

## КВАЛИТЕТОТ НА ГЛАСОТ ПРЕД И ПО ТИРОИДЕКТОМИЈА НА ТИРОИДНАТА ЖЛЕЗДА

Дора ЦВЕЛБАР  
Ана БОНЕТИ<sup>1</sup>  
Борис ШИМУЊАК<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Универзитет во Загреб, Факултет за дефектологија, Катедра за патологија на говор и јазик, Загреб, Хрватска

<sup>2</sup>Клиничка болница „Свети Дух“, Оддел за оториноларингологија и хирургија на глава и врат, Загреб, Хрватска

Примено: 30.11.2015

Прифатено: 30.01.2015

UDK: 616.22-008.5:616.441-089.87

### Резиме

**Вовед:** Нарушувањата на гласот се добро познати компликации кои се често поврзани со болести на тироидната жлезда и заради тоа што гласот е сè уште основно средство за комуникација, многу е важно да се одржува неговиот квалитет

**Цели:** Целта на оваа студија се однесува на прашањата дали постојат статистички значителни разлики меѓу резултатите во самооценувањето на гласот, перцептивната процена и акустичната анализа на гласот пред и по тироидектомијата и дали постојат статистички значајни разлики меѓу варијаблите на самооценување на гласот, перцептивната процена на гласот и акустичната анализа на гласот пред и по тироидектомијата.

**Методи:** Ова научно истражување вклучи 12 учесници на возраст меѓу 41 и 76 години. Самооценувањето на гласот беше изведено со помош на хрватска верзија на Индексот на нарушувања на гласот (ИНГ). Беа користени снимени примероци за перцептивна евалуација, а потоа истите беа евалуирани од клинички логопед. Беа користени снимени примероци на фондација за акустична анализа што беше изведена со помош на акустичната програма Праат. Сите добиени информации беа обработени со помош на статистичко дескриптивни и непараметрички статистички методи.

Адреса за кореспонденција:

Дора ЦВЕЛБАР

Илирска 95, 31 000 Осиек, Хрватска

Тел: +385958129999

Е- пошта: dora.cvelbar@gmail.com

## VOICE QUALITY BEFORE AND AFTER THYROIDECTOMY

Dora CVELBAR  
Ana BONETTI<sup>1</sup>  
Boris SIMUNJAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences, Department of Speech and Language Pathology, Zagreb, Croatia

<sup>2</sup>Clinical Hospital "Sveti Duh", Department of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery, Zagreb, Croatia

Received: 30.11.2015

Accepted: 30.01.2015

Scientific Article

### Abstract

**Introduction:** Voice disorders are a well-known complication which is often associated with thyroid gland diseases and because voice is still the basic mean of communication it is very important to maintain its quality healthy.

**Objectives:** The aim of this study referred to questions whether there is a statistically significant difference between results of voice self-assessment, perceptual voice assessment and acoustic voice analysis before and after thyroidectomy and whether there are statistically significant correlations between variables of voice self-assessment, perceptual assessment and acoustic analysis before and after thyroidectomy.

**Methods:** This scientific research included 12 participants aged between 41 and 76. Voice self-assessment was conducted with the help of Croatian version of Voice Handicap Index (VHI). Recorded reading samples were used for perceptual assessment and later evaluated by two clinical speech and language therapists. Recorded samples of phonation were used for acoustic analysis which was conducted with the help of acoustic program Praat. All of the data was processed through descriptive statistics and nonparametric statistical methods.

Corresponding address:

Dora CVELBAR

Ilirska 95, 31 000 Osijek, Croatia

Tel: +385958129999

Email: dora.cvelbar@gmail.com

**Резултати:** Резултатите покажаа дека не постојат статистички значајни разлики меѓу резултатите од самооценувањето на гласот и резултатите од акустичната анализа пред и по тироидектомија на тироидната жлезда. Статистички значајна корелација беше откриена меѓу варијаблите на перцептивното оценување и акустичната анализа.

**Заклучок:** Добиените резултати укажуваат на важноста на мултидимензионалното, преоперативното и постоперативното оценување. Овој вид на оценување им дава можност на докторите да ги опишат сите карактеристики на гласот и им обезбедува соодветни препораки за понатамошна рехабилитација на пациентот со цел да се подобри гласот.

**Клучни зборови:** *квалитет на гласот, отстранување на тироидната жлезда, самооценување на гласот, перцