статистички значајна негативна корелација између параметра *MPT* са објективне скале и свих параметара *GRBAS* скале: *G* (r=-0,514, p=0,000), *R* (r=-0,437, p=0,003), *B* (r=-0,438, p=0,003), *A* (r=-0,432, p=0,004) и *S* (r=-0,540, p=0,000). Све корелације су негативне, што упућује на закључак да са повећањем параметра *MPT* смањују се вредности параметара *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а опада вредност *MPT*. Параметар *MPT* је статистички значајно повезан и са вредностима на Тесту разумљивости говора (r=-0,517, p=0,000). Корелација је негативна. Са повећањем вредности параметра *MPT*, смањују се просечне оцене на Тесту разумљивости говора.

Уочена је и статистички значајна негативна корелација између параметра *WPM* са објективне скале и параметра *G*, *GRBAS* скале (r=-0,329, p=0,031). Са повећањем параметра *WPM* смањују се вредности параметра *G, GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а опада вредност *WPM*. Параметар *WPM* је статистички значајно повезан и са вредностима на Тесту разумљивости говора (r=-0,338, p=0,027). Корелација је негативна. Са повећањем вредности параметра *WPM*, смањују се просечне оцене на Тесту разумљивости говора (табела 18).

Табела 19. Повезаност перцептуалних параметара са параметрима акустичке анализе гласа код пацијената са вокалном протезом

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
Fo	r	**,331***	**,476****	**,477****	**,325***	**,470****	**,410****
	p	,032	,001	,001	,036	,002	,007
	N	42	42	42	42	42	42
To	r	**-,336***	**-,351***	**-,438****	**-,309***	**-,368***	**-,391***
	p	,029	,023	,004	,047	,016	,011
	N	42	42	42	42	42	42
PFR	r	,231	,255	,168	-,101	,004	,283
	p	,141	,104	,289	,524	,979	,069
	N	42	42	42	42	42	42
Jita	r	,030	,000	-,101	-,041	-,006	-,257
	p	,851	,999	,524	,798	,970	,101
	N	42	42	42	42	42	42
Jitt	r	,270	,251	,215	,123	,290	-,015
	p	,083	,110	,171	,437	,063	,925
	N	42	42	42	42	42	42
RAP	r	,239	,207	,170	,126	,261	-,057
	p	,128	,189	,281	,428	,095	,721
	N	42	42	42	42	42	42
PPQ	r	,262	,289	,221	,124	,288	,030
	p	,094	,063	,160	,433	,064	,848
	N	42	42	42	42	42	42
ShdB	r	,293	-,002	-,154	,289	,153	-,047
	p	,060	,989	,331	,064	,335	,767
	N	42	42	42	42	42	42
Shim	**r**	**,353***	,070	-,091	**,306***	,190	-,025
	p	,022	,659	,568	,049	,228	,877
	N	42	42	42	42	42	42
APQ	r	**,309***	,240	,056	,260	,175	,156
	p	,046	,126	,726	,096	,269	,323
	N	42	42	42	42	42	42
	N	37	37	37	37	37	37
vAm	r	,139	,074	-,040	,075	-,035	,229
	p	,379	,640	,800	,638	,825	,144
	N	42	42	42	42	42	42
NHR	r	,194	**,386***	**,408****	**,453****	**,475****	,259
	p	,219	,012	,007	,003	,001	,098
	N	42	42	42	42	42	42
VTI	r	,258	**,573****	,280	,026	**,408****	,227

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
	p	,099	,000	,072	,870	,007	,149
	N	42	42	42	42	42	42
SPI	r	,057	-,248	-,223	,091	-,092	-,064
	p	,719	,114	,157	,566	,563	,687
	N	42	42	42	42	42	42

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичкзначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитана је повезаност субјективне и објективне скале код пацијената са вокалном протезом. Добијени резултати показују да су параметри перцептуалне процене гласа и параметри акустичке процене гласа, као и разумљивости у статистички значајној корелацији код друге групе испитаника. Прва група параметара акустичке анализе гласа се односи на фреквенцијске карактеристике.

Постоји статистички значајна позитивна корелација између параметра *Fo* са објективне скале и свих параметара *GRBAS* скале: *G* (r=0,331, p=0,032), *R* (r=0,476, p=0,001), *B* (r=0,477, p=0,001), *A* (r=0,325, p=0,036) и *S* (r=0,470, p=0,002). Све корелације су позитивне, што упућује на закључак да са повећањем параметра *Fo* повећавају се и вредности параметара *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а расте *Fo*. Параметар акустичке анализе *Fo* је статистички значајно повезан и са оценама на Тесту разумљивости говора (r=0,410, p=0,007). Корелација је позитивна. Са повећањем вредности параметра *Fo*, повећавају се и просечне оцене на Тесту разумљивости говора.

Уочена је статистички значајна негативна корелација између параметра *To* са објективне скале и свих параметара *GRBAS* скале: *G* (r=-0,336, p=0,029), *R* (r=-0,351, p=0,023), *B* (r=-0,438, p=0,004), *A* (r=-0,309, p=0,047) и *S* (r=-0,368, p=0,016). Све корелације су негативне, што упућује на закључак да са повећањем параметра *To* смањују се вредности параметара *GRBAS* скале и обратно, са смањењем параметра *To* расту вредности параметара *GRBAS* скале. Параметар акустичке анализе *To* је статистички значајно негативно повезан и са оценом на Тесту разумљивости говора (r=-0,391, p=0,011). Са повећањем вредности параметра *To*, смањују се и просечне оцене на Тесту разумљивости говора.

Пирсоновим коефицијентом корелације испитана је и повезаност параметара акустичке анализе гласа који се односе на интензитетске карактеристике са параметрима субјективне анализе гласа код пацијената са вокалном протезом.

Утврђена је статистички значајна позитивна корелација између параметра *Shim* са објективне скале и параметара *GRBAS* скале: *G* (r=0,353, p=0,022) и *A* (r=0,306, p=0,049). Корелације су позитивне, што упућује на закључак да са повећањем вредности параметра

Shim повећавају се и вредности параметара *G* и *A*, *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а расте *Shim*.

Уочена је статистички значајна позитивна корелација између параметра *APQ* са објективне скале и параметра *G* (r=0,309, p=0,046) *GRBAS* (субјективне) скале. Са повећањем вредности параметра *APQ* повећавају се и вредности параметра *G* (*GRBAS* скале) и обратно, са повећањем параметра *G* расте *APQ*.

Пирсоновим коефицијентом корелације испитана је и повезаност параметара акустичке анализе гласа који припадају групи параметара за процену шума и тремора у гласу са параметрима субјективне анализе гласа код пацијената са вокалном протезом.

Постоји статистички значајна позитивна корелација између параметра *NHR* са објективне скале и следећих параметара *GRBAS* субјективне скале: *R* (r=0,386, p=0,012), *B* (r=0,408, p=0,007), *A* (r=0,453, p=0,003) и *S* (r=0,475, p=0,001). Све корелације су позитивне, што упућује на закључак да са повећањем параметра *NHR* повећавају се и вредности параметара *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а расте *NHR*.

Статистички значајна позитивна корелација је уочена и између параметра *VTI* са објективне скале и параметара *GRBAS* скале: *R* (r=0,573, p=0,000) и *S* (r=0,408, p=0,007). Корелације су позитивне, што упућује на закључак да са повећањем параметра *VTI* повећавају се и вредности параметара *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а расте *VTI* (табела 19).

Табела 20. Повезаност перцептуалних параметара са параметрима спектралне анализе говора (самогласници) код пацијената са вокалном протезом

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
A F1	r	-,006	-,011	,064	-,080	-,191	,112
	p	,970	,944	,688	,616	,226	,479
	N	42	42	42	42	42	42
A F2	r	-,081	,045	-,059	,223	**,362***	,108
	p	,609	,775	,711	,156	,019	,496
	N	42	42	42	42	42	42
E F1	r	-,026	-,177	,086	-,006	,054	,025
	p	,870	,261	,587	,970	,733	,874
	N	42	42	42	42	42	42
E F2	r	-,144	,113	-,059	,183	,183	,069
	p	,363	,474	,710	,245	,245	,664
	N	42	42	42	42	42	42
I F1	r	-,170	,002	,191	-,134	,069	,056
	p	,281	,992	,227	,398	,665	,724

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
	N	42	42	42	42	42	42
I F2	r	-,046	,216	,070	-,054	-,062	,256
	p	,770	,170	,659	,734	,696	,102
	N	42	42	42	42	42	42
O F1	r	,115	,045	,067	,096	,008	,120
	p	,470	,776	,675	,543	,957	,450
	N	42	42	42	42	42	42
O F2	r	,150	,019	,095	**,351***	,275	,028
	p	,343	,904	,548	,022	,078	,858
	N	42	42	42	42	42	42
U F1	r	-,243	-,127	-,111	-,076	-,138	-,136
	p	,121	,422	,482	,634	,383	,389
	N	42	42	42	42	42	42
U F2	r	-,170	-,153	-,030	,066	-,094	-,015
	p	,283	,335	,852	,679	,552	,927
	N	42	42	42	42	42	42

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитана је и повезаност параметара спектралне анализе говора (објективна скала) са параметрима перцептуалне анализе говора (субјективна скала) код пацијената са вокалном протезом. У табели 20 Пирсоновим коефицијентом корелације испитана је повезаност параметара спектралне анализе гласа (првог и другог форманта код самогласника) са параметрима перцептуалне анализе.

Статистички значајна позитивна корелација је уочена између параметра *AF2* са објективне скале и параметра *S* (*GRBAS)* субјективне скале (r=0,362, p=0,019). Повећањем вредности параметра *AF2* повећавају се и вредности параметара *S*, *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а расте *AF2*.

Утврђена је и статистички значајна позитивна корелација између параметра *OF2* са објективне скале и параметра *A* (r=0,351, p=0,022) *GRBAS* скале. Корелација је позитивна, што упућује на закључак да са повећањем вредности параметра *OF2* повећавају се вредности параметара *A, GRBAS* скале.

Табела 21. Повезаност перцептуалних параметара са параметрима спектралне анализе говора (сугласници) код пацијената са вокалном протезом

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
B F1	r	-,184	-,152	-,030	-,028	-,004	,048
	p	,256	,348	,852	,862	,983	,768
	N	40	40	40	40	40	40
B F2	r	-,004	,066	,124	-,014	,150	,097
	p	,983	,738	,529	,944	,447	,622
	N	28	28	28	28	28	28
D F1	r	-,048	-,013	,082	-,027	-,017	,109
	p	,772	,938	,622	,871	,920	,511
	N	39	39	39	39	39	39
D F2	r	-,160	,009	,241	,004	,262	,135
	p	,351	,957	,157	,981	,122	,433
	N	36	36	36	36	36	36
C F2	r	-,094	-,279	-,107	,148	-,112	-,229
	p	,554	,073	,498	,351	,480	,144
	N	42	42	42	42	42	42
Č F1	r	,015	-,209	-,103	,198	-,024	,002
	p	,925	,185	,516	,210	,878	,991
	N	42	42	42	42	42	42
Č F2	r	-,190	-,285	-,104	-,073	**-,309***	-,095
	p	,227	,067	,511	,645	,047	,549
	N	42	42	42	42	42	42
S F2	r	-,075	-,095	-,014	-,077	,168	,141
	p	,637	,549	,932	,629	,289	,373
	N	42	42	42	42	42	42
Š F1	r	,155	,135	,133	,023	,049	,221
	p	,347	,413	,421	,892	,767	,177
	N	39	39	39	39	39	39
Š F2	r	,279	**,364***	,151	-,063	,196	,284
	p	,074	,018	,341	,690	,214	,068
	N	42	42	42	42	42	42
M F1	r	,240	,324	,165	,497	**,592***	,455
	p	,370	,221	,541	,050	,016	,077
	N	16	16	16	16	16	16
M F2	r	-,031	,033	-,072	-,308	-,350	-,223
	p	,910	,905	,791	,245	,184	,407
	N	16	16	16	16	16	16

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитана је повезаност параметара спектралне анализе гласа (првог и другог форманта код сугласника) са параметрима перцептуалне анализе у табели 21.

Статистички значајна негативна корелација утврђена је између параметра *ČF2* са објективне скале и параметра *S*, (*GRBAS)* субјективне скале (r=-0,309, p=0,047). Са повећањем вредности параметра *ČF2*, смањују се вредности параметра *S*, *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а опада вредност параметра *ČF2*.

Постоји статистички значајна позитивна корелација између параметра *ŠF2* са објективне скале и параметра *R* (*GRBAS)* субјективне скале (r=0,364, p=0,018). Са повећањем вредности параметра *ŠF2* повећавају се и вредности параметара *R*, *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а расте *ŠF2*.

Уочена је и статистички значајна позитивна корелација између параметра *MF1* са објективне скале и параметра *S* (*GRBAS)* субјективне скале (r=0,592, p=0,016). Повећањем вредности параметра *MF1* повећавају се и вредности параметара *S*, *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а расте *MF1*.

Табела 22. Повезаност перцептуалних параметара гласа са параметрима *MPT* и *WPM* код пацијената са вокалном протезом

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
MPT (sec)	r	**-,337***	**-,367***	**-,389***	-,212	**-,366***	-,193
	p	,029	,017	,011	,178	,017	,221
	N	42	42	42	42	42	42
WPM (min)	r	**-,327***	**-,318***	**-,387***	-,164	**-,370***	**-,336***
	p	,034	,040	,011	,300	,016	,030
	N	42	42	42	42	42	42

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитали смо да ли постоји статистички значајна повезаност између перцептуалних параметара гласа и параметара *MPT* и *WPM* код пацијената са вокалном протезом.

Постоји статистички значајна негативна корелација између параметра *MPT* са објективне скале и следећих параметара *GRBAS* скале: *G* (r=-0,337, p=0,029), *R* (r=-0,367, p=0,017), *B* (r=-0,389, p=0,011) и *S* (r=-0,366, p=0,017). Све корелације су негативне, што упућује на закључак да са повећањем параметра *MPT* смањују се вредности параметара *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а опада вредност *MPT*.

Уочена је и статистички значајна негативна корелација између параметра *WPM* са објективне скале и следећих параметара *GRBAS* скале: *G* (r=-0,327, p=0,034), *R* (r=-0,318, p=0,040), *B* (r=-0,387, p=0,011) и *S* (r=-0,370, p=0,016). Са повећањем параметра *WPM* смањују се вредности параметара *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а опада вредност *WPM*.

Параметар *WPM* је статистички значајно повезан и са вредностима на Тесту разумљивости говора (r=-0,336, p=0,030). Корелација је негативна. Са повећањем вредности параметра *WPM*, смањују се просечне оцене на Тесту разумљивости говора (табела 22).

Табела 23. Повезаност перцептуалних параметара са параметрима акустичке анализе гласа код пацијената који користе електроларинкс

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
Fo	r	**,319***	**,369***	,039	,258	**,315***	**,368***
	p	,045	,019	,811	,108	,048	,019
	N	40	40	40	40	40	40
To	r	-,138	-,221	,075	-,235	-,126	-,197
	p	,394	,171	,646	,145	,438	,224
	N	40	40	40	40	40	40
PFR	r	,248	,053	-,035	-,258	-,135	,135
	p	,123	,744	,831	,107	,407	,407
	N	40	40	40	40	40	40
Jita	r	-,135	-,213	,067	,148	-,095	-,045
	p	,407	,186	,680	,362	,560	,784
	N	40	40	40	40	40	40
Jitt	r	-,038	-,041	,001	**,313***	,013	,037
	p	,814	,803	,993	,050	,937	,822
	N	40	40	40	40	40	40
RAP	r	,018	-,017	-,038	,312	,056	,083
	p	,911	,916	,815	,050	,733	,612
	N	40	40	40	40	40	40
PPQ	r	-,015	-,012	-,007	,280	,021	,057
	p	,929	,939	,964	,080	,897	,728
	N	40	40	40	40	40	40
ShdB	r	-,172	,013	,086	**,361***	,068	-,110
	p	,289	,938	,596	,022	,677	,499
	N	40	40	40	40	40	40
Shim	r	-,131	-,019	,098	**,343***	,029	-,031
	p	,421	,909	,547	,030	,858	,850
	N	40	40	40	40	40	40
APQ	r	-,241	-,014	,165	**,325***	,079	-,052

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
	p	,135	,930	,309	,041	,630	,750
	N	40	40	40	40	40	40
vAm	r	-,106	-,017	,046	,179	,097	-,089
	p	,515	,918	,780	,268	,550	,586
	N	40	40	40	40	40	40
NHR	r	,012	,036	-,206	,148	,047	-,012
	p	,942	,826	,202	,362	,773	,940
	N	40	40	40	40	40	40
VTI	r	-,102	,005	,120	,152	,016	-,020
	p	,530	,977	,461	,350	,921	,902
	N	40	40	40	40	40	40
SPI	r	,092	,198	,157	,045	,228	,002
	p	,573	,220	,334	,782	,158	,989
	N	40	40	40	40	40	40

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитана је повезаност субјективне и објективне скале код пацијената који користе електроларинкс. Добијени резултати показују да су параметри перцептуалне процене гласа и параметри акустичке процене говора, као и разумљивости у статистички значајној корелацији код ове групе испитаника. Прва група параметара акустичке анализе гласа се односи на фреквенцијске карактеристике.

Постоји статистички значајна позитивна корелација између параметра *Fo* са објективне скале и следећих параметара *GRBAS* скале: *G* (r=0,319, p=0,045), *R* (r=0,369, p=0,019) и *S* (r=0,315, p=0,048). Све корелације су позитивне, што упућује на закључак да са повећањем параметра *Fo* повећавају се и вредности параметара *G, R* и *S, GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а расте *Fo*. Параметар акустичке анализе *Fo* је статистички значајно повезан и са оценом на Тесту разумљивости говора (r=0,368, p=0,019). Корелација је позитивна. Са повећањем вредности параметра *Fo*, повећавају се и просечне оцене на Тесту разумљивости говора.

Уочена је и статистички значајна позитивна корелација између параметра *Jitt* са објективне скале и параметра *A*, *GRBAS* скале (r=0,313, p=0,050). Корелација је позитивна, што упућује на закључак да са повећањем параметра *Jitt* повећавају се и вредности параметра *A GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а расте *Jitt*.

Пирсоновим коефицијентом корелације испитана је и повезаност параметара акустичке анализе гласа који се односе на интензитетске карактеристике са параметрима субјективне анализе гласа код пацијената који користе електроларинкс.

Утврђена је статистички значајна позитивна корелација између параметра *ShbB* са објективне скале и параметра *А*, *GRBAS* скале (r=0,361, p=0,022). Корелација је позитивна, што упућује на закључак да са повећањем вредности параметра *ShbB* повећавају се и вредности параметра *А*, *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а расте *ShbB*.

Уочена је статистички значајна позитивна корелација између параметра *Shim* са објективне скале и параметра *А*, *GRBAS* скале (r=0,343, p=0,030). Корелација је позитивна, што упућује на закључак да са повећањем вредности параметра *Shim* повећавају се и вредности параметра *А*, *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а расте *Shim*.

Статистички значајна позитивна корелација уочена је и између параметра *APQ* са објективне скале и параметра *А*, *GRBAS* (субјективне) скале (r=0,325, p=0,041). Са повећањем вредности параметра *APQ* повећавају се и вредности параметра *А* (*GRBAS* скале) и обратно, са повећањем параметра *А* расте *APQ* (табела 23).

Табела 24. Повезаност перцептуалних параметара са параметрима спектралне анализе говора (самогласници) код пацијената који користе електроларинкс

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
A F1	r	-,094	-,184	-,013	,139	,071	,000
	p	,564	,255	,936	,394	,664	1,000
	N	40	40	40	40	40	40
A F2	r	,195	,128	-,140	-,049	-,011	,168
	p	,229	,433	,390	,765	,947	,301
	N	40	40	40	40	40	40
E F1	r	,040	,011	-,049	-,292	-,093	-,062
	p	,806	,945	,764	,067	,568	,703
	N	40	40	40	40	40	40
E F2	r	-,041	,051	,037	-,057	,066	,133
	p	,799	,753	,821	,727	,687	,414
	N	40	40	40	40	40	40
I F1	r	**,410****	,201	,192	,073	,244	,184
	p	,009	,214	,236	,655	,130	,257
	N	40	40	40	40	40	40
I F2	r	,145	-,034	,127	,101	-,190	,353*
	p	,372	,836	,436	,534	,241	,025
	N	40	40	40	40	40	40
O F1	r	,072	**-,343***	-,118	,063	-,158	,118
	p	,660	,030	,468	,698	,331	,469
	N	40	40	40	40	40	40
O F2	r	,084	,197	,001	,150	-,033	,065
	p	,605	,222	,994	,357	,838	,692

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
	N	40	40	40	40	40	40
U F1	r	,095	-,250	,017	,100	-,002	,103
	p	,558	,120	,919	,541	,990	,525
	N	40	40	40	40	40	40
U F2	r	,014	,193	,228	,271	,023	,020
	p	,929	,233	,157	,090	,889	,901
	N	40	40	40	40	40	40

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичкaзначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01; * Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитана је и повезаност параметара спектралне анализе говора (објективна скала) са параметрима перцептуалне анализе говора (субјективна скала) код пацијената који користе електроларинкс. У табели 24 Пирсоновим коефицијентом корелације испитана је повезаност првог и другог форманта код самогласника са параметрима перцептуалне анализе.

Параметар спектралне анализе *IF1* је статистички значајно позитивно повезан само са параметром *G, GRBAS* скале (r=0,410, p=0,009). Повећањем вредности параметра *IF1*, повећавају се и вредности параметра *G* (*GRBAS* скале).

Уочена је статистички значајна негативна корелација између параметра *OF1* са објективне скале и параметра *R* (r=-0,343, p=0,030) *GRBAS* скале. Корелација је негативна, што упућује на закључак да са повећањем вредности параметра *OF1* смањују се вредности параметра *R, GRBAS* скале.

Параметар спектралне анализе *IF2* је статистички значајно повезан са оценама на Тесту разумљивости говора (r=0,353, p=0,025). Корелација је позитивна, што упућује на закључак да са повећањем вредности параметра *IF2*, повећавају се и просечне оцене на Тесту разумљивости говора.

Табела 25. Повезаност перцептуалних параметара са параметрима спектралне анализе говора (сугласници) код пацијената који користе електроларинкс

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
B F1	r	,198	,101	,205	-,055	,012	,071
	p	,221	,534	,205	,734	,943	,664
	N	40	40	40	40	40	40
B F2	r	,296	,060	,116	-,144	-,145	-,011
	p	,064	,712	,478	,376	,371	,947
	N	40	40	40	40	40	40
D F1	r	-,056	-,264	-,082	-,051	-,096	-,093
	p	,732	,099	,616	,756	,555	,568

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
	N	40	40	40	40	40	40
D F2	r	**,324***	,082	-,049	,122	,174	,066
	p	,041	,613	,763	,452	,282	,687
	N	40	40	40	40	40	40
C F2	r	,214	,122	,187	,132	**,351***	,244
	p	,185	,454	,249	,418	,026	,130
	N	40	40	40	40	40	40
Č F1	r	-,048	-,078	,238	,200	,049	-,190
	p	,768	,633	,139	,216	,764	,241
	N	40	40	40	40	40	40
Č F2	r	,051	-,088	,021	,128	-,003	-,158
	p	,753	,589	,898	,433	,987	,331
	N	40	40	40	40	40	40
S F2	r	,120	,059	,119	,016	,075	-,033
	p	,459	,718	,465	,924	,645	,838
	N	40	40	40	40	40	40
Š F1	r	,161	,036	-,122	,151	,208	-,002
	p	,320	,824	,454	,354	,197	,990
	N	40	40	40	40	40	40
Š F2	r	-,117	-,272	,105	,165	-,067	,023
	p	,472	,090	,517	,308	,683	,889
	N	40	40	40	40	40	40
M F1	r	,226	-,246	,280	,108	,031	,175
	p	,160	,126	,080	,508	,847	,281
	N	40	40	40	40	40	40
M F2	r	,021	-,062	,269	,267	,002	-,210
	p	,899	,703	,094	,095	,991	,193
	N	40	40	40	40	40	40

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01;* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

У табели 25 Пирсоновим коефицијентом корелације испитана је повезаност првог и другог форманта код сугласника са параметрима перцептуалне анализе.

Добијени резултати показују да постоји статистички значајна позитивна корелација између параметра *DF2* са објективне скале и параметра *G*, (*GRBAS)* субјективне скале (r=0,324, p=0,041). Повећањем вредности параметра *DF2* повећавају се и вредности параметра *G*, *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а расте *DF2*.

Уочена је и статистички значајна позитивна корелација између параметра *CF2* са објективне скале и параметра *S*, (*GRBAS)* субјективне скале (r=0,351, p=0,026). Повећањем вредности параметра *CF2* повећавају се и вредности параметара *S*, *GRBAS* скале и обратно, са повећањем *GRBAS*-а расте *CF2*.

Табела 26. Повезаност перцептуалних параметара гласа са параметрима *MPT* и *WPM* код пацијената који користе електроларинкс

		G	R	B	A	S	Тест разумљивости просечна оцена
MPT (sec)	r	-,268	-,140	-,298	-,056	,130	-,090
	p	,095	,389	,061	,732	,424	,580
	N	40	40	40	40	40	40
WPM (min)	r	-,073	-,145	-,034	-,072	,043	,002
	p	,655	,373	,834	,659	,795	,991
	N	40	40	40	40	40	40

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

На основу добијених резултата можемо закључити да не постоје статистички значајне корелације између перцептуалних параметара гласа и параметара *MPT* и *WPM* у групи пацијената који користе електроларинкс (табела 26).

10.4. Однос акустичких и перцептуалних карактеристика гласа и социодемографских варијабли

Разлике у акустичким и перцептуалним параметрима говора у односу на социодемографске варијабле код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс

Табела 27. Разлике у оценама на *GRBAS* тесту у односу на пол испитаника у групи пацијената са езофагеалним говором

	Пол	**N**	**M**	**SD**	**t**	**p**
G	Мушки	31	2,3226	,70176	-1,168	,250
	Женски	12	2,5833	,51493		
R	Мушки	31	2,0323	,60464	-1,350	,184
	Женски	12	2,3333	,77850		
B	Мушки	31	1,4194	,84751	-1,141	,261
	Женски	12	1,7500	,86603		
A	Мушки	31	1,7097	,93785	-,388	,700
	Женски	12	1,8333	,93744		
S	Мушки	31	1,8065	,79244	-1,190	,241
	Женски	12	2,1667	1,11464		

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);
SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку),
t – т тест, p – статистичка значајност

Помоћу *т* теста за велике независне узорке испитали смо да ли постоји статистички значајна разлика између полова код пацијената са езофагеалним говором на скали GRBAS. Добијени резултати показују да статистички значајна разлика не постоји (табела 27).

Табела 28. Разлике на Тесту разумљивости говора у односу на пол испитаника у групи пацијената са езофагеалним говором

	Пол	N	M	SD	t	p
Тест разумљивости-процена вок.патолога 1	Мушки	31	1,0645	,85383	-,916	,365
	Женски	12	1,3333	,88763		
Тест разумљивости-процена вок.патолога 2	Мушки	31	1,0645	,67997	-1,066	,292
	Женски	12	1,3333	,88763		
Тест разумљивости-процена вок.патолога 3	Мушки	31	1,0645	,77182	-,381	,705
	Женски	12	1,1667	,83485		

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку), t – т тест, p – статистичка значајност

Просечне вредности на Тесту разумљивости су сличне код мушкараца и жена. Можемо да закључимо да статистички значајна разлика у групи пацијената са езофагеалним говором не постоји (табела 28).

Табела 29. Разлике у вредностима параметара *MPT* i *WPM* у односу на пол испитаника у групи пацијената са езофагеалним говором

	Пол	N	M	SD	t	p
MPT (sec)	Мушки	31	2,4194	,92283	-,941	,352
	Женски	12	2,7500	1,28806		
WPM (min)	Мушки	31	61,6452	26,35469	-,980	,333
	Женски	12	71,6667	38,45501		

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку), t – т тест, p – статистичка значајност

Вредности параметара *MPT* и *WPM* се не разликују код мушкараца и жена у групи пацијената са езофагеалним говором. Статистички значајна разлика је изнад граничне вредности од 0,05 (табела 29).

Табела 30. Разлике у вредностима параметара акустичке анализе гласа у односу на пол испитаника у групи пацијената са езофагеалним говором

	Пол	N	M	SD	t	p
Fo	Мушки	31	423,4436	125,00197	-1,245	,220
	Женски	12	473,2471	94,92674		
To	Мушки	31	3,1050	1,98448	1,267	,212
	Женски	12	2,3538	,77504		
PFR	Мушки	31	16,3871	11,21807	,923	,362
	Женски	12	13,0833	8,37158		
Jita	Мушки	31	373,7495	280,15905	1,680	,101
	Женски	12	233,9913	95,89590		
Jitt	Мушки	31	11,7276	4,73471	1,209	,234
	Женски	12	9,9525	2,89471		
RAP	Мушки	31	6,5933	3,31323	,813	,421
	Женски	12	5,7640	1,90212		
PPQ	Мушки	31	8,6400	4,86264	1,143	,260
	Женски	12	6,9587	2,29912		
ShdB	Мушки	31	3,2957	1,42982	1,237	,223
	Женски	12	2,7479	,86465		
Shim	Мушки	31	33,9868	13,46508	1,225	,227
	Женски	12	28,7555	9,64824		
APQ	Мушки	31	29,2346	16,46636	1,003	,322
	Женски	12	24,0384	11,20588		
vAm	Мушки	31	58,1648	16,23355	-,082	,935
	Женски	12	58,6166	16,20982		
NHR	Мушки	31	2,1377	1,51104	-,156	,877
	Женски	12	2,2178	1,51076		
VTI	Мушки	31	,6948	,46245	-,222	,826
	Женски	12	,7398	,86574		
SPI	Мушки	31	3,3558	3,50085	-1,229	,226
	Женски	12	5,3075	6,91953		

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);
SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку),
t – т тест, p – статистичка значајност

Резултати *т* теста су показали да не постоји статистички значајна разлика на акустичким параметрима гласа код мушкараца и жена, у групи пацијената са езофагеалним говором (табела 30).

Табела 31. Разлике у вредностима параметара спектралне анализе говора у односу на пол испитаника у групи пацијената са езофагеалним говором

	Пол	N	M	SD	t	p
A F1	Мушки	31	740,1613	139,29132	-,109	,914
	Женски	12	746,3333	226,35183		
A F2	Мушки	31	1388,9677	268,29455	-1,052	,299
	Женски	12	1486,0833	280,24874		
E F1	Мушки	30	595,1333	152,31382	,685	,498
	Женски	10	560,1000	89,91039		
E F2	Мушки	30	1818,5667	321,52575	-1,855	,071
	Женски	10	2036,8000	324,10177		
I F1	Мушки	31	363,9355	108,54214	1,246	,220
	Женски	11	317,7273	96,61893		
I F2	Мушки	30	2068,9000	482,76098	,356	,724
	Женски	11	2009,3636	448,16253		
O F1	Мушки	29	564,6207	109,22991	-,399	,692
	Женски	11	578,9091	74,34306		
O F2	Мушки	28	1114,2857	260,81920	-,445	,659
	Женски	11	1155,7273	264,61258		
U F1	Мушки	30	421,4667	112,59930	-1,559	,127
	Женски	11	485,8182	129,40311		
U F2	Мушки	29	916,8621	322,49128	-,841	,406
	Женски	11	1021,2727	419,27010		
B F1	Мушки	14	424,2143	151,60535	-,517	,613
	Женски	3	473,3333	134,40362		
B F2	Мушки	10	1789,1000	396,21528	-,859	,409
	Женски	3	2057,6667	731,35787		
D F1	Мушки	16	1610,5000	509,59696	-,261	,797
	Женски	7	1661,8571	112,57505		
D F2	Мушки	15	2514,6667	688,56690	-1,097	,286
	Женски	7	2816,1429	308,23661		
C F2	Мушки	29	3430,3793	538,90785	-,687	,496
	Женски	11	3566,3636	611,62706		
Č F1	Мушки	31	611,5161	234,57264	-,140	,890
	Женски	10	622,6000	152,03742		
Č F2	Мушки	29	1996,9655	614,03877	-,317	,753
	Женски	10	2062,4000	363,30342		
S F2	Мушки	30	4137,7333	843,97573	-,228	,821
	Женски	10	4204,8000	660,86573		
Š F1	Мушки	26	1843,3077	407,35643	-,591	,559
	Женски	8	1941,2500	418,09116		
Š F2	Мушки	27	3307,4074	816,80198	-,615	,543

	Пол	N	M	SD	t	p
	Женски	10	3487,7000	717,20027		
M F1	Мушки	10	400,7000	135,81527	,033	,974
	Женски	3	398,0000	57,00000		
M F2	Мушки	7	1824,5714	460,95005	,047	,964
	Женски	2	1806,5000	583,36309		

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);
SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку),
t – т тест, p – статистичка значајност

Разлика међу половима није се показала као статистички значајна ни на параметрима спектралне анализе говора у групи пацијената са езофагеалним говором (табела 31).

Табела 32. Повезаност оцене на тесту *GRBAS* са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената са езофагеалним говором

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
G	r	**,467****	-,162	,090	-,015
	p	**,002**	,319	,567	,926
	N	43	40	43	43
R	r	**,448****	,191	,075	,088
	p	**,003**	,238	,633	,576
	N	43	40	43	43
B	r	**,375***	,162	,137	-,047
	p	**,013**	,318	,381	,766
	N	43	40	43	43
A	r	,237	,178	,025	-,098
	p	,125	,273	,875	,530
	N	43	40	43	43
S	r	**,390****	,060	,111	-,042
	p	**,010**	,711	,480	,790
	N	43	40	43	43

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитали смо да ли постоји статистички значајна повезаност између старости, дужине пушачког стажа, дужине радног стажа и трајања вокалног третмана и *GRBAS* скале. Резултати показују да постоји позитивна корелација између старости и параметара *G* (r=0,467, p=0,002), *R* (r=0,448, p=0,003), *B* (r=0,375, p=0,013) и *S* (r=0,390, p=0,010). У субузорку пацијената са езофагеалним говором вредности параметара *G*, *R*, *B* и *S* се повећавају како пацијент стари (табела 32).

Табела 33. Повезаност оцене на Тесту разумљивости говора са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената са езофагеалним говором

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
Тест разумљивости-процена вок.патолога 1	r	**,466****	,009	,182	,021
	p	**,002**	,955	,242	,895
	N	43	40	43	43
Тест разумљивости-процена вок.патолога 2	r	**,449****	,243	,096	-,037
	p	**,003**	,131	,541	,812
	N	43	40	43	43
Тест разумљивости-процена вок.патолога 3	r	**,404****	,095	,093	,005
	p	**,007**	,562	,555	,975
	N	43	40	43	43

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитали смо да ли постоји статистички значајна повезаност између старости, дужине пушачког стажа и дужине радног стажа и Теста разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором. Добијени резултати показују да постоји статистички значајна повезаност између старости и Теста разумљивости говора (r=0,466, p=0,002; r=0,449, p=0,003; r=0,404, p=0,007). Корелација је позитивна, те закључујемо да се више вредности на Тесту разумљивости говора јављају код старијих испитаника (табела 33).

Табела 34. Повезаност вредности параметара *MPT* и *WPM* са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената са езофагеалним говором

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
MPT (sec)	r	**-,390****	-,004	-,128	,097
	p	**,010**	,982	,415	,535
	N	43	40	43	43
WPM (min)	r	-,212	,049	-,081	,012
	p	,172	,762	,607	,941
	N	43	40	43	43

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Статистички значајна повезаност постоји између параметра *MPT* и старости. Резултати показују да у групи пацијената са езофагеалним говором постоји негативна корелација између старости и параметра *MPT* (r=-0,390, p=0,010). Више вредности параметра *MPT* се јављају код млађих испитаника. Код пацијената са езофагеалним говором нису уочене статистички значајне корелације параметра *WPM* са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа и старости испитаника (табела 34).

Табела 35. Повезаност вредности параметара акустичке анализе гласа са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената са езофагеалним говором

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
Fo	r	,031	,122	-,028	-,069
	p	,842	,454	,859	,662
	N	43	40	43	43
To	r	-,041	-,113	,075	,143
	p	,792	,487	,632	,360
	N	43	40	43	43
PFR	r	,161	-,075	,063	,057
	p	,302	,647	,690	,715
	N	43	40	43	43
Jita	r	-,011	-,090	,153	,025
	p	,947	,579	,326	,910
	N	43	40	43	23
Jitt	r	,068	,037	,182	,004
	p	,665	,821	,242	,983
	N	43	40	43	26
RAP	r	,085	,089	,163	,178
	p	,588	,586	,297	,252
	N	43	40	43	43
PPQ	r	,088	-,054	,097	,066
	p	,573	,739	,536	,672
	N	43	40	43	43
ShdB	r	-,053	-,070	,040	,011
	p	,734	,668	,800	,944
	N	43	40	43	43
Shim	r	-,165	-,206	,071	,025
	p	,291	,203	,653	,872
	N	43	40	43	43
APQ	r	-,242	-,050	-,100	-,033
	p	,117	,758	,523	,912
	N	43	40	43	14
vAm	r	-,084	-,078	-,107	-,033
	p	,593	,632	,493	,834
	N	43	40	43	43
NHR	r	,190	,015	-,043	-,150
	p	,221	,928	,784	,337
	N	43	40	43	43

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
VTI	r	-,214	,041	,089	,032
	p	,168	,800	,571	,840
	N	43	40	43	43
SPI	r	-,183	,001	**-,317***	,176
	p	,240	,995	**,039**	,458
	N	43	40	43	20

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

У групи пацијената са езофагеалним говором нису уочене статистички значајне корелације параметара акустичке анализе гласа са дужином пушачког стажа и старости испитаника. Постоји статистички значајна корелација дужине радног стажа и параметра *SPI* (r=-0,317, p=0,039) код пацијената са езофагеалним говором. Корелација је негативна. Са повећањем година радног стажа, смањују се вредности параметра SPI (табела 35).

Табела 36. Повезаност вредности параметара спектралне анализе говора са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената са езофагеалним говором

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
A F1	r	,001	-,030	,215	,130
	p	,995	,855	,166	,407
	N	43	40	43	43
A F2	r	-,155	-,019	,255	,099
	p	,322	,906	,099	,528
	N	43	40	43	43
E F1	r	,298	-,223	,088	-,107
	p	,062	,185	,590	,509
	N	40	37	40	40
E F2	r	-,017	-,277	**-,499****	,102
	p	,915	,097	**,001**	,530
	N	40	37	40	40
I F1	r	-,115	,114	,030	-,026
	p	,467	,489	,848	,870
	N	42	39	42	42
I F2	r	-,247	-,065	,276	-,046
	p	,119	,699	,081	,776
	N	41	38	41	41
O F1	r	,112	-,199	-,225	,056
	p	,490	,237	,162	,729
	N	40	37	40	40
O F2	r	-,163	,133	-,066	-,004
	p	,323	,439	,691	,979
	N	39	36	39	39
U F1	r	,123	-,487**	-,109	-,102

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
	p	,443	,002	,498	,527
	N	41	38	41	41
U F2	r	,045	-,327*	-,003	,084
	p	,784	,049	,986	,608
	N	40	37	40	40
B F1	r	,205	,283	-,003	-,064
	p	,429	,306	,990	,807
	N	17	15	17	17
B F2	r	,132	-,074	,289	,008
	p	,666	,829	,338	,978
	N	13	11	13	13
D F1	r	,067	-,013	-,139	-,434*
	p	,762	,956	,527	,038
	N	23	21	23	23
D F2	r	-,014	-,065	-,281	-,176
	p	,951	,786	,205	,435
	N	22	20	22	22
C F2	r	-,088	,151	-,293	-,152
	p	,590	,365	,066	,350
	N	40	38	40	40
Č F1	r	,276	-,099	,284	-,243
	p	,081	,554	,072	,126
	N	41	38	41	41
Č F2	r	,046	-,183	,140	-,120
	p	,782	,279	,396	,467
	N	39	37	39	39
S F2	r	,205	,040	-,068	-,017
	p	,205	,814	,678	,918
	N	40	37	40	40
Š F1	r	-,180	,152	-,117	-,086
	p	,309	,407	,512	,629
	N	34	32	34	34
Š F2	r	-,297	-,057	-,316	-,070
	p	,074	,746	,057	,679
	N	37	35	37	37
M F1	r	-,085	,075	-,152	,114
	p	,784	,828	,619	,711
	N	13	11	13	13
M F2	r	-,268	,131	-,428	-,423
	p	,486	,757	,251	,257
	N	9	8	9	9

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

На параметрима спектралне анализе утврђена је једна статистички значајна корелација, и то између дужине радног стажа и параметра *EF2* (r=-0,499, p=0,001). Корелација је негативна. Повећањем година радног стажа, смањују се вредности параметра *EF2* (табела 36).

Табела 37. Разлике у оценама на *GRBAS* тесту у односу на пол испитаника у групи пацијената са вокалном протезом

	Пол	**N**	**M**	**SD**	**t**	**p**
G	Мушки	38	1,5526	,50390	2,169	***,036***
	Женски	4	1,0000	,00000		
R	Мушки	38	1,2895	,56511	1,013	,317
	Женски	4	1,0000	,00000		
B	Мушки	38	,5789	,64228	1,783	,082
	Женски	4	,0000	,00000		
A	Мушки	38	,6053	,54720	1,243	,221
	Женски	4	,2500	,50000		
S	Мушки	38	,6316	,75053	,339	,737
	Женски	4	,5000	,57735		

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);
SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку),
t – т тест, p – статистичка значајност

Т тестом за велике независне узорке испитали смо да ли постоји статистички значајна разлика између полова код пацијената са вокалном протезом на скали *GRBAS.* Установљено је да статистички значајна разлика постоји само на параметру *G* (t=2,16, p=0,036). Забележене су више вредности параметра *G* (степен промуклости) код мушкараца у односу на жене (табела 37).

Табела 38. Разлике на Тесту разумљивости говора у односу на пол испитаника у групи пацијената са вокалном протезом

	Пол	**N**	**M**	**SD**	**t**	**p**
Тест разумљивости-процена вок.патолога 1	Мушки	38	,1579	,36954	,845	,403
	Женски	4	,0000	,00000		
Тест разумљивости-процена вок.патолога 2	Мушки	38	,2632	,44626	1,166	,250
	Женски	4	,0000	,00000		
Тест разумљивости-процена вок.патолога 3	Мушки	38	,2632	,44626	1,166	,250
	Женски	4	,0000	,00000		

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);
SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку),
t – т тест, p – статистичка значајност

Код пацијената са вокалном протезом, на Тесту разумљивости говора, статистички значајне разлике између полова не постоје (табела 38).

Табела 39. Разлике у вредностима параметара *MPT* и *WPM* у односу на пол испитаника у групи пацијената са вокалном протезом

	Пол	**N**	**M**	**SD**	**t**	**p**
MPT (sec)	Мушки	38	7,4211	1,96773	-,298	,767
	Женски	4	7,7500	3,30404		
WPM (min)	Мушки	38	91,8421	18,76386	-,192	,848
	Женски	4	93,7500	20,03954		

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);
SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку),
t – т тест, p – статистичка значајност

Код параметара *MPT* и *WPM* статистички значајне разлике између полова нису забележене (табела 39).

Табела 40. Разлике у вредностима параметара акустичке анализе гласа у односу на пол испитаника у групи пацијената са вокалном протезом

	Пол	**N**	**M**	**SD**	**t**	**p**
Fo	Мушки	38	264,5872	114,64651	1,319	,195
	Женски	4	187,7903	37,61133		
To	Мушки	38	5,5823	2,67398	-,632	,531
	Женски	4	6,4448	1,28692		
PFR	Мушки	38	29,5000	8,54479	1,411	,166
	Женски	4	23,0000	11,10555		
Jita	Мушки	38	636,0873	498,09164	,206	,838
	Женски	4	584,0013	188,46532		
Jitt	Мушки	38	11,6679	5,97577	,091	,368
	Женски	4	8,9110	1,33436		
RAP	Мушки	38	6,7782	4,08138	,977	,335
	Женски	4	4,7600	,72101		
PPQ	Мушки	38	8,1703	4,61094	,809	,423
	Женски	4	6,2732	1,80254		
ShdB	Мушки	38	2,4338	,90410	-,670	,507
	Женски	4	2,7490	,77981		
Shim	Мушки	38	25,5966	9,59889	,292	,772
	Женски	4	27,0538	8,16385		
APQ	Мушки	38	20,6944	6,26012	-1,025	,312
	Женски	4	24,1245	7,57914		
vAm	Мушки	38	49,7301	16,07448	-,070	,944
	Женски	4	50,3045	5,56499		
NHR	Мушки	38	,7164	,34822	,376	,709
	Женски	4	,6493	,19999		
VTI	Мушки	38	,2973	,34960	,159	,874
	Женски	4	,2690	,14220		
SPI	Мушки	38	7,2662	5,37080	,785	,437
	Женски	4	5,1145	2,53020		

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку), t – т тест, p – статистичка значајност

Испитивали смо повезаност параметара акустичке анализе гласа са полом испитаника и установили да не постоје статистички значајне разлике међу половима у групи пацијената са вокалном протезом (табела 40).

Табела 41. Разлике у вредностима параметара спектралне анализе говора у односу на пол испитаника у групи пацијената са вокалном протезом

	Пол	**N**	**M**	**SD**	**t**	**p**
A F1	Мушки	38	781,2105	117,75103	-,813	,421
	Женски	4	831,7500	123,48650		
A F2	Мушки	38	1358,5263	136,58375	-1,275	,210
	Женски	4	1464,7500	323,83059		
E F1	Мушки	38	554,3421	79,54440	1,793	,081
	Женски	4	472,0000	154,17090		
E F2	Мушки	38	1828,0789	325,54664	-,929	,358
	Женски	4	1983,7500	218,51373		
I F1	Мушки	38	312,7632	93,56929	,448	,657
	Женски	4	291,2500	58,65364		
I F2	Мушки	38	2301,7368	174,54631	-1,987	,054
	Женски	4	2482,0000	145,60449		
O F1	Мушки	38	516,8947	96,24540	-,323	,748
	Женски	4	533,2500	96,78972		
O F2	Мушки	38	931,0263	114,42063	,000	1,000
	Женски	4	931,0000	217,06374		
U F1	Мушки	38	403,0789	92,17943	,981	,332
	Женски	4	355,0000	105,31540		
U F2	Мушки	38	817,1579	96,76177	-1,590	,120
	Женски	4	910,0000	221,64085		
B F1	Мушки	36	363,0833	83,56704	,019	,985
	Женски	4	362,2500	99,45309		
B F2	Мушки	25	2043,4800	242,49813	-1,094	,284
	Женски	3	2200,0000	87,06894		
D F1	Мушки	35	1699,2857	125,97656	-,089	,930
	Женски	4	1706,5000	334,11824		
D F2	Мушки	32	2493,4063	251,72064	-,022	,983
	Женски	4	2496,2500	205,58919		
C F2	Мушки	38	3650,3684	378,93937	-,765	,449
	Женски	4	3798,0000	161,79411		
Č F1	Мушки	38	617,2632	145,06004	-,489	,627
	Женски	4	654,0000	111,43010		
Č F2	Мушки	38	2335,5000	346,19240	-1,558	,127
	Женски	4	2631,2500	511,55865		
S F2	Мушки	38	3987,9737	491,60083	-,914	,366

	Пол	N	M	SD	t	p
	Женски	4	4217,5000	250,65847		
Š F1	Мушки	35	1873,3143	243,69373	,658	,515
	Женски	4	1770,5000	639,24982		
Š F2	Мушки	38	3227,4211	518,78349	,397	,694
	Женски	4	3115,0000	747,01227		
M F1	Мушки	15	445,2000	102,93701	,444	,664
	Женски	1	398,0000	.	.	.
M F2	Мушки	15	2004,4000	630,89650	-,372	,715
	Женски	1	2247,0000	.	.	.

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);
SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку),
t – т тест, p – статистичка значајност

Вредности параметара спектралне анализе говора се не разликују код мушкараца и жена у групи пацијената са вокалном протезом. Добијени резултати показују да не постоје статистички значајне разлике (табела 41).

Табела 42. Повезаност оцене на тесту *GRBAS* са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената са вокалном протезом

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
G	r	,246	,124	-,116	,174
	p	,116	,445	,465	,271
	N	42	40	42	42
R	r	,148	,071	-,087	,189
	p	,351	,665	,586	,230
	N	42	40	42	42
B	r	,227	,205	-,027	,154
	p	,148	,205	,864	,331
	N	42	40	42	42
A	r	,218	,224	-,169	,311*
	p	,165	,165	,285	,045
	N	42	40	42	42
S	r	-,083	,023	-,222	,296
	p	,600	,888	,158	,057
	N	42	40	42	42

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Не постоји статистички значајна повезаност старости испитаника, дужине пушачког стажа и дужине радног стажа, ни са једним параметром *GRBAS* скале у групи пацијената са вокалном протезом (табела 42).

Табела 43. Повезаност оцене на Тесту разумљивости говора са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената са вокалном протезом

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
Тест разумљивости-процена вок.патолога 1	r	,197	,134	-,117	,388*
	p	,212	,411	,462	,011
	N	42	40	42	42
Тест разумљивости-процена вок.патолога 2	r	-,098	-,055	-,140	,468**
	p	,539	,734	,376	,002
	N	42	40	42	42
Тест разумљивости-процена вок.патолога 3	r	,049	-,082	-,137	,280
	p	,759	,617	,387	,073
	N	42	40	42	42

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитали смо да ли постоји статистички значајна повезаност између старости, дужине пушачког стажа и дужине радног стажа и Теста разумљивости говора код пацијената са вокалном протезом. Добијени резултати показују да нису уочене статистички значајне корелације између старости, дужине пушачког стажа, дужине радног стажа и Теста разумљивости говора (табела 43).

Табела 44. Повезаност вредности параметара *MPT* и *WPM* са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената са вокалном протезом

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
MPT (sec)	r	-,243	-,286	,070	,092
	p	,120	,074	,661	,561
	N	42	40	42	42
WPM (min)	r	-,241	-,220	,143	,124
	p	,124	,174	,367	,434
	N	42	40	42	42

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Резултати показују да не постоје статистички значајне корелације између старости испитаника, дужине пушачког стажа, дужине радног стажа и параметара *MPT* и *WPM* у групи пацијената са вокалном протезом (табела 44).

Табела 45. Повезаност вредности параметара акустичке анализе гласа са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената са вокалном протезом

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
Fo	r	,111	-,026	-,199	,129
	p	,486	,875	,207	,416
	N	42	40	42	42
To	r	-,127	,000	,171	-,201
	p	,424	,998	,279	,203
	N	42	40	42	42
PFR	r	,031	-,080	,047	,280
	p	,844	,622	,768	,072
	N	42	40	42	42
Jita	r	-,094	-,072	,214	,171
	p	,555	,657	,173	,358
	N	42	40	42	31
Jitt	r	-,018	-,094	,091	,038
	p	,910	,563	,567	,820
	N	42	40	42	39
RAP	r	-,027	-,088	,076	-,180
	p	,867	,590	,632	,253
	N	42	40	42	42
PPQ	r	-,019	-,083	,046	-,111
	p	,904	,610	,774	,482
	N	42	40	42	42
ShdB	r	-,020	-,086	-,032	-,144
	p	,898	,596	,842	,363
	N	42	40	42	42
Shim	r	-,041	-,096	-,025	-,053
	p	,795	,556	,873	,740
	N	42	40	42	42
APQ	r	,088	-,063	-,009	,299
	p	,581	,700	,956	,072
	N	42	40	42	37
vAm	r	,074	-,035	,084	,023
	p	,643	,831	,598	,886
	N	42	40	42	42
NHR	r	,287	,272	,049	,060
	p	,065	,089	,757	,707
	N	42	40	42	42
VTI	r	-,150	,010	-,080	,316*
	p	,343	,951	,616	,041
	N	42	40	42	42
SPI	r	-,095	-,130	-,044	,304
	p	,549	,425	,784	,067
	N	42	40	42	37

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника

**Разлика је статистички значајна на нивоу .01

* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Испитивали смо повезаност параметара акустичке анализе гласа са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа и старости испитаника у групи пацијената са вокалном протезом и утврдили да не постоје статистички значајне корелације (табела 45).

Табела 46. Повезаност вредности параметара спектралне анализе говора са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената са вокалном протезом

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
A F1	r	-,140	-,085	-,287	,134
	p	,377	,602	,065	,399
	N	42	40	42	42
A F2	r	,034	,144	-,038	-,212
	p	,832	,374	,809	,179
	N	42	40	42	42
E F1	r	-,055	,033	,291	,112
	p	,731	,839	,061	,480
	N	42	40	42	42
E F2	r	,046	,141	,063	,109
	p	,774	,384	,690	,490
	N	42	40	42	42
I F1	r	,287	,164	,263	-,156
	p	,065	,312	,092	,323
	N	42	40	42	42
I F2	r	,178	,122	,062	,169
	p	,258	,454	,698	,285
	N	42	40	42	42
O F1	r	**,323***	-,128	**,419****	,044
	p	**,037**	,430	**,006**	,782
	N	42	40	42	42
O F2	r	,262	,177	,128	-,123
	p	,093	,274	,419	,437
	N	42	40	42	42
U F1	r	,050	-,016	**,312***	-,093
	p	,754	,921	**,044**	,560
	N	42	40	42	42
U F2	r	,277	,205	,108	-,094
	p	,076	,204	,494	,552
	N	42	40	42	42
B F1	r	-,125	-,206	,217	-,007
	p	,442	,216	,179	,966
	N	40	38	40	40
B F2	r	,352	-,014	,025	,003
	p	,066	,947	,900	,990
	N	28	26	28	28
D F1	r	-,017	-,116	-,133	,036
	p	,920	,495	,421	,827
	N	39	37	39	39
D F2	r	-,156	,178	-,106	,187
	p	,364	,313	,540	,275

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
	N	36	34	36	36
C F2	r	**,383***	,254	-,013	-,192
	p	**,012**	,114	,935	,224
	N	42	40	42	42
Č F1	r	,099	-,110	,238	,088
	p	,532	,501	,128	,582
	N	42	40	42	42
Č F2	r	,039	-,093	-,072	,274
	p	,808	,567	,651	,079
	N	42	40	42	42
S F2	r	,095	,026	,081	-,153
	p	,549	,874	,609	,333
	N	42	40	42	42
Š F1	r	,125	-,131	,159	,124
	p	,450	,438	,332	,451
	N	39	37	39	39
Š F2	r	,128	-,103	,168	,263
	p	,421	,527	,287	,092
	N	42	40	42	42
M F1	r	,191	,118	,239	-,125
	p	,478	,675	,374	,645
	N	16	15	16	16
M F2	r	,283	-,131	-,133	-,009
	p	,288	,641	,625	,973
	N	16	15	16	16

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитали смо да ли постоји статистички значајна повезаност између параметара спектралне анализе говора са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа и старости испитаника у групи пацијената са вокалном протезом. Добијени резултати показују да постоји статистички значајна корелација старости испитаника са параметрима *OF1* (r=0,323, p=0,037) и *CF2* (r=0,383, p=0,012) код пацијената са вокалном протезом. Корелација је позитивна. Што је испитаник старији, повећавају се вредности параметара *OF1* и *CF2.* Дужина радног стажа је у позитивној статистички значајној корелацији са параметрима *OF1* (r=0,419, p=0,006) и *UF1* (r=0,312, p=0,044). Повећањем година радног стажа, повећавају се и вредности параметара *OF1* и *UF1* (табела 46).

Табела 47. Разлике у оценама на *GRBAS* тесту у односу на пол испитаника у групи пацијената који користе електроларинкс

	Пол	**N**	**M**	**SD**	**t**	**p**
G	Мушки	31	2,1613	,52261	,226	,823
	Женски	9	2,1111	,78174		
R	Мушки	31	1,5806	,56416	-,380	,706
	Женски	9	1,6667	,70711		
B	Мушки	31	,6774	,54081	-1,008	,320
	Женски	9	,8889	,60093		
A	Мушки	31	,4516	,50588	-1,584	,121
	Женски	9	,7778	,66667		
S	Мушки	31	,4194	,56416	-1,335	,190
	Женски	9	,7778	1,09291		

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);
SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку),
t – т тест, p – статистичка значајност

Резултати показују да не постоји статистички значајна разлика између полова на скали *GRBAS* код пацијената који користе електроларинкс (табела 47).

Табела 48. Разлике на Тесту разумљивости говора у односу на пол испитаника у групи пацијената који користе електроларинкс

	Пол	**N**	**M**	**SD**	**t**	**p**
Тест разумљивости-процена вок.патолога 1	Мушки	31	,0645	,24973	-3,057	,004
	Женски	9	,4444	,52705		
Тест разумљивости-процена вок.патолога 2	Мушки	31	,3548	,48637	,734	,467
	Женски	9	,2222	,44096		
Тест разумљивости-процена вок.патолога 3	Мушки	31	,1613	,37388	-,414	,681
	Женски	9	,2222	,44096		

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);
SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку),
t – т тест, p – статистичка значајност

Не постоје статистички значајне разлике између полова на Тесту разумљивости говора код пацијената који користе електроларинкс (табела 48).

Табела 49. Разлике у вредностима параметара *MPT* и *WPM* у односу на пол испитаника у групи пацијената који користе електроларинкс

	Пол	**N**	**M**	**SD**	**t**	**p**
MPT (sec)	Мушки	31	8,0645	2,63231	,302	,765
	Женски	9	7,7778	1,98606		
WPM (min)	Мушки	31	78,5806	20,02461	-,341	,735
	Женски	9	81,1111	17,89863		

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);
SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку),
t – т тест, p – статистичка значајност

Код параметара *MPT* и *WPM* нису уочене статистички значајне разлике међу половима у групи пацијената који користе електроларинкс (табела 49).

Табела 50. Разлике у вредностима параметара акустичке анализе гласа у односу на пол испитаника у групи пацијената који користе електроларинкс

	Пол	**N**	**M**	**SD**	**t**	**p**
Fo	Мушки	31	163,6779	70,27628	-1,721	,093
	Женски	9	218,7454	124,13468		
To	Мушки	31	8,2555	2,20497	1,202	,237
	Женски	9	7,1724	2,94591		
PFR	Мушки	31	27,5806	10,05576	,207	,837
	Женски	9	26,7778	10,84871		
Jita	Мушки	31	667,3397	355,72920	,445	,659
	Женски	9	611,0018	236,75827		
Jitt	Мушки	31	8,5148	4,68084	,533	,597
	Женски	9	9,1212	3,87360		
RAP	Мушки	31	4,9029	2,72729	,151	,881
	Женски	9	4,7603	1,30159		
PPQ	Мушки	31	5,9100	3,13999	-,612	,544
	Женски	9	6,6039	2,37258		
ShdB	Мушки	31	2,1108	1,00200	-1,455	,154
	Женски	9	2,6479	,86363		
Shim	Мушки	31	21,5745	10,52894	,529	,600
	Женски	9	28,1840	10,27487		
APQ	Мушки	31	18,9674	8,96206	-2,084	,044
	Женски	9	27,4183	15,61462		
vAm	Мушки	31	43,4240	15,18770	-2,004	,052
	Женски	9	54,6619	13,30671		
NHR	Мушки	31	,5159	,27425	-,398	,693
	Женски	9	,5570	,26949		
VTI	Мушки	31	,2986	,43418	,112	,911
	Женски	9	,2816	,24924		
SPI	Мушки	31	5,3245	4,14240	-,265	,792
	Женски	9	5,7299	3,60010		

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);
SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку),
t – т тест, p – статистичка значајност

Резултати *т* теста су показали да не постоји статистички значајна разлика на акустичким параметрима гласа код мушкараца и жена, у групи пацијената који користе електроларинкс (табела 50).

Табела 51. Разлике у вредностима параметара спектралне анализе говора у односу на пол испитаника у групи пацијената који користе електроларинкс

	Пол	N	M	SD	t	p
A F1	Мушки	31	782,2903	144,69374	-2,355	**,024**
	Женски	9	906,7778	118,55355		
A F2	Мушки	31	1285,4194	171,17842	-,011	,991
	Женски	9	1286,1111	162,75169		
E F1	Мушки	31	556,5806	95,45427	-,332	,742
	Женски	9	568,6667	98,54694		
E F2	Мушки	31	1871,7742	164,43676	-,496	,623
	Женски	9	1902,5556	161,91287		
I F1	Мушки	31	322,5161	74,35405	1,420	,164
	Женски	9	284,0000	60,22250		
I F2	Мушки	31	2326,0645	155,60290	-1,294	,204
	Женски	9	2411,5556	232,06471		
O F1	Мушки	31	577,7742	112,70750	-,644	,523
	Женски	9	603,1111	59,93214		
O F2	Мушки	31	955,8065	127,73473	-,585	,562
	Женски	9	982,6667	93,34881		
U F1	Мушки	31	362,8710	80,34374	-,956	,345
	Женски	9	391,4444	73,52569		
U F2	Мушки	31	782,4194	106,70451	-,453	,653
	Женски	9	799,5556	69,10700		
B F1	Мушки	31	357,4194	90,14018	-,450	,655
	Женски	9	372,5556	83,46723		
B F2	Мушки	31	2070,0645	234,09712	,148	,883
	Женски	9	2057,5556	180,01952		
D F1	Мушки	31	1754,3548	119,02732	-,441	,662
	Женски	9	1773,1111	82,81975		
D F2	Мушки	31	2333,4516	229,76769	,204	,840
	Женски	9	2316,5556	172,64060		
C F2	Мушки	31	3265,9032	286,82624	-1,918	,063
	Женски	9	3473,7778	284,32542		
Č F1	Мушки	31	616,1935	150,47024	-,316	,754
	Женски	9	635,0000	181,09804		
Č F2	Мушки	31	2438,0968	378,75589	1,048	,301
	Женски	9	2297,3333	245,55397		
S F2	Мушки	31	3992,7419	545,70163	-2,948	**,005**
	Женски	9	4586,4444	476,82573		
Š F1	Мушки	31	1868,1290	164,91609	,261	,795
	Женски	9	1852,0000	155,99519		
Š F2	Мушки	31	3187,0000	526,44633	-,157	,876
	Женски	9	3217,8889	487,40728		
M F1	Мушки	31	379,5484	157,46382	-1,148	,258
	Женски	9	448,3333	161,36449		
M F2	Мушки	31	2026,9355	530,65155	-,272	,787
	Женски	9	2082,5556	571,79610		

N-број испитаника; M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);
SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку),
t – т тест, p – статистичка значајност

Помоћу *m* теста за велике независне узорке испитали смо да ли постоји статистички значајна разлика између полова на параметрима спектралне анализе говора код пацијената који користе електроларинкс. Статистички значајна разлика између полова постоји на параметрима *AF1* (p=0,024) и *SF2* (p=0,005). Забележене су више просечне вредности параметара *AF1* и *SF2* код жена у односу на мушкарце (табела 51).

Табела 52. Повезаност оцене на тесту *GRBAS* са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената који користе електроларинкс

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
G	r	**,399***	,016	,048	,191
	p	**,011**	,925	,767	,237
	N	40	37	40	40
R	r	,319*	-,195	,049	,201
	p	,045	,248	,763	,213
	N	40	37	40	40
B	r	,220	-,034	-,264	-,041
	p	,173	,839	,100	,799
	N	40	37	40	40
A	r	,051	-,233	-,177	,017
	p	,754	,164	,275	,917
	N	40	37	40	40
S	r	,062	-,214	-,114	,113
	p	,704	,203	,482	,487
	N	40	37	40	40

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитали смо да ли постоји статистички значајна повезаност између старости, дужине пушачког стажа и дужине радног стажа и *GRBAS* скале у групи пацијената који користе електроларинкс. Добијени резултати показују да постоји позитивна корелација између старости и параметра *G* (r=0,399, p=0,011). Вредности параметра *G* (степен промуклости) се повећавају како пацијент стари (табела 52).

Табела 53. Повезаност оцене на Тесту разумљивости говора са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената који користе електроларинкс

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
Тест разумљивости-процена вок.патолога 1	r	,281	-,221	,084	,157
	p	,079	,190	,607	,333
	N	40	37	40	40
Тест разумљивости-процена вок.патолога 2	r	**,387***	-,042	,206	,202
	p	**,014**	,806	,202	,211
	N	40	37	40	40
Тест разумљивости-процена вок.патолога 3	r	**,355***	-,011	-,059	,102
	p	**,024**	,947	,718	,532
	N	40	37	40	40

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Резултати показују да постоји статистички значајна повезаност старости испитаника са оценом на Тесту разумљивости говора процењеног од стране другог (r=0,387, p=0,014) и трећег вокалног патолога (r=0,355, p=0,024). Корелација је позитивна. Више вредности на Тесту разумљивости говора се јављају код старијих испитаника (табела 53).

Табела 54. Повезаност вредности параметара *MPT* и *WPM* са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената који користе електроларинкс

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
MPT (sec)	r	-,291	,058	,006	-,065
	p	,068	,733	,973	,689
	N	40	37	40	40
WPM (min)	r	-,065	,167	-,026	,020
	p	,689	,322	,873	,904
	N	40	37	40	40

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитали смо да ли постоји статистички значајна повезаност параметара *MPT* и *WPM* са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената који користе електроларинкс. Добијени резултати показују да не постоје статистички значајне корелације (табела 54).

Табела 55. Повезаност вредности параметара акустичке анализе гласа са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената који користе електроларинкс

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
Fo	r	,101	-,327*	,138	,067
	p	,537	,048	,395	,682
	N	40	37	40	40
To	r	-,053	,301	-,268	,031
	p	,746	,070	,095	,851
	N	40	37	40	40
PFR	r	,090	,001	-,128	,170
	p	,579	,996	,432	,294
	N	40	37	40	40
Jita	r	,008	,061	-,383*	,187
	p	,960	,719	,015	,321
	N	40	37	40	30
Jitt	r	,043	-,134	-,151	-,102
	p	,793	,428	,353	,574
	N	40	37	40	33
RAP	r	,027	-,154	-,202	,046
	p	,868	,364	,212	,779
	N	40	37	40	40
PPQ	r	,009	-,173	-,163	-,001
	p	,954	,306	,316	,993
	N	40	37	40	40
ShdB	r	-,037	-,088	-,216	,023
	p	,823	,606	,181	,889
	N	40	37	40	40
Shim	r	-,036	-,120	-,142	,020
	p	,828	,479	,383	,904
	N	40	37	40	40
APQ	r	,001	-,071	-,045	,152
	p	,995	,678	,784	,391
	N	40	37	40	34
vAm	r	-,147	-,254	-,013	,053
	p	,367	,130	,934	,743
	N	40	37	40	40
NHR	r	,116	-,073	,106	,039
	p	,475	,668	,517	,809
	N	40	37	40	40
VTI	r	,127	,076	-,228	,062
	p	,435	,654	,157	,703
	N	40	37	40	40
SPI	r	-,104	,058	-,030	,180
	p	,525	,735	,852	,300
	N	40	37	40	35

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

На основу добијених резултата установили смо да не постоји статистички значајна повезаност параметара акустичке анализе гласа са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената који користе електроларинкс (табела 55).

Табела 56. Повезаност вредности параметара спектралне анализе говора са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената који користе електроларинкс

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
A F1	r	,147	,086	,094	,026
	p	,367	,611	,563	,873
	N	40	37	40	40
A F2	r	,077	,079	,016	,215
	p	,639	,643	,924	,182
	N	40	37	40	40
E F1	r	-,241	-,031	,007	-,077
	p	,134	,856	,965	,638
	N	40	37	40	40
E F2	r	,077	-,019	-,151	,070
	p	,635	,911	,352	,668
	N	40	37	40	40
I F1	r	,117	,170	-,034	,177
	p	,474	,316	,833	,274
	N	40	37	40	40
I F2	r	,105	,044	-,193	,359*
	p	,518	,795	,234	,023
	N	40	37	40	40
O F1	r	,025	,137	,059	-,162
	p	,876	,419	,715	,319
	N	40	37	40	40
O F2	r	-,194	-,275	,032	,004
	p	,230	,099	,843	,983
	N	40	37	40	40
U F1	r	-,153	,030	-,185	-,058
	p	,347	,858	,254	,721
	N	40	37	40	40
U F2	r	,057	-,079	-,060	,040
	p	,728	,642	,711	,808
	N	40	37	40	40
B F1	r	,153	-,073	-,178	-,106
	p	,347	,667	,271	,514
	N	40	37	40	40
B F2	r	,066	,054	-,049	,036
	p	,685	,749	,766	,824
	N	40	37	40	40
D F1	r	-,110	-,006	-,285	-,134
	p	,500	,970	,075	,408
	N	40	37	40	40
D F2	r	,036	,241	-,144	,109

		Старост	Дужина пушачког стажа (год.)	Дужина радног стажа (год.)	Трајање вокалног третмана (мес.)
	p	,828	,151	,375	,504
	N	40	37	40	40
C F2	r	-,094	-,166	,098	-,103
	p	,565	,325	,548	,527
	N	40	37	40	40
Č F1	r	-,009	,255	-,216	-,185
	p	,956	,128	,180	,252
	N	40	37	40	40
Č F2	r	-,011	-,116	,053	-,099
	p	,947	,494	,744	,543
	N	40	37	40	40
S F2	r	-,045	,018	,035	-,131
	p	,783	,917	,832	,420
	N	40	37	40	40
Š F1	r	,166	,145	-,167	,017
	p	,305	,391	,304	,916
	N	40	37	40	40
Š F2	r	,032	-,018	,002	-,083
	p	,845	,915	,993	,611
	N	40	37	40	40
M F1	r	,132	,293	-,229	-,045
	p	,416	,079	,156	,783
	N	40	37	40	40
M F2	r	,048	,098	-,051	-,093
	p	,768	,565	,755	,569
	N	40	37	40	40

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Статистички значајне корелације параметара спектралне анализе говора са дужином пушачког стажа, дужином радног стажа, трајањем вокалног третмана и старости испитаника у групи пацијената који користе електроларинкс нису уочене (табела 56).

2. Статистичке значајности разлика на мереним параметрима гласа између пацијената са езофагеалним говором, пацијената са вокалном протезом и пацијената који користе електроларинкс

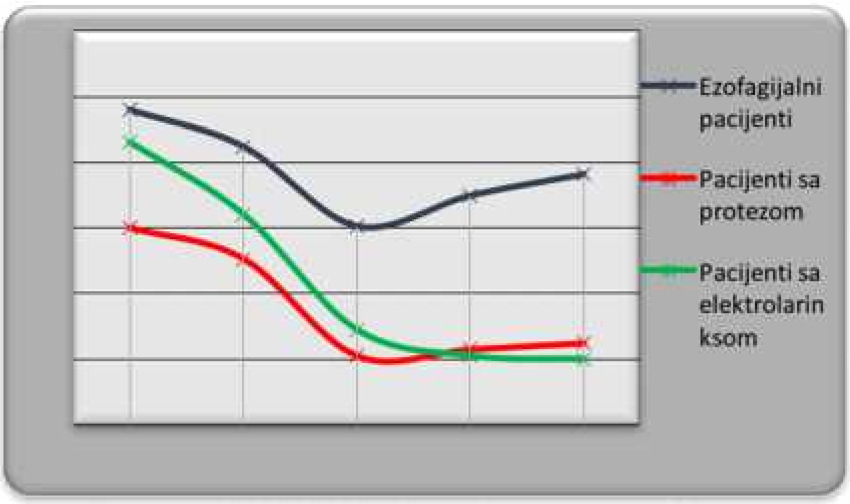
Табела 57. Статистичке значајности разлика на тесту *GRBAS* код три групе испитаника и резултати једнофакторске анализе варијансе

Група		G	R	B	A	S
Пацијенти са езофагеалним говором	N	43	43	43	43	43
	Min	1,00	1,00	,00	,00	,00
	Max	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	M	2,3953	2,1163	1,5116	1,7442	1,9070

Група		G	R	B	A	S
	SD	,65971	,66222	,85557	,92821	,89480
Пацијенти са вокалном протезом	N	42	42	42	42	42
	Min	1,00	,00	,00	,00	,00
	Max	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00
	M	1,5000	1,2619	,5238	,5714	,6190
	SD	,50606	,54368	,63392	,54740	,73093
Пацијенти са електроларинксом	N	40	40	40	40	40
	Min	1,00	,00	,00	,00	,00
	Max	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00
	M	2,1500	1,6000	,7250	,5250	,5000
	SD	,57957	,59052	,55412	,55412	,71611
Total	N	125	125	125	125	125
	Min	1,00	,00	,00	,00	,00
	Max	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	M	2,0160	1,6640	,9280	,9600	1,0240
	SD	,69542	,69496	,81494	,90161	1,01174
F		26,348	21,768	23,863	40,723	41,507
p		***,000***	***,000***	***,000***	***,000***	***,000***

N-број испитаника; Min.-Минимална вредност варијабле у узорку; Maks.-Максимална вредност варијабле у узорку;M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку)

Графикон 9. Статистичке значајности разлика на тесту *GRBAS* код три групе испитаника и резултати једнофакторске анализе варијансе



Једнофакторском анализом варијансе испитано је да ли постоји статистички значајна разлика између три групе испитаника на тесту *GRBAS*. Статистичка значајност *F* теста нижа је од граничне вредности од 0,05 те закључујемо да статистички значајна разлика постоји на пет субтестова *GRBAS* скале.

На скали *G* најбоље резултате показују пацијенти са вокалном протезом (M=1,5±0,5), затим следе пацијенти који користе електроларинкс (M=2,15±0,57), затим пацијенти са езофагеалним говором (M=2,39±0,65). На скали *R* најбоље резултате такође показују пацијенти са вокалном протезом (M=1,26±0,54), затим следе пацијенти који користе електроларинкс

(M=1,6±0,59), затим пацијенти са езофагеалним говором (M=2,11±0,66). На скали *B* најбоље резултате показују пацијенти са вокалном протезом (M=0,52±0,63), затим следе пацијенти који користе електроларинкс (M=0,72±0,55), затим пацијенти са езофагеалним говором (M=1,51±0,85). На скали *A* најбоље резултате показују пацијенти који користе електроларинкс (M=0,52±0,55), затим следе пацијенти са вокалном протезом (M=0,57±0,54), затим пацијенти са езофагеалним говором (M=1,74±0,92). На скали *S* најбоље резултате показују пацијенти који користе електроларинкс (M=0,5±0,71), затим следе пацијенти са вокалном протезом (M=0,61±0,73), затим пацијенти са езофагеалним говором (M=1,9±0,89) (табела 57).

Табела 58. Статистичке значајности разлика на Тесту разумљивости говора код три групе испитаника и резултати једнофакторске анализе варијансе

Група		Тест разумљивости-процена вок.патолога 1	Тест разумљивости-процена вок.патолога 2	Тест разумљивости-процена вок.патолога 3
Пацијанти са езофагеалним говором	N	43	43	43
	Min	0	,00	,00
	Max	2	2,00	2,00
	M	1,1395	1,1395	1,0930
	SD	,86138	,74263	,78115
Пацијенти са вокалном протезом	N	42	42	42
	Min	0	,00	,00
	Max	1,00	1,00	1,00
	M	,1429	,2381	,2381
	SD	,35417	,43108	,43108
Пацијенти са електроларинксом	N	40	40	40
	Min	0	,00	,00
	Max	1,00	1,00	1,00
	M	,1500	,3250	,1750
	SD	,36162	,47434	,38481
Total	N	125	125	125
	Min	0	,00	,00
	Max	2	2,00	2,00
	M	,4880	,5760	,5120
	SD	,74721	,69866	,70271
F		40,995	32,339	34,719
p		***,000***	***,000***	***,000***

N-број испитаника; Min.-Минимална вредност варијабле у узорку; Maks.-Максимална вредност варијабле у узорку;M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку), F – f тест, p – статистичка значајност

Анализом варијансе је установљено да се на Тесту разумљивости говора статистички значајно разликују три групе испитаника према субјективној процени сва три вокална патолога. Најбоље резултате су постигли пацијенти са вокалном протезом, затим следе пацијенти са електроларинксом, док најслабије резултате имају пацијенти са езофагеалним говором.

Према субјективној процени првог вокалног патолога, испитаници се статистички значајно разликују према постигнутим резултатима. Пацијенти са езофагеалним говором имају највише скорове (M=1,13±0,86), док пацијенти са вокалном протезом и пацијенти који користе електроларинкс имају сличне просеке (M=0,14±0,35, M=0,15±0,36).

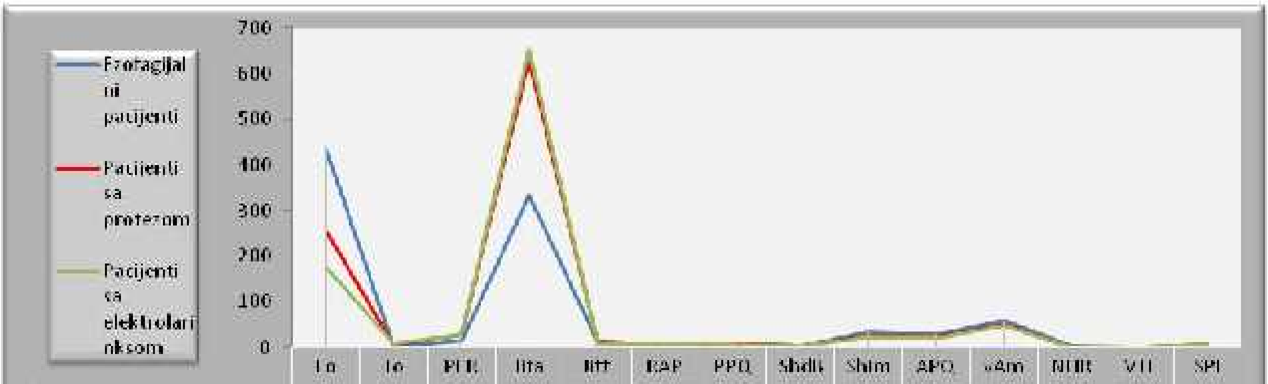
Према субјективној процени другог вокалног патолога, испитаници се такође статистички значајно разликују према постигнутим резултатима. Код пацијената са вокалном протезом вредности на Тесту разумљивости кретале су се од Min=0 до Max=1, просечна вредност је износила M=0,23±0,43. Код пацијената који су користили електроларинкс просечна вредност износи M=0,32±0,47, а код пацијената са езофагеалним говором M=1,13±0,74. Према процени трећег вокалног патолога, пацијенти са езофагеалним говором поново имају највише просечне вредности (M=1,09±0,78), затим следе пацијенти који користе вокалне протезе (M=0,23±0,43), затим пацијенти са електроларинксом (M=0,17±0,38) (табела 58).

Табела 59. Статистичке значајности разлика на параметрима акустичке анализе гласа код три групе испитаника и резултати једнофакторске анализе варијансе

Група	Пацијенти са езофагеалним говором					Пацијенти са вокалном протезом					Пацијенти са електроларинксом					***F***	***p***
	N	Min	Max	M	SD	N	Min	Max	M	SD	N	Min	Max	M	SD		
Fo	43,00	135,10	568,19	437,34	118,46	42,00	100,90	548,18	257,27	111,74	40,00	89,16	512,29	176,07	86,62	28,54	***,000***
To	43,00	1,77	10,07	2,90	1,76	42,00	1,90	12,38	5,66	2,58	40,00	2,09	12,13	8,01	2,39	53,17	***,000***
PFR	43,00	3,00	39,00	15,47	10,51	42,00	7,00	41,00	28,88	8,87	40,00	6,00	40,00	27,40	10,10	23,638	***,000***
Jita	43,00	87,09	1052,82	334,75	249,99	42,00	167,88	2589,51	631,13	476,16	40,00	24,74	1469,34	654,66	330,77	10,117	***,000***
Jitt	43	4,46	27,65	11,23	4,34	42	3,93	32,12	11,40	5,74	40	,28	18,85	8,65	4,47	4,04	***,020***
RAP	43,00	1,84	18,00	6,36	2,99	42,00	2,23	21,40	6,59	3,93	40,00	0,17	11,24	4,87	2,46	3,473	***0,034***
PPQ	43,00	0,00	22,27	8,17	4,34	42,00	2,61	27,58	7,99	4,44	40,00	0,17	13,04	6,07	2,97	3,485	***0,034***
ShdB	43,00	1,27	6,51	3,14	1,31	42,00	0,70	6,79	2,46	0,89	40,00	0,67	4,36	2,23	0,99	8,042	***0,001***
Shim	43	16,69	71,95	32,52	12,63	42	6,80	70,25	25,7354	9,39	40	5,36	47,87	23,06	10,711	8,22	***,000***
APQ	43,00	0,00	85,70	27,78	15,24	42,00	5,49	40,69	21,02	6,37	40,00	4,94	62,71	20,87	11,16	4,946	***0,009***
vAm	43,00	20,20	100,90	58,29	16,03	42,00	23,34	109,93	49,78	15,35	40,00	14,57	78,30	45,95	15,37	6,862	***,001***
NHR	43,00	0,48	5,95	2,16	1,49	42,00	0,28	1,96	0,71	0,34	40,00	0,11	1,16	0,53	0,27	40,787	***,000***
VTI	43,00	0,04	3,30	0,71	0,59	42,00	0,00	1,75	0,29	0,33	40,00	0,01	2,15	0,29	0,40	11,527	***,000***
SPI	43,00	0,48	23,70	3,90	4,70	42,00	0,95	28,68	7,06	5,19	40,00	0,67	16,11	5,42	3,99	4,888	***,009***

N-број испитаника; Min.-Минимална вредност варијабле у узорку; Maks.-Максимална вредност варијабле у узорку;M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку), F – f тест, p – статистичка значајност

Графикон 10. Статистичке значајности разлика на параметрима акустичке анализе гласа код три групе испитаника и резултати једнофакторске анализе варијансе



	Fo	To	PFR	Jita	Jitt	RAP	PPQ	ShdB	Shim	APQ	vAm	NHR	VTI	SPI
Ezofagijalni pacijenti	437,34	2,9	15,47	334,75	11,232	6,36	8,17	3,14	32,526	27,78	58,29	2,16	0,71	3,9
Pacijenti sa protezom	257,2	5,66	28,88	631,13	11,405	6,59	7,99	2,46	25,735	21,02	49,78	0,71	0,29	7,06
Pacijenti sa elektrolarinksom	176,07	8,01	27,4	654,66	8,6512	4,87	6,07	2,23	23,061	20,87	45,95	0,53	0,29	5,42

У табели 59 *ANOVA* тестом је испитано да ли постоји статистички значајна разлика између три групе испитаника на акустичким параметрима гласа. *F* тест је статистички значајан на следећим параметрима: *Fo, To, PFR, Jita, Jitt, RAP, PPQ, ShdB, Shim, APQ, vAm, NHR, VTI* и *SPI.*

Постоји статистички значајна разлика између три групе испитаника на параметрима *PFR* (F=23,63, p=0,000) и *Jita* (F=10,117, p=0,000) и то у корист пацијената са езофагеалним говором који имају најниже просечне вредности ових параметара у односу на друге групе испитаника (*PFR* (M=15,47±10,51), *Jita* (M=334,75±249,99)).

Статистички значајна разлика између три групе испитаника забележена је на параметрима *VTI* (F=11,527, p=0,000) и *SPI* (F=4,888, p=0,009) и то у корист пацијената са вокалном протезом. Код ове групе испитаника просечне вредности параметара биле су: *VTI* (M=0,29±0,33) и *SPI* (M=7,06±5,19).

На осталим акустичким параметрима је, такође, забележена статистички значајна разлика између три групе испитаника: *Fo* (F=28,54, p=0,000), *To* (F=53,17, p=0,000), *Jitt* (F=4,04, p=0,020), *RAP* (F=3,473, p=0,034), *PPQ,* (F=3,485, p=0,034), *ShdB* (F=8,042, p=0,001), *Shim* (F=8,22, p=0,000), *APQ* (F=4,946, p=0,009), *vAm* (F=6,862, p=0,001), *NHR* (F=40,787, p=0,000) и *VTI* (F=11,527, p=0,000) и то у корист пацијената који користе електроларинкс. Код ове групе испитаника забележене су следеће просечне вредности параметара и то: параметар *Fo* (M=176,07±86,62), параметар *To* (M=8,01±2,39), параметар *Jitt* (M=8,65±4,47), параметар *RAP* (M=4,87±2,46), параметар *PPQ* (M=6,07±2,97), параметар *ShdB*

(M=2,23±0,99), параметар *Shim* (M=23,06±10,71), параметар *APQ* (M=20,87±11,16), параметар *vAm* (M=45,95±15,37), параметар *NHR* (M=0,53±0,27) и параметар *VTI* (M=0,29±0,4).

Најбоље резултате на параметрима акустичке анализе гласа показали су пацијенти који користе електроларинкс, затим следе пацијенти са вокалном протезом, а најслабије резултате показали су пацијенти са езофагеалним говором.

Табела 60. Статистичке значајности разлика на параметрима MPT i WPM код три групе испитаника и резултати једнофакторске анализе варијансе

Група		MPT (sec)	WPM (min)
Пацијенти са езофагеалним говором	N	43	43
	Min	1,00	15,00
	Max	5,00	135,00
	M	2,5116	64,4419
	SD	1,03215	30,06842
Пацијенти са вокалном протезом	N	42	42
	Min	2,00	45,00
	Max	11,00	135,00
	M	7,4524	92,0238
	SD	2,07426	18,63970
Пацијенти са електроларинксом	N	40	40
	Min	4,00	46,00
	Max	15,00	125,00
	M	8,0000	79,1500
	SD	2,48069	19,37293
Total	N	125	125
	Min	1,00	15,00
	Max	15,00	135,00
	M	5,9280	78,4160
	SD	3,15251	25,87974
F		102,013	14,777
p		***,000***	***,000***

N-број испитаника; Min.-Минимална вредност варијабле у узорку; Maks.-Максимална вредност варијабле у узорку;M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку), F – f тест, p – статистичка значајност

Анализом варијансе испитано је да ли постоји статистички значајна разлика између три групе испитаника на параметрима: *MPT* (максимално време фонације) и *WPM* (број речи у минути). Пацијенти који користе електроларинкс имају највишу просечну вредност параметра *MPT* док најнижу имају пацијенти са езофагеалним говором. Просечне вредности параметра *MPT* код пацијената који користе електроларинкс су M=8±2,48, код пацијената са вокалном протезом су M=7,45±2,07, а код пацијената са езофагеалним говором су најниже и износе M=2,51±1,03.

Најбоље резултате постигли су пацијенти који користе електроларинкс, они су у могућности да одржавају фонацију у дужем временском периоду, затим следе пацијенти са вокалном протезом, док су најслабије резултате постигли пацијенти са езофагеалним говором.

Постоји статистички значајна разлика параметра *WPM* између три групе испитаника. Највише просечне вредности овог параметра имали су пацијенти са вокалним протезама (M=92,02±18,63), затим следе пацијенти који користе електроларинкс (M=79,15±19,37), а најниже просечне вредности забележене су код пацијената са езофагеалним говором (M=64,44±30,06). Добијени резултат показује да су пацијенти који користе вокалне протезе у могућности да продукују већи број речи у периоду од једног минута у односу на пацијенте који користе електроларинкс и пацијенте са езофагеалним говором (табела 60).

Табела 61. Статистичке значајности разлика на параметрима спектралне анализе говора (самогласници) код три групе испитаника и резултати једнофакторске анализе варијансе

Група		A F1	A F2	E F1	E F2	I F1	I F2	O F1	O F2	U F1	U F2
Пацијенти са езофагеалним говором	N	43,00	43,00	40,00	40,00	42,00	41,00	40,00	39,00	41,00	40,00
	Min	199,00	1024,00	142,00	1024,00	171,00	910,00	256,00	825,00	256,00	654,00
	Max	1138,00	2389,00	910,00	2731,00	625,00	2902,00	910,00	2219,00	853,00	2247,00
	M	741,88	1416,07	586,38	1873,13	351,83	2052,93	568,55	1125,97	438,73	945,58
	SD	165,18	271,90	139,11	332,07	106,40	468,93	100,12	259,07	119,21	349,24
Пацијенти са вокалном протезом	N	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00
	Min	569,00	1052,00	325,00	120,00	170,00	1991,00	369,00	682,00	227,00	654,00
	Max	1024,00	1934,00	711,00	2304,00	597,00	2873,00	739,00	1194,00	569,00	1109,00
	M	786,02	1368,64	546,50	1842,90	310,71	2318,90	518,45	931,02	398,50	826,00
	SD	117,70	159,70	89,71	318,24	90,52	178,64	95,23	123,54	93,19	113,16
Пацијенти са електроларинксом	N	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
	Min	540,00	967,00	369,00	1536,00	170,00	2048,00	341,00	739,00	199,00	569,00
	Max	1081,00	1593,00	739,00	2190,00	455,00	2788,00	768,00	1251,00	483,00	967,00
	M	810,30	1285,58	559,30	1878,70	313,85	2345,30	583,48	961,85	369,30	786,28
	SD	147,51	167,25	95,01	162,32	72,54	176,01	103,07	120,28	78,87	98,95
Total	N	125,00	125,00	122,00	122,00	124,00	123,00	122,00	121,00	123,00	122,00
	Min	199,00	967,00	142,00	120,00	170,00	910,00	256,00	682,00	199,00	569,00
	Max	1138,00	2389,00	910,00	2731,00	625,00	2902,00	910,00	2219,00	853,00	2247,00
	M	778,61	1358,38	563,77	1864,55	325,65	2238,83	556,20	1004,05	402,41	852,18

	SD	146,55	212,53	110,24	280,36	92,35	332,06	102,56	196,12	101,85	226,64
F		2,392	4,184	1,398	,192	2,632	11,349	4,838	13,801	5,068	5,793
p		,096	,017	,251	,825	,076	***,000***	***,010***	***,000***	***,008***	***,004***

N-број испитаника; Min.-Минимална вредност варијабле у узорку; Maks.-Максимална вредност варијабле у узорку;M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку), F – f тест, p – статистичка значајност

У табели 61 приказани су резултати анализе варијансе на параметрима спектралне анализе говора (самогласници) између три групе испитаника. Добијени резултати показују да постоји статистички значајна разлика на самогласницима, између три групе испитаника, код следећих параметара: *I F2, O F1, O F2, U F1* и *U F2*.

Постоји статистички значајна разлика између три групе испитаника на параметру *I F2* (F=11,34, p=0,000). У групи пацијената са езофагеалним говором просечне вредности параметра *I F2* су најниже у односу на остале групе (M=2052,93±468,93) и крећу се испод очекиваних вредности за овај параметар, код пацијената са вокалном протезом су те вредности у границама нормалних вредности (M=2318,90±178,64), као и код пацијената који користе електроларинкс (M=2345,30±176,01).

Постоји статистички значајна разлика између три групе испитаника на параметру *O F1* (F=4,838, p=0,010). Просечне вредности параметра *O F1* код пацијената са езофагеалним говором су изнад очекиваних и износе M=568,55±100,12, код пацијената са вокалном протезом су у границама нормалних вредности и износе M=518,45±95,23, као и код пацијената који користе електроларинкс (M=583,48±103,07).

Постоји статистички значајна разлика између три групе испитаника на параметру *O F2* (F=13,801, p=0,000). У групи пацијената са езофагеалним говором просечне вредности параметра *O F2* су највише у односу на остале групе (M=1125,97±259,07) и крећу се изнад очекиваних вредности за овај параметар, код пацијената са вокалном протезом су те вредности у оквиру нормалних (M=931,02±123,54), као и код пацијената који користе електроларинкс (M=961,85±120,28).

Статистички значајну разлику између три групе испитаника бележимо и на параметру *U F1* (F=5,068, p=0,008). Просечне вредности параметра *U F1* у групи пацијената са езофагеалним говором су изнад очекиваних и имају тенденцију пораста (M=438,73±119,21), док су те вредности код пацијената са вокалном протезом у оквиру нормалних (M=398,5±93,19), као и код пацијената који користе електроларинкс (M=369,3±78,87).

Параметар *U F2* се такође статистички значајно разликује између три групе испитаника (F=5,793, p=0,004). Код пацијената са езофагеалним говором просечне вредности параметра *U F2* су највише у односу на остале групе (M=945,58±349,24) и крећу се изнад очекиваних вредности за овај параметар, код пацијената са вокалном протезом су те вредности у оквиру нормалних (M=826±113,16), као и код пацијената који користе електроларинкс (M=786,28±98,95).

Табела 62. Статистичке значајности разлика на параметрима спектралне анализе говора (сугласници) код три групе испитаника и резултати једнофакторске анализе варијансе

Група		B F1	B F2	D F1	D F2	C F2	Č F1	Č F2	S F2	Š F1	Š F2	MF1	M F2
Пацијенти са езофагеалним говором	N	17,00	13,00	23,00	22,00	40,00	41,00	39,00	40,00	34,00	37,00	13,00	9,00
	Min	227,00	938,00	540,00	1052,00	2162,00	312,00	1052,00	2702,00	569,00	1308,00	170,00	1081,00
	Max	711,00	2902,00	2276,00	4210,00	4410,00	1251,00	4011,00	7226,00	2418,00	4609,00	597,00	2475,00
	M	432,88	1851,08	1626,13	2610,59	3467,78	614,22	2013,74	4154,50	1866,35	3356,14	400,08	1820,56
	SD	145,96	469,85	425,56	603,23	555,17	215,62	556,70	794,55	405,67	785,51	119,91	449,40
Пацијенти са вокалном протезом	N	40,00	28,00	39,00	36,00	42,00	42,00	42,00	42,00	39,00	42,00	16,00	16,00
	Min	256,00	1479,00	1280,00	2046,00	2987,00	369,00	1678,00	3044,00	853,00	2219,00	312,00	1109,00
	Max	540,00	2361,00	2048,00	2930,00	4666,00	910,00	3072,00	4836,00	2361,00	4125,00	625,00	3015,00
	M	363,00	2060,25	1700,03	2493,72	3664,43	620,76	2363,67	4009,83	1862,77	3216,71	442,25	2019,56
	SD	83,83	235,08	151,72	244,43	365,27	141,48	367,46	476,80	293,93	533,69	100,14	612,51
Пацијенти са електроларинксом	N	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
	Min	199,00	1707,00	1593,00	2020,00	2845,00	369,00	1820,00	3044,00	1422,00	2503,00	113,00	1052,00
	Max	540,00	2418,00	2020,00	2873,00	3983,00	910,00	3015,00	5178,00	2133,00	4011,00	654,00	2902,00
	M	360,83	2067,25	1758,58	2329,65	3312,68	620,43	2406,43	4126,33	1864,50	3193,95	395,03	2039,45
	SD	87,86	220,98	111,21	216,28	295,96	155,59	355,34	582,02	161,12	511,95	158,94	533,13
Total	N	97,00	81,00	102,00	98,00	122,00	123,00	121,00	122,00	113,00	119,00	69,00	65,00
	Min	199,00	938,00	540,00	1052,00	2162,00	312,00	1052,00	2702,00	569,00	1308,00	113,00	1052,00
	Max	711,00	2902,00	2276,00	4210,00	4666,00	1251,00	4011,00	7226,00	2418,00	4609,00	654,00	3015,00
	M	374,35	2030,14	1706,32	2452,99	3484,62	618,47	2265,02	4095,46	1864,46	3252,41	406,93	2004,25
	SD	101,39	285,98	235,47	362,86	440,31	172,39	464,65	627,46	294,69	615,48	140,08	540,33
F		3,628	3,208	2,397	4,992	7,263	,018	9,740	,613	,001	,774	,662	,604
p		***,030***	***,046***	,096	***,009***	***,001***	,982	***,000***	,544	,999	,464	,519	,550

N-број испитаника; Min.-Минимална вредност варијабле у узорку; Maks.-Максимална вредност варијабле у узорку;M-Аритметичка средина (просечна вредност варијабле у узорку);SD-Стандардна девијација (просечно одступање појединачних вредности варијабле од просека у узорку), F – f тест, p – статистичка значајност

У табели 62 приказани су резултати анализе варијансе на параметрима спектралне анализе говора (сугласници) између три групе испитаника. Добијени резултати показују да постоји статистички значајна разлика на сугласницима, између три групе испитаника, код следећих параметара: *B F1, B F2, D F2, C F2* и *Č F2.*

Постоји статистички значајна разлика између три групе испитаника на параметру *B F1* (F=3,628, p=0,030). Добијени резултати показују да су просечне вредности овог параметра највише код пацијената са езофагеалним говором и крећу се изнад очекиваних вредности (M=432,88±145,96). Пацијенти са вокалном протезом и пацијенти који користе електроларинкс имају сличне просеке (M=363±83,83, M=360,83±87,86) који су у границама нормалних вредности.

Постоји статистички значајна разлика између три групе испитаника на параметру *B F2* (F=3,208, p=0,046). Код пацијената са езофагеалним говором вредности овог параметра кретале су се од Min=938 (испод очекиваних вредности) до Max=2902 (изнад очекиваних вредности), док су просечне вредности износиле M=1851,08±469,85. Код пацијената са вокалном протезом вредности овог параметра кретале су се од Min=1479 до Max=2361, (у оквиру нормалних вредности), а просечне вредности су износиле M=2060,25±235,08. Код пацијената који користе електроларинкс вредности овог параметра кретале су се од Min=1707 до Max=2418, (у оквиру нормалних вредности), а просечне вредности су износиле M=2067,25±220,98.

Резултати анализе варијансе показују да постоји статистички значајна разлика између три групе испитаника и на параметрима: *D F2* (F=4,992, p=0,009), *C F2* (F=7,263, p=0,001) и *Č F2* (F=9,740, p=0,000). Код пацијената са езофагеалним говором вредности параметра *D F2* кретале су се од Min=1052 (испод очекиваних вредности) до Max=4210 (изнад очекиваних вредности), док су просечне вредности износиле M=2610,59±603,23. Код пацијената са вокалном протезом вредности параметра *D F2* кретале су се од Min=2046 до Max=2930, (у оквиру нормалних вредности), а просечне вредности су износиле M=2493,72±244,43. Код пацијената који користе електроларинкс вредности овог параметра кретале су се од Min=2020 до Max=2873, (у оквиру нормалних вредности), а просечне вредности су износиле M=2329,65±216,28.

Код пацијената са езофагеалним говором вредности параметра *C F2* кретале су се од Min=2162 (испод очекиваних вредности) до Max=4410 (изнад очекиваних вредности), док су просечне вредности износиле M=3467,78±555,17. Код пацијената са вокалном протезом вредности параметра *C F2* кретале су се од Min=2987 до Max=4666, (у оквиру нормалних вредности), а просечне вредности су износиле M=3664,43±365,27. Код пацијената који користе електроларинкс вредности овог параметра кретале су се од Min=2845 до Max=3983, (у оквиру нормалних вредности), а просечне вредности су износиле M=3312,68±295,96.

Код пацијената са езофагеалним говором вредности параметра *Č F2* кретале су се од Min=1052 (испод очекиваних вредности) до Max=4011 (изнад очекиваних вредности), док су просечне вредности износиле M=2013,74±556,7. Дакле, иако се просек креће у очекиваном опсегу, минимална и максимална вредност забележена у овом узорку показује да је распон вредности форманата већи него што је очекивано и да излази из оквира нормалних вредности.

Код пацијената са вокалном протезом вредности параметра *Č F2* кретале су се од Min=1678 до Max=3072, (у оквиру нормалних вредности), а просечне вредности су износиле M=2363,67±367,46. Код пацијената који користе електроларинкс вредности овог параметра кретале су се од Min=1820 до Max=3015, (у оквиру нормалних вредности), а просечне вредности су износиле M=2406,43±355,34.

3. Поређење добијених вредности акустичких параметара говора са референтним вредностима

Табела 63. Разлике између добијених вредности акустичких параметара гласа и референтних вредности код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс

	Пацијенти са езофагеалним говором			Пацијенти са вокалном протезом			Пацијенти са електроларинксом		
	t	**df**	**p**	**t**	**df**	**p**	**t**	**df**	**p**
Fo	10,705	42	***,000***	,772	41	,445	-4,958	39	***,000***
To	-4,646	42	***,000***	3,834	41	***,000***	10,230	39	***,000***
PFR	8,244	42	***,000***	19,462	41	***,000***	15,746	39	***,000***
Jita	-2,016	42	***,050***	2,988	41	***,005***	4,648	39	***,000***
Jitt	11,68	42	***,000***	11,32	41	***,000***	11,21	39	***,000***
RAP	13,203	42	***,000***	10,297	41	***,000***	11,615	39	***,000***
PPQ	11,828	42	***,000***	11,161	41	***,000***	12,195	39	***,000***
ShdB	14,628	42	***,000***	16,359	41	***,000***	12,879	39	***,000***
Shim	14,90	42	***,000***	15,98	41	***,000***	15,12	39	***,000***
APQ	11,106	42	***,000***	19,365	41	***,000***	10,704	39	***,000***
vAm	20,686	42	***,000***	17,769	41	***,000***	15,733	39	***,000***
NHR	9,11	42	***,000***	11,25	41	***,000***	9,24	39	***,000***
VTI	7,269	42	***,000***	4,702	41	***,000***	3,866	39	***,000***
SPI	-4,005	42	***,000***	,364	41	,718	-2,149	39	***,038***

t- т тест, df- степени слободе, p – статистичка значајност

У табели 63 приказане су разлике између добијених вредности акустичких параметара гласа и референтних вредности код пацијената са езофагеалним говором, пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс. *Т* – тестом за један узорак испитали смо да ли вредности на узорку статистички значајно одступају од референтних вредности параметара. Поређење је обављено за сваку групу независно.

На основу добијених резултата установљено је да код пацијената са езофагеалним говором сви акустички параметри статистички значајно одступају од референтних вредности.

Код пацијената са вокалном протезом одступају сви акустички параметри осим параметара *Fo* и *SPI*.

Код пацијената који користе електроларинкс сви параметри се разликују од референтних вредности.

Табела 64. Разлике између добијених вредности параметара спектралне анализе гласа и референтних вредности код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс

	Пацијенти са езофагеалним говором			Пацијенти са вокалном протезом			Пацијенти са електроларинксом		
	t	**df**	**p**	**t**	**df**	**p**	**t**	**df**	**p**
A F1	-2,307	42	***,026***	-,770	41	,446	,442	39	,661
A F2	4,246	42	***,000***	5,220	41	***,000***	1,723	39	,093
E F1	3,927	39	***,000***	3,359	41	***,002***	3,947	39	***,000***
E F2	-,131	39	,896	-,755	41	,454	-,051	39	,960
I F1	4,985	41	***,000***	2,915	41	***,006***	3,823	39	***,000***
I F2	10,281	40	***,000***	36,963	41	***,000***	37,561	39	***,000***
O F1	4,330	39	***,000***	1,256	41	,216	5,122	39	***,000***
O F2	6,170	38	***,000***	3,201	41	***,003***	4,830	39	***,000***
U F1	3,155	40	***,003***	1,287	41	,205	-,858	39	,396
U F2	3,542	39	***,001***	4,353	41	***,000***	2,319	39	***,026***
B F1	,929	16	,367	,785	41	,454	,791	39	,449
B F2	,392	12	,702	,231	27	,819	,131	39	,896
D F1	,294	22	,771	,001	38	,999	3,331	39	***,002***
D F2	,860	21	,400	-,154	35	,878	-4,982	39	***,000***
C F2	-,367	39	,716	2,917	41	***,006***	-,154	39	,878
Č F1	,422	40	,675	,951	41	,347	,830	39	,411
Č F2	,154	38	,878	1,123	41	,268	1,894	39	,066
S F2	-2,750	39	***,009***	-6,662	41	***,000***	-4,061	39	***,000***
Š F1	,954	33	,347	1,334	38	,190	1,344	39	,191
Š F2	,435	36	,666	-1,011	41	,318	-1,310	39	,198
M F1	,002	12	,998	1,688	15	,112	-,198	39	,844
M F2	-1,198	8	,265	,128	15	,900	,468	39	,642

t- т тест, df- степени слободе, p – статистичка значајност

У табели 64 приказане су разлике између добијених вредности параметара спектралне анализе гласа и референтних вредности код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс. Испитали смо да ли вредности параметара спектралне анализе гласа код три групе испитаника статистички значајно одступају од референтних вредности. Установљено је да у групи пацијената са езофагеалним говором, од референтних вредности одступају следећи параметри: A F1, A F2, E F1, I F1, I F2, O F1, O F2, U F1, U F2 I S F2. Код пацијената са вокалном протезом параметри који одступају од референтних вредности су: A F2, E F1, I F1, I F2, O F2, U F2, C F2 i S F2. Код пацијената који користе електроларинкс разлике постоје на параметрима: E F1, I F1, I F2, O F1, O F2, U F2, D F1, D F2 i S F2.

4. Акустички и перцептуални параметри као предиктори разумљивости говора

Табела 65. Повезаност степена разумљивости говора са оценом на скали *GRBAS* код пацијената са езофагеалним говором

		Тест разумљивости (просечна оцена)
G	r	,620**
	p	,000
	N	43
R	r	,756**
	p	,000
	N	43
B	r	,645**
	p	,000
	N	43
A	r	,726**
	p	,000
	N	43
S	r	,794**
	p	,000
	N	43

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичка значајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

У табели 65 приказани су Пирсонови коефицијенти корелације како би се утврдила повезаност степена разумљивости говора са оценама на скали *GRBAS* код пацијената са езофагеалним говором. Најпре смо израчунали просечну оцену на Тесту разумљивости говора за сва три вокална патолога. Испитивали смо да ли постоји статистички значајна повезаност параметара *GRBAS* скале и Теста разумљивости говора. Код пацијената са езофагеалним говором утврђена је статистички значајна повезаност свих параметара *GRBAS* скале {*G* (r=0,620, p=0,000), *R* (r=0,756, p=0,000), *B* (r=0,645, p=0,000), *A* (r=0,726, p=0,000) и *S* (r=0,794, p=0,000)} са Тестом разумљивости говора. Корелација је позитивна. Са повећањем вредности параметара *GRBAS* скале, повећавају се и просечне вредности на Тесту разумљивости говора. Промене у квалитету гласа (промуклост, храпавост, слабост, напетост у гласу) се погоршавају код испитаника који показују најслабије резултате на Тесту разумљивости говора у групи пацијената са езофагеалним говором.

Параметри са *GRBAS* скале који су се показали као статистички значајни у корелационој анализи, унели смо у регресиони модел.

Табела 66. Регресиони модел: утицај остварених резултата *GRBAS* скале на степен разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором

Предиктори	Пацијенти са езофагеалним говором		
	R^2	F(*p*)	β (*p*)
G	0,75	26,98 (***0,000***)	,174(0,084)
R			,302(***0,014***)
B			,155(0,158)
A			,257(0***,028***)
S			,204(0,165)

R^2- прилагођени коефицијент детерминације;
β - β коефицијент; p- статистичка значајност

Спроведена је вишеструка линеарна регресија, како би се оценио утицај више фактора на разумљивост говора. Модел је статистички значајан (F=26,98, p.=0,000). Параметри *R* (p=0,014) и *A* (p=0,028) дају јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела (табела 66).

Регресиони модел објашњава 75% варијансе зависне променљиве јер прилагођени коефицијент детерминације износи (adjusted determination coefficient) R^2=0,756.

Табела 67. Повезаност степена разумљивости говора са параметрима *MPT* и *WPM* код пацијената са езофагеалним говором

		Тест разумљивости (просечна оцена)
MPT (sec)	r	**-,517******
	p	**,000**
	N	43
WPM (min)	r	**-,338****
	p	**,027**
	N	43

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичка значајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитали смо да ли постоји статистички значајна повезаност између степена разумљивости говора и параметара *MPT* и *WPM* код пацијената са езофагеалним говором. Добијени резултати показују да је разумљивост говора у статистички значајној негативној корелацији са параметрима *MPT* (r=-0,517, p=0,000) и *WPM* (r=-0,338, p=0,027). У субузорку пацијената са езофагеалним говором, како се вредности параметара *MPT* (максимално време фонације) и *WPM* (број речи у минути) смањују, тако се повећавају вредности на тесту разумљивости говора (табела 67).

Табела 68. Регресиони модел: утицај остварених резултата на параметрима *MPT* и *WPM* на степен разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором

Предиктори	Пацијенти са езофагеалним говором		
	R^2	F(*p*)	β (*p*)
MPT (sec)	0,25	8,32 (***0,001***)	-,455 (***0,003***)
WPM (min)			-,174 (0,230)

R^2- прилагођени коефицијент детерминације;
β - β коефицијент; p- статистичка значајност

Мултиплом линеарном регресијом испитали смо утицај остварених резултата на параметрима *MPT* и *WPM* на степен разумљивости говора. На субузорку пацијената са езофагеалним говором, из регресионог модела, варијабла *MPT* била је статистички значајна (F=8,32, p=0,001) у предикцији скора на Тесту разумљивости. Дакле, параметар *MPT* (p=0,003) даје јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела (табела 68).

Регресиони модел објашњава 25% варијансе зависне променљиве јер прилагођени коефицијент детерминације износи (adjusted determination coefficient) R^2=0,258.

Табела 69. Повезаност степена разумљивости говора са параметрима акустичке анализе гласа код пацијената са езофагеалним говором

		Тест разумљивости (просечна оцена)
Fo	r	,085
	p	,588
	N	43
To	r	-,108
	p	,491
	N	43
PFR	r	-,281

		Тест разумљивости (просечна оцена)
	p	,068
	N	43
Jita	r	-,130
	p	,406
	N	43
Jitt	r	-,146
	p	,350
	N	43
RAP	r	-,092
	p	,557
	N	43
PPQ	r	-,089
	p	,572
	N	43
ShdB	r	,116
	p	,459
	N	43
Shim	r	,003
	p	,983
	N	43
APQ	r	,073
	p	,642
	N	43
vAm	r	,064
	p	,682
	N	43
NHR	r	,256
	p	,098
	N	43
VTI	r	,072
	p	,646
	N	43
SPI	r	-,280
	p	,069
	N	43

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичка значајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

У табели 69 није уочена статистички значајна повезаност разумљивости говора са параметрима акустичке анализе гласа. Из тих разлога није спроведена регресиона анализа.

Табела 70. Повезаност степена разумљивости говора са параметрима спектралне анализе говора код пацијената са езофагеалним говором

		Тест разумљивости (просечна оцена)
A F1	r	-,011
	p	,942
	N	43
A F2	r	-,022
	p	,888
	N	43
E F1	r	,145
	p	,374
	N	40
E F2	r	-,028
	p	,863
	N	40
I F1	r	-,066
	p	,680
	N	42
I F2	r	-,406**
	p	,009
	N	41
O F1	r	,054
	p	,741
	N	40
O F2	r	,037
	p	,823
	N	39
U F1	r	,148
	p	,356
	N	41
U F2	r	,095
	p	,559
	N	40
B F1	r	-,033
	p	,900
	N	17
B F2	r	-,026
	p	,933
	N	13
D F1	r	,089
	p	,685
	N	23
D F2	r	,067

		Тест разумљивости (просечна оцена)
	p	,767
	N	22
C F2	r	-,034
	p	,836
	N	40
Č F1	r	,295
	p	,061
	N	41
Č F2	r	,053
	p	,749
	N	39
S F2	r	,003
	p	,985
	N	40
Š F1	r	-,258
	p	,140
	N	34
Š F2	r	-,223
	p	,184
	N	37
M F1	r	-,225
	p	,460
	N	13
M F2	r	-,229
	p	,554
	N	9

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичка значајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Испитивали смо да ли постоји статистички значајна повезаност степена разумљивости говора са параметрима спектралне анализе говора код пацијената са езофагеалним говором. Утврђена је само једна статистички значајна повезаност параметра IF2 (r=-0,406, p=0,009) са Тестом разумљивости говора. Корелација је негативна (табела 70).

Табела 71. Регресиони модел: утицај параметара спектралне анализе говора на степен разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором

Предиктори	Пацијенти са езофагеалним говором		
	R^2	F(*p*)	**β (*p*)**
I F2	0,14	7,68 **(*0*,009^{b})**	-,406 **(0,009)**

R^2- прилагођени коефицијент детерминације;
β - β коефицијент; p- статистичка значајност

Спроведена је једнострука линеарна регресија, како би се оценио утицај фактора на разумљивост говора. Модел је статистички значајан (F=7,68, p=0,009). Како је само параметар *IF2* (p=0,009) у статистички значајној корелацији са зависном варијаблом, тако смо у регресиони модел унели само ову варијаблу и она је показала статистички значајну предиктивну моћ (табела 71).

Регресиони модел објашњава 14% варијансе зависне променљиве јер прилагођени коефицијент детерминације износи (adjusted determination coefficient) R^2=0,143.
Све параметре са различитих скала који су се у претходним моделима линеарне регресије показали као статистички значајни унели смо у један модел.

Табела 72. Регресиони модел: утицај акустичких и перцептуалних параметара на степен разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором

Предиктори	Пацијенти са езофагеалним говором		
	R^2	F(*p*)	β (*p*)
R	0,71	26,1 **(*0,000*^{b})**	,460 (**0,000**)
A			,388(**0,001**)
MPT (sec)			-,120(0,236)
I F2			-,147(0,109)

R^2- прилагођени коефицијент детерминације;
β - β коефицијент; p- статистичка значајност

Спроведена је вишеструка линеарна регресија, како би се оценио утицај више фактора на разумљивост говора. Модел је статистички значајан (F=26,10, p=0,000). Само параметри *R* (p=0,000) и *A* (p=0,001), *GRBAS* скале дају јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела (табела 72).

Регресиони модел објашњава 71% варијансе зависне променљиве јер прилагођени коефицијент детерминације износи (adjusted determination coefficient) R^2=0,715.

Табела 73. Повезаност степена разумљивости говора са оценом на скали *GRBAS* код пацијената са вокалном протезом

		Тест разумљивости (просечна оцена)
G	r	**,401******
	p	**,008**
	N	42
R	r	**,569****
	p	**,000**
	N	42
B	r	**,575****
	p	**,000**
	N	42
A	r	**,424****
	p	**,005**
	N	42
S	r	**,691****
	p	**,000**
	N	42

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичка значајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

У табели 73 приказани су Пирсонови коефицијенти корелације како би се утврдила повезаност степена разумљивости говора са оценом на скали *GRBAS* код пацијената са вокалном протезом. Резултати показују да постоји статистички значајна повезаност разумљивости говора са свим параметрима *GRBAS* скале {*G* (r=0,401, p=0,008), *R* (r=0,569, p=0,000), *B* (r=0,575, p=0,000), *A* (r=0,424, p=0,005) и *S* (r=0,691, p=0,000)}. Корелација је позитивна. Са повећањем вредности параметара *GRBAS* скале, повећавају се и просечне вредности на Тесту разумљивости говора.

Параметри са *GRBAS* скале који су се показали као статистички значајни у корелационој анализи, унели смо у регресиони модел.

Табела 74. Регресиони модел: утицај остварених резултата *GRBAS* скале на степен разумљивости говора код пацијената са вокалном протезом

Предиктори	Пацијенти са вокалном протезом		
	R^2	F(*p*)	β (*p*)
G	0,51	9,84 (***0,000***)	-,073(0,627)
R			,185(0,275)
B			,280(0,068)
A			,202(0,205)
S			,369(**0,034**)

R^2- прилагођени коефицијент детерминације;
β - β коефицијент; p- статистичка значајност

Мултиплом линеарном регресијом испитали смо утицај резултата на параметрима *GRBAS* скале на степен разумљивости говора код пацијената са вокалном протезом. На субузорку пацијената са вокалном протезом из регресионог модела, варијабла *S* била је статистички значајна (F=9,84, p=0,000) у предикцији скора на Тесту разумљивости говора. Дакле, само параметар *S* (напетост у гласу) (p=0,034) даје јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела (табела 74).

Регресиони модел објашњава 51% варијансе зависне променљиве јер прилагођени коефицијент детерминације износи (adjusted determination coefficient) R^2=0,519.

Табела 75. Повезаност степена разумљивости говора са параметрима *MPT* и *WPM* код пацијената са вокалном протезом

		Тест разумљивости (просечна оцена)
MPT (sec)	r	-,193
	p	,221
	N	42
WPM (min)	r	**-,336***
	p	**,030**
	N	42

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичка значајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Пирсоновим коефицијентом корелације испитали смо да ли постоји статистички значајна повезаност између степена разумљивости говора и параметара *MPT* и *WPM* код пацијената са вокалном протезом. Резултати показују да је разумљивост говора у статистички значајној негативној корелацији са параметром *WPM* (r=-0,336, p=0,030). Најниже вредности параметра *WPM* (број речи у минути) јављају се код пацијената који имају више просечне оцене на Тесту разумљивости говора (табела 75).

Спроведена је једнострука линеарна регресија, како би се оценио утицај једног фактора на разумљивост говора.

Табела 76. Регресиони модел: утицај параметра *WPM* на степен разумљивости говора код пацијената са вокалном протезом

Предиктори	Пацијенти са вокалном протезом		
	R^2	F(*p*)	β (*p*)
WPM (min)	0,09	5,07 (*0,030*)	-,336(**0,030**)

R^2- прилагођени коефицијент детерминације;
β - β коефицијент; p- статистичка значајност

Модел је статистички значајан (F=5,07, p=0,030). Параметар *WPM* (p=0,030) даје јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела (табела 76).

Регресиони модел објашњава 9% варијансе зависне променљиве јер прилагођени коефицијент детерминације износи (adjusted determination coefficient) R^2=0,090.

Табела 77. Повезаност степена разумљивости говора са параметрима акустичке анализе гласа код пацијената са вокалном протезом

		Тест разумљивости (просечна оцена)
Fo	r	**,410****
	p	**,007**
	N	42
To	r	**-,391***
	p	**,011**
	N	42
PFR	r	,283
	p	,069
	N	42
Jita	r	-,015
	p	,925
	N	42
Jitt	r	-,102
	p	,521
	N	42
RAP	r	-,057
	p	,721
	N	42
PPQ	r	,030
	p	,848
	N	42
ShdB	r	-,047
	p	,767
	N	42
Shim	r	-,025
	p	,877
	N	42
APQ	r	,156
	p	,323
	N	42
vAm	r	,229
	p	,144
	N	42
NHR	r	,259

		Тест разумљивости (просечна оцена)
	p	,098
	N	42
VTI	r	,227
	p	,149
	N	42
SPI	r	-,064
	p	,687
	N	42

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичка значајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

У табели 77 приказани су Пирсонови коефицијенти корелације како би се утврдила повезаност степена разумљивости говора са параметрима акустичке анализе гласа код пацијената са вокалном протезом. Уочена је статистички значајна повезаност параметра *Fo* (r=0,410, p=0,007) са Тестом разумљивости говора. Корелација је позитивна. Највише вредности параметра *Fo* (фундаментална фреквенција) јављају се код пацијената који имају више просечне оцене на Тесту разумљивости говора. Утврђена је и статистички значајна повезаност параметра *To* (r=-0,391, p=0,011) са Тестом разумљивости говора. Корелација је негативна. Како се вредности параметра *To* (средња вредност периода фреквенције) повећавају, тако се смањују просечне вредности на Тесту разумљивости говора.

Табела 78. Регресиони модел: утицај параметара акустичке анализе гласа на степен разумљивости говора код пацијената са вокалном протезом

Предиктори	Пацијенти са вокалном протезом		
	R^2	F(*p*)	β (*p*)
Fo	0,13	4,08 (*0,025*)	,285(0,329)
To			-,144(0,621)

R^2- прилагођени коефицијент детерминације;
β - β коефицијент; p- статистичка значајност

Мултиплом линеарном регресијом смо испитали утицај параметара акустичке анализе гласа на степен разумљивости говора код пацијената са вокалном протезом. Установили смо да ниједан од параметара акустичке анализе гласа заправо не утиче на разумљивост, иако постоји статистички значајна повезаност параметара *Fo* и *To* са Тестом разумљивости говора код пацијената са вокалном протезом (табела 78).

Табела 79. Повезаност степена разумљивости говора са параметрима спектралне анализе говора код пацијената са вокалном протезом

		Тест разумљивости (просечна оцена)
A F1	r	,112
	p	,479
	N	42
A F2	r	,108
	p	,496
	N	42
E F1	r	,025
	p	,874
	N	42
E F2	r	,069
	p	,664
	N	42
I F1	r	,056
	p	,724
	N	42
I F2	r	,256
	p	,102
	N	42
O F1	r	,120
	p	,450
	N	42
O F2	r	,028
	p	,858
	N	42
U F1	r	-,136
	p	,389
	N	42
U F2	r	-,015
	p	,927
	N	42
B F1	r	,048
	p	,768
	N	40
B F2	r	,097
	p	,622
	N	28
D F1	r	,109
	p	,511
	N	39
D F2	r	,135

		Тест разумљивости (просечна оцена)
	p	,433
	N	36
C F2	r	-,229
	p	,144
	N	42
Č F1	r	,002
	p	,991
	N	42
Č F2	r	-,095
	p	,549
	N	42
S F2	r	,141
	p	,373
	N	42
Š F1	r	,221
	p	,177
	N	39
Š F2	r	,284
	p	,068
	N	42
M F1	r	,455
	p	,077
	N	16
M F2	r	-,223
	p	,407
	N	16

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичказначајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01;
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

У табели 79 није уочена статистички значајна повезаност разумљивости говора са параметрима спектралне анализе. Из тих разлога није спроведена регресиона анализа.

Све параметре са различитих скала који су се у претходним моделима линеарне регресије показали као статистички значајни унели смо у један модел.

Табела 80. Регресиони модел: утицај акустичких и перцептуалних параметара на степен разумљивости говора код пацијената са вокалном протезом

Предиктори	Пацијенти са вокалном протезом		
	R^2	F(*p*)	β (*p*)
S	0,45	18,33 (*0,000*)	,656(**0,000**)
WPM (min)			-,093(0,458)

R^2- прилагођени коефицијент детерминације;
β - β коефицијент; p- статистичка значајност

Спроведена је вишеструка линеарна регресија, како би се оценио утицај више фактора на разумљивост говора. Модел је статистички значајан (F=18,33, p=0,000). Само параметр *S* (p=0,000) *GRBAS* скале даје јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела (табела 80).

Регресиони модел објашњава 45% варијансе зависне променљиве јер прилагођени коефицијент детерминације износи (adjusted determination coefficient) R^2=0, 458.

Табела 81. Повезаност степена разумљивости говора са оценом на скали *GRBAS* код пацијената који користе електроларинкс

		Тест разумљивости (просечна оцена)
G	r	**,557****
	p	**,000**
	N	40
R	r	**,401***
	p	**,010**
	N	40
B	r	,297
	p	,063
	N	40
A	r	,309
	p	,053
	N	40
S	r	**,446****
	p	**,004**
	N	40

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичка значајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01 * Разлика је статистички значајна на нивоу.05

У табели 81 приказани су Пирсонови коефицијенти корелације како би се утврдила повезаност степена разумљивости говора са оценом на скали *GRBAS* код пацијената који користе електроларинкс. Уочена је статистички значајна повезаност параметара *G* (r=0,557, p=0,000), *R* (r=0,401, p=0,010), и *S* (r=0,446, p=0,004) *GRBAS* скале са Тестом разумљивости говора. Корелација је позитивна. Са повећањем вредности параметара *GRBAS* скале, повећавају се и просечне оцене на Тесту разумљивости говора код пацијената који користе електроларинкс.

Табела 82. Регресиони модел: утицај остварених резултата *GRBAS* скале на степен разумљивости говора код пацијената који користе електроларинкс

Предиктори	Пацијенти који користе електроларинкс		
	R^2	F(*p*)	β (*p*)
G	0,34	7,81 (*0,000*)	,481(**0,004**)
R			-,041(0,820)
S			,320(**0,046**)

R^2- прилагођени коефицијент детерминације;
β - β коефицијент; p- статистичка значајност

Мултиплом линеарном регресијом смо испитали утицај више фактора на степен разумљивости говора код пацијената који користе електроларинкс. Модел је статистички значајан (F=7,81, p=0,000). Параметри *G* (p=0,004) и *S* (p=0,046) *GRBAS* скале дају јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела (табела 82).

Регресиони модел објашњава 34% варијансе зависне промењиве јер прилагођени коефицијент детерминације износи (adjusted determination coefficient) R^2=0,344.

Табела 83. Повезаност степена разумљивости говора са параметрима *MPT* и *WPM* код пацијената који користе електроларинкс

		Тест разумљивости (просечна оцена)
MPT (sec)	r	-,090
	p	,580
	N	40
WPM (min)	r	,002
	p	,991
	N	40

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичка значајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

На субузорку пацијената који користе електроларинкс нису уочене статистички значајне корелације параметара *MPT* и *WPM* са степеном разумљивости говора. Како ниједан параметар из ове групе варијабли није статистички значајан, из тих разлога није спроведена регресиона анализа (табела 83).

Табела 84. Повезаност степена разумљивости говора са параметрима акустичке анализе гласа код пацијената који користе електроларинкс

		Тест разумљивости (просечна оцена)
Fo	r	**,368***
	p	**,019**
	N	40
To	r	-,197
	p	,224
	N	40
PFR	r	,135
	p	,407
	N	40
Jita	r	,037
	p	,822
	N	40
Jitt	r	,071
	p	,664
	N	40
RAP	r	,083
	p	,612
	N	40
PPQ	r	,057
	p	,728
	N	40
ShdB	r	-,110
	p	,499
	N	40
Shim	r	-,031
	p	,850
	N	40
APQ	r	-,052
	p	,750
	N	40
vAm	r	-,089
	p	,586
	N	40
NHR	r	-,012
	p	,940
	N	40
VTI	r	-,020
	p	,902
	N	40
SPI	r	,002

		Тест разумљивости (просечна оцена)
	p	,989
	N	40

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичка значајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

У табели 84 испитана је повезаност степена разумљивости говора са параметрима акустичке анализе гласа код пацијената који користе електроларинкс. Уочена је само једна статистички значајна корелација и то параметра *Fo* (r=0,368, p=0,019) са Тестом разумљивости говора. Корелација је позитивна. Највише вредности параметра *Fo* (фундаментална фреквенција) јављају се код пацијената који имају више просечне оцене на Тесту разумљивости говора.

Табела 85. Регресиони модел: утицај параметара акустичке анализе гласа на степен разумљивости говора код пацијената који користе електроларинкс

Предиктори	Пацијенти који користе електроларинкс		
	R^2	F(*p*)	β (*p*)
Fo	0,11	5,95 (*0,019*)	,368(**0,019**)

R^2- прилагођени коефицијент детерминације;
β - β коефицијент; p- статистичка значајност

Спроведена је једнострука линеарна регресија, како би се оценио утицај фактора на разумљивост говора. Модел је статистички значајан (F=5,95, p=0,019). Како је само параметар *Fo* у статистички значајној корелацији са зависном варијаблом, тако смо у регресиони модел унели само ову варијаблу и она је показала статистички значајну предиктивну моћ (табела 85).

Регресиони модел објашњава 11% варијансе зависне променљиве јер прилагођени коефицијент детерминације износи (adjusted determination coefficient) R^2=0,113.

Табела 86. Повезаност степена разумљивости говора са параметрима спектралне анализе говора код пацијената који користе електроларинкс

		Тест разумљивости (просечна оцена)
A F1	r	,000
	p	1,000
	N	40
A F2	r	,168
	p	,301
	N	40
E F1	r	-,062
	p	,703
	N	40

		Тест разумљивости (просечна оцена)
E F2	r	,133
	p	,414
	N	40
I F1	r	,184
	p	,257
	N	40
I F2	r	**,353***
	p	**,025**
	N	40
O F1	r	,118
	p	,469
	N	40
O F2	r	,065
	p	,692
	N	40
U F1	r	,103
	p	,525
	N	40
U F2	r	,020
	p	,901
	N	40
B F1	r	,071
	p	,664
	N	40
B F2	r	-,011
	p	,947
	N	40
D F1	r	-,093
	p	,568
	N	40
D F2	r	,066
	p	,687
	N	40
C F2	r	,244
	p	,130
	N	40
Č F1	r	-,190
	p	,241
	N	40
Č F2	r	-,158
	p	,331
	N	40
S F2	r	-,033
	p	,838
	N	40
Š F1	r	-,002
	p	,990
	N	40
Š F2	r	,023
	p	,889
	N	40
M F1	r	,175

		Тест разумљивости (просечна оцена)
	p	,281
	N	40
M F2	r	-,210
	p	,193
	N	40

r – Пирсонов коефицијент корелације, p – статистичка значајност, N – број испитаника
**Разлика је статистички значајна на нивоу .01
* Разлика је статистички значајна на нивоу.05

Испитивали смо да ли постоји статистички значајна повезаност степена разумљивости говора са параметрима спектралне анализе говора код пацијената који користе електроларинкс. Утврђена је само једна статистички значајна повезаност параметра *IF2* (r=0,353, p=0,025) са Тестом разумљивости говора. Корелација је позитивна (табела 86).

Табела 87. Регресиони модел: утицај параметара спектралне анализе говора на степен разумљивости говора код пацијената који користе електроларинкс

Предиктори	Пацијенти који користе електроларинкс		
	R^2	F(*p*)	β (*p*)
I F2	0,10	5,41 (*0,025*)	,353 (**0,025**)

R^2- прилагођени коефицијент детерминације;
β - β коефицијент; p- статистичка значајност

У табели 87 спроведена је једнострука линеарна регресија, како би се оценио утицај фактора на разумљивост говора. Модел је статистички значајан (F=5,41, p=0,025). Како је само параметар *IF2 (0,025)* у статистички значајној корелацији са зависном варијаблом, тако смо у регресиони модел унели само ову варијаблу и она је показала статистички значајну предиктивну моћ. Дакле, варијабла *IF2* из регресионог модела била је статистички значајна у предикцији скора на Тесту разумљивости.

Регресиони модел објашњава 10% варијансе зависне променљиве јер прилагођени коефицијент детерминације износи (adjusted determination coefficient) R^2=0,102.

Све параметре са различитих скала који су се у претходним моделима линеарне регресије показали као статистички значајни унели смо у један модел.

Табела 88. Регресиони модел: утицај акустичких и перцептуалних параметара на степен разумљивости говора код пацијената који користе електроларинкс

Предиктори	Пацијенти који користе електроларинкс		
	R^2	F(*p*)	β (*p*)
G	0,39	7,46 (*0,000*)	,411(**0,004**)
S			,235(0,092)
Fo			,126(0,361)
I F2			,226(0,085)

R^2- прилагођени коефицијент детерминације;
β - β коефицијент; p- статистичка значајност

У оквиру вишеструке линеарне регресије, процењен је утицај више фактора (*G*,*S*,*Fo*,*IF2*) на разумљивост говора. Модел је статистички значајан (F=7,46, p=0,000). Само параметар *G* (p=0,004) скале *GRBAS* даје јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела (табела 88).

Регресиони модел објашњава 39% варијансе зависне променљиве јер прилагођени коефицијент детерминације износи (adjusted determination coefficient) R^2=0,399.

11. ДИСКУСИЈА

Спроведено истраживање је усмерено на откривање предиктора успешности рехабилитације говора код ларингектомираних болесника. Након постављеног општег циља истраживања, посебних циљева и задатака испитивали смо повезаност између акустичких и перцептуалних параметара и разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе.

У нашем истраживању настојали смо да утврдимо који су параметри гласа значајни предиктори разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе. Кључни корак у идентификовању фактора који одређују квалитет гласа биће прецизно категорисање предиктора према карактеристикама гласа између три групе испитаника. Идентификацијом предиктора разумљивости говора могуће је направити за сваког појединачног пацијента индивидуални план и програм рехабилитационог третмана. Крајњи циљ истраживања био је да се утврди који је од та три облика говорне комуникације најефикаснији, односно најразумљивији у свакодневној комуникацији.

Један од циљева нашег истраживања односио се на испитивање ***повезаности субјективне и објективне скале*** код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе.

У групи пацијената са езофагеалним говором уочена је статистички значајна повезаност између параметра *NHR* са објективне скале и параметара *G* (промуклост у гласу) и *A* (слабост у гласу), *GRBAS* скале. Код пацијената са езофагеалним говором тенденција пораста степена промуклости и слабости у гласу, прати и тренд пораста шума и тремора у гласу.

У овој популацији посебно се издваја повезаност параметара *MPT* (максимално време фонације) и *WPM* (број изговорених речи у минути) са перцептуалним параметрима гласа, *GRBAS* скале и Теста разумљивости говора. Добијени резултати показују да постоји статистички значајна негативна корелација између параметра *MPT* са објективне скале и свих параметара *GRBAS* скале, што упућује на закључак да са повећањем параметра *MPT* смањују се вредности параметара *GRBAS* скале. Анализом добијених резултата можемо закључити да код пацијената са езофагеалним говором што је мање изражен степен промуклости (храпавост, шумност, слабост и напетост) у гласу, испољава се већа могућност продуженог фонирања вокала. Исто тако, са повећањем вредности параметра *MPT,* смањују се просечне оцене на Тесту разумљивости говора. Пацијенти са езофагеалним говором који су показали добре резултате на Тесту разумљивости и вокални патолози их оценили као добро разумљив говор, у могућности су да у континуитету продукују задати вокал.

Уочена је и статистички значајна негативна корелација између параметра *WPM* са објективне скале и параметра *G*, *GRBAS* скале, која се односи на степен промуклости у гласу. Са повећањем параметра *WPM* смањују се вредности параметра *G.* Добијени резултат показује да што је мање изражена промуклост у гласу, повећава се могућност изговора већег броја речи у минути. Параметар *WPM* је статистички значајно повезан и са оценама на Тесту разумљивости говора. Пацијенти са езофагеалним говором који изговарају већи број речи у минути, показују боље резултате на Тесту разумљивости говора.

У групи пацијената који користе вокалне протезе уочили смо статистички значајну позитивну корелацију између параметра *Fo* са објективне скале и свих параметара *GRBAS* скале. Код пацијената који користе вокалне протезе, са повећањем вредности параметра фундаменталне фреквенције, промене у квалитету гласа (промуклост, храпавост, шумност, слабост, напетост) се погоршавају. Што је већи степен промуклости, бележе се више вредности овог параметра и то изнад просечних. Параметар акустичке анализе *Fo* је статистички значајно повезан и са резултатима на Тесту разумљивости говора. Како се повећавају вредности параметра *Fo,* а које су изнад очекиваних, пацијенти показују лошије резултате на Тесту разумљивости говора.

Постоји статистички значајна негативна корелација између параметра *To* (средња вредност периода фреквенције) са објективне скале и свих параметара *GRBAS* скале. Са повећањем вредности параметра *To*, смањују се вредности параметара *GRBAS* скале, односно, како се средња вредност фреквенције повећава, побољшава се квалитет свих параметара гласа у групи пацијената који користе вокалне протезе. Параметар *To* је статистички значајно негативно повезан и са оценом на тесту разумљивости говора, што наводи на закључак да са повећањем вредности параметра *To,* пацијенти показују боље резултате на Тесту разумљивости говора.

Интересовало нас је да ли постоји статистички значајна повезаност параметара акустичке анализе гласа који се односе на интензитетске карактеристике са параметрима субјективне анализе гласа код пацијената са вокалном протезом. Утврђена је статистички значајна корелација између параметра *Shim* (варијације у амплитуди основног ларингеалног тона) са објективне скале и параметара *G* (промуклост у гласу) и *A* (слабост у гласу), *GRBAS* скале. Тенденција пораста степена промуклости и слабости у гласу, прати и тренд пораста вредности параметра *Shim* који представља варијације у амплитуди основног ларингеалног тона. Уочена је и статистички значајна корелација између параметра *APQ* (коефицијент пертурбације амплитуде) са објективне скале и параметра *G*, *GRBAS* субјективне скале. Тенденција пораста степена промуклости у гласу, прати и тренд пораста вредности параметра *APQ* који представља коефицијент пертурбације амплитуде.

Добијени резултати показују да постоји статистички значајна позитивна корелација између параметара који се односе на присуство шума и тремора у гласу и перцептуалних параметара гласа. Параметар *NHR* (однос шум-хармоник) је статистички значајно повезан са параметрима *GRBAS* скале који се односе на храпавост, шумност, слабост и напетост у гласу. Са повећањем вредности овог акустичког параметра који означава присуство шума у гласу, погоршава се и квалитет гласа, односно, што је глас више промукао и храпав, присуство шума у гласу је више изражено.

Статистички значајна позитивна корелација је уочена и између параметра *VTI* (индекс турбуленције гласа) са објективне скале и параметара *GRBAS* скале који означавају храпавост и напетост у гласу. У групи пацијената који користе вокалне протезе, што је глас више храпав и напет, присуство турбуленција у гласу је више изражено.

Многе студије су документовале повезаност акустичких параметара гласа са перцептуалним параметрима. *Finizia* и сарадници (1999) у својој студији су пронашли значајне корелације између параметра *Fo* (фундаменталне фреквенције) акустичке анализе и параметра разумљивости говора, перцептуалне анализе, као што показују и резултати нашег истраживања. Што су више вредности параметра *Fo*, пацијенти показују лошије резултате на Тесту разумљивости говора.

Rabinov и сарадници (1995) су испитивали акустичке и перцептуалне карактеристике гласа код пацијената који користе вокалне протезе и установили статистички значајне корелације параметара *Fo* и *Jitter*-а акустичке анализе гласа са параметром *R*, *GRBAS* скале (храпавост у гласу). У нашем истраживању уочили смо значајну корелацију параметра *Fo* акустичке анализе гласа са свим параметрима *GRBAS* скале (перцептуалне анализе квалитета гласа).

Rabinov и сарадници (1995) у својим истраживањима дају предност перцептуалној процени гласа у односу на објективну акустичку анализу. Они су поредили поузданост акустичке и перцептуалне евалуације и установили да постоји већа поузданост и слагање међу стручњацима који процењују разумљивост говора, за разлику од резултата добијених објективном анализом.

Kazi и сарадници (2009), у свом истраживању, бавили су се испитивањем повезаности акустичких и перцептуалних параметара. Резултати њиховог истраживања показују статистички значајне корелације акустичких параметара (*Fo*-фундаментална фреквенција, *Shim*-варијације у амплитуди основног ларингеалног тона, параметар *NHR*-присуство шума у гласу) са кључним параметрима перцептуалне анализе (параметара *G* и *B*), код пацијената са вокалним протезама. Статистички значајне корелације су забележене између параметара *Fo* и *NHR* и параметара *G* и *B* (промуклост и шумност у гласу), *GRBAS* скале, као што показују и резултати у нашем истраживању. Затим, код пацијената који користе вокалне протезе, постоји и статистички значајна повезаност акустичког параметра *Shim* са параметром *G*, *GRBAS* скале, слично нашим резултатима (Kazi et al., 2009).

Kazi и сарадници (2009) сматрају да су параметри *G* и *B* најзначајнији параметри перцептуалне процене код пацијената са трахеоезофагеалним говором, а самим тим, представљају и поуздане показатеље квалитета гласа. Ово сазнање може да помогне вокалним патолозима да развију специфичне стратегије које би биле усмерене ка побољшању и унапређењу вокалне рехабилтације. Аутор, такође, предлаже примену мултидисциплинарног приступа у рехабилитацији пацијената са трахеоезофагеалним говором, који укључује објективну анализу гласа и говора, као и перцептуалну процену.

Olthoff и сарадници (2003), такође, проналазе статистички значајне корелације параметра *NHR* (присуство шума у гласу) са параметрима перцептуалне анализе *G*, *R* и *B* (промуклост, храпавост и шумност у гласу) код пацијената са вокалним протезама, слично нашим резултатима, и закључују да је параметар *NHR* користан предиктор у дефинисању промуклог, храпавог и задиханог гласа.

Испитали смо повезаност параметара *MPT* и *WPM* и перцептуалних параметара гласа код пацијената са вокалном протезом. Статистичком анализом добијених података утврдили смо да постоји статистички значајна негативна корелација између параметра *MPT* са објективне скале и параметара *G, R, B* и *S, GRBAS* скале. Код пацијената који показују мањи степен промуклости и храпавости у гласу, бележе се бољи резултати на параметру *MPT*, односно, могућност фонирања се значајно продужава.

Резултати истраживања групе аутора (Finizia et al., 1999) показују да постоји статистички значајна корелација између параметра *MPT* са објективне скале и перцептуалних параметара гласа код пацијената који користе вокалне протезе, као и у нашем истраживању где смо забележили повезаност параметра *MPT* са скоро свим параметрима субјективне анализе. *Finizia* и сарадници (1999) сматрају да за клиничке намене перцептуална процена има предност у односу на објективну процену. Објективна анализа, по њиховом мишљењу, служи као подршка и допуна перцептуалној евалуацији квалитета гласа, а може се користити и у циљу праћења успеха рехабилитације након тоталне ларингектомије.

Неопходно је истаћи повезаност параметра *MPT* са параметрима перцептуалне анализе, код пацијената који користе вокалне протезе, где се посебно издваја повезаност *MPT* са параметром *S, GRBAS* скале, на шта указује и велики број истраживања која су спроведена у свету (D'Alatri et.al., 2012; Kazi et al., 2009).

Акустички параметри гласа (формантна структура гласова F1 и F2, *MPT*, *WPM*) показују значајну корелацију са субјективном анализом гласа (D'Alatri et.al., 2012) код пацијената који користе вокалне протезе. Са повећањем вредности параметара *MPT*, *WPM*, као и вредности форманата, боља је разумљивост говора и има тенденцију раста, као што показују и резултати нашег истраживања. Боља говорно-дисајна функција обезбеђује више снаге фонаторном извору звука и вокалном тракту, што води дефинисању снажније формантне структуре у акустичком сигналу, а то доприноси бољој разумљивости говора (D'Alatri et.al., 2012).

Уочена је и статистички значајна негативна корелација између параметра *WPM* са објективне скале и параметара *G, R, B* и *S, GRBAS* скале. Резултат показује да код пацијената са вокалном протезом, што је мањи степен промуклости, храпавости, шумности и напетости у гласу, повећава се могућност изговора већег броја речи у минути. Параметар *WPM* је статистички значајно повезан и са вредностима на Тесту разумљивости говора. Код пацијената код којих је забележен изговор већег броја речи, уочавамо боље просечне оцене на Тесту разумљивости говора.

У групи пацијената који користе електроларинкс постоји статистички значајна корелација између параметра фундаменталне фреквенције (*Fo*) са објективне скале и *G*, *R* и *S* параметара *GRBAS* скале. Код пацијената који показују лошији квалитет гласа, где је степен промуклости и храпавости више изражен, и код којих се запажа напетост при фонирању, фундаментална фреквенција значајно расте и достиже вредности које су изнад просечних. Параметар *Fo* је статистички значајно повезан и са оценом на Тесту разумљивости говора. Са повећањем вредности параметра *Fo,* повећавају се и просечне оцене на Тесту разумљивости говора. Код пацијената који користе електроларинкс, што је виша вредност фундаменталне фреквенције, то је говор мање разумљив.

Уочене су и статистички значајне корелације између параметара *Jitt* (варијације у висини фундаменталне фреквенције), *Shim* (варијације у амплитуди основног ларингеалног тона, изражен у %), *ShbB* (Db) и *APQ* (коефицијент пертурбације амплитуде) са објективне скале и параметра *A* (слабост у гласу), *GRBAS* скале. Са повећањем вредности параметара који се односе на варијације у фреквенцији и интензитету гласа, повећавају се и вредности параметра који представља слабост у гласу. Дакле, што је слабост у гласу више присутна, запажа се тенденција пораста вредности ових акустичких параметара.

У нашем истраживању испитали смо и ***разлике у акустичким и перцептуалним параметрима говора у односу на социодемографске варијабле*** код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс. На субузорку пацијената са езофагеалним говором издвајамо статистички значајну повезаност између старости испитаника и параметара *GRBAS* скале. Резултати показују да постоји позитивна корелација између старости и параметара *G*, *R*, *B* и *S*. Вредности параметара *G*, *R*, *B* и *S* се повећавају како пацијент стари. Дакле, промене у квалитету гласа које се односе на степен промуклости, храпавост, шумност и напетост у гласу се погоршавају како пацијент стари. Што је испитаник старији, вредности ових параметара се повећавају, односно, квалитет гласа код пацијената са езофагеалним говором је значајно измењен. Разлике су биле високо статистички значајне.

Уочена је и статистички значајна повезаност између старости и Теста разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором. Добијени резултати показују да се више вредности на Тесту разумљивости говора јављају код старијих испитаника. Што је испитаник старији, разумљивост говора код ових пацијената, оцењена од стране три вокална патолога, значајно опада. Код млађих испитаника добијене су боље оцене на Тесту разумљивости говора, док су старији испитаници показали лошије резултате. Разлике су и код овог параметра биле високо статистички значајне.

Установљена је и статистички значајна негативна корелација између параметра *MPT* (максимално време фонације) и старости код пацијената са езофагеалним говором, што указује на то да како пацијент стари тако се вредности параметра *MPT* смањују. Што је испитаник старији, могућност континуираног фонирања вокала опада. Дакле, код млађих испитаника вредности параметра *MPT* се повећавају, док се код старијих испитаника вредности параметра *MPT* смањују. Како пацијент стари, максимално време фонације се скраћује и показује тенденцију опадања. На повезаност параметра *MPT* и старости код пацијената са езофагеалним говором указује и велики број истраживања која су спроведена у свету (D’Alatri et al., 2012; Johns & Cantrell, 1981; Singh et al., 2008; Wetmore et al., 1981).

Испитали смо да ли постоји статистички значајна разлика између полова у односу на перцептуалне и акустичке карактеристике, у групи пацијената који користе вокалне протезе. Уочили смо статистички значајну разлику између полова само на скали *GRBAS*, и то параметру *G* који означава степен промуклости. Забележене су више вредности параметра *G* код мушкараца у односу на жене, односно, код мушког пола више је изражена промуклост у гласу у односу на женски пол.

У овом истраживању анализирали смо формантну структуру самогласника и сугласника, помоћу спектрографске анализе. Испитивањем повезаности између параметара спектралне анализе говора и социодемографских варијабли, уочили смо статистички значајну позитивну корелацију старости испитаника са параметрима спектралне анализе *OF1* и *CF2* код пацијената са вокалном протезом. Што је испитаник старији, повећавају се вредности параметара *OF1* и *CF2*. Поље *F1* представља појаву концентрата шума, док *F2* поље представља простирање најинтензивније акустичке енергије. Повећањем вредности форманата, дакле, када нису у оквирима нормалних вредности, већ прелазе ту границу, мења се формантна структура тог гласа. Гласови су једино препознатљиви када су у оквирима нормалних вредности. Уколико су формантне вредности испод или изнад просечних за одређени глас, мења се и аудитивна перцепција гласа. У том случају, услед преласка у фреквенцијско поље другог гласа, долази до потешкоћа у разумљивости говора и тај глас се перципира као потпуно други глас. Промена формантне структуре гласа утиче на нашу перцепцију тог гласа, а погрешна перцепција се, свакако, одражава на разумљивост говора. Код ове групе испитаника уочили смо да је старост пацијента повезана са променама у формантној структури гласа.

У нашем истраживању испитали смо и повезаност параметара спектралне анализе говора са дужином радног стажа. Код пацијената са езофагеалним говором утврђена је једна статистички значајна корелација, и то између дужине радног стажа и параметра *EF2*. Са повећањем година радног стажа, смањују се вредности параметра *EF2*. Код пацијената који користе вокалне протезе дужина радног стажа је у статистички значајној корелацији са параметрима *OF1* и *UF1*. Повећањем година радног стажа, повећавају се и вредности параметара *OF1* и *UF1*. Носиоци разумљивости говора су вокали. Промена формантне структуре, када вредности првог и другог форманта нису у границама њихових просечних вредности, већ прелазе у фреквенцијско поље другог гласа, значајно утиче на разумљивост говора.

У субузорку пацијената који користе електроларинкс испитали смо да ли постоји статистички значајна разлика између полова на параметрима спектралне анализе говора. Статистички значајна разлика између полова постоји на параметрима *AF1* и *SF2*. Забележене су више просечне вредности параметара *AF1* и *SF2* код жена у односу на мушкарце.

Установљена је и статистички значајна повезаност између старости и параметра *G, GRBAS* скале у групи пацијената који користе електроларинкс. Добијени резултати показују да се вредности параметра *G* (степен промуклости) повећавају како пацијент стари. Што је испитаник старији, промуклост у гласу је више изражена. Код млађих испитаника промуклост је слабије изражена и има тенденцију опадања.

Резултати показују да постоји и статистички значајна повезаност старости испитаника са оценом на Тесту разумљивости говора процењеног од стране другог и трећег вокалног патолога, код пацијената који користе електроларинкс. Старији испитаници показују лошије резултате на Тесту разумљивости говора. Што је испитаник старији, разумљивост говора код ових пацијената значајно опада.

У овом истраживању бавили смо се испитивањем ***статистичке значајности разлика на мереним параметрима гласа*** између три групе испитаника. Интересовало нас је да ли постоји статистички значајна разлика између три групе испитаника на тесту *GRBAS*. Добијени резултати показују да постоји статистички значајна разлика на свих пет субтестова *GRBAS* скале. На скали *G, R* и *B* најбоље резултате показују пацијенти са вокалном протезом, затим следе пацијенти који користе електроларинкс, затим пацијенти са езофагеалним говором. Минималне промене у квалитету гласа које се односе на степен промуклости, храпавост и шумност у гласу показују пацијенти са вокалном протезом, затим следе пацијенти који користе електроларинкс, док пацијенти са езофагеалним говором показују висок степен промуклости и храпавости у гласу. На скали *A* и *S* најбоље резултате показују пацијенти који користе електроларинкс, затим следе пацијенти са вокалном протезом, затим пацијенти са езофагеалним говором. Овај резултат указује на то да пацијенти који користе електроларинкс показују мањи степен слабости и напетости у гласу, затим следе пацијенти са вокалним протезама, док пацијенти са езофагеалним говором, поново, и код ових параметара, показују изражен степен слабости и напетости при говору.

Овај резултат упућује на закључак да најбоље резултате на свим параметрима *GRBAS* скале показују пацијенти којима је уграђена вокална протеза, а нешто слабије резултате показују пацијенти који користе електроларинкс. Можемо закључити, такође, да се код пацијената са езофагеалним говором запажа већи степен промуклости, храпавости, слабости у гласу, немогућност постизања довољно јаког интензитета гласа, што у знатној мери утиче на разумљивост говора.

Torrejano и *Guimaraes* (2009) су у својим истраживањима дошли до сличних резултата перцептуалне анализе гласа код пацијената који користе вокалне протезе, када су проценили промуклост и храпавост у гласу као умерено измењене промене квалитета гласа. Такође, резултати њиховог истраживања сугеришу да је квалитет гласа значајно бољи у групи пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза, у односу на друге групе испитаника.

Watson и *Williams* (1987) су уочили разлике између пацијената са езофагеалним и трахеоезофагеалним говором у оквиру перцептуалне анализе гласа, а које се односе на квалитет гласа, присуство шума у гласу, брзину говора и разумљивост говора, у корист пацијената који користе трахеоезофагеалне вокалне протезе. *Singer* и сарадници (1981) и *Wood* и сарадници (1981) су описали трахеоезофагеални говор као перцептуално једнак, чак, и квалитетнији, у односу на говор код пацијената који су успешно усвојили езофагеални говор.

Испитали смо да ли постоји статистички значајна разлика на Тесту разумљивости говора између пацијената са езофагеалним говором, пацијената са вокалном протезом и пацијената који користе електроларинкс. Установљено је да се на Тесту разумљивости говора статистички значајно разликују три групе испитаника према субјективној процени сва три вокална патолога. Постигли смо усаглашеност у процени разумљивости говора између вокалних патолога. Најбоље резултате су постигли пацијенти са вокалном протезом, затим следе пацијенти са електроларинксом, док најслабије резултате имају пацијенти са езофагеалним говором. Према субјективној процени вокалних патолога, највећи степен разумљивости показују пацијенти са вокалном протезом, затим следе пацијенти са електроларинксом, док пацијенти са езофагеалним говором показују изражен степен неразумљивости при говору.

Резултати више студија (Max et al., 1997; Hammarberg et al, 1988; Hammarberg et al., 1990; Cullinan et al., 1986) показују да је разумљивост говора генерално слабија код пацијената са езофагеалним говором, за разлику од пацијената који користе трахеоезофагеалне вокалне протезе. Пацијенти који користе вокалне протезе на Тесту разумљивости говора показују боље резултате у односу на пацијенте са езофагеалним говором (Blom & Hamaker, 1996).

Резултати истраживања групе аутора (Benazzo et al., 2001) показују да су акустички параметри гласа (фундаментална фреквенција, варијације у висини тона-jitter, варијације интензитета-shimmer, присуство шума у гласу-NHR), као и квалитативне карактеристике говора (оцењене као разумљив, пријатан и прихватљив глас) били у корист пацијената који користе вокалне протезе и да су они у могућности да продукују задовољавајући говор. У 50% случајева говор је био задовољавајуће разумљив, док је код других 50% говор био оцењен као изузетно разумљив.

Baggs и *Pine* (1983) су, поредећи карактеристике езофагеалног са трахеоезофагеалним говором, закључили да пацијенти са ТЕ протезама показују већи степен размљивости од пацијената са езофагеалним говором.

Спроведена истраживања (Moukarbel et al., 2011; Simpson et al., 1997; Singer et al., 2013) показују да је рехабилитација трахеоезофагеалним говором метода која се издваја од осталих, са највећим постигнућима у процени разумљивости говора.

Иако је трахеоезофагеални говор, након тоталне ларингектомије, добар избор за пацијенте, овај начин комуникације је, свакако, мање разумљив у односу на ларингеални говор (Searl & Ousley, 2004, према Williams & Watson, 1985; Robbins et al., 1984a; Clark &

Stemple, 1982). Пацијенти који користе трахеоезофагеалне вокалне протезе имају потешкоће у продукцији речи у којима се безвучни и звучни гласови налазе непосредно један поред другог (Searl & Ousley, 2004). Многе студије (Miralles & Cervera, 1995; Searl et al., 2001; Searl & Ousley, 2004, према Doyle & Haaf, 1989) су показале да слушаоци често слабије перципирају или при слушању пропуштају одређене консонанте. Дешава се да слушаоци перципирају звучне консонанте као безвучне и обрнуто, што значајно умањује разумљивост говора.

Пацијенти који користе електроларинкс су често слабије разумљиви за околину, у односу на ларингеалне говорнике, пацијенте са езофагеалним говором и пацијенте који користе вокалне протезе и то у распону од 32 до 90% слабијег степена разумљивости (Eksteen et al., 2003; Motta et al., 2001; McAuliffe et al., 2000; Hillman et al., 2005; Weiss et al., 1979; Weiss & Basili, 1985; Williams & Watson, 1985; Wu et al., 2014).

Установили смо да постоје статистички значајне разлике на параметрима акустичке анализе гласа између пацијената са езофагеалним говором, пацијената са вокалном протезом и пацијената који користе електроларинкс и то код свих испитиваних параметара. Најбоље резултате на параметрима акустичке анализе гласа показали су пацијенти који користе електроларинкс, и то на следећим параметрима: *Fo, Jitt, RAP, PPQ, ShdB, Shim, APQ, vAm, NHR* и *VTI*. Просечне вредности ових параметара гласа су најприближније вредностима параметара ларингеалног гласа. Затим следе пацијенти са вокалним протезама код којих су просечне вредности акустичких параметара, такође, приближне нормалним вредностима. Код ове групе испитаника најбоље резултате запажамо код параметара *To* и *SPI*, у односу на пацијенте који користе електроларинкс и пацијенте са езофагеалним говором. На осталим параметрима акустичке анализе гласа пацијенти са вокалном протезом остварују, такође, задовољавајуће просечне вредности. *Robbins* и сарадници (1984а) су, такође, пронашли сличности између вредности *Fo* код пацијената који користе трахеоезофагеалне вокалне протезе и параметра *Fo* нормалног гласа. *Baggs* и *Pine* (1983) указују на то да пацијенти који су подвргнути трахеоезофагеалној процедури поседују акустичке карактеристике гласа чије су вредности приближне вредностима нормалних говорника.

Трећа група испитаника, пацијенти са езофагеалним говором, показали су најбоље резултате само на параметрима *PFR* и *Jita*. Међутим, на осталим параметрима акустичке анализе гласа показали су значајна одступања од нормалних вредности, као и значајну разлику у просечним вредностима параметара у односу на друге две групе испитаника.

Анализирајући добијене резултате, можемо закључити да су најбоље резултате на параметрима акустичке анализе гласа показали пацијенти који користе електроларинкс, затим следе пацијенти са вокалном протезом, а најслабије резултате показали су пацијенти са езофагеалним говором. Такође, и у истраживањима других аутора (Bertino et al., 1996b; Debruyne et al., 1994; Piroddi et al., 1990; Stajner-Katušić et al., 2006; Širić et al., 2012) уочена је стабилнија фреквенција основног тона и јасније дефинисани хармоници код пацијената који користе вокалне протезе у односу на пацијенте са езофагеалним говором.

Резултати истраживања групе аутора (Xu et al., 2009) су показала да су акустичке карактеристике говора код испитаника који користе електроларинкс сличне карактеристикама нормалног гласа и да је говор помоћу вештачког ларинкса флуентан и разумљив. Када ове резултате упоредимо са резултатима нашег истраживања, можемо закључити да најбоље резултате у већини испитиваних параметара показују испитаници који користе електроларинкс (параметри варијабилности фреквенције, интензитета и параметри процене шума).

Одређивањем основне фреквенције гласа (*Fo*) и њене средње вредности, добија се податак о висини гласа говорника. Пацијенти са езофагеалним говором и пацијенти који користе трахеоезофагеалне протезе се ослањају на неоглотис као извор гласа (van As, 2001). Разлике у квалитету гласа се могу објаснити индивидуалним разликама у физиолошким карактеристикама неоглотиса (Dworkin, et al., 1998). С обзиром на то да су анатомске и морфолошке карактеристике прилично варијабилне, не изненађује чињеница да је варијабилност међу говорницима значајно присутна (van As, 2001). На основу овога можемо закључити да при продукцији гласа, варијабилност међу говорницима, условљена различитим моделима вибрирања фарингоезофагеалног сегмента, може имати утицаја на конзистентност параметра фундаменталне фреквенције у испитиваном узорку.

Debruyne и сарадници (1994) се, у својим студијама, баве проценом езофагеалног и трахеоезофагеалног гласа. Резултати истраживања су показали конзистентност параметра фундаменталне фреквенције код пацијената који користе трахеоезофагеалне протезе. У овој групи испитаника, резултати су показали и тенденцију јасног издвајања хармоника у испитиваном узорку.

Bertino и сарадници (1996b) су се бавили испитивањем фундаменталне фреквенције и пертурбацијама у гласу код пацијената са езофагеалним говором и пацијената који користе трахеоезофагеалне протезе, и пронашли да су пацијенти са вокалном протезом у могућности да обезбеде стабилнију фундаменталну фреквенцију у односу на пацијенте са езофагеалним говором. Резултати спектрографске анализе су и овде показали јасну издиференцираност хармоника, са тенденцијом све јаснијег издвајања хармоника у испитиваном узорку. Резултати мултидимензионалне анализе су показали да су добијене вредности *jitter*-а и *shimmer*-а код пацијената који користе трахеоезофагеалне протезе биле приближне вредностима ових параметара код нормалних говорника, у поређењу са пацијентима са езофагеалним говором. Вредност ових параметара, у великој мери, зависи од модела вибрације фарингоезофагеалног сегмента, као и од јачине (снаге) експираторног ваздуха при трахеоезофагеалном говору (Bertino et al., 1996b).

Код пацијената који користе вокалне протезе добијене су статистички значајно ниже вредности параметра *Fo* у односу на пацијенте са езофагеалним говором, што потврђују и истраживања других аутора (Benazzo et al., 2001; Bertino et al., 1996b; Most et al., 2000; Moukarbel et al., 2011; Simpson et al., 1997).

Многи аутори су установили да су вредности фреквенције основног тона, распона, интензитета, *jitter*-а, *shimmer*-а, параметра *NHR*, код пацијената који користе вокалне протезе, у корелацији са вредностима нормалног ларингеалног гласа, за разлику од пацијената са езофагеалним говором (van As et al., 1998; Debruyne et al., 1994; Loebe et al., 1987; Max et al., 1996; Robbins et al., 1984a; Capaccio et al., 2001).

Добијени резултати истраживања (Širić et al., 2012) су показали да су вредности параметара *Fo*, интензитета и *MPT* (максимално време фонације) код пацијената са трахеоезофагеалним говором приближне вредностима ларингеалних говорника, што указује на то да предност имају пацијенти са трахеоезофагеалним говором, у односу на пацијенте са езофагеалним говором.

Arias и сарадници (2000), у сличној студији, су пронашли да се просечна вредност фундаменталне фреквенције (*Fo*) статистички значајно разликује код пацијената са езофагеалним говором и пацијената који користе вокалне протезе, као и да пацијенти са вокалном протезом имају сличне карактеристике акустичких параметара (*Fo*) са особама са нормалним ларингеалним гласом.

Езофагеални глас карактерише промуклост, храпавост, максимално време фонације је ограничено, а уочена је и нижа вредност параметара висине и интензитета гласа (Globlek et al., 2004) што све заједно представља индикаторе апериодичног гласа.

Све ове студије показују да разлике које постоје у акустичким варијаблама истраживања међу испитаницима могу утицати на разумљивост и „прихватљивост“ езофагеалног и трахеоезофагеалног говора, и морају се узети у обзир када предвиђамо терапијске поступке и решења за ларингектомиране болеснике. Главни проблем акустичке анализе гласова код ларингектомираних болесника представља висока варијабилност између гласова, као и честа слаба периодичност гласовног сигнала.

Добијени резултати у овом истраживању, такође, показују да постоје статистички значајне разлике и на параметрима *MPT* (максимално време фонације) и *WPM* (број изговорених речи у минути) између пацијената са езофагеалним говором, пацијената са вокалном протезом и пацијената који користе електроларинкс. Пацијенти који користе електроларинкс имају највишу просечну вредност параметра *MPT* (максимално време фонације), док најнижу имају пацијенти са езофагеалним говором. Вредност *MPT* била је статистички значајно виша (8,0 сек.) код пацијената који користе електроларинкс у односу на пацијенте са езофагеалним говором (2,5 сек.). Просечна вредност параметра *MPT* код пацијената са вокалном протезом износила је 7,4 сек. Овај резултат указује на то да су пацијенти са вокалном протезом и пацијенти који користе електроларинкс у могућности да одржавају фонацију у дужем временском периоду, за разлику од пацијената са езофагеалним говором, што показују и истраживања других аутора (Baggs & Pine, 1983; Kazi et al., 2009; Robbins et al., 1984a; Torrejano & Guimaraes, 2009).

На основу добијених резултата можемо закључити да су најбоље резултате постигли пацијенти који користе електроларинкс, затим следе пацијенти са вокалном протезом, док су најслабије резултате постигли пацијенти са езофагеалним говором.

Finizia и сарадници (1999) су у својој студији испитивали акустичке и перцептуалне параметре гласа код пацијената са вокалном протезом и забележили вредности *MPT* које су се кретале у распону од 10,8 до 14,7 секунди.

Такође, истраживања *Wetmore* и сарадника (1981) показују да пацијенти који користе трахеоезофагеалне протезе имају боље резултате у односу на пацијенте са езофагеалним говором у оквиру процене параметара: *MPT*-максимално време фонације вокала (код пацијената који користе вокалне протезе *MPT* је износио 3-30 сек.), број слогова на једном издисају, број речи на једном експиријуму.

Max и сарадници (1996) бавили су се испитивањем фонацијских параметара гласа, као што су *MPT* (максимално време фонације), број речи изговорених у минути, максимални број слогова на једном удаху, распон фреквенције, максимални интензитет гласа. Вредности параметра *MPT* и интензитета су увек биле ниже код пацијената са езофагеалним говором, у односу на пацијенте са трахеоезофагеалном протезом. Просечна вредност параметра *MPT* код пацијената са вокалном протезом, у радовима групе аутора (Singh et al., 2008), кретала се у интервалу од 7-12 сек., слично резултатима нашег истраживања.

Širić и сарадници (2012) у својим истраживањима бележе више вредности параметра *MPT* код пацијената са вокалном протезом у односу на пацијенте са езофагеалним говором. Продужено време фонације омогућава флуентнији говор, квалитетније прозодијске карактеристике, а самим тим, и разумљивији говор. Вредност *MPT-е* је код пацијената са езофагеалним говором износила 1,3-,5,3 секунди (Berlin, 1965), слично резултатима нашег истраживања. Истраживања групе аутора (Sedory et al., 1989) показују да је вредност *MPT-е* код пацијената са езофагеалним говором била од 0,71-1,59 сек., а код пацијената са трахеоезофагеалном протезом кретала се у интервалу од 9,20-14,54. *Tuomi* и сарадници

(2014) су пронашли вредност *MPT-a* код пацијената са езофагеалним говором у просеку око 1,1 сек.

Међу објављеним истраживањима (van As et al., 1998; Max et al., 1996; Robbins et al., 1984a; Capaccio et al., 2001) максимално време фонације код пацијената који користе вокалне протезе кретало се у распону од 6,6 до 13 секунди. *Schindler* и сарадници (2005) бавили су се испитивањем фундаменталне фреквенције, интензитета и максималног времена фонације код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза. Добијени резултати вредности *MPT* код пацијената који користе вокалне протезе биле су у распону од 3,39 до 14,66 сек., а просечна вредност износила је 8 сек., слично нашим резултатима истраживања.

Истраживања *Wetmore* и сарадника (1981) такође сугеришу, да пацијенти са трахеоезофагеалном протезом на тесту процене вредности параметра *MPT,* као и броја слогова на једном удаху, показују боље резултате у односу на пацијенте са езофагеалним говором. *Debruyne* и сарадници (1994) у својим истраживањима налазе више вредности параметра *MPT* (продужено време фонације) код пацијената који користе вокалне протезе у односу на пацијенте са езофагеалним говором, као што показују и наши резултати.

Код пацијената са трахеоезофагеалном протезом, што је дужа продукција вокала (*MPT*), фарингоезофагеални сегмент спорије вибрира, за разлику од вибрација правих гласница код ларингеалних говорника (Peterson & Barney, 1952; Christensen & Weinberg, 1976). Моторна контрола фарингоезофагеалног сегмента не може се упоредити са моторном контролом код вибрација правих гласница ларингеалних говорника (Kazi et al., 2007, према Moon & Weinberg, 1987; Robbins et al., 1986).

Постоји статистички значајна разлика и у вредностима параметра *WPM* (број изговорених речи у минути) између три групе испитаника. Највише просечне вредности овог параметра имали су пацијенти са вокалном протезом (92,02), затим следе пацијенти који користе електроларинкс (79,15), а најниже просечне вредности забележене су код пацијената са езофагеалним говором (64,44). Добијени резултат показује да су пацијенти који користе вокалне протезе у могућности да продукују већи број речи у периоду од једног минута у односу на пацијенте који користе електроларинкс и пацијенте са езофагеалним говором, а то се потврдило и у другим истраживањима (van As-Brooks et al., 2006; D'Alatri et al., 2012; Kazi et al., 2009; Most et al., 2000).

Просечна вредност параметра *WPM* код пацијената са вокалном протезом, у радовима групе аутора (Singh et al., 2008) кретала се у интервалу од 95-133 речи у минути, слично резултатима нашег истраживања.

Пацијенти који користе вокалне протезе су у могућности да одржавају фонацију знатно дуже (имају статистички значајно више вредности *MPT*), продукују већи број слогова на једном удаху, успостављају већу брзину говора са краћим паузама и говоре снажнијим интензитетом у односу на пацијенте са езофагеалним говором чији је говор успоренији и испрекидан честим паузама (Robbins et al., 1984a; Sedory et al., 1989, према Baggs & Pine, 1983; Wetmore et al., 1981).

Спроведено истраживање (Ward et al., 2007; Winkworth et al., 1994; Winkworth et al., 1995) показује да је дужина изговора реченице (*WPM*) код пацијената који користе електроларинкс краћа, за разлику од пацијената који користе вокалне протезе, као што су показали и резултати нашег истраживања.

У овом истраживању испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике на параметрима спектралне анализе говора међу самогласницима код три групе испитаника. Добијени резултати показују да постоји статистички значајна разлика на самогласницима, између три групе испитаника, код следећих параметара: *I F2, O F1, O F2, U F1* и *U F2*. Најбоље резултате на параметрима спектралне анализе остварили су пацијенти са вокалном протезом и пацијенти који користе електроларинкс. Просечне вредности централне фреквенције другог форманта вокала „*I*“, као и првог и другог форманта вокала „*O*“ и „*U*“ биле су у границама нормалних вредности код пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс.

Код пацијената са езофагеалним говором вредности параметара спектралне анализе говора, код самогласника, а које се односе на минималне и максималне вредности, указују на то да је фреквентни распон сваког форманта у овој популацији већи него што је очекивано, за разлику од пацијената којима је уграђена вокална протеза и пацијената који користе електроларинкс.

Испитали смо да ли постоје статистички значајне разлике на параметрима спектралне анализе говора међу сугласницима код три групе испитаника. Добијени резултати показују да постоји статистички значајна разлика на сугласницима, између три групе испитаника, код следећих параметара: *B F1, B F2, D F2, C F2* и *Č F2*. Просечне вредности централне фреквенције првог и другог форманта сугласника „*B*“, као и другог форманта сугласника „*D*“, „*C*“ и „*Č*“ кретале су се у границама нормалних вредности код пацијената који користе електроларинкс и код пацијената са вокалном протезом. Фреквентни распон сваког форманта у овој популацији био је у оквирима нормалних вредности, што упућује на закључак да је код ове групе испитаника била очувана формантна структура. Очувана и постојана формантна структура омогућава правилне и одрживе позиције првог и другог форманта, што се значајно одражава на бољу разумљивост говора код ових испитаника.

Многе студије (McGlone & Manning, 1979; Thomas, 1969; Higashikawa et al., 1996) су показале да је перцепција висине гласа код аларингеалних говорника повезана са фреквенцијом форманата, нарочито F2.

У спроведеној студији (Kazi et al., 2007) су добијене значајно више вредности фреквенције форманата *F1* и *F2* код пацијената који користе вокалне протезе. Дужина вокалног апарата је један од значајних фактора који одређује вредност фреквенције форманата. Што је краћи вокални апарат, постижу се више вредности форманата (Kazi et al., 2007, према Stevens & House, 1955). Резултати нашег истраживања се подударају са резултатима других студија (Kazi et al., 2007, према Atal & Hanaver, 1971; Fabre, 1957; Fourcin, 1981), у којима се као могуће објашњење за повећање вредности форманата *F1* и *F2* код пацијената који користе вокалне протезе, такође, претпоставља да је дужина вокалног апарата значајан фактор у детерминисању просечне вредности форманата. Те разлике у дужини вокалног апарата управо могу објаснити разлике између пацијената који користе трахеоезофагеални говор.

Разлике у фреквенцијама форманата између пацијената који користе вокалне протезе могу бити веће него међу здравим говорницима, што је условљено анатомијом вокалног апарата, структуром фарингоезофагеалног сегмента, као и ширином хируршког захвата. Анатомија вокалног апарата и фарингоезофагеалног сегмента зависи од типа и опсега хируршке интервенције (Kazi et al., 2007).

Пацијенти који користе вокалне протезе и пацијенти са езофагеалним говором артикулишу вокале са напред и високо постављеним језиком у односу на положај језика код нормалних говорника, што у великој мери утиче на вредност формантних фреквенција код пацијената (Kazi et al., 2007, према Sisty & Weinberg, 1972). У литератури постоји још једно објашњење које се односи на могућност повећања вредности форманата код пацијената који користе вокалне протезе, а које је условљено померањем задњег дела језика наниже, што је и очекивано, након уклањања ларинкса (Kazi et al., 2007, према van As et al., 1997).

Некада се дешава да, при спектрографској анализи формантне структуре, хармоници или нису јасно дефинисани или се не могу уопште детектовати, односно, не појављују се на осцилограму, што се у говору одражава на разумљивост говора (McColl, 2006). То се дешава услед нестабилности модела вибрације неоглотиса. Из тих разлога, *Debruyne* и сарадници (1994) сматрају да трахеоезофагеални говор захтева побољшање темпа удисаја и снаге издисаја ваздуха, које се разликују од потреба нормалног говора. Ово сазнање може значајно утицати на смањење максималне дужине фонације (*MPT*), као и на успорен темпо говора код пацијената који користе вокалне протезе.

Код неких пацијената који користе вокалне протезе, при спектралној анализи, одсуство хармоника се може приписати константно неправилним и нестабилним вредностима *Fo* (фундаменталне фреквенције) (McColl, 2006).

Код неких пацијената са езофагеалним говором немогуће је препознати фреквенције форманата *F1* и *F2* код изолованих вокала, услед ефекта маскирања тона појавом шума који долази из стоме (Motta et al., 2001; Chen & Loizou, 2004).

Pietruch и сарадници (2006) су, у својим студијама, уочили више вредности формантних фреквенција *F1* и *F2* код пацијената са езофагеалним говором, као што показују и резултати нашег истраживања. Узрок томе је, најчешће, смањена дужина вокалног апарата (Pietruch et al., 2006, према Cervera et al., 2001).

У нашем истраживању, код пацијената са езофагеалним говором просечне вредности централне фреквенције (енергетских концентрата у спектру гласа) за све сугласнике биле су у границама нормалних вредности, међутим, вредности параметара спектралне анализе говора, код сугласника, а које се односе на минималне и максималне вредности, указују на то да је фреквентни распон сваког форманта у овој популацији био већи него што је очекивано. Минималне вредности су биле испод очекиваних, а максималне вредности су прелазиле границу којом је предвиђено очекивано простирање сваког форманта. Код ове групе испитаника промена формантне структуре, када вредности првог и другог форманта нису у оквирима очекиваног простирања, већ прелазе у фреквенцијско поље другог гласа, значајно утиче на говор тако што умањује разумљивост говора, за разлику од пацијената којима је уграђена вокална протеза и пацијената који користе електроларинкс.

Спектрографска анализа истраживања групе аутора (Xu et al., 2009) је показала да пацијенти који користе електроларинкс имају приближне вредности форманата као испитаници са нормалном ларингеалном функцијом. У нашем истраживању најбоље резултате на параметрима спектралне анализе остварили су пацијенти који користе електроларинкс и пацијенти са вокалном протезом.

Аутори досадашњих радова који су се бавили анализом формантне структуре код ларингектомираних болесника, испитивали су ове карактеристике, углавном, код становништва са енглеског говорног подручја (Kazi et al., 2007, према Sisty & Weinberg, 1972). Постоји само неколико студија о формантима код пацијената који користе трахеоезофагеални говор на подручју холандског и шпанског језика (Kazi et al., 2007, према van As et al., 1997; Miralles & Cervera, 2001).

Анализа формантне структуре гласова је веома значајна, јер се сматра да су они одговорни за фонетску категоризацију квалитета вокала и суштинска су компонента разумљивости говора (Kazi et al., 2005).

У неколико различитих студија, аутори (Robbins et al., 1984a; Robbins et al., 1984b; Robbins, 1986) су се бавили испитивањем и поређењем езофагеалног са трахеоезофагеалним гласом пацијената и установили су да је трахеоезофагеални глас приближнији нормалном, ларингеалном гласу, за разлику од езофагеалног, у односу на већину испитиваних параметара: фундаменталне фреквенције, интензитета, флуентности. Пацијенти којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза показују боље резултате у оквиру акустичке анализе гласа, у односу на пацијенте са езофагеалним говором; вредности параметра *Fo* су приближне вредностима ларингеалног гласа, као и трајање реченице, број изговорених слогова у минути (Most et al., 2000).

Анализе основне фреквенције, интензитета гласа и времена фонације потврђују да је трахеоезофагеални глас акустички сличији нормалном гласу и да је разумљивији и прихватљивији од езофагеалног гласа (Ђанић-Хаџибеговић, 2013, према Bertino et al., 1996a; Robbins et al., 1984b; Callanan et al., 1996).

На тестовима перцептивне и акустичке анализе гласа, пацијенти са вокалном протезом су показали боље резултате у односу на пацијенте са езофагеалним говором. Рехабилитација пацијената са вокалном протезом је бржа и успешнија, што свакако, утиче на побољшање квалитета живота ових пацијената (van Gogh et al., 2005).

Поређење резултата рехабилитације постигнуте са трахеоезофагеалним гласом, у односу на езофагеални глас, показује изразито бољи успех код пацијената са вокалном протезом (Arias et al., 2000; Baggs & Pine, 1983; Bertino et al., 1996b; Blood, 1984; Globek et al., 2004; van Gogh et al., 2005; Mahieu et al., 1986; Merol et al., 1999; Olszanski et al., 2004; Pindzola and Cain, 1989; Sedory et al.,1989).

Циљ овог истраживања био је и извршити ***поређење између постигнутих вредности и референтних вредности*** у оквиру акустичких параметара гласа код три групе испитаника. На основу добијених резултата установљено је да код пацијената са езофагеалним говором и пацијената који користе електроларинкс, сви акустички параметри статистички значајно одступају од нормалних вредности. Код пацијената са вокалном протезом, сви акустички параметри статистички значајно одступају, осим параметара *Fo* и *SPI*.

Резултати истраживања групе аутора (MacCallum et al., 2009) показују код пацијената са езофагеалним говором, такође, одступања акустичких параметара гласа у односу на нормалне вредности. *MacCallum* и сарадници (2009) бавили су се поређењем вредности параметара варијабилности фреквенције, интензитета и параметара процене шума у гласу, добијених акустичком анализом гласа, између пацијената са езофагеалним говором и вредности параметара нормалног гласа. Код пацијената са езофагеалним говором забележене су статистички значајно више вредности *jitter*-а (варијације у фреквенцији) и *shimmer*-а (варијације у интензитету) у односу на нормалне вредности, као и статистички значајно ниже вредности параметра *NHR* (присуство шума у гласу) у односу на нормалне вредности.

Многе студије (Globlek et al., 2004; Liu et al., 2005; Robbins et al., 1984b), поредећи вредности акустичких параметара гласа код пацијената са езофагеалним говором са вредностима параметара нормалног гласа, су показале статистички значајно ниже вредности параметара *Fo* (основна фреквенција) и *NHR* (присуство шума у гласу) код пацијената са езофагеалним говором у односу на нормалне вредности, као и статистички значајно више вредности параметара *jitter* (варијације у фреквенцији) и *shimmer* (варијације у интензитету) у односу на нормалне вредности.

У претходним истраживањима, аутори су се бавили проучавањем различитих аспеката езофагеалног гласа и говора, поред перцептуалног квалитета гласа, анализирали су и акустичке параметре гласа. Резултати истраживања (Liu et al., 2005; Liu & Manwa, 2009, према Bellandese et al., 2001; Robbins et al., 1984a; Snidecor & Curry, 1959; Shipp, 1967; Tikofsky, 1965; Weinberg & Bennett, 1972) су показали да се код пацијената са езофагеалним говором јављају статистички значајно ниже вредности висине и јачине гласа, као и вредности *MPT*-а (максимално време фонације). Међутим, уочене су повишене вредности пертурбације фреквенције и интензитета (*jitter* и *shimmer*), као и повишене вредности параметра који означава присуство шума у гласу (NHR). Перцептуално се езофагеални говор карактерише као изразита промуклост у гласу (Robbins et al., 1984a).

Код пацијената који користе трахеоезофагеалне протезе сви вокални параметри (параметри варијабилности фреквенције, параметри варијабилности интензитета и параметри процене шума у узорку) показују одступања у односу на нормалне вредности. Варијабилност акустичких карактеристика се може приписати фарингоезофагеалном сегменту који је радикално измењен и реструктуиран током ларингектомије (McColl, 2006). У суштини, код сваког пацијента који користи трахеоезофагеални говор постоји морфолошки јединствен фарингоезофагеални сегмент (McColl, 2006, према Qi & Weinberg, 1995).

Qi и *Weinberg* (1995) су варијабилност у говору, код пацијената који користе трахеоезофагеални говор, представили као јединствену природу неоглотиса.

Debruyne и сарадници (1994) у својим истраживањима указују на то да су код половине пацијента који користе трахеоезофагеални говор вредности параметра *jitter* (варијације у фреквенцији) биле више у односу на референтне вредности, вредности параметра *shimmer* (варијације у интензитету) су се кретале у распону од 0,4-1,4 Db, као што показују и резултати нашег истраживања. Просечне вредности *jitter*-а (варијације у фреквенцији) су код пацијената који користе трахеоезофагеални говор износиле 9,3%, а *shimmer*-а (варијације у интензитету) од 1,17-1,49 Db, што је изнад референтних вредности (Robbins et al., 1984a), док су *Robbins* и *Wilkerson* (1984) у својим истраживањима добили просечну вредност *shimmer*-а од око 0,8 Db код пацијената са вокалном протезом.

Претходна истраживања указују на то да повишен ниво пертурбација у гласу може имати негативан утицај на свеобухватни квалитет гласа (McColl, 2006). *Hirano* и сарадници (1988) су установили да, у ситуацијама када ниво пертурбације превазилази оквир нормалних вредности, глас се карактерише као патолошки, односно, као храпав и непријатан вокални квалитет.

Испитали смо и разлике између добијених вредности параметара спектралне анализе гласа и нормалних вредности код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс. Установљено је да у групи пацијената са езофагеалним говором, од нормалних вредности статистички значајно одступају први и други формант самогласника *A, I, O, U*, први формант самогласника *E* и други формант сугласника *S*. Код пацијената са вокалном протезом параметри који одступају од нормалних вредности су први и други формант самогласника *I*, први формант самогласника *E*, други формант самогласника *A, O и U*, други формант сугласника *C* и *S*. Код пацијената који користе електроларинкс одступају први формант самогласника *E*, први и други формант самогласника *I* и *O*, други формант самогласника *U*, први и други формант сугласника *D* и други формант сугласника *S*. Можемо закључити да већина параметара акустичке анализе гласа значајно одступају од референтних вредности, код све три групе испитаника.

Резултати спроведених истраживања у свету показали су статистички значајно више вредности формантних фреквенција (*F1, F2* и *F3)* код пацијената са езофагеалним говором за разлику од вредности параметара нормалног гласа (Liu & Manwa, 2009, према Peterson & Barney, 1952; Pietruch et al., 2006; Sisty & Weinberg, 1972; Cervera et al., 2001). У нашем истраживању, слично овим резултатима, добијене су статистички значајно више вредности форманата *F1* и *F2* за већину испитиваних вокала код све три групе испитаника у односу на референтне вредности.

Више вредности формантних фреквенција бележе и аутори једне студије у Шпанији (Cervera et al., 2001), где се константно јављају више вредности фреквенција форманата *F1* и *F2* код пацијената са езофагеалним говором у односу на параметре нормалног гласа. *Diedrich* и *Youngstrom* (1966) и *Kytta* (1964) сматрају да су више вредности формантних фреквенција код пацијената са езофагеалним говором повезане са дужином вокалног апарата. Што је краћи вокални апарат, постижу се више вредности форманата. *Sisty* и *Weinberg* (1972) и *Cervera* и сарадници (2001) такође сматрају да дужина вокалног тракта значајно утиче на формантне карактеристике код самогласника. Више вредности формантних фреквенција *F1* и *F2* код пацијената са езофагеалним говором који користе фарингоезофагеални сегмент као неоглотис, пронашли су и аутори једне студије у Холандији (van As et al., 1997).

Zemlin (1998) и *Bentzen* и сарадници (1976) су испитивали фонацију код пацијената са езофагеалним говором и открили да је бољи квалитет езофагеалног говора повезан са високо позиционираним фарингоезофагеалним сегментом. Открића појединих аутора, која се односе на положај фарингоезофагеалног сегмента, такође, могу објаснити зашто су вредности формантних фреквенција вокала код пацијената са езофагеалним говором статистички значајно више од оних које продукују ларингеални говорници (Liu & Manwa, 2009).

Спроведена истраживања (Searl & Ousley, 2004, према Atal & Hanaver, 1971; Fabre, 1957; Fourcin, 1981) су показала статистички значајно више вредности фреквенције форманата *F1* и *F2* код пацијената са вокалном протезом у поређењу са ларингеалним говором, слично нашим резултатима истраживања.

Нашим истраживањем испитали смо и ***утицај перцептуалних и акустичких карактеристика на разумљивост говора*** код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе.

На почетку, испитали смо повезаност степена разумљивости говора са оценама на скали *GRBAS* код пацијената са езофагеалним говором. Резултати показују да постоји статистички значајна повезаност свих параметара *GRBAS* скале и Теста разумљивости говора. У оквиру Теста разумљивости говора утврђена је просечна оцена за сва три вокална патолога. Просечне оцене на Тесту разумљивости говора се повећавају сразмерно са повећањем вредности параметара *GRBAS* скале. Промене у квалитету гласа које се односе на промуклост, храпавост, шумност, слабост и напетост у гласу се погоршавају код испитаника који показују најслабије резултате на Тесту разумљивости говора у групи пацијената са езофагеалним говором. Како промене у квалитету гласа постају израженије, тако испитаници показују све лошије резултате на Тесту разумљивости говора, односно, говор постаје мање разумљив. Код пацијената који показују боље резултате на параметрима *GRBAS* скале, где је степен промуклости и храпавости у гласу слабије изражен, они показују и боље резултате на Тесту разумљивости говора.

Мултиплом линеарном регресијом испитали смо утицај свих параметара *GRBAS* скале на разумљивост говора у субузорку пацијената са езофагеалним говором. Регресиони модел сачињен од варијабли *R* (храпавост у гласу) и *A* (слабост у гласу) био је статистички значајан у предикцији скора на Тесту разумљивости говора. Ови параметри дају јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела. Моделом је објашњено 75% варијансе критеријума. Анализирајући добијене резултате, можемо закључити да је *GRBAS* тест најкориснији тест у разумевању тога где је извор разлика у квалитету говора, који доводи до разлика у разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором.

Када посматрамо акустичке карактеристике гласа и њихов утицај на разумљивост говора, код пацијената са езофагеалним говором, на основу добијених резултата можемо констатовати да није уочена статистички значајна повезаност разумљивости говора са параметрима акустичке анализе гласа (параметри варијабилности фреквенције и интензитета, параметри процене шума и тремора у гласу). Када је реч о параметрима спектралне анализе говора и њихове повезаности са степеном разумљивости говора, утврђена је само једна статистички значајна повезаност другог форманта самогласника "*I*" са Тестом разумљивости говора. Испитујући утицај само једног фактора спектралне анализе говора на степен разумљивости говора, долазимо до модела који је у статистички значајној корелацији са зависном варијаблом, и она је показала статистички значајну предиктивну моћ. Регресиони модел објашњава 14% варијансе зависне променљиве.

Резултати истраживања групе аутора (Pietruch et al., 2006) су показала статистички значајно више вредности формантних фреквенција *F1* и *F2* код пацијената са езофагеалним говором у односу на параметре нормалног гласа. Ови фактори су, по њиховом мишљењу, значајни објективни показатељи разумљивости говора, у процесу рехабилитације, након тоталне ларингектомије (Pietruch et al., 2006, према Cervera et al., 2001).

Интересовало нас је да ли постоји статистички значајна повезаност између степена разумљивости говора и параметара *MPT* и *WPM* код пацијената са езофагеалним говором. Добијени резултати показују да је разумљивост говора у статистички значајној корелацији са параметрима *MPT* и *WPM*. У субузорку пацијената са езофагеалним говором, како се вредности параметара *MPT* (максимално време фонације) и *WPM* (број изговорених речи у минути) смањују, тако се повећавају вредности на Тесту разумљивости говора. Овај резултат указује на то да уколико пацијент није у могућности да продужено фонира вокале, као и да изговара већи број речи у минути, код њих је истовремено и отежана разумљивост говора. Исто тако, што је већа могућност продужавања вокала, као и изговора већег броја речи у минути, пацијенти показују боље резултате на Тесту разумљивости говора.

Вишеструком линеарном регресијом испитали смо утицај параметара *MPT* и *WPM* на степен разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором. Варијабла *MPT* била је статистички значајна у предикцији скора на Тесту разумљивости. Регресиони модел објашњава 25% варијансе зависне променљиве. Добијени резултат указује на то да варијабла *MPT* (максимално време фонације) има значајан утицај на разумљивост говора и представља важан предиктор за разумевање разлика међу испитаницима.

Све параметре са различитих скала који су се у претходним моделима линеарне регресије показали као статистички значајни, унели смо у један модел, како би испитали утицај и акустичких и перцептуалних параметара на степен разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором. Само параметри *R* (храпавост у гласу) и *A* (слабост у гласу), *GRBAS* скале дају јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела. Регресиони модел објашњава 71% варијансе зависне променљиве. Добијени резултат показује да су параметри *R* (храпавост у гласу) и *A* (слабост у гласу), *GRBAS* скале, најважнији предиктори за разумевање разлика међу испитаницима. На основу овог податка можемо да предвидимо степен разумљивости говора, односно, можемо да предвидимо и одредимо на основу ових критеријума колико је заправо тај говор разумљив.

У овом истраживању испитали смо и повезаност степена разумљивости говора са оценама на скали *GRBAS* код пацијената са вокалном протезом. Резултати показују да постоји статистички значајна повезаност разумљивости говора са свим параметрима *GRBAS* скале. Са повећањем вредности параметара *GRBAS* скале, повећавају се и просечне оцене на Тесту разумљивости говора. Што су промене у квалитету гласа (промуклост, храпавост, шумност, слабост и напетост) израженије, степен разумљивости говора има тенденцију опадања. Исто тако, што су промене у квалитету гласа мање, разумљивост говора је значајно боља. Мултиплом линеарном регресијом испитали смо утицај параметара *GRBAS* скале на степен разумљивости говора код пацијената са вокалном протезом. Само је варијабла *S* била статистички значајна у предикцији скора на Тесту разумљивости говора. Дакле, само параметар *S* (напетост у гласу) даје јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела. Моделом је објашњено 51% варијансе критеријума.

Kazi и сарадници (2009) су испитивали акустичке и перцептуалне карактеристике гласа код пацијената који користе вокалне протезе и установили да је само параметар *G*, *GRBAS* скале (степен промуклости у гласу) поуздан и веродостојан показатељ промена у квалитету гласа.

Анализирајући акустичке карактеристике гласа и њихов утицај на степен разумљивости говора, установили смо да постоји статистички значајна повезаност параметра *Fo* са Тестом разумљивости говора. Највише вредности параметра *Fo* (фундаментална фреквенција) јављају се код пацијената који имају више просечне оцене на Тесту разумљивости говора. Са повећањем вредности параметра *Fo* (које прелазе границу референтних вредности), расту и просечне оцене на Тесту разумљивости говора, односно, говор постаје мање разумљив за околину. Међутим, што је фреквенција мања и има тенденцију опадања, разумљивост је боља.

Утврђена је и статистички значајна повезаност параметра *To* (средња вредност периода фреквенције) са Тестом разумљивости говора. Како се вредности параметра *To* (средња вредност периода фреквенције) повећавају, тако се смањују просечне вредности на Тесту разумљивости говора. Вишеструком линеарном регресијом смо испитали утицај параметара акустичке анализе гласа на степен разумљивости говора код пацијената са вокалном протезом и установили да ниједан од параметара акустичке анализе гласа заправо не утиче на разумљивост, иако постоји статистички значајна повезаност параметара *Fo* и *To* са Тестом разумљивости говора код пацијената са вокалном протезом. Када је реч о параметрима спектралне анализе говора, није уочена ниједна статистички значајна повезаност са степеном разумљивости говора.

Интересовало нас је да ли постоји статистички значајна повезаност између степена разумљивости говора и параметара *MPT* и *WPM* код пацијената са вокалном протезом. Установили смо да је разумљивост говора у статистички значајној корелацији са параметром *WPM*. Пад вредности на скали *WPM* прати пораст оцене на Тесту разумљивости говора. Најниже вредности параметра *WPM* (број изговорених речи у минути) јављају се код пацијената који имају више просечне оцене на Тесту разумљивости говора. Исто тако, пораст степена успешности на скали *WPM* прати пад оцена на Тесту разумљивости говора. Овај резултат указује на то да са порастом изговора већег броја речи у минути, разумљивост говора је боља и има тенденцију побољшања.

Спроведена је једнострука линеарна регресија, како би се оценио утицај једног фактора на разумљивост говора. Параметар *WPM* даје јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела. Моделом је објашњено 9% варијансе критеријума.

У циљу испитивања утицаја које акустички и перцептуални параметри могу имати на степен разумљивости говора код пацијената са вокалном протезом, све параметре са различитих скала који су се у претходним моделима линеарне регресије показали као статистички значајни унели смо у један модел. На основу добијених резултата установили смо да само параметар *S, GRBAS* скале даје јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела. Регресиони модел објашњава 45% варијансе зависне променљиве. Дакле, у групи пацијената који користе вокалне протезе, *GRBAS* тест се, и овога пута, показао као најкориснији тест у разумевању разлика које испитаници изражавају кроз различите промене квалитета гласа. Овај тест нам помаже да лакше откријемо извор тих разлика које постоје у квалитету говора, а који се одражава на разумљивост говора и доводи до појаве разлика у разумљивости говора код различитих испитаника.

Добијени резултати показују да само параметар *S* који означава напетост у гласу, од свих параметара *GRBAS* скале, представља најважнији предиктор за разумевање разлика међу испитаницима. На основу овог податка можемо да предвидимо колики је степен разумљивости говора у групи пацијената који користе вокалне протезе.

У групи пацијената који користе електроларинкс испитали смо повезаност степена разумљивости говора са оценама на скали *GRBAS*. Уочена је статистички значајна повезаност параметара *G*, *R* и *S, GRBAS* скале са Тестом разумљивости говора. Са повећањем вредности параметара *GRBAS* скале, повећавају се и просечне оцене на Тесту разумљивости говора код пацијената који користе електроларинкс. Што су више изражене промене у квалитету гласа (промуклост, храпавост и напетост у гласу), остварују се лошији резултати на Тесту разумљивости говора, разумљивост је слабија и има тенденцију опадања.

Мултиплом линеарном регресијом смо испитали утицај више фактора на степен разумљивости говора код пацијената који користе електроларинкс. Параметри *G* и *S, GRBAS* скале дају јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела. Регресиони модел објашњава 34% варијансе зависне променљиве.

Када је реч о параметрима акустичке анализе гласа и њихове повезаности са степеном разумљивости говора, код пацијената који користе електроларинкс, утврђена је само једна статистички значајна корелација и то параметра *Fo* са Тестом разумљивости говора. Највише вредности параметра *Fo* (фундаментална фреквенција) јављају се код пацијената који имају више просечне оцене на Тесту разумљивости говора. Пораст фундаменталне фреквенције у групи пацијената који користе електроларинкс, прати опадање разумљивости говора. Што је фреквенција виша и има тенденцију пораста, говор код ове групе испитаника је мање разумљив и има тенденцију опадања. Једноструком линеарном регресијом испитали смо утицај параметра *Fo* на разумљивост говора. Регресиони модел објашњава 11% варијансе зависне променљиве.

Када говоримо о параметрима спектралне анализе говора и њиховој повезаности са степеном разумљивости говора, утврђена је само једна статистички значајна повезаност параметра *IF2* (други формант самогласника „*I*“) са Тестом разумљивости говора. Једноструком линеарном регресијом испитали смо утицај параметра *IF2* на разумљивост говора. Варијабла *IF2* из регресионог модела била је статистички значајна у предикцији скора на тесту разумљивости. Моделом је објашњено 10% варијансе критеријума.

На субузорку пацијената који користе електроларинкс нису уочене статистички значајне корелације параметара *MPT* и *WPM* са степеном разумљивости говора.

Затим смо, све параметре са различитих скала који су се у претходним моделима линеарне регресије показали као статистички значајни унели у један модел. Спроведена је вишеструка линеарна регресија, процењен је утицај више фактора (*G,S,Fo,IF2*) на разумљивост говора. На основу добијених резултата можемо констатовати да само параметар *G* (степен промуклости у гласу), *GRBAS* скале даје јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела. Моделом је објашњено 39% варијансе критеријума.

Можемо закључити да су параметри *G* (степен промуклости у гласу), *S* (напетост у гласу), *Fo* (фундаментална фреквенција) и параметар *IF2* (други формант самогласника „*I*“) значајни предиктори у разумевању разлика између испитаника, у групи пацијената који користе електроларинкс. Најзначајнији предиктори од претходно поменутих су параметри *GRBAS* скале, *G* и *S*, са 34% варијансе критеријума. Међу њима, посебно се издваја параметар *G* (степен промуклости у гласу), са 39% варијансе критеријума, као најзначајнији предиктор, који ће помоћи бољем разумевању разлика међу испитаницима. *GRBAS* тест, се и овде, код пацијената који користе електроларинкс, паказао као користан инструмент у проналажењу деликатних варијација у квалитету гласа које нас постепено уводе у јасније сагледавање разлика у разумљивости говора. Те разлике које постоје у квалитету говора доводе до разлика у разумљивости говора. На основу њега можемо претпоставити и предвидети колико је тај говор заиста разумљив.

Параметар *G, GRBAS* скале, представља најважнији предиктор у разумевању разлика међу испитаницима, међутим, он је и подједнако важан предиктор успешности вокалне рехабилитације код пацијената који користе електроларинкс.

Када говоримо о најзначајнијим предикторима разумљивости говора код ларингектомираних болесника уопште, у свету постоје различита мишљења и ставови аутора, који су настали услед разноликости критеријума који одређују успешну рехабилитацију. *Robbins* (1984) сматра да су просечна вредност *Fo, MPT* (максимално време фонације) и *WPM* (број речи изговорених у једној минути), најважнији фактори у категоризацији езофагеалног и трахеоезофагеалног гласа. У нашем истраживању то су *G*, *R*, *A* и *S* параметри *GRBAS* скале, у оквиру перцептуалне анализе, као и параметри *MPT* (максимално време фонације) и *WPM* (број речи изговорених у једној минути), у оквиру акустичке анализе гласа.

Експанзиван развој трахеоезофагеалне технике допринео је да говор код ларингектомираних болесника постане квалитетнији и стога примењивији у рехабилитацији говора.

Крајњи циљ нашег истраживања јесте да пацијенту након тоталне ларингектомије омогућимо да, детаљним упознавањем са свим доступним облицима аларингеалне комуникације, демонстрирањем типова, функције, могућности, предности и недостатака, сам одлучи и изабере најбољи, најоптималнији и најприхватљивији облик говорне рехабилитације. Међутим, и поред бројних предности уградње вокалних протеза, у нашим условима, усвајање езофагеалног гласа и говора је економски најприхватљивији начин говорне рехабилитације после тоталне ларингектомије. У случају када особа није у могућности, не жели или из било којих других разлога не може да усвоји езофагеални говор, препоручује се уградња трахеоезофагеалних вокалних протеза, а мањем броју се препоручује коришћење електроларинкса.

12. ТЕСТИРАЊЕ ХИПОТЕЗА

Хипотезе које смо поставили на основу предмета истраживања и наведених циљева истраживања, засноване су на бројним емпиријским подацима добијеним у иностраним истраживањима која се баве сродном проблематиком.

1. *Пацијенти који користе трахеоезофагеалне вокалне протезе остварују боље резултате на Тесту разумљивости говора, као и на параметрима акустичке и перцептуалне анализе гласа и говора, у односу на пацијенте са езофагеалним говором и пацијенте који користе електронске ларингеалне протезе.*

Када посматрамо параметре перцептуалне анализе гласа, најбоље резултате остварују пацијенти који користе трахеоезофагеалне вокалне протезе. У оквиру перцептуалне анализе гласа, при процени квалитета гласа, установили смо да статистички значајна разлика постоји на свих пет субтестова *GRBAS* скале. На скали *G* најбоље резултате показују пацијенти са вокалном протезом, затим следе пацијенти који користе електроларинкс, затим пацијенти са езофагеалним говором. На скали *R* најбоље резултате такође показују пацијенти са вокалном протезом, затим следе пацијенти који користе електроларинкс, затим пацијенти са езофагеалним говором. На скали *B* најбоље резултате показују пацијенти са вокалном протезом, затим следе пацијенти који користе електроларинкс, затим пацијенти са езофагеалним говором. На скали *A* најбоље резултате показују пацијенти који користе електроларинкс, затим следе пацијенти са вокалном протезом, затим пацијенти са езофагеалним говором. На скали *S* најбоље резултате показују пацијенти који користе електроларинкс, затим следе пацијенти са вокалном протезом, затим пацијенти са езофагеалним говором.

Пацијенти са вокалном протезом остварују најбоље резултате на три субтеста *GRBAS* скале, док на остала два показују више просечне вредности. Нешто слабије резултате показују пацијенти који користе електроларинкс, док најслабије резултате показују пацијенти са езофагеалним говором и то на свих пет субтестова *GRBAS* скале.

У оквиру перцептуалне анализе гласа и говора, при процени разумљивости говора, након читања стандардног текста, установљено је да постоји статистички значајна разлика између пацијената са езофагеалним говором, пацијената са вокалном протезом и пацијената који користе електроларинкс. Према субјективној процени сва три вокална патолога, највећи степен разумљивости показују пацијенти који користе трахеоезофагеалне вокалне протезе, затим следе пацијенти са електроларинксом, док пацијенти са езофагеалним говором показују најслабије резултате у оквиру овог теста.

Када посматрамо параметре акустичке анализе гласа, уочили смо да постоје статистички значајне разлике између пацијената са езофагеалним говором, пацијената са вокалном протезом и пацијената који користе електроларинкс и то код свих испитиваних параметара. Резултати акустичке анализе показују да постоји статистички значајна разлика између три групе испитаника, на следећим параметрима: *Fo, Jitt, RAP, PPQ, ShdB, Shim, APQ, vAm, NHR* и *VTI* и то у корист пацијената који користе електроларинкс. Просечне вредности ових параметара гласа биле су најприближније вредностима параметара нормалног гласа. Нешто слабије резултате су показали пацијенти са вокалном протезом, док су пацијенти са езофагеалним говором показали значајна одступања од нормалних вредности, као и значајну разлику у просечним вредностима параметара у односу на друге две групе испитаника.

Анализирајући добијене резултате, можемо закључити да су најбоље резултате на параметрима акустичке анализе гласа (параметри варијабилности фреквенције и интензитета, параметри процене шума и тремора у гласу) показали пацијенти који користе електроларинкс, затим следе пацијенти са вокалном протезом, а најслабије резултате показали су пацијенти са езофагеалним говором.

При поређењу добијених резултата између три групе испитаника, установили смо да постоји статистички значајна разлика на параметрима: *MPT* (максимално време фонације) и *WPM* (број речи у минути). Пацијенти који користе електроларинкс имају највишу просечну вредност параметра *MPT*, што нам указује да они могу да одржавају фонацију у дужем временском периоду, затим следе пацијенти са вокалном протезом који остварују нешто слабије резултате, док најнижу просечну вредност параметра *MPT* имају пацијенти са езофагеалним говором који су постигли и најслабије резултате у оквиру ове анализе.

Постоји статистички значајна разлика параметра *WPM* (број изговорених речи у минути) између три групе испитаника. Највише просечне вредности овог параметра имали су пацијенти са вокалном протезом, они су у могућности да продукују већи број речи у периоду од једног минута, затим следе пацијенти који користе електроларинкс са нешто слабијим резултатима, а најниже просечне вредности забележене су код пацијената са езофагеалним говором.

Када посматрамо и анализирамо параметре спектралне анализе гласа и говора, уочили смо да постоје статистички значајне разлике код самогласника и сугласника, између три групе испитаника. Добијени резултати показују да постоји статистички значајна разлика код следећих параметара: *I F2, O F1, O F2, U F1, U F2, B F1, B F2, D F2, C F2* и *Č F2.* Најбоље резултате на параметрима спектралне анализе, у оквиру формантне структуре самогласника, остварили су пацијенти са вокалном протезом, а нешто слабије резултате пацијенти који користе електроларинкс. Најбоље резултате на параметрима спектралне анализе, у оквиру формантне структуре сугласника, остварили су пацијенти који користе електроларинкс, а нешто слабије резултате пацијенти са вокалном протезом. Фреквентни распон сваког форманта код ове две групе испитаника био је у оквирима нормалних вредности, што упућује на закључак да је код ове групе испитаника била очувана формантна структура.

Код пацијената са езофагеалним говором просечне вредности централне фреквенције за све самогласнике и сугласнике биле су у границама нормалних вредности, међутим, вредности параметара спектралне анализе говора, а које се односе на минималне и максималне вредности, указују на то да је фреквентни распон сваког форманта у овој популацији био већи него што је очекивано. Минималне вредности су биле испод очекиваних, а максималне вредности су прелазиле границу којом је предвиђено очекивано простирање сваког форманта.

Највише просечне вредности на параметрима акустичке анализе гласа (у оквиру параметара варијабилности фреквенције и интензитета, параметара процене шума и тремора у гласу), затим параметру *MPT* (максимално време фонације), као и параметрима спектралне анализе код сугласника, остварили су пацијенти који користе електроларинкс, затим следе пацијенти са вокалном протезом, а најслабије резултате показали су пацијенти са езофагеалним говором. Највише просечне вредности на параметрима спектралне анализе код самогласника, затим параметру *WPM* (број изговорених речи у минути), остварили су пацијенти са вокалном протезом, затим следе пацијенти са електроларинксом, док су најслабије резултате показали пацијенти са езофагеалним говором.

На основу добијених резултата можемо закључити да су најбоље резултате на параметрима перцептуалне анализе остварили пацијенти са вокалном протезом, затим следе пацијенти са електроларинксом, док су најслабије резултате показали пацијенти са езофагеалним говором. Најбоље резултате на параметрима акустичке анализе гласа показали су пацијенти који користе електроларинкс, затим следе пацијенти са вокалном протезом, а најслабије резултате постигли су пацијенти са езофагеалним говором.

Наша прва хипотеза која је гласила да пацијенти који користе трахеоезофагеалне вокалне протезе остварују боље резултате на Тесту разумљивости говора, као и на параметрима акустичке и перцептуалне анализе гласа и говора, у односу на пацијенте са езофагеалним говором и пацијенте који користе електронске ларингеалне протезе, је делимично потврђена.

2. *Постоје статистички значајна одступања постигнутих вредности на акустичким и перцептуалним карактеристикама и разумљивости говора у односу на нормалне вредности код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и пацијената који користе електронске ларингеалне протезе.*

При поређењу постигнутих вредности и нормалних вредности параметара гласа између три групе испитаника, установили смо да постоје статистички значајна одступања. Резултати показују да код пацијената са езофагеалним говором и пацијената који користе електроларинкс, сви акустички параметри који се односе на параметре варијабилности фреквенције и интензитета и параметре процене шума и тремора у гласу *(Fo, To, Jitt, RAP, PPQ, ShdB, Shim, APQ, vAm, NHR* и *VTI)* статистички значајно одступају од нормалних вредности. Код пацијената са вокалном протезом, сви акустички параметри статистички значајно одступају, осим параметара *Fo* (фундаментална фреквенција) и *SPI* (индекс пригушене фонације).

Испитали смо и разлике између постигнутих вредности параметара спектралне анализе гласа и нормалних вредности код три групе испитаника. Установљено је да у групи пацијената са езофагеалним говором, од нормалних вредности одступају следећи параметри: A F1, A F2, E F1, I F1, I F2, O F1, O F2, U F1, U F2 I S F2. Код пацијената са вокалном протезом параметри који одступају од нормалних вредности су: A F2, E F1, I F1, I F2, O F2, U F2, C F2 i S F2. Код пацијената који користе електроларинкс разлике постоје на параметрима: E F1, I F1, I F2, O F1, O F2, U F2, D F1, D F2 i S F2. Добијени резултат указује на то да већина параметара акустичке и спектралне анализе гласа и говора статистички значајно одступају од референтних вредности, код све три групе испитаника.

Наша друга хипотеза која је гласила да постоје статистички значајна одступања постигнутих вредности на акустичким и перцептуалним карактеристикама и разумљивости говора у односу на нормалне вредности код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и пацијената који користе електронске ларингеалне протезе, је потврђена.

3. *Постоји статистички значајна повезаност субјективне и објективне скале код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе.*

Ананализирајући добијене резултате, у групи пацијената са езофагеалним говором, уочили смо да постоји статистички значајна повезаност између параметра *NHR* са објективне скале и параметара *G* (промуклост у гласу) и *A* (слабост у гласу), *GRBAS* скале. Код пацијената са езофагеалним говором тенденција пораста степена промуклости и слабости у гласу, прати и тренд пораста шума и тремора у гласу.

На субузорку пацијената са езофагеалним говором, установили смо да постоји статистички значајна корелација између параметра акустичке анализе гласа *MPT* (максимално време фонације) са објективне скале и перцептуалних параметара гласа. Установили смо да постоји статистички значајна повезаност између параметра *MPT* са објективне скале и свих параметара *GRBAS* скале. Што је мање изражен степен промуклости, храпавост, шумност, слабост и напетост у гласу, испољава се већа могућност продуженог фонирања вокала. Параметар *MPT* је статистички значајно повезан и са оценом на Тесту разумљивости говора. Код пацијената са езофагеалним говором који су показали добре резултате на Тесту разумљивости, максимално време фонације се, такође, продужава.

Уочена је и статистички значајна повезаност између параметра *WPM* (број изговорених речи у минути) са објективне скале и параметра *G*, *GRBAS* скале, која се односи на степен промуклости у гласу. Што је мање изражена промуклост у гласу, повећава се могућност изговора већег броја речи у минути. Параметар *WPM* је статистички значајно повезан и са оценом на Тесту разумљивости говора. Пацијенти са езофагеалним говором који изговарају већи број речи у минути, показују боље резултате на Тесту разумљивости говора.

Овај резултат нам указује на то да би код пацијената са езофагеалним говором требало користити и перцептуалну и акустичку процену гласа и говора, због њихове међусобне повезаности и условљености. Не можемо се само ослањати на једну врсту процене, већ треба спроводити како објективну, тако и субјективну процену гласа и говора, које се међусобно преплићу и допуњавају, а све у циљу постизања успешне рехабилитације.

У групи пацијената који користе вокалне протезе уочили смо статистички значајну корелацију између параметра *Fo* (фундаментална фреквенција) са објективне скале и свих параметара *GRBAS* скале. Тенденција пораста вредности фундаменталне фреквенције, прати тренд пораста вредности свих параметара скале *GRBAS* која се односи на промене у квалитету гласа. Дакле, са повећањем вредности параметра *Fo*, промене квалитета гласа постају израженије. Параметар акустичке анализе *Fo* је статистички значајно повезан и са оценом на Тесту разумљивости говора. Са повећањем вредности параметра *Fo,* изнад просечних, разумљивост говора је слабија и има тенденцију пада.

Утврђено је да постоји и статистички значајна корелација између параметра *To* (средња вредност периода фреквенције) са објективне скале и свих параметара *GRBAS* (субјективне) скале. Тенденцију пораста средње вредности фреквенције, прати побољшање квалитета свих параметара *GRBAS* скале. Параметар *To* је статистички значајно повезан и са оценом на Тесту разумљивости говора, што указује на то да са повећањем вредности параметра *To,* пацијенти показују боље резултате на Тесту разумљивости говора, дакле, разумљивост је боља и има тенденцију пораста.

Анализирајући интензитетске карактеристике параметара објективне акустичке анализе гласа код пацијената са вокалном протезом, уочили смо да постоји статистички значајна повезаност параметра *Shim* (варијације у амплитуди основног ларингеалног тона) и параметара *G* (промуклост у гласу) и *A* (слабост у гласу), *GRBAS* скале, као и параметра *APQ* (коефицијент пертурбације амплитуде) са објективне скале и параметра *G, GRBAS* субјективне скале. Овај резултат нам говори да повећање вредности акустичких параметара гласа *Shim* и *APQ,* прати тенденција пораста степена промуклости и слабости у гласу.

Када посматрамо групу акустичких параметара гласа који представљају присуство шума и тремора у гласу, у групи пацијената који користе вокалне протезе, забележена је статистички значајна корелација између параметра *NHR* (однос шум-хармоник) и параметара *R, B, A* и *S, GRBAS* скале. Што је већи степен храпавости, слабости и напетости у гласу, присуство шума је више изражено. Статистички значајна повезаност је установљена и између параметра *VTI* (индекс турбуленције гласа) са објективне скале и параметара *R* и *S, GRBAS* скале (храпавост и напетост у гласу). Тенденција пораста степена храпавости и напетости у гласу, прати повећање турбуленција у гласу.

Испитали смо и повезаност акустичких параметара *MPT* и *WPM* и перцептуалних параметара гласа код пацијената са вокалном протезом. Установили смо да постоји статистички значајна повезаност између параметара *MPT* и *WPM* са објективне скале и параметара *G, R, B* и *S, GRBAS* скале. Што је мањи степен промуклости, храпавости, шумности и напетости у гласу, повећава се могућност продуженог фонирања вокала, као и могућност изговора већег броја речи у минути. Параметар *WPM* је статистички значајно повезан и са оценом на Тесту разумљивости говора. Код пацијената који користе вокалне протезе, са повећањем изговора већег броја речи, уочавамо боље резултате на Тесту разумљивости говора.

На основу добијених резултата можемо закључити да у групи пацијената са вокалном протезом постоји највећи степен повезаности објективне и субјективне скале, односно, повезаност параметара акустичке анализе и параметара перцептулне анализе гласа и говора, у односу на друге групе испитаника. Када посматрамо параметре акустичке анализе гласа и говора, постоји статистички значајна повезаност параметара варијабилности фреквенције, затим параметара варијабилности интензитета, параметара *MPT* и *WPM,* као и параметара процене шума и тремора у гласу са параметрима перцептуалне анализе. Можемо закључити да у овој групи испитаника постоји висока заступљеност већине акустичких параметара гласа (осим параметара спектралне анализе који су били у мањој мери заступљени).

На субузорку пацијената који користе електроларинкс установили смо да постоји статистички значајна корелација између параметра фундаменталне фреквенције (*Fo*) са објективне скале и *G*, *R* и *S* параметара *GRBAS* скале. Тенденција пораста фреквенције (вредности изнад просечних) прати тенденцију опадања квалитета гласа. Параметар *Fo* је статистички значајно повезан и са оценом на Тесту разумљивости говора. Тенденција пораста фреквенције (вредности изнад просечних), прати опадање разумљивости говора.

У оквиру акустичких параметара гласа, забележене су и статистички значајне корелације између параметара *Jitt* (варијације у висини фундаменталне фреквенције), *Shim* (варијације у амплитуди основног ларингеалног тона, изражен у %), *ShbB* (Db) и *APQ* (коефицијент пертурбације амплитуде) са објективне скале и параметра *A* (слабост у гласу), *GRBAS* скале. Што је слабост у гласу више присутна, запажа се тенденција пораста вредности акустичких параметара који представљају варијације у фреквенцији и интензитету.

Анализирајући добијене резултате можемо констатовати да су статистички значајне корелације између перцептуалних параметара гласа и параметара спектралне анализе гласа и говора биле у мањој мери заступљене, док статистички значајне корелације између перцептуалних параметара гласа и параметара *MPT* и *WPM* у групи пацијената који користе електроларинкс нису постојале.

При поређењу добијених резултата, можемо закључити да је у групи пацијената са езофагеалним говором највише заступљена повезаност акустичких параметара *MPT* и *WPM* (објективна скала) са параметрима перцептуалне анализе гласа и говора, разумљивости говора и *GRBAS* скалом (субјективна анализа). На субузорку пацијената који користе вокалне протезе највише је заступљена повезаност субјективне и објективне скале, и то параметара варијабилности фреквенције, затим параметара варијабилности интензитета, параметара *MPT* и *WPM*, као и параметара процене шума и тремора у гласу са параметрима перцептуалне анализе, разумљивости говора и *GRBAS* скалом. Код треће групе испитаника који користе електроларинкс, забележена је статистички значајна повезаност само параметара варијабилности фреквенције и интензитета (објективна скала) са параметрима перцептуалне анализе, разумљивости говора и *GRBAS* скалом (субјективна скала).

Наша трећа хипотеза која је гласила да постоји статистички значајна повезаност субјективне и објективне скале код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе, је потврђена.

4. *Не постоји статистички значајна повезаност између акустичких и перцептуалних карактеристика и разумљивости говора са контролним варијаблама истраживања код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе.*

У нашем истраживању испитали смо да ли постоји статистички значајна повезаност између акустичких и перцептуалних параметара говора у односу на контролне варијабле истраживања код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената са вокалном протезом и код пацијената који користе електроларинкс. Код пацијената са езофагеалним говором издвајамо статистички значајну повезаност између старости испитаника и параметара *G*, *R*, *B* и *S*, *GRBAS* скале. Пораст вредности параметара *GRBAS* скале прати пораст година старости испитника. Промене у квалитету гласа (степен промуклости, храпавост, шумност и напетост у гласу) се погоршавају како пацијент стари. Утврђена је и статистички значајна повезаност између старости испитаника и Теста разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором. Што је испитаник старији, разумљивост говора значајно опада. Забележена је и статистички значајна корелација између параметра *MPT* (максимално време фонације) и старости код пацијената са езофагеалним говором, што указује на то да како пацијент стари, могућност континуираног фонирања вокала опада.

У групи пацијената који користе вокалне протезе уочена је статистички значајна разлика између полова само на скали *GRBAS*, и то параметру *G* који означава степен промуклости. Код мушког пола више је изражена промуклост у гласу у односу на женски пол. Уочили смо статистички значајну позитивну корелацију старости испитаника са параметрима спектралне анализе *OF1* и *CF2* код пацијената са вокалном протезом. Што је испитаник старији, повећавају се вредности параметара *OF1* и *CF2*. Код ове групе испитаника уочили смо да је старост пацијента повезана са променама у формантној структури гласа.

Код пацијената који користе електроларинкс установили смо да постоји статистички значајна разлика између полова на параметрима *AF1* и *SF2* спектралне анализе говора. Забележене су више просечне вредности параметара *AF1* и *SF2* код жена у односу на мушкарце. Постоји статистички значајна повезаност између старости и параметра *G*, *GRBAS* скале. Што је испитаник старији, промуклост у гласу је више изражена и има тенденцију пораста. Уочили смо да постоји и статистички значајна повезаност старости испитаника са оценом на Тесту разумљивости говора; тенденцију пораста година старости испитаника прати и тенденција опадања разумљивости говора.

Резултати показују статистички значајну корелацију између дужине радног стажа и параметра *EF2* спектралне анализе говора, код пацијената са езофагеалним говором. Са повећањем година радног стажа, смањују се вредности параметра *EF2*. Код пацијената који користе вокалне протезе дужина радног стажа је у статистички значајној корелацији са параметрима *OF1* и *UF1* спектралне анализе говора. Повећањем година радног стажа, повећавају се и вредности параметара *OF1* и *UF1*.

На основу добијених резултата истраживања можемо констатовати да постоји статистички значајна повезаност параметара акустичке и перцептуалне анализе гласа и говора са контролним варијаблама, код све три групе испитаника. У групи пацијената са езофагеалним говором, највише је заступљена повезаност старости са акустичким и перцептуалним варијаблама гласа и говора. Од перцептуалних параметара, старост је значајно повезана са параметрима *GRBAS* скале и степеном разумљивости говора. Од акустичких параметара, старост је статистички значајно повезана са параметром *MPT* (максимално време фонације), као и параметром *EF2* спектралне анализе говора. Код пацијената са вокалном протезом, уочавамо повезаност старости испитаника са параметрима *OF1* и *CF2* спектралне анализе гласа, као и повезаност дужине радног стажа са параметрима *OF1* и *UF1* спектралне анализе говора. На субузорку пацијената који користе електроларинкс установили смо да постоји статистички значајна разлика између полова на параметрима *AF1* и *SF2* спектралне анализе говора. Код ове групе испитаника највише је заступљена повезаност између старости и параметра *G*, *GRBAS* скале, као и повезаност старости и степена разумљивости говора.

Анализом добијених резултата истраживања можемо закључити да су акустички и перцептуални параметри гласа и говора, код све три групе испитаника, статистички значајно повезани, највише, са контролном варијаблом која се односи на старост испитаника, док је повезаност акустичких и перцептуалних параметара гласа са полом испитаника и годинама радног стажа слабије заступљена. У овом истраживању није забележена статистички значајна повезаност акустичких и перцептуалних параметара гласа са контролним варијаблама које се односе на дужину пушачког стажа и трајање вокалног третмана.

Наша четврта хипотеза која је гласила да не постоји статистички значајна повезаност између акустичких и перцептуалних карактеристика и разумљивости говора са контролним варијаблама истраживања код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе, је делимично потврђена.

5. *Акустички параметри процене гласа и говора су значајни предиктори разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе.*

Код пацијената са езофагеалним говором уочена је статистички значајна повезаност између степена разумљивости говора и параметара *MPT* и *WPM* акустичке анализе гласа. Са повећањем вредности параметара *MPT* и *WPM* (могућност продужавања вокала, број изговорених речи у минути), разумљивост је боља и има тенденцију пораста. Мултиплом линеарном регресијом испитали смо утицај параметара *MPT* и *WPM* на степен разумљивости говора и утврдили да је варијабла *MPT* била статистички значајна у предикцији скора на тесту разумљивости. Регресиони модел објашњава 25% варијансе зависне променљиве. На основу овог податка, можемо закључити да варијабла *MPT* (максимално време фонације) има значајан утицај на разумљивост говора и представља важан предиктор за разумевање разлика међу испитаницима са езофагеалним говором. Анализирајући параметре спектралне анализе говора, утврђена је само једна статистички значајна повезаност другог форманта самогласника “*I*“ са тестом разумљивости говора. Једноструком линеарном регресијом испитали смо утицај параметра *IF2* на степен разумљивости говора и утврдили да је варијабла *IF2* била статистички значајна у предикцији скора на Тесту разумљивости. Регресиони модел објашњава 14% варијансе зависне променљиве.

Код пацијената који користе вокалне протезе, установили смо да постоји статистички значајна повезаност параметра *Fo* (фундаментална фреквенција) са Тестом разумљивости говора. Тенденција пораста вредности параметра *Fo*, прати тенденцију опадања разумљивости говора код ове групе испитаника. Утврђена је и статистички значајна повезаност параметра *To* (средња вредност периода фреквенције) са Тестом разумљивости говора. Са повећањем вредности параметра *To*, разумљивости говора је боља и има тенденцију пораста. Испитујући утицај параметара акустичке анализе гласа *Fo* и *To* на степен разумљивости говора код пацијената са вокалном протезом, установили смо да ниједан од параметара акустичке анализе гласа заправо не утиче на разумљивост, иако постоји статистички значајна повезаност параметара *Fo* и *To* са Тестом разумљивости говора.

Код ове групе испитаника, разумљивост говора је у статистички значајној корелацији са параметром *WPM*. Са повећањем вредности параметра *WPM* разумљивост говора је боља и има тенденцију побољшања. Спровели смо једноструку линеарну регресију, како би се оценио утицај једног фактора на разумљивост говора и утврдили да параметар *WPM* даје јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела. Моделом је објашњено 9% варијансе критеријума.

Код треће групе испитаника, пацијената који користе електроларинкс, утврђена је статистички значајна корелација параметра *Fo* (фундаментална фреквенција) са Тестом разумљивости говора. Пораст фундаменталне фреквенције у овој групи прати опадање разумљивости говора. Једноструком линеарном регресијом испитали смо утицај параметра *Fo* на разумљивост говора. Регресиони модел објашњава 11% варијансе зависне променљиве. Уочена је и статистички значајна повезаност параметра *IF2* (други формант самогласника „*I*“) са Тестом разумљивости говора. Варијабла *IF2* из регресионог модела била је статистички значајна у предикцији скора на Тесту разумљивости, моделом је објашњено 10% варијансе критеријума.

Анализирајући добијене резултате истраживања, можемо констатовати да су акустички параметри гласа и говора значајни предиктори разумљивости говора код све три групе испитаника. Код пацијената са езофагеалним говором, параметри *MPT* и *WPM* представљају значајне предикторе разумљивости говора, објашњавајући 25% варијансе критеријума. Параметар *IF2* представља значајан предиктор разумљивости говора, објашњавајући 14% варијансе критеријума. Остали параметри акустичке и спектралне анализе гласа и говора нису показали статистичку значајност, стога, можемо закључити да они немају утицаја на разумљивост говора.

Код пацијената који користе вокалне протезе, од акустичких параметара процене гласа и говора, уочавамо само један параметар (*WPM)* који представља важан предиктор разумљивости говора, објашњавајући 9% варијансе критеријума. У овој групи испитаника, на осталим мереним параметрима гласа и говора, нису забележене статистички значајне корелације. Можемо закључити да већина акустичких параметара, код пацијената који користе вокалне протезе, није показала значајну предиктивну моћ.

У групи пацијената који користе електроларинкс, бележимо статистички значајан допринос предикцији само два параметра *Fo* и *IF2* акустичке анализе и то објашњавајући 11% и 10% варијансе критеријума. У овој групи испитаника нису забележене статистички значајне корелације осталих акустичких параметара и разумљивости говора.

Наша пета хипотеза која је гласила да су акустички параметри процене гласа и говора значајни предиктори разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе, је делимично потврђена.

6. *Перцептуални параметри процене гласа и говора су значајни предиктори разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената*

којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе.

Нашим истраживањем испитали смо и утицај перцептуалних карактеристика на разумљивост говора код три групе испитаника. На субузорку пацијената са езофагеалним говором установили смо да постоји статистички значајна повезаност свих параметара *GRBAS* скале и Теста разумљивости говора. Порастом вредности параметара *GRBAS* скале (када се промене квалитета гласа погоршавају), опада разумљивост говора код ове групе испитаника, и обрнуто, смањењем вредности параметара *GRBAS* скале (када је степен промуклости и храпавости у гласу слабије изражен), разумљивост је боља и има тенденцију пораста. Мултиплом линеарном регресијом испитали смо утицај свих параметара *GRBAS* скале на разумљивост говора у субузорку пацијената са езофагеалним говором. Регресиони модел кога чине варијабла *R* (храпавост у гласу) и *A* (слабост у гласу) дају статистички значајан допринос предикцији и то објашњавајући 75% варијансе критеријума. У коначном моделу линеарне регресије, у коме су били заступљени сви параметри (и акустички и перцептуални) који су се претходно показали као статистички значајни, само су параметри *R* (храпавост у гласу) и *A* (слабост у гласу), *GRBAS* скале показали јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела. Регресиони модел објашњава 71% варијансе зависне променљиве.

Код пацијената са вокалном протезом, добијени резултати показују да постоји статистички значајна повезаност разумљивости говора са свим параметрима *GRBAS* скале. Са повећањем вредности параметара *GRBAS* скале, разумљивост говора је слабија и има тенденцију опадања. Испитујући утицај параметара *GRBAS* скале на степен разумљивости говора код пацијената са вокалном протезом установили смо да је само варијабла *S* била статистички значајна у предикцији скора на Тесту разумљивости говора и то објашњавајући 51% варијансе критеријума. Мултиплом линеарном регресијом смо испитали утицај више фактора на разумљивост говора и установили, да од свих параметара, и акустичке и перцептуалне анализе, само параметар *S, GRBAS* скале даје јединствен статистички значајан допринос у објашњењу регресионог модела. Регресиони модел објашњава 45% варијансе зависне променљиве.

У групи пацијената који користе електроларинкс уочили смо статистички значајну повезаност параметара *G, R* и *S, GRBAS* скале са Тестом разумљивости говора. Са повећањем вредности параметара *GRBAS* скале, повећавају се и просечне оцене на Тесту разумљивости говора. Вишеструком линеарном регресијом смо установили да само параметри *G* и *S, GRBAS* скале дају независан статистички значајан допринос предикцији и то објашњавајући 34% варијансе зависне променљиве. Када смо све статистички значајне параметре са различитих скала унели у један модел, уочили смо да само параметар *G* (степен промуклости у гласу), *GRBAS* скале даје независан статистички значајан допринос предикцији и то објашњавајући 39% варијансе критеријума.

Код пацијената са езофагеалним говором, добијени резултат показује да су параметри *R* (храпавост у гласу) и *A* (слабост у гласу), *GRBAS* скале, најважнији предиктори за разумевање разлика међу испитаницима. Параметри *R* и *A*, *GRBAS* скале, дају статистички значајан допринос предикцији скора на Тесту разумљивости и показују значајно већу предиктивну моћ (објашњавајући 75% варијансе критеријума), у односу на параметре акустичке анализе. Процена квалитета гласа *GRBAS* скалом се показала као јединствена и веома значајна у разумевању разлика међу испитаницима и предвиђању степена разумљивости говора. Промене у квалитету гласа, варијације храпавости и слабости у гласу могу значајно утицати на разумљивост говора и бити значајни показатељи разлика које постоје међу говорницима.

Анализирајући добијене резултате, код пацијената који користе вокалне протезе, параметар *S*, *GRBAS* скале је показао статистички значајну предиктивну моћ објашњавајући 51% варијансе критеријума. *GRBAS* тест се, и овога пута, показао као најкориснији тест у разумевању разлика које испитаници изражавају кроз различите промене квалитета гласа.

У групи пацијената који користе електроларинкс, параметри акустичке и перцептуалне анализе (параметри *G* (степен промуклости у гласу), *S* (напетост у гласу), *Fo* (фундаментална фреквенција) и параметар *IF2*) су се показали као значајни предиктори разумљивости говора. Међутим, најважнији предиктори, од претходно поменутих, су параметри *GRBAS* скале, *G* и *S*, који дају независан статистички значајан допринос предикцији и то објашњавајући 34% варијансе критеријума. Посебно се издваја параметар *G* (степен промуклости у гласу), који даје независан статистички значајан допринос предикцији, објашњавајући 39% варијансе критеријума.

Дакле, параметар *G*, *GRBAS* скале, представља најважнији предиктор разумљивости говора код пацијената који користе електроларинкс. Код ове групе испитаника, параметри који се односе на степен промуклости у гласу и напетост у гласу, представљају најважније предикторе разумљивости говора, који ће значајно утицати на процену разумљивости говора код ларингектомираних болесника, од стране вокалних патолога. На основу ових параметара можемо претпоставити и предвидети колико је тај говор заиста разумљив.

Наша шеста хипотеза која је гласила да су перцептуални параметри процене гласа и говора значајни предиктори разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе, је потврђена.

13. ЗАКЉУЧЦИ

Наше истраживање је усмерено на откривање предиктора успешности рехабилитације говора код ларингектомираних болесника. Циљ истраживања је да испитамо повезаност између акустичких и перцептуалних параметара и разумљивости говора, као и да утврдимо који су параметри гласа значајни предиктори разумљивости говора код пацијената са езофагеалним говором, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза и код пацијената који користе електронске ларингеалне протезе.

На основу резултата истраживања извели смо следеће закључке:

- Најбоље резултате на параметрима перцептуалне анализе гласа остварили су пацијенти који су користили трахеоезофагеалне вокалне протезе. Лошије резултате остварили су пацијенти који су користили електроларинкс. Најлошије резултате имали су пацијенти са езофагеалним говором и то на свих пет субтестова *GRBAS* скале.
- Највећи степен разумљивости говора, према субјективној процени сва три вокална патолога, остварили су пацијенти који су користили трахеоезофагеалне вокалне протезе, затим следе пацијенти са електроларинксом, док су пацијенти са езофагеалним говором показали најслабије резултате на овом тесту.
- Најбоље резултате на параметрима акустичке анализе гласа (параметри варијабилности фреквенције и интензитета, параметри процене шума и тремора у гласу) су показали пацијенти који су користили електроларинкс, затим следе пацијенти са вокалном протезом, а најслабије резултате показали су пацијенти са езофагеалним говором.
- Пацијенти који су користили електроларинкс остварили су највишу просечну вредност параметра *MPT* (максимално време фонације), што указује на то да они могу да одржавају фонацију у дужем временском периоду, затим следе пацијенти са вокалном протезом који су остварили нешто слабије резултате, док су најнижу просечну вредност параметра *MPT* остварили пацијенти са езофагеалним говором који су постигли и најслабије резултате у оквиру ове анализе.
- Највише просечне вредности параметра *WPM* (број изговорених речи у минути) имали су пацијенти са вокалном протезом, они су били у могућности да продукују већи број речи у периоду од једног минута, затим следе пацијенти који су користили електроларинкс са нешто слабијим резултатима, а најниже просечне вредности забележене су код пацијената са езофагеалним говором.

- Најбоље резултате на параметрима спектралне анализе, у оквиру формантне структуре самогласника, остварили су пацијенти са вокалном протезом, а нешто слабије резултате пацијенти који су користили електроларинкс.
- Најбоље резултате на параметрима спектралне анализе, у оквиру формантне структуре сугласника, остварили су пацијенти који су користили електроларинкс, а нешто слабије резултате пацијенти са вокалном протезом.
- Код пацијената са езофагеалним говором просечне вредности централне фреквенције за све самогласнике и сугласнике биле су у границама нормалних вредности, међутим, вредности параметара спектралне анализе говора, а које се односе на минималне и максималне вредности, указују на то да је фреквентни распон сваког форманта у овој популацији био већи него што је очекивано. Минималне вредности су биле испод очекиваних, а максималне вредности су прелазиле границу којом је предвиђено очекивано простирање сваког форманта.
- Постоје статистички значајна одступања постигнутих вредности на акустичким и перцептуалним параметрима гласа и говора у односу на референтне вредности, код све три групе испитаника у истраживању.
- Постоји статистички значајна повезаност објективне и субјективне скале за процену квалитета гласа код све три групе испитаника у истраживању.
- У групи пацијената са езофагеалним говором највише је заступљена повезаност акустичких параметара *MPT* и *WPM* (објективна скала) са параметрима перцептуалне анализе гласа и говора, разумљивости говора и *GRBAS* скалом (субјективна анализа).
- На субузорку пацијената који користе вокалне протезе највише је заступљена повезаност субјективне и објективне скале, и то параметара варијабилности фреквенције, затим параметара варијабилности интензитета, параметара *MPT* и *WPM*, као и параметара процене шума и тремора у гласу са параметрима перцептуалне анализе, разумљивости говора и *GRBAS* скалом.
- Код пацијената који користе електроларинкс, највише је заступљена повезаност параметара варијабилности фреквенције и интензитета (објективна скала) са параметрима перцептуалне анализе, разумљивости говора и *GRBAS* скалом (субјективна скала).
- Акустички и перцептуални параметри гласа и говора, код све три групе испитаника, су статистички значајно повезани, највише, са контролном варијаблом која се односи на старост испитаника, док је повезаност акустичких и перцептуалних параметара гласа са полом испитаника и годинама радног стажа слабије заступљена. У овом

истраживању није забележена статистички значајна повезаност акустичких и перцептуалних параметара гласа са контролним варијаблама које се односе на дужину пушачког стажа и трајање вокалног третмана.

- Код пацијената са езофагеалним говором, параметри *R* (храпавост у гласу) и *A* (слабост у гласу), *GRBAS* скале, су се показали као најзначајнији предиктори разумљивости говора, (објашњавајући 75% варијансе критеријума); затим параметар *MPT* је био статистички значајан у предикцији скора на тесту разумљивости (објашњавајући 25% варијансе критеријума); као и други формант самогласника "*I*" који је био статистички значајан у предикцији скора на тесту разумљивости (објашњавајући 14% варијансе критеријума).
- Код пацијената са вокалном протезом, варијабла *S*, *GRBAS* скале (напетост у гласу) представља најзначајнији предиктор разумљивости говора (објашњавајући 51% варијансе критеријума); од акустичких параметара, *WPM* (број изговорених речи у минути) је био статистички значајан у предикцији скора на тесту разумљивости (објашњавајући 9% варијансе критеријума).
- У групи пацијената који користе електроларинкс, параметри акустичке и перцептуалне анализе су се показали као значајни предиктори разумљивости говора, и то: параметар *G* (степен промуклости у гласу), објашњавајући 34% варијансе критеријума; параметар *S* (напетост у гласу), објашњавајући 34% варијансе критеријума; параметар *Fo* (фундаментална фреквенција) објашњавајући 11% варијансе критеријума; и параметар *IF2* (други формант вокала „*I*") објашњавајући 10% варијансе критеријума.

Сврха овог истраживања је била да се свеобухватно испитају акустички и перцептуални параметри гласа код езофагеалног, трахеоезофагеалног и говора помоћу електроларинкса, да би се проценило који говор има квалитетније особености.

Акустичка анализа гласа у овом истраживању је показала да су вредности анализираних параметара основне фреквенције, интензитета гласа и времена фонације, акустички приближнији нормалном гласу, код испитаника са трахеоезофагеалним говором, у односу на вредности истих параметара код испитаника са езофагеалним говором.

Међутим, не треба занемарити, ни значај спектралне анализе гласа и говора. Иако су пацијенти са трахеоезофагеалним говором показали најбоље резултате на параметрима спектралне анализе, њихов глас се и даље сматра различитим од нормалног гласа. Форманти играју кључну улогу у разумљивости природног говора, а вероватно утичу и на перцепцију квалитета трахеоезофагеалног говора. У групи пацијената са езофагеалним говором, фреквенције форманата су варирале. Фреквенције форманата F1 и F2, као и фреквентни распон, били су значајно другачији код ове групе испитаника, у односу на пацијенте са вокалном протезом и пацијенте који користе електроларинкс. Анализа форманата је веома важна јер се сматра да су они одговорни за фонетску категоризацију квалитета вокала и неопходна су компонента разумљивог говора.

Перцептуална анализа је такође показала да је трахеоезофагеални говор разумљивији и прихватљивији у односу на езофагеални говор. У претходном периоду процена квалитета гласа била је на нивоу опажања. Током година, перцептуалне скале процене квалитета гласа су се постепено развијале и унапређивале, као и прилагођавале новим захтевима. Међу њима најчешће се користе *Buffalo Voice Profile, The Vocal profile analysis scheme*, *GRBAS* скала и друге (Moerman et al., 2004).

На основу добијених резултата истраживања можемо закључити да пацијенти који користе трахеоезофагеалне вокалне протезе остварују боље резултате на параметрима акустичке и перцептуалне анализе гласа и говора за разлику од пацијената са езофагеалним говором. Сходно нашем закључку, многи истраживачи истичу да је трахеоезофагеални говор помоћу вокалне протезе данас златни стандард у говорној рехабилитацији ларингектомираних болесника. Велики број студија, данас, подржава теорију да трахеоезофагеална пунктура са уградњом протеза, у већини случајева, обезбеђује добар извор звука после тоталне ларингектомије.

Moerman и сарадници (2004) и *Bilewicz* и сарадници (2007), сугеришу да су, код пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза, у односу на пацијенте са езофагеалним говором, присутни значајно бољи квалитет гласа и фонацијски параметри чије су вредности приближне вредностима ларингеалног гласа. Многе студије (Attieh, et al., 2008; Benazzo et al., 2001; Bilewicz et al., 2007; van Gogh et al., 2005; Moerman et al., 2004; Moukarbel et al., 2011; Robbins et al., 1984a; Singer et al., 2013) су документовале да је трахеоезофагеални говор бољи и квалитетнији од езофагеалног говора, на основу резултата акустичке и перцептуалне анализе.

У литератури можемо наићи на различите оцене успешности рехабилитације код болесника који користе различите облике комуникације. То се дешава највише због тога што не постоји универзална скала процене квалитета гласа, као ни међународна стандардизација. Међу ауторима не постоји општеприхваћен критеријум за то шта представља „успех у рехабилитацији“. Успостављање езофагеалног говора, се у старијим публикацијама сматрало великим успехом (Zakrzewski & Pruszewicz, 1968; Mjönes et al., 1991; Singer et al., 2013, према Bremerich & Stoll, 1985;). *Berger* и сарадници (1986) дефинишу успешну рехабилитацију када пацијент остварује комуникацију са околином после операције, на било који начин. Други аутори сматрају да је успешна рехабилитација она која је социјално прихватљива. „Социјално прихватљив глас" као један од критеријума процене успешности рехабилитације након тоталне ларингектомије, представља могућност пацијента да изговара речи, а не само слогове, као и да може да савлада специфичне комуникативне ситуације као што је разговор путем телефона (Mjönes et al., 1991; Singer et al., 2013, према Koike et al., 2002; Tsai et al., 2003).

De Maddalena и сарадници (1992) и *Schuller* и сарадници (1990) сматрају да је најзначајнији критеријум у процени успешности рехабилитације разумљивост говора; *Ptok* и сарадници (1992) сматрају да је пресудна висина гласа, док група аутора (Simpson et al., 1997) указује на значај брзине говора.

Резултати акустичке анализе гласа и говора, такође, могу бити показатељи успешности рехабилитације, као и дугорочна употреба одређеног облика аларингеалног гласа. *Stafford* (2003) наводи да је успешност рехабилитације трахеоезофагеалним говором око 80%. У 5 до 15% случајева пацијенти не успостављају ниједан вид комуникације (Jassar et al., 1999; Singer et al., 2007). У Немачкој, 6 до 7% пацијената не успостављају ниједан вид комуникације (Singer et al., 2013, према Hagen, 1990). Од укупног броја пацијената којима је уграђена трахеоезофагеална вокална протеза, око 15% пацијената је понекад користи (Singer et al., 2013, према Kollbrunner et al., 1995). Некада се дешава да пацијенти током спровођења рехабилитације одустају од првобитног облика вокалне рехабилитације и одлучују се за други начин комуникације.

Mendenhall и сарадници (2002) у њиховој студији наводе да су пацијенти непосредно после тоталне ларингектомије користили трахеоезофагеалне вокалне протезе у краћем временском периоду, док су пет година касније езофагеални говор и говор помоћу електроларинкса примењивали знатно чешће. Такође су установили да 50% пацијената промени примарни вид комуникације (трахеоезофагеалне протезе) у неки алтернативни начин комуникације.

Истраживања и других аутора (Singer et al., 2013, према Kesteloot et al., 1994; Quer et al., 1992) наводе да су око 10% до 70% пацијената који користе вокалне протезе захтевали да се протезе уклоне и овај начин заменили у потпуности другим обликом комуникације.

Singer и сарадници (2013) су се бавили испитивањем учесталости примене различитих метода вокалне рехабилитације након годину дана од операције и закључили су да трахеоезофагеални начин комуникације најчешће користи 44% пацијената, езофагеални говор најчешће користи 30% пацијената, док електроларинкс примењује само 10% пацијената. У овој студији пацијенти са вокалном протезом су показали најбоље резултате у већини испитиваних параметара гласа и говора, у односу на друге видове комуникације, како у објективним анализама, тако и у субјективним. Овај резултат је усаглашен и са резултатима других студија (de Maddalena et al., 1991; Singer et al., 2013, према Ward et al., 2003; Seinsch, 2001).

Пацијенти са езофагеалним говором успостављају успешну комуникацију процењену као „добро прихватљив говор“ у периоду од неколико месеци, док пацијенти са вокалном протезом најбрже постижу успех при учењу говора. *Singer* и сарадници (2013) сматрају да би било пожељно да се пацијенту увек понуде све алтернативе за успостављање говора након тоталне ларингектомије.

Група аутора (Singer et al., 2013, према Sens et al., 2003) истиче значај примене како субјективне, тако и објективне процене разумљивости гласа и говора. То су два различита аспекта процене говора, где субјективна процена разумљивости не зависи директно од објективног нивоа говорног функционисања.

Рехабилитација гласа и говора применом трахеоезофагеалне вокалне протезе показала је висок степен успешности, чак 50% до 90% у односу на рехабилитацију езофагеалним говором (D'Alatri et al., 2012). Применом различитих врста протезе, успех вокалне рехабилитације се процењује на 57 до 93% (Bozec, 2010).

Реконструктивна хирургија, као и постоперативна рехабилитација након тоталне ларингектомије се спроводе у циљу побољшања вокалног квалитета гласа и разумљивости говора (Bocklet et al., 2012; McColl, 2006). Циљ вокалне рехабилитације је успостављање чистог и квалитетног, акустички прихватљивог гласа који ће омогућити бољу и ефикаснију говорну комуникацију. Боља разумљивост говора код пацијената након тоталне ларингектомије допринеће и њиховој успешнијој социјалној интеграцији (Benazzo et al., 2001).

Вокална рехабилитација ларингектомираних болесника је веома битан вид рехабилитације јер омогућава пацијентима лакшу ресоцијализацију и тиме максимално ублажава тешке психолошке, социјалне и професионалне последице узроковане губитком говора. Успешна вокална рехабилитација, било којим од описаних начина, излаз је из друштвене изолације и важан услов квалитетног живота након тоталне ларингектомије. Вокални патолог ће, у сарадњи са стручним тимом, предложити најбољи начин за говорну рехабилитацију и савладавање изгубљеног говора.

Истражујући који је начин говорне рехабилитације бољи и поузданији од других, неопходно је прво дефинисати критеријуме успешне рехабилитације. У нашем истраживању, говорну рехабилитацију дефинишемо као успешну ако је испуњен критеријум разумљивости пацијента процењен од стране стручњака из ове области. Савремене методе рехабилитације гласа успевају да пацијентима након потпуне ларингектомије омогуће успостављање разумљивог и функционалног говора након одговарајућег третмана са вокалним патологом.

Савремена рехабилитација гласа и говора захтева баланс између модерних, технолошки високо развијених дијагностичких метода и незаменљивог класичног приступа заснованог на свеобухватној субјективној процени квалитета гласа и разумљивости говора. Дијагностика, терапија и рехабилитација су делови јединственог процеса.

Успостављање комуникације и вокална реедукација су само један од видова рехабилитације. Терапијски приступ и примена непосредних техника рехабилитације гласа и говора зависе од више различитих, а често и удружених фактора. Рехабилитација гласа и говора се спроводи индивидуално или групно, амбулантно или стационарно, самостално или комбиновано са другим терапијским модалитетима.

Програм рехабилитације гласа и говора пацијената са тоталном ларингектомијом је веома варијабилан и индивидуално прилагођен за сваког пацијента појединачно. Суштина рехабилитационог третмана је постизање адекватног гласа, као и основних карактеристика говорног гласа (интензитет, висина, резонантност и импостација) формирањем и усвајањем нових вокалних модела. Пораст броја пацијената са тоталном ларингектомијом намеће потребу интензивнијег, организованијег, активнијег саветодавног рада у оквиру тима за поремећаје говора.

Рехабилитација ларингектомираних болесника је потпуна тек када је продукција гласа таквог пацијента задовољавајућа за њега и прихватљива за социјалну околину којој он припада.

Ограничења ове студије и предлог за даља истраживања

Перспектива

Резултати овог истраживања показују да су најбоље резултате на тестовима акустичке и перцептуалне процене гласа, као и разумљивости говора остварили пацијенти који користе трахеоезофагеалне вокалне протезе.

Као најзначајнији предиктори разумљивости говора код све три групе испитаника, издвојиле су се акустичке (MPT и WPM) и перцептуалне карактеристике гласа и говора, међу којима се посебно издваја субјективна процена квалитета гласа применом ГРБАС скале. У нашем истраживању то су *Г, Р, А* и *С* параметри ГРБАС скале, у оквиру перцептуалне анализе, као и параметри *MPT* (максимално време фонације) и *WPM* (број речи изговорених у једној минути), у оквиру акустичке анализе гласа.

Анализирајући добијене резултате, можемо закључити да је ГРБАС тест најкориснији инструмент у проналажењу деликатних варијација у квалитету гласа које нас постепено уводе у јасније сагледавање разлика у разумљивости говора. Те разлике које постоје у квалитету говора доводе до разлика у разумљивости говора. Ово истраживање указује на изузетан значај перцептуалне процене квалитета гласа, а исто тако, не треба занемарити ни утицај осталих предиктивних варијабли које се односе на акустичку процену. За анализу гласа препоручује се и акустичка и перцептуална анализа гласа, јер њихов комплементаран однос повећава прецизност у утврђивању вокалне дисфункције.

Ограничења ове студије се односе на околности у вези са поступком уградње трахеоезофагеалне вокалне протезе. Ова техника је широко примењива метода аларингеалне говорне рехабилитације у свету и интензивно се развија, док се у нашој средини још увек недовољно примењује. У случајевима када економске околности дозвољавају, савремене технике фонохирургије имају предност. Међутим, и поред бројних предности уградње вокалних протеза, у нашим условима, усвајање езофагеалног гласа и говора је економски најприхватљивији начин говорне рехабилитације после тоталне ларингектомије. Недостатак протетско-хируршке рехабилитације је и променљив век трајања ових протеза, због чега је ларингектомирани болесник упућен на свог хирурга у дужем временском периоду.

У будућности можемо очекивати даљи развој рехабилитације гласа и говора, који ће пратити убрзани технолошки напредак. У нашој земљи је неизбежан даљи напредак рехабилитације гласа и говора. Предлог за даља истраживања је да се у циљу постизања што успешније рехабилитације, поред објективне акустичке анализе гласа, као и перцептуалне процене (скала ГРБАС), у процедуру испитивања укључе и стандардизоване скале самопроцене гласа као што су *Voice Handicap Index* (VHI), *Voice Symptom Scale* (VoiSS), *Dysphonia Severity Index* (DSI), као и аеродинамичка испитивања којима се процењује однос респирације и фонације. Аеродинамичка испитивања укључују максимално време фонације, мерење виталног капацитета, фонацијског количника, као и мерење средњег протока ваздуха током фонације (*Mean flow rate*- MFR).

У литератури наилазимо на велики број нових метода и техника у процени вокалног квалитета, као што су програм за акустичку анализу гласа - *Göttingen hoarseness diagram,* телефонски тест за процену разумљивости говора специјално конструисан за ларингектомиране болеснике - *Postlaryngectomy telephone inteligibility test* (PLTT), затим тест под називом *"Adjustment after Laryngectomy"* који се користи за субјективну процену разумљивости говора код ларингектомираних, датог у форми упитника и многи други.

Предлог за даља истраживања је усмерен на примену стандардизованих инструмената и метода, као и на праћење успешности коришћења различитих облика аларингеалног гласа у дужем временском периоду, у циљу компарације резултата различитих студија. Идеја за будућа истраживања је, дакле, утврђивање предиктора дугорочног коришћења одређеног облика комуникације.

Побољшање квалитета живота код ларингектомираних болесника би, у будућности, требало да буде главни циљ који може да се достигне само мултидисциплинарним приступом лечењу карцинома ларинкса и вокалном рехабилитацијом. Посебну пажњу треба усмерити на побољшање квалитета гласа применом вокалне протезе и превазилажење препрека приликом усвајања трахеоезофагеалног начина комуникације. То би требало да буду приоритети мултидисциплинарног тима стручњака.

14. ЛИТЕРАТУРА

1. Антић, Б., Шаговновић, Д., & Поповић, М. (1997). Квалитет вокала – индивидуална карактеристика говорника. *XLI Конференција за ЕТРАН* , свеска II, 585-588, Златибор. ISBN 86-80-509-22-1.
2. Arias, M. R., Ramon, J. L., Campos, M., & Cervantes, J. J. (2000). Acoustic analysis of the voice in phonatory fistuloplasty after laryngectomy. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 122*(5), 743–747.
3. van As, J. C. (2001). *Tracheoesophageal Speech. A Multidimensional Assessment of Voice Quality*. Doctoral dissertation. Faculty FGw: Amsterdam Center for Language and Communication.
4. van As, C. J., van Ravesteijn, A. M. A., Koopmans-van Beinum, F. J., Hilgers, F. J. M., & Pols, L. C. W. (1997). Formant frequencies of Dutch vowels in tracheoesophageal speech. Presented at: IFA Proceedings. *Institute of Phonetic Sciences, University of Amsterdam, 21*, 143-153.
5. van As, C. J., Hilgers, F. J. M., Verdonek-de Leeuw, I. M., & Loopman-van Beinum, F. J. (1998). Acoustical analysis and perceptual evaluation of tracheoesophageal prosthesis voice. *Journal of Voice, 12*, 239-248.
6. van As-Brooks, C. J., Koopmans-van Beinum, F. J., Pols, L. C. W., & Hilgers, F. J. M. (2006). Acoustic Signal Typing for Evaluation of Voice Quality in Tracheoesophageal Speech. *Journal of Voice, 20*(3), 355-368.
7. Atal, B. S., & Hanauer, S. L. (1971). Speech analysis and synthesis by linear prediction of the speech wave. *Journal of the Acoustical Society of America, 50*, 637-655.
8. Attieh, A. Y., Searl, J., Shahaltough, N. H., Wreikat, M. M., & Lundy, D. S. (2008). Voice restoration following total laryngectomy by tracheoesophageal prosthesis: Effect on patients' quality of life and voice handicap in Jordan. *Health and Quality of Life Outcomes, 6*(1), 26. doi: 10.1186/1477-7525-6-26.
9. Ackerstaff, A. H., Hilgers, F. J. M., Aaronson, N. K., & Balm, A. J. M. (1994). Communication, functional disorders and lifestyle changes after total laryngectomy. *Clinical Otolaryngology, 19,* 295– 300.
10. Ackerstaff, A. H., Hilgers, F. J. M., Aaronson, N. K., Balm, A. J. M., & Van Zandwijk, N. (1993). Improvement in respiratory and psychosocial functioning following total laryngectomy by the use of heat and moisture exchanger (HME). *Annals of Otology, Rhinology &* Laryngology, *102*, 878–883.
11. Baggs, T. W., & Pine, S. J. (1983). Acoustic characteristics: tracheoesophageal speech. *Journal of Communication Disorders, 16*(4), 299–307. doi: 10.1016/0021-9924(83)90014-X.

12. Baken, R. J., & Orlikoff, R. F. (2000). *Sound spectrography. Clinical Measurement of Speech and Voice.* 2nd ed. San Diego, CA: Singular. 258-266.

13. Balle, V. H., Rinds, L., & Thomsen, J. C. (2000). Primary speech restoration at laryngectomy by insertion of voice prosthesis. 10 years experience. *Acta Oto-Laryngologica, (Suppl. 543),* 244– 245.

14. Balm, A. J. M., van den Brekel, M. W. M., Tan, I. B., & Hilgers, F. J. M. (2011). The indwelling voice prosthesis for speech rehabilitation after total laryngectomy: a safe approach. *Otolaryngologia Polska, 65*(6), 402–409.

15. Bassich, C. J., & Ludlow, C. L. (1986). The use of perceptual methods by new clinicians for assessing voice quality. *Journal of Speech and Hearing Disorders, 51*(2), 125-133 PMID: 3702360.

16. Bates, G. J., McFeeter, L., & Coman, W. (1990). Pharyngolaryngectomy and voice restoration. *The Laryngoscope, 100,* 1025-1026.

17. Bell, A. G. (1907). *The mechanism of speech.* New York: Funk & Wagnalls Company.

18. Bellandese, M. H. (2009). Fundamental frequency and gender identification in standard esophageal and tracheoesophageal speakers. *Journal of Communication Disorders, 42,* 89 - 99.

19. Bellandese, M. H., Lerman, J. W., & Gilbert, H. R. (2001). An acoustic analysis of excellent female esophageal, tracheoesophageal, and laryngeal speakers. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 44*, 1315-1320.

20. Benazzo, M., Bertino, G., Lanza, L., Occhini, A., & Mira, E. (2001). Voice restoration after circumferential pharyngolaryngectomy with free jejunum repair. *European archives of oto-rhino-laryngology and Head & Neck, 258*(4), 173-176. pmid: 11407448. doi: 10.1007/s004050100324.

21. Bentzen, N., Guld, A., & Rasmussen, H. (1976). X-ray video-tape studies of laryngectomized patients. *The Journal of laryngology and otology, 90,* 655-666.

22. van den Berg, J., & Moolenaar-Bijl, A.J. (1959). Crico-pharyngeal sphincter, pitch, intensity and fluency in esophageal speech. *Practica Oto-Rhino-Laryngologica 21,* 298-315.

23. Berger, K., Heilmann, H. P., & Diestel, H. (1986). Über ein Jahrzehnt Rehabilitationskuren für Laryngektomierte. *HNO Praxis 11*, 137–141.

24. Berlin, C. I. (1965). Clinical measurement of esophageal speech. III. Performance of non-biased groups. *Journal of Speech and Hearing Disorders, 30*, 174-183. doi:10.1044/jshd.3002.174.

25. Bertino, G., Bellomo, A., Miani, C. Et al. (1996a). Spectrographic analysis of tracheoesophageal vs. Esophageal speech. In: J. Algaba (Ed.), *Surgery and prosthetic voice*

restoration after total and subtotal laryngectomy (pp. 333-338). Amsterdam: Elsevier Science.

26. Bertino, G., Bellomo, A., Miani, C., Ferrero, F., & Staffieri, A. (1996b). Spectrographic differences between tracheal-esophageal and esophageal voice. *Folia Phoniatrica et Logopaedica, 48,* 255-261.
27. Bien, S., Rinaldo, A., Silver, C. E., Fagan, J. J., Pratt, L. W., Tarnowska, C. Et al. (2008). History of Voice Rehabilitation Following Laryngectomy. *The Laryngoscope, 118,* 453-458.
28. Bilewicz, R., Burduk, P. K., Kopczyhiski, A., & Wierzchowska, M. (2007). The surgery voice rehabilitation after total laryngectomy with the Provox system. *Otolaryngologia Polska, 61*(3), 265-270. PMID:17847779.
29. Blom, E. D., Singer, M. I., & Hamaker, R. C. (1986). A prospective study of tracheoesophageal speech. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 112*, 440-447.
30. Blom, E. D., Singer, M. I., & Hamaker, R. C. (1998). *Tracheoesophageal voice restoration following total laryngectomy*. San Diego, CA: Singular Publishing Group.
31. Blom, E. D., & Hamaker, R. C. (1996). Tracheoesophageal voice restoration following total laryngectomy. In: E. N. Mayers, & J. Y. Suen (Ed.), *Cancer of the head and neck* (839 D52. 51.). Philadelphia: WB Saunders.
32. Blood, G. W. (1984). Fundamental frequency and intensity measurements in laryngeal and alaryngeal speakers. *Journal of Communication Disorders*, *17*(5), 319–324.
33. Bocklet, T., Riedhammer, K., Nöth, E., Eysholdt, U., & Haderlein, T. (2012). Automatic Intelligibility Assessment of Speakers After Laryngeal Cancer by Means of Acoustic Modeling. *Journal of Voice*, *26*(3), 390–397. DOI: 10.1016/j.jvoice.2011.04.010
34. Bohnenkamp, T. A., Stowell, T., Hesse, J., & Wright, S. (2010). Speech breathing in speakers who use an electrolarynx. *Journal of Communication Disorders*, *43*(3), 199-211. pmid: 20193954. doi: 10.1016/j.jcomdis.2010.01.003.
35. Bonetti, A. (2011). Perceptivna procjena glasa. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja, 47*(1), 64-71.
36. Borden, G. J., & Harris, K S. (1984). *Speech science primer: psysiology, acoustics and perception of speech*. Baltimore (MD): Williams and Wilkins.
37. Bozec, A., Poissonnet, G., Chamorey, E., Demard, F., Santini, J., Peyrade, F., Ortholan, C., Benezery, K., Thariat, J., Sudaka, A., Anselme, K., Adrey, B., Giacchero, P., Dassonville, O. (2010). Results of vocal rehabilitation using tracheoesophageal voice prosthesis after total laryngectomy and their predictive factors. *European Archives of Oto Rhino Laryngology and Head & Neck, 267*(5), 751-758. doi: 10.1007/s00405-009-1138-x.

38. Bremerich, A., & Stoll, W. (1985). Die Rehabilitation nach Laryngektomie aus der Sicht der Betroffenen. *HNO 33,* 220–223.

39. Brown, D. H., Hilgers, F. J., Irish, J. C., & Balm, A. J. (2003). Postlaryngectomy voice rehabilitation: state of the art at the millennium. *World Journal of Surgery, 27(7),* 824-31.

40. Brouha, X., Tromp, D., Hordijk, G. J., Winnubst, J., & De Leeuw, R. (2005). Role of alcohol and smoking in diagnostic delay of head and neck cancer patients. *Acta Oto-Laryngologica*, *125*(5), 552-6.

41. Burch, I. D., Howe, G. R., Miller, A. B., & Semenciu, R. (1981). Tobacco, alcohol, asbestos, and nickel in the etiology of cancer of the larynx. *Journal of the National Cancer Institutes*, *67*, 1219-1224.

42. Vázquez de la Iglesia, F., Fernández González, S., & de la Cámara Gómezc, M. (2006). Qualitative Spectral Evaluation of Oesophagic Voice. *Acta Otorrinolaringológica Española, 57*(7), 319-23.

43. Giovanni, A., Guelfucci, B., Yu, P., Robert, D., & Zanaret, M. (2002). Acoustic and aerodynamic measurements of voice production after near-total laryngectomy with epiglottoplasty. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, *54*(6), 304–311.

44. Globlek, D., Stajner-Katusic, S., Musura, M., Horga, D., & Liker, M. (2004). Comparison of alaryngeal voice and speech. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, *29*(2), 87-91. pmid: 15260185.

45. van Gogh, C. D. L., Festen, J. M., Verdonck-de Leeuw, I. M., Parker, A. J., Traissac, L., Cheesman, A. D., & Mahieu, H. F. (2005). Acoustical analysis of tracheoesophageal voice. *Speech Communication*, *47*(1-2), 160-168.

46. Graham, J. (1983). The course of the patient from presentation to diagnosis. In Y. Edels (Ed.), *Laryngectomy, Diagnosis to rehabilitation* (pp.1-17). London: Croom Helm.

47. Graham, M. S. (2005). Taking it to the limits-achieving proficient esophageal speech. In P. C. Doyle, & R. L. Keith (Ed.), *Contemporary Considerations in the Treatment and Rehabilitation of Head and Neck Cancer-Voice, Speech and Swallowing* (pp. 521-543). Austin, TX: Pro-Ed Inc.;

48. Greene, M. C. L. (1980). *The Voice and its Disorders*. London: Pitman Medical.

49. Greene, M. C. L., & Mathieson, L. (1989). *The Voice and its Disorders*. London: Whurr Publishers.

50. Grolman, W., Schouwenburg, P. F., de Boer, M. F., Knegt, P. P., Spoelstra, H. A., & Meeuwis, C. A. (1995). First results with the Blom–Singer adjustable tracheostoma valve. *ORL; journal for oto-rhino-laryngology and its related specialties*, *57*(3), 165– 170.

51. Guyatt, G. H., & Newhouse, M. T. (1985). Are active and passive smoking harmful? *Chest, 88*, 445-451.

52. D'Alatri, L., Bussu, F., Scarano, E., Paludetti, G., & Marchese, M. R. (2012). Objective and Subjective Assessment of Tracheoesophageal Prosthesis Voice Outcome. *Journal of Voice,*

26(5), 607-613. doi: 10.1016/j.jvoice.2011.08.013.

53. Damste, P. H. (1997). *Disorders of voice.* In: Scott-Brown's otolaryngology. 6th ed. London: Butterworth Heineman: p.2.

54. Damsté, P. H., & Lerman, J. W. (1969). Configuration of the neoglottis: An X-ray study. *Folia Phoniatrica, 21,* 347-358.

55. Dworkin, J. P., Meleca, R. J., Zormeier, M. M., Simpson, M. L., Garfield, I., Jacobs, J. R., & Mathog, R. H. (1998). Videostroboscopy of the pharyngoesophageal segment in total laryngectomees. *The Laryngoscope, 108,* 1773-1781.

56. Debruyne, F., Delaere, P., Wouters, J., & Uwents, P. (1994). Acoustic analysis of Trachea-oesophageal versus oesophageal speech. *The Journal of Laryngology and Otology, 108,* 325-328.

57. Dejonckere, P. H., Bradley, P., Clemente, P., Cornut, G., Crevier-Buchman, L., Friedrich, G., Van De Heyning, P., Remacle, M., Woisard, V. (2001). A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessments techniques. Guideline elaborated by the Committee on Phoni- atrics of the European Laryngological Society (ELS). *European Archives of Oto Rhino Laryngology and Head & Neck, 258*, 77–82.

58. de Maddalena, H., Maassen, M., Arold, R., Ptok, M., & Zenner, H. P. (1992). Stimmrehabilitation nach Laryngektomie mit Stimmprothesen. Ergebnisse einer prospektiven Verlaufsuntersuchung. *Laryngorhinootologie, 71,* 416-422.

59. de Maddalena, H., Pfrang, H., Schohe, R., & Zenner, H. P. (1991). Sprachverständlichkeit und psychosoziale Anpassung bei verschiedenen Stimmrehabilitationsmethoden nach Laryngektomie. *Laryngorhinootologie, 70,* 562–567.

60. Diedrich, W. M. (1968). The Mechanism Of Esophageal Speech. *Annals of the New York Academy of Sciences, 155*(1), 303–317.

61. Diedrich, W. M., & Youngstrom, K. A. (1966). *Alaryngeal Speech.* Springfield, IL: Charles C. Thomas.

62. Doyle, P. C. (1994). *Foundations of voice and speech rehabilitation following laryngeal cancer.* San Diego, CA: Singular.

63. Doyle, P. C., & Eadie, T. L. (2005). The perceptual nature of alaryngeal voice and speech. In R. L. Keith, & P. C. Doyle (Eds.), *Contemporary considerations in the treatment and rehabilitation of head and neck cancer.* Austin, TX: Pro Ed.

64. Doyle, P. C., & Keith, R. L. (Eds.). (2005). *Contemporary considerations in the treatment and rehabilitation of head and neck cancer.* Austin, TX:Pro-Ed.

65. Doyle, P. C., & Haaf, R. G. (1989). Perception of pre-vocalic and post-vocalic consonants produced by tracheoesophageal speakers. *Journal of Otolaryngology - Head & Neck Surgery, 18*, 350-353.

66. Ђанић-Хаџибеговић, А. (2013). *Утјецај екстраезофагеалног рефлукса на учесталост компликација и квалитету гласа болесника с говорном протезом.* Докторска дисертација, Свеучилиште у Загребу.

67. Edels, Y. (1983). Pseudo-voice: its theory and practice. In: Y. Edels (Ed.), *Laryngectomy: Diagnosis to Rehabilitation.* Sydney: Croom Helm.

68. Eksteen, E. C., Rieger, J., Nesbitt, M., & Seikaly, H. (2003). Comparison of voice characteristics following three different methods of treatment for laryngeal cancer. *Journal of Otolaryngology - Head & Neck Surgery, 32*(4), 250-253. pmid: 14587566. doi: 10.2310/7070.2003.41731.

69. Eskenazi, L., Childers, D. G., & Hicks, D. M. (1990). Acoustic correlates of vocal quality. *Journal of Speech and Hearing Research, 33*(2), 298-306. PMID: 2359270.

70. Zakrzewski, A., & Pruszewicz, A. (1968). O czynnikach ulatwiajacych wytworzenie mowy zastepczej u chorych po laryngektomii. *Otolaryngologia Polska*, *22*, 519–526.

71. Zemlin, W. R. (1998). *Speech and Hearing Science-Anatomy and Physiology*. (4th ed.). Needham Height, MA: Allyn & Bacon.

72. Isshiki, N., Okamura, H., Tanabe, M., & Morimoto, M. (1969). Differential diagnosis of hoarseness. *Folia Phoniatrica*, *21*(1), 9-19. PMID:5771117.

73. Jassar, P., England, R. J., & Stafford, N. D. (1999). Restoration of voice after laryngectomy. *Journal of the Royal Society of Medicine*, *92*(6), 299-302. PMCID: PMC1297209.

74. Јелаковић, Т. (1978). *Звук. Слух. Архитектонска акустика*. Загреб: Школска књига.

75. Јовичић, С. (1999). *Говорна комуникација: физиологија, психоакустика и перцепција*. Београд: Наука. ISBN 86-7621-096-9.

76. Johns, M. E., & Cantrell, R. W. (1981). Voice restoration of the total laryngectomy patient: The Singer-Blom technique. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 89*, 82-86. doi: 10.1177/019459988108900118.

77. Kazi, R. A., Kanagalingam, J., Venkitaraman, R., Prasad, V., Clarke, P., Nutting, C. M., RhysEvans, P., Harrington, K. J. (2009). Electroglottographic and Perceptual Evaluation of Tracheoesophageal Speech. *Journal of Voice, 23*(2), 247–254. DOI: 10.1016/j.jvoice.2007.01.006.

78. Kazi, R. A., Prasad, V. M. N., Kanagalingam, J., Nutting, C. M., Clarke, P., RhysEvans, P., & Harrington, K. J. (2007). Assessment of the Formant Frequencies in Normal and

Laryngectomized Individuals Using Linear Predictive Coding. *Journal of Voice, 21*(6), 661-668.

79. Kazi, R. A., Singh, A., De-Cordova, J., Clarke, P., Harrington, K., & Rhys-Evans, P. (2005). A new self-administered questionnaire to determine patient experience with the Blom-Singer valve. *Journal of Postgraduate Medicine, 51*, 253-258.

80. Keller, H. (1996). *The Story of my Life*. Mineola, New York: Dover Publications, INC. ISBN 0-486-42249-6

81. Kent, R. D., Atal, B. S., & Miller, J. L. (1991). *Papers in speech communication: Speech production.* Woodbury, New York: Acoustical Society of America.

82. Керамитчиевски, С. (1989). *Фонопедија*. Београд: Научна књига. ИСБН 86-23-60057-6.

83. Kesteloot, K., Nolis, I., Huygh, J., Delaere, P., & Feenstra, L. (1994). Costs and effects of tracheoesophageal speech compared with esophageal speech in laryngectomy patients. *Acta oto-rhino-laryngologica Belgica, 48,* 387–394.

84. Koike, M., Kobayashi, N., Hirose, H., & Hara, Y. (2002). Speech rehabilitation after total laryngectomy. *Acta Oto-Laryngologica, 547*(Suppl), 107–112.

85. Kollbrunner, J., Gadient, M. M., Aebischer, S., Dobeli, P., & Zbaren, P. (1995). Stimmrehabilitation nach Larnyngektomie mit tracheoösophagealer Prothese. *HNO 43*, 216–222.

86. Kralj, Z., Manestar, M., & Sučić, M. (2004). *Kako pomoći laringektomiranima.* Zagreb: Zagrebačka liga protiv raka; Velika Gorica: Turopoljski glasnik. ISBN 953- 99848-0-7.

87. Kristal, D. (1987). *Kembrička enciklopedija jezika*. Beograd: Nolit.

88. Kytta, J. (1964). Finnish oesophageal speech after laryngectomy: sound spectrographic and cineradiographic studies. *Acta Oto-Laryngologica, 195(suppl 195)*, 1-94.

89. Lalwani, A. K. (2004). *Current Diagnosis and Treatment in Otolaryngology—Head and Neck Surgery*. New York, NY: McGraw-Hill Companies, Inc.

90. Laccourreye, O., Menard, M., Buchman, L. C., Couloigner, V., & Brasnu, D. (1997). In Situ lifetime, causes for replacement and complications of the Provox voice prosthesis. *The Laryngoscope, 107*, 527– 530.

91. Levelt, W. J. M. (1989). *Speaking: from intention to articulation*. Cambridge MA: MIT Press.

92. Liu, H., & Manwa, L. Ng. (2007). Electrolarynx in voice rehabilitation. *Auris Nasus Larynx, 34,* 327-32.

93. Liu, H., Wan, M., Wang, S., Wang, X., & Lu, C. (2005). Acoustic characteristics of Mandarin esophageal speech. *Journal of the Acoustical Society of America*, *118*(2), 1016-1025. doi: 10.1121/1.1942349.

94. Liu, H., & Manwa, L. Ng. (2009). Formant Characteristics of Vowels Produced by Mandarin Esophageal Speakers. *Journal of Voice, 23*(2), 255-260. doi: 10.1016/j.jvoice.2007.09.002.

95. Loebe, L. P., Gall, V., & Pfau, E. M. (1987). Comparison of phoniatric parameters in oesophageal and voice prosthetic speech. *Revue de Laryngologie – Otologie - Rhinologie 108,* 125-7.
96. Maier, H., Tisch, M., Kyrberg, H., Conradt, C., & Weidauer, H. (2002). Occupational hazardous substance exposure and nutrition. Risk factors for mouth, pharyngeal and laryngeal carcinomas. *HNO, 50*(8), 743-52.
97. Malmberg, B. (1974). *Fonetika.* Sarajevo: Zavod za udžbenike. IP "Svjetlost.
98. Mahieu, H. F. (1988). *Voice and Speech Rehabilitation Following Laryngectomy*. PhD thesis. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
99. Mahieu, H. F., Schutte, H. K., & Annyas, A. A. (1986). Intelligibility vocal intensity and L.T.A.S. of Groningen button esophageal speech. In: I. F. Herrmann (Ed.), *Speech Restoration via Voice Prosthesis,* (pp. 139–147). Springer-Verlag.
100. MacCallum, J. K., Cai, L., Zhou, L., Zhang, Y., & Jiang, J. J. (2009). Acoustic Analysis of Aperiodic Voice: Perturbation and Nonlinear Dynamic Properties in Esophageal Phonation. *Journal of Voice, 23*(3), 283-290.
101. Max, L., de Bruyn, W., & Steurs, W. (1997). Intelligibility of oesophageal and tracheo-oesophageal speech: Preliminary observations. *European Journal of Disorders of Communication*, *32*(4), 429-440.
102. Max, L., Steurs, W., & De Bruyn, W. (1996). Vocal capacities in esophageal and tracheoesophageal speakers. *The Laryngoscope, 106*, 93-96.
103. Mendelsohn, M., Morris, M., & Gallagher, R. (1993). A comparative study of speech after total laryngectomy and total laryngopharyngectomy. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 119*, 508-510.
104. Mendenhall, W. M., Morris, C. G., Stringer, S. P. et al. (2002). Voice rehabilitation after total laryngectomy and postoperative radiation therapy. *Journal* of *Clinical Oncology, 20,* 2500–2505.
105. Merol, J. C., Swierkosz, F., Urwald, O., Nasser, T., & Legros, M. (1999). Acoustic comparison of esophageal versus tracheoesophageal speech. *Revue de Laryngologie – Otologie - Rhinologie (Bord), 120*(4), 249–252.
106. Miralles, J. L., & Cervera, T. (1995). Voice intelligibility in patients who have undergone laryngectomies. *Journal of Speech and Hearing Research, 38,* 564-571.
107. Miralles, J. L., & Cervera, T. (2001). Acoustical analysis of Spanish vowels produced by laryngectomised subjects. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 44*, 988-996.
108. Милутиновић, З. (1985). *Студија гласа после лечења карцинома ларинкса.* Београд: Нова књига.

109. Милутиновић, З. (1990). *Видеостробоскопија ларинкса.* Београд: Научна књига.
110. Милутиновић, З. (1991). *Принципи фонохирургије.* Београд: Наука.
111. Митровић, С. (2008). *Комуникација без ларинкса*. Медицински преглед. *LXI* (3-4), 121-2.
112. Miljuš, D., Živković, S. eds. (2007). Cancer incidence and mortality in Central Serbia 2004. *Cancer registry of Central Serbia: Report No. 6.* Belgrade: Institute of Public Health of Serbia "Dr. Milan Jovanovic-Batut".
113. Mjönes, A. B., Olofsson, J., Danbolt, C., & Tibbling, L. (1991). Oesophageal speech after laryngectomy: a study of possible influencing factors. *Clinical Otolaryngology, 16,* 442–447.
114. Moerman, M., Pieters, G., Martens, J. P., Van der Borgt, M. J., & Dejonckere, P. (2004). Objective evaluation of the quality of substitution voices. *European Archives of Oto Rhino Laryngology and Head & Neck, 261*(10), 541-547.
115. Moolenaar-Bijl, A. (1953). The Importance of Certain Consonants in Esophageal Voice after Laryngectomy. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology, 62*, 979-989.
116. Moon, J. B., & Weinberg, B. (1987). Aerodynamic and myoelastic contributions to traqueoesophageal voice production. *Journal of Speech and Hearing Research, 30,* 387-395.
117. Morrison, M. D. (1988). Is gastroesophageal reflux a causative factor in glottic carcinoma? *Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 99,* 370-373.
118. Most, T., Tobin, Y., & Mimran, R. C. (2000). Acoustic and perceptual characteristics of esophageal and tracheoesophageal speech production. *Journal of Communication Disorders*, *33*(2), 165-181.
119. Motta, S., Galli, I., & Di Rienzo, L. (2001). Aerodynamic findings in esophageal voice. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, *127*(6), 700-704. doi: 10.1001/archotol.127.6.700.
120. Moukarbel, R. V., Doyle, P. C., Yoo, J. H., Franklin, J. H., Day, A. M. B., & Fung, K. (2011). Voice-related quality of life (V-RQOL) outcomes in laryngectomees. *Head Neck*, *33*(1), 31-36. doi: 10.1002/hed.21409.
121. Muscat, J. E., & Wynder, E.L. (1992). Tobacco, alcohol, asbestos, and occupational risk factors for laryngeal cancer. *Cancer 69*(9), 2244-2251.
122. McAuliffe, M. J., Ward, E. C., Bassett, L., & Perkins, K. (2000). Functional speech outcomes after laryngectomy and pharyngolaryngectomy. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, *126*(6), 705-709. doi: 10.1001/archotol.126.6.705.
123. McGlone, R. E., & Manning, W. H. (1979). Role of second formant in pitch perception of whispered vowels. *Folia Phoniatrica*, *31*, 9-14.

124. McDermott, M., Owen, T., & McDermott, F. (1996). Voice identification: The Aural/SpectrographicMethod.http:/www.owlinvestigations.com/forensic_articles/aural_spectrographic/fulltext.html

125. McColl, D. A. (2006). Intelligibility of Tracheoesophageal Speech in Noise. *Journal of Voice, 20*(4), 605-615. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2005.09.005.

126. Нешић, В. (2012). *Значај коморбидитета за преживљавање болесника с планоцелуларним карциномом ларинкса.* Докторска дисертација. Београд: Универзитет у Београду, Медицински факултет.

127. Olszanski, W., Gieroba, R., Warchol, J., Morshed, K., & Golabek, W. (2004). Acoustical analysis of the tracheoesophageal speech in comparison to esophageal speech after total laryngectomy. *Otolaryngologia Polska, 58*(3), 473–477.

128. Olthoff, A., Mrugalla, S., Laskawi, R., Fröhlich, M., Stuermer, I., Kruse, E., Ambrosch, P., Steiner, W. (2003). Assessment of Irregular Voices After Total and Laser Surgical Partial Laryngectomy. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, *129*(9), 994-999. pmid: 12975275.

129. Op de Coul, B., Hilgers, F., Balm, A., Tan, I., van den Hoogen, F., & van Tinteren, H. (2000). A decade of postlaryngectomy vocal rehabilitation in 318 patients: a single Institutions experience with consistent application of provox indwelling voice prostheses. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 126*, 1320-8.

130. Падован, И. (1982). *Оториноларингологија.* Загреб: Школска књига.

131. Perry, A. (1988). Surgical voice restoration following laryngectomy: the tracheoesophageal fistula technique (Singer-Blom). *The British journal of disorders* of *communication*, *23*, 23-30.

132. Peterson, G., & Barney, H. (1952). Control methods used in a study of the vowels. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *24,* 175-184.

133. Петровић-Лазић, М. (2002). Терапија гласа при дисфункцији ларинкса. *Истраживања у дефектологији*, *1*, 225-238.

134. Петровић-Лазић, М. (2006). Психичке тегобе са којима се суочава ларингектомирани болесник. *Београдска дефектолошка школа, 3,*75-81.

135. Петровић-Лазић, М., & Иванковић, З. (2004). *Атлас говора и слушања.* Београд: Belgraphic.

136. Петровић-Лазић, М., & Југовић, И. (2006). Поремећаји гласа код трахеотомисане деце. *Београдска дефектолошка школа, 3,* 81-87.

137. Петровић-Лазић, М., & Косановић, Р. (2008). *Вокална рехабилитација гласа*. Београд: Нова научна. ISBN 86-475-0241-7.

138. Petrović-Lazić, M., Kosanović, R., & Babac, S. (2009a). Acoustic analysis findings in patients with vocal fold polyp. *Acta Medica Saliniana, 38*(2), 63-66.

139. Петровић-Лазић, М., Бабац, С., Вуковић, М., Косановић, Р., & Иванковић, З. (2009b). Мултидимензиона анализа патолошког гласа. *Српски архив за целокупно лекарство, 137*(5-6), 234-238.

140. Петровић-Лазић, М., Бабац, С., & Васић, М. (2010a). *Резонатори гласа.* Београд: Нова научна. ISBN 978-86-87449-01-5

141. Петровић-Лазић, М., Косановић, Р., & Васић, М. (2010b). *Рехабилитација ларингектомираних болесника.* Београд: Нова научна. ISBN 978-86-87449-03-9

142. Petrović-Lazić, M., Babac, S., Vuković, M., Kosanović, R., & Ivanković, Z. (2011). AcousticVoice Analysis of Patients With Vocal Fold Polyp. *Journal of Voice., 25*(1), 94-97. ISSN: 0892-1997.

143. Петровић-Лазић, М., & Кулић, М. (2014). *Биолошки аспекти комуникације код ларингектомираних болесника*. Фоча: Медицински факултет. ISBN 978-99976-625-0-7

144. Petrović-Lazić, M., Jovanović-Simić, N., Kulić, M., Babac, S., & Jurišić, V. (2015). Acoustic and Perceptual Characteristics of the Voice in Patients With Vocal Polyps After Surgery and Voice Therapy. *Journal of Voice, 29*(2), 241-246. DOI: 10.1016/j.jvoice.2014.07.009.

145. Petrović-Lazić, M. (2015). *Αποκαταστασοη της ομιλιας αοθενων με λαρυγγεκτομη* (Komunikacija laringektomiranih bolesnika, monografija na grckom jeziku). Thessaloniki: Diomidis Psomopoulos, Rodon. www.kesp.edu.gr ISBN 978-960-98421-9-8

146. Pietruch, R., Michalska, M., Konopka, W., & Grzanka, A. (2006). Methods for formant extraction in speech of patients after total laryngectomy. *Biomedical Signal Processing and Control 1,* 107–112.

147. Pindzola, R. H., & Cain, B. H. (1989). Duration and frequency characteristics of tracheoesophageal speech. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology, 98,* 960–964.

148. Piroddi, P., Ottaviani, F., Amorelli, V., & Cantarella, G. (1990). Instrumental evaluation of tracheoesophageal voice. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 40,* 201-205.

149. Ptok, A., de Maddalena, H., Plinkert, P. K., & Arold, R. (1992). Zusammenhänge zwischen objektiven Parametern zur Messung der stimmlichen Leistung und Aspekten der psychosozialen Anpassung sowie psychologischen Aspekten zur subjektiven Stimmbewertung bei kehlkopfteilresezierten Patienten. *Sprache-Stimme-Gehör, 16,* 38–42.

150. Rabinov, C. R., Kreiman, J., Gerratt, B. R., & Bielamowicz, S. (1995). Comparing reliability of perceptual ratings of roughness and acoustic measure of jitter. *Journal of Speech and Hearing Research, 38*(1), 26-32.

151. Roach, P. (2002). *A Little Encyclopaedia of phonetics*. UK: University of Reading.

152. Robbins, J., & Wilkerson, B. (1984). Acoustic differentiation of laryngeal, esophageal, and tracheo-oesophageal speech. *Journal of Speech and Hearing Research, 27,* 577–585.

153. Robbins, J., Fisher, H. B., Blom, E. D., & Singer, M. I. (1984a). A comparative acoustic study of normal, esophageal, and tracheoesophageal speech production. *Journal of Speech and Hearing Disorders, 49*(2), 202-210. PMID:6716991.

154. Robbins, J., Fisher, H. B., Blom, E. D., & Singer, M. I. (1984b). Selected acoustic features of tracheoesophageal, esophageal, and laryngeal speech. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 110,* 670-672.

155. Robbins, J., Christensen, J., & Kemspter, G. (1986). Characteristics of speech production after traqueoesophageal puncture: voice onset time and vowel duration. *Journal of Speech and Hearing Disorders, 29,* 499-504.

156. van Rossum, M. A. (2005). *Prosody in Alaryngeal Speech.* Doctoral dissertation. LOT Trans 10, 3512 JK Utrecht. The Netherlands.

157. Saito, S. (1992). *Speech Science and Technology*. (pp. 63–94). Tokyo: Ohmsha.

158. Salmon, S. J. (2005). Commonalities among alaryngeal speech methods. In: P. C. Doyl, & R. L. Keith (Ed.), *Contemporary considerations in the treatment and rehabilitation of head and neck cancer: Voice, speech, and swallowing* (pp. 59-74). Austin TX: Pro-ed.

159. Searl, J., Carpenter, M. A., & Banta, C. L. (2001). Intelligibility of stops and fricatives in tracheoesophageal speech. *Journal of Communication Disorders, 34,* 305-321.

160. Searl, J., & Ousley, T. (2004). Phonation offset in tracheoesophageal speech. *Journal of Communication Disorders, 37,* 371-387.

161. Sedory, S. E., Hamlet, S. L., & Connor, N. P. (1989). Comparison of perceptual and acoustic characteristics of tracheoesophageal and excellent esophageal speech. *Journal of Speech and Hearing Disorders, 54*(2), 209–214. doi:10.1044/jshd.5402.209.

162. Seinsch, W. (2001). Laryngektomie, ein auslaufendes Therapieverfahren? *Laryngologie, Rhinologie, Otologie (Stuttg), 80,* 674–676.

163. Sens, A., Koscielny, S., & Beleites, E. (2003). Wie kann die Stimmrehabilitation bei laryngektomierten Patienten eingeschätzt werden? In: Anon. *Jahrestagung der Norddeutschen Gesellschaft für Otorhinolaryngologie und zervikofaziale Chirurgie,* (p 12). Oldenburg, Germany: NGOzG.

164. Simpson, C. B., Postma, G. N., Stone, R. E., & Ossoff, R. H. (1997). Speech outcomes after laryngeal cancer management. *Otolaryngologic clinics of North America, 30,* 189–205.

165. Singer, M. I., & Blom, E. D. (1980). An endoscopic technique for voice restoration after total laryngectomy. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology, 89,* 529D33.

166. Singer, M. I., Blom, E. D., & Hamaker, R. C. (1981). Further experience with voice restoration after total laryngectomy. *Annals of Otology, Rhinology, and Laryngology 90,* 498-502.

167. Singer, S., Merbach, M., Dietz, A., & Schwarz, R. (2007). Psychosocial determinants of successful voice rehabilitation after laryngectomy. *Journal of the Chinese Medical Association, 70,* 407–423.

168. Singer, S., Wollbruck, D., Dietz, A., Schock, J., Pabst, F., Vogel, H. J., & Meuret, S. (2013). Speech rehabilitation during the first year after total laryngectomy. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, *35*(11), 1583-1590. doi: 10.1002/hed.23183.

169. Singh, A., Kazi, R., De Cordova, J., Nutting, C. M., Clarke, P., & Harrington, K. J. (2008). Multidimensional Assessment of Voice After Vertical Partial Laryngectomy: A Comparison With Normal and Total Laryngectomy Voice. *Journal of Voice 22*(6), 740–745. doi: 10.1016/j.jvoice.2007.04.004.

170. Sisty, N. L., & Weinberg, B. (1972). Formant frequency characteristics of esophageal speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 15, 439-448.

171. Snidecor, J. C., & Curry, E. T. (1959). Temporal and pitch aspects of superior esophageal speech. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology, 68*, 623-636.

172. Somerville, S. M., Rona, R. J., & Chirm, S. (1988). Passive smoking and respiratory conditions in primary school children. *Journal of Epidemiology and Community Health, 42,* 105-110.

173. Stajner-Katušić, S., Horga, D., Musura, M., & Globlek, D. (2006). Voice and speech after laryngectomy. *Clinical linguistics* & phonetics, *20*, 195-203.

174. Stafford, F. W. (2003). Current indications and complications of tracheoesophageal puncture for voice restoration after laryngectomy. *Current Opinion in Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 11*(2), 89-95.

175. Stevens, K. N., & House, A. S. (1955). Development of a quantitative description of vowel articulation. *Journal of the Acoustical Society of America, 27,* 484-493.

176. Суботић, Љ., Средојевић, Д., & Бјелаковић, И. (2012). *Фонетика и фонологија: ортоепска и ортографска норма стандардног српског језика.* Универзитет у Новом Саду: Филозофски факултет. ИСБН 978-86-6065-109-1.

177. Shapiro, J. A., Jacobs, E. J., & Thun, M. J. (2000). Cigar smoking in men and risk of death from tobacco-related cancers. *Journal of the National Cancer Institute, 92*(4), 333-7.

178. Shipp, T. (1967). Frequency, duration, and perceptual measures in relation to judgments of alaryngeal speech acceptability. *Journal of Speech and Hearing Research, 10,* 417-427.

179. Schindler, A., Canale, A., Cavalot, A. L., Albera, R., Capaccio, P., Ottaviani, F., & Schindler, O. (2005). Intensity and fundamental frequency control in tracheoesophageal voice. *Acta Otorhinolaryngologica Italica, 25,* 240-244.

180. Schuller, D. E., Trudeau, M., Bistline, J., & LaFace, K. (1990). Evaluation of voice by patients and close relatives following different laryngeal cancer treatments. *Journal of Surgical Oncology, 44*(1), 10-14. doi: 10.1002/jso.2930440104.

181. Tantawy, A. (2003). Long-term results of provox voice prosthesis for voice rehabilitation after total laryngectomy "A seven years experience". *International Congress Series, 1240,* 871- 877.

182. Tikofsky, R. S. (1965). A comparison of the intelligibility of esophageal and normal speakers. *Folia Phoniatrica, 17,* 19-32.

183. Tićac, R., Tićac, B., Maljevac, B., Velepić, M., Malvić, G., Vučković, D., et al. (2009). Voice restoration using tracheoesophageal voice prostheses following total laryngectomy. *Medicina 45*(2), 165-171.

184. Torrejano, G., & Guimaraes, I. (2009). Voice Quality After Supracricoid Laryngectomy and Total Laryngectomy With Insertion of Voice Prosthesis. *Journal of Voice, 23*(2), 240-246. doi: 10.1016/j.jvoice.2007.08.005.

185. Trigg, D. J., Lait, M., & Wenig, B. L. (2000). Influence of tobacco and alcohol on the stage of laryngeal cancer. *The Laryngoscope, 110,* 408-411.

186. Tsai, T. L., Chang, S. Y., Guo, Y. C., & Chu, P. Y. (2003). Voice rehabilitation in laryngectomees: comparison of daily-life performance of 4 types of alaryngeal speech. *Journal of the Chinese Medical Association, 66,* 360–363.

187. Tuomi, L., Björkner, E., & Finizia, C. (2014). Voice outcome in patients treated for laryngeal cancer: efficacy of voice rehabilitation. *Journal of Voice, 28*(1), 62-8.

188. Thomas, I. B. (1969). Perceived pitch of whispered vowels. *Journal of the Acoustical Society of America, 46,* 468-470.

189. Fabre, P. (1957). Un proce´de´ e´lectrique percutane´ d'inscription de l'accolement glottique au cours de la phonation: glottographie de haute fre´quence. *Bulletin de l'Académie nationale de medicine, Bd. 141,* 66-69.

190. Fairbanks, G. (1960). *Voice and articulation drillbook.* Harper & Row: University of Michigan.

191. Fant, G. (1980). The relations between area functions and the acoustic signal. *Phonetica, 37,* 55-86.

192. Ferlay, J., Shin, H. R., Bray, F., Forman, D., Mathers, C., & Parkin, D. M. (2010). Cancer Incidence and Mortality Worldwide: (Eds.) GLOBOCAN 2008, IARC Cancer Base No. 10

[Internet]. Lyon:International Agency for Research on Cancer.

193. Finizia, C., Dotevall, H., Lundström, E., & Lindström, J. (1999). Acoustic and Perceptual Evaluation of Voice and Speech Quality. A Study of Patients With Laryngeal Cancer Treated With Laryngectomy vs Irradiation free. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 125*(2), 157-163. PMID:10037282.

194. Fitch, W. T. (2000). The evolution of speech: a comparative review. *Trends in Cognitive Sciences, 4*(7), 258-267.

195. Fourier, J. B. J. (1822). *Théorie analytique de la chaleur*. Paris: Chez Firmin Didot, pere et fils.

196. Fourcin, A. J. (1981). Laryngographic assessment of phonatory function. *ASHA Rep. 11*, 116-127.

197. Hagen, R. (1990). Stimmrehabilitation nach totaler Laryngektomie in der Bundesrepublik Deutschland. Eine aktuelle Bestandsaufnahme. *HNO, 38*, 417–420.

198. Hammarberg, B., Lundström, E., & Nord, L. (1988). Communicative aspects of laryngectomee speech: presentation of a project and some preliminary results. *Phoniatric* & *Logopedic Progress Report* No 6, 610-27. *Department of Logopedics and Phoniatrics, Huddinge University Hospital* (Karolinska Institute), Sweden.

199. Hammarberg, B., Lundström, E., & Nord, L. (1990). Consonant intelligibility in esophageal and tracheoesophageal speech. A progress report. *Phoniatric & Logopedic Progress Report No 7. Department of Logopedics and Phoniatrics, Huddinge University Hospital* (Karolinska Institute), Stockholm, Sweden.

200. Hashibe, M., Brennan, P., Chuang, S. C., Boccia, S., Castellsague, X., Chen, C., et al. (2009). Interaction between tobacco and alcohol use and the risk of head and neck cancer: pooled analysis in the International Head and Neck Cancer Epidemiology Consortium. *Cancer Epidemiology, Biomarkers* & Prevention, *18*(2), 541-50.

201. Хеђевер, М. (2010а). *Говорна акустика*. Загреб: Едукацијско-рехабилитацијски факултет.

202. Хеђевер, М. (2010б). *Основе физиолошке и говорне акустике*. Загреб: Едукацијско-рехабилитацијски факултет.

203. Higashikawa, M., Nakai, K., Sakakura, A., & Takahashi, H. (1996). Perceived pitch of whispered vowels – relationship with formant frequencies: a preliminary study. *Journal of Voice, 10(2)*, 155-158.

204. Hilgers, F. J. M., & van den Brekel, M. W. M. (2010). Vocal and speech rehabilitation following laryngectomy. In: Flint, Haughey, Richardson, Robbins, Thomas, Niparko, and

Lund (Ed.), *Cummings otolaryngology: head and neck surgery* (pp. 1594–610). Philadelphia: Elsevier.

205. Hilgers, F. J. M., & Schouwenberg, P. F. (1990). A new low resistance, self retaining prosthesis (Provox) for voice rehabilitation after total laryngectomy. *The Laryngoscope, 100,* 1202– 1207.

206. Hillman, R. E., Walsh, M. J., & Heaton, J. T. (2005). Laryngectomy speech rehabilitation: A review of outcomes. In: P. C. Doyle, & R. L. Keith (Eds.), *Contemporary considerations in the treatment and rehabilitation of head and neck cancer* (pp. 75-90). Austin, TX: Pro-Ed.

207. Hinds, M. W., Thomas, D. B., & O'Reilly, H. P. (1979). Asbestos, dental x-rays, tobacco, and alcohol in theepidemiology of laryngeal cancer. *Cancer, 44,* 1114-1120.

208. Hirano, M., Hibi, S., & Yoshida, T. (1988). Acoustic analysis of pathological voice. *Acta Oto-Laryngologica, 105,* 432–438.

209. Hirokazu, S., & Takahashi, H. (2000). *Voice generation system using an intramouth vibrator for the laryngectomee.* MS thesis. Japan: The University of Tokyo.

210. Hoffman, M., Gottschlich, S., Gorogh, T., Lohrey, C., Schwarz, E., Ambrosch, P. et al. (2005). Human papilloma virus in lymph node neck metastases of head and neck cancers. *Acta Oto-Laryngologica*, *125*(4), 415-21.

211. Calvert, D. R. (1980). Descriptive Phonetics. New York: Brain C. Decker, Division Thieme-Stratton, Inc.

212. Callanan, V. P., Toma, A., Baldwin, D. L. et al. (1996). A comparison of patient preferences and voice production between esophageal voice, Provox valve and the indwelling Bloom-Singer valve for postlaryngectomy voice rehabilitation. In: J. Algaba (Ed.), *Surgery 97 and prosthetic voice restoration after total and subtotal laryngectomy* (pp. 327-31). Amsterdam: Elsevier Science.

213. Capaccio, P., Schindler, A., Tassone, G., & Ottaviani, F. (2001). Comparative study of esophageal and tracheo-esophageal voice by digital spectrographic analysis. *Acta Phoniatrica Latina, 23,* 322-326.

214. Casper, J. K., & Colton, R. H. (1993). *Clinical manual for laryngectomy and head and neck cancer rehabilitation.* San Diego, CA: Singular.

215. Цвејић, Д., & Косановић, М. (1982). *Фонијатрија.* Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.

216. Cervera, T., Miralles, J. L., & Gonza´lez-A` lvarez, J. (2001). Acoustical analysis of Spanish vowels produced by laryngectomized subjects. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 44,* 988-996.

217. Clark, J., & Stemple, J. (1982). Assessment of three modes of alaryngeal speech with a

synthetic sentence identification task in varying message to competition ratios. *Journal of Speech Language and Hearing Research 25,* 333-338.

218. Cohen, A. (1968). Errors of speech and their implications in understanding the strategy of language users. *Phonetica, 21*, 177-181.

219. Cox, S. R., & Doyle, P. C. (2014). Why Not the Electrolarynx? CCC-SLP Voice Production and Perception Laboratory. Western University London, Ontario, Canada. WebWhispers.org

220. Cullinan, W. L., Brown, C. S., & Blalock, P. D. (1986). Ratings of intelligibility of esophageal and tracheoesophageal speech. *Journal of Communication Disorders*, *19*(3), 185-195. pmid: 3722432.

221. Chen, B., & Loizou, P. C. (2004). Formant frequency estimation in noise, IEEE Int. Proceedings of the *International Conference Acoustics, Speech, and Signal Processing*, *1*, 581–584.

222. Christensen, J. M., & Weinberg, B. (1976). Vowel duration characteristics of esophageal speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, *19,* 678–689.

223. Choi, H. S., Park, Y. J., Lee, S. M., & Kim, K. M. (2001). Functional Characteristics of a New Electrolarynx "Evada" Having a Force Sensing Resistor Sensor. *Journal of Voice*, *15*(4), 592-599.

224. Шешум, М. (2013). Компаративна анализа формантних структура гласова сестара и гласова монозиготних близнакиња. *Београдска дефектолошка школа*, *19*(3), 515-527.

225. Širić, Lj., Šos, D., Rosso, M., & Stevanović, S. (2012). Objective Assessment of Tracheoesophageal and Esophageal Speech Using Acoustic Analysis of Voice. *Collegium Antropologicum, 36*(2), 111-114.

226. Шумарац-Павловић, Д. (2013). *Практикум из електроакустике.* Београд: Електротехнички факултет.

227. Qi, Y., & Weinberg, B. (1995). Characteristics of voicing source waveforms produced by esophageal and tracheoesophageal speakers. *Journal of Speech and Hearing Research, 38,* 536–548.

228. Quer, M., Burgues-Vila, J., & Garcia-Crespillo, P. (1992). Primary tracheoesophageal puncture vs esophageal speech. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 118,* 188–190.

229. Waaramaa-Mäki-Kulmala, T. (2009). *Emotions in voice. Acoustic and perceptual analysis of voice quality in the vocal expression of emotions.* Academic dissertation. Finland: Acta Universitatis Tamperensis.

230. Ward, E. C., Koh, S. K., Frisby, J., & Hodge, R. (2003). Differential modes of alaryngeal communication and long-term voice outcomes following pharyngolaryngectomy and laryngectomy. *Folia Phoniatrica et*

Logopaedica, *55*, 39–49.

231. Ward, E. C., Hartwig, P., Scott, J., Trickey, M., Cahill, L., & Hancock, K. (2007). Speech breathing patterns during tracheoesophageal speech. *Asia Pacific Journal of Speech Language and Hearing, 1,* 33-42.

232. Ward, P. H., & Hanson, D. Ci. (1988). Reflux as an etiological factor of carcinoma of the laryngopharynx. *The Laryngoscope, 98,* 1195-1199.

233. Watson, J. B., & Williams, S. E. (1987). Laryngectomees' and Nonlaryngectomees' Perceptions of Three Methods of Alaryngeal Voicing. *Journal of Communication Disorders*, *20*, 295-304.

234. Weinberg, B., & Bennett, S. (1972). Selected acoustic characteristics of esophageal speech produced by female laryngectomees. *Journal of Speech and Hearing Research*, *15,* 211-216.

235. Weiss, M. S., & Basili, A. G. (1985). Electrolaryngeal speech produced by laryngectomized subjects: Perceptual characteristics. *Journal of Speech and Hearing Research*, *28,* 294-300.

236. Weiss, M. S., Yeni-Komshian, G. H., & Heinz, J. M. (1979). Acoustical and perceptual characteristics of speech produced with an electronic artificial larynx. *Journal of the Acoustical Society of America, 65,* 1298-1308.

237. van Weissenbruch, R. (1996). *Voice restoration after laryngectomy*. Doctoral dissertation. Netherlands: University of Groningen.

238. Weissenbruch, R. V., & Albers, F. W. J. (1993). Vocal rehabilitation after total laryngectomy using Provox voice prosthesis. *Clinical Otolaryngology*, *18*, 359– 364.

239. Wetmore, S. J., Krueger, K., & Wesson, K. (1981). The Singer-Blom speech rehabilitation procedure. *The Laryngoscope*, *91*(7), 1109-1117. PMID:7242202.

240. Williams, S. E., & Watson, J. B. (1985). Differences in speaking proficiencies in three laryngectomee groups. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, *111*, 216-219.

241. Wilson, A. J. (2005). What is the evidence that gastroesophageal reflux is involved in the etiology of laryngeal cancer? *Current Opinion in Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, *13*, 97-100.

242. Winkworth, A. L., Davis, P. J., Adams, R. D., & Ellis, E. (1995). Breathing patterns during spontaneous speech. *Journal or Speech and Hearing Research, 38(1),* 124-144.

243. Winkworth, A. L., Davis, P. J., Ellis, E., & Adams, R. D. (1994). Variability and consistency in speech breathing during reading: Lung volumes, speech intensity, and linguistic factors. *Journal of Speech and Hearing Research, 37,* 535-556.

244. Wood, B. G., Tucker, H. M., Rusnov, M. G., & Levine, H. L. (1981). Tracheoesophageal puncture for alaryngeal voice restoration. *Annals of Otology, Rhinology, and Largngology 90,* 492-494.

245. Wu, L., Wan, C., Xiao, K., Wang, S., & Wan, M. (2014). Evaluation of a method for vowel-specific voice source control of an electrolarynx using visual information. *Speech Communication*, *57*, 39-49. doi: 10.1016/j.specom.2013.09.006.

246. Wynder, E. L., Covey, L. S., Marbuchi, K., Johnson, J., & Muschinsky, M. (1976). Environmental factors of

cancer of the larynx, a second look. *Cancer, 38*, 1591-1601.

247. Xi, S. (2010). Effectiveness of voice rehabilitation on vocalisation in postlaryngectomy patients: a systematic review. *International Journal of Evidence-Based Healthcare, 8,* 256-8.

248. Xu, J. J., Chen, X., Lu, M. P., & Qiao, M. Z. (2009). Perceptual evaluation and acoustic analysis of pneumatic artificial larynx. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 141*(6), 776-780.

249. Yamaguchi, H., Shrivastav, R., Andrews, M. L, & Niini, S. A. (2003). Comparison of Voice Quality Ratings Made by Japanese and American Listeners Using the GRBAS Scale. *Folia Phoniatrica et Logopaedica, 55*(3), 147-157. DOI:70726. PMID: 12771466.

15. ПРИЛОЗИ

ПАРАМЕТРИ АКУСТИЧКЕ АНАЛИЗЕ ГЛАСА

Parameter	Name	Female	Male
Average Fundamental Frequency	Fo	243.973 Hz	145.233
Mean Fundamental Frequency	MFo	241.080 Hz	141.743
Average Pitch Period	To	4.148 ms	7.055
Highest Fundamental Frequency	Fhi	252.724 Hz	150.080
Lowest Fundamental Frequency	Flo	234.861Hz	140.418
Standard Deviation of Fo	STD	2.722Hz	1.349
Phonatory Fo-Range in semi-tones	PFR	2.250	2.095
Fo-Tremor Frequency	Fftr	3.078 Hz	3.655
Length of Analyzed Sample	Tsam	3.000s	3.000
Absolute Jitter	Jita	26.927µs	41.633
Jitter Percent	Jitt	0.633 %	0.589
Relative Average Perturbation	RAP	0.378%	0.345
Pitch Perturbation Quotient	PPQ	0.366%	0.338
Smoothed Pitch Perturbation Quotient sPPQ	0.532%	0.561	
Fundamental Frequency Variation	vFo	1.149%	0.939
Shimmer in dB	ShdB	0.176dB	0.219
Shimmer Percent	Shim	1.997%	2.523
Amplitude Perturbation Quotient	APQ	1.397%	1.986
Smoothed Ampl. Perturbation Quotient sAPQ	2.371%	3.055	
Peak-to-Peak Amplitude Variation	vAm	10.743%	7.712
Noise to Harmonic Ratio	NHR	0.112	0.122
Voice Turbulence Index	VTI	0.046	0.052
Soft Phonation Index	SPI	7.534	6.770
Fo-Tremor Intensity Index	FTRI	0.304%	0.311
Degree of Voice Breaks	DVB	0.200%	0.200
Degree of Sub-harmonics	DSH	0.200%	0.200
Degree of Voiceless	DUV	0.200%	0.200
Number of Voice Breaks	NVB	0.200	0.200
Number of Sub-harmonic Segments	NSH	0.200	0.200
Number of Unvoiced Segments	NUV	0.200	0.200
Number of Segments Computed	SEG	92.594	95.000
Total Number Detected Pitch Periods	PER	713.188	433.143

ТАБЕЛА ФОРМАНАТА

	F 1	F2	F3
I	170- 270 -300	2100- 2300 - 2500	2900 - 3100
E	420 – 500 - 650	1720- 1880 - 2000	2200 – 2400 - 2570
A	600 – 800 - 1050	1050 – 1240 - 1370	2320 – 2460 - 2600
O	400 – 500 - 650	780 – 870 - 1000	2400 – 2550 - 2650
U	250 – 380 - 480	650 – 750 - 800	2300 – 2400 - 2500
P - B	250 - 400	1800 - 2200	2300 - 3000
T - D	1600 - 1700	2000 - 2500	4000 - 4500
K- G	2100 - 2500	4600	/
C	/	3000 - 3500	6000 - 8000
Ć - Đ	/ (do 1000)	2000 - 4000	/ *(5000-6000)*
Č – DŽ	/ (400-800)	/ (1900-3000)	3500 - 4000
F – V	300 - 1000	2000 – 2500 - 3000	3000 - 4000 - 5000
S – Z	Slaba energija do 3000 Hz	3000 – 4500 - 6000 – 8000	Čak i do 10000 Hz
Š – Ž	1800 - 2000	2500 - 4000	7000 - 9000
H	200 - 500	1500 - 2000	2700 *(– 7000…)*
J	100 - 400	2300 - 2500	3200 – 3300 *(-5200)*
R	100 – 400 - 600	1200 – 1500	2000 - 2800
M – N - NJ	100 - 600	1000 - 3000	3500 - 3700
L	100 - 500	2500 - 3000	3500 - 3700
LJ	150 - 400	2000 - 2800	3500 –4000 –5800

ГРБАС СКАЛА

(Isshiki, Okamura, Tanabe & Morimoto, 1969)

G- (grade).. .укупан степен дисфоније, степен промуклости;

R- (roughness).. ....храпавост гласа;

B- (breathiness) ....пнеумофоничност, шумност у гласу;

A- (asthenicity) ....слабост гласа;

S- (strain) ....напетост у гласу;

У овом истраживању користили смо ГРБАС скалу за субјективну анализу гласа којом је процењиван глас пацијента од стране три вокална патолога који су независно вршили процену гласа. То је стандардизована скала за субјективну процену гласа и најраспрострањенији метод скалирања гласа који омогућава поређење и праћење гласа.

Параметри су процењивани на четворостепеној скали следећим оценама:

0 – нормалан глас,

1 – лако одступање, благе промене у гласу,

2 – умерено одступање, умерено измењен глас, и

3 – изражено одступање, изражене промене гласа, током читања стандардног текста.

„Балансирани текст“

(Шешум, 2013)

Застао је на железничкој станици да од последњих стотину динара купи кафу и паклу цигарета, када је дошао у Београд, град на ушћу двеју река испод Авале.

Током читавог пута у возу се чула неописива бука, изазвана шкрипањем врата кабине и виком људи који су славили последњу ноћ старог Миленијума.

У истом купеу са њим је био још само Един, локални пекар, продавац хлеба и ђеврека.

Џангризави човек је ипак упорно ћутао целу ноћ, не желећи да се упушта у сувишне разговоре.

Било је очигледно да је тужан, да му фали породица и осећај сигурности који је имао у свом родном месту.

Оставио је за собом све лоше мисли и обећао себи да се никада неће вратити назад, само када једном оде.

Од успомена је са собом понео само лични Хоџин запис, не много млађи од њега самог, омиљени беџ, и стари, ручни, механички сат.

Биографија аутора

Мр Ивана (Мирослав) Шеховић, рођена је 14. децембра 1972. године у Београду, где је завршила основну и средњу школу. Дефектолошки факултет (сада Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију), смер Логопедија, завршила је 1998. године са просечном оценом у току студија 8.37 и оценом 10 на дипломском испиту.

Обавезан приправнички стаж обавила је у Центру за смештај и дневни боравак деце и омладине ометене у развоју у Београду, у периоду од 15. 09. 1998. до 15.09.1999. године, где је била запослена до 01.02.2002. године на радном месту дипломирани дефектолог.

У звање асистента приправника на Дефектолошком факултету Универзитета у Београду, на смеру за Логопедију, за предмет „Фонопедија“ изабрана је 25.12.2001. године, а радни однос је засновала 01.02.2002. године.

Последипломске студије, научно подручје Логопедија, на Дефектолошком факултету уписала је 2002/2003 године. Поновни избор у звање асистента приправника био је 18.03.2008. године. Од 2008/2009 изводила је вежбе на предметима *Поремећаји гласа*, *Вокална рехабилитација ларингектомираних болесника* и *Поремећаји гласа код вокалних професионалаца*, а од 2011/2012 године и на предмету *Инструменталне методе и технике у рехабилитацији гласа* за студенте мастер студија на смеру Логопедија.

Магистарску тезу под називом „Акустичке карактеристике гласа код наставника пре и после вокалног замора“ одбранила је 27.05.2011. године.

Докторску дисертацију под називом „Акустичке карактеристике говора као предиктор успешности вокалне рехабилитације особа са ларингектомијом“ пријавила је на Факултету за специјалну едукацију и рехабилитацију Универзитета у Београду и добила сагласност Стручног већа за друштвено-хуманистичке науке 18. септембра 2012. године.

У звање асистента на Факултету за специјалну едукацију и рехабилитацију Универзитета у Београду, на смеру за Логопедију, изабрана је 27.3.2013. Поновни избор у звање асистента био је 31.05.2016. године.

Мр Ивана Шеховић је до сада објавила 26 радова, уже научне области *Поремећаји говора*.

<u>Изјава о ауторству</u>

Потписани-а **Ивана М. Шеховић**

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

<u>Акустичке карактеристике говора као предиктор успешности вокалне рехабилитације особа са ларингектомијом</u>

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

У Београду,________________ **Потпис докторанда**

____

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора _____ **Ивана М. Шеховић** ________________________________

Наслов рада __**Акустичке карактеристике говора као предиктор успешности вокалне рехабилитације особа са ларингектомијом**

Ментор ___Проф. др _Мирјана Петровић-Лазић, редовни професор___________________

Потписани/а __Ивана М. Шеховић ____

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду.**

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, _________________________

____

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Акустичке карактеристике говора као предиктор успешности вокалне рехабилитације особа са ларингектомијом

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се
одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис
лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, ___________________

____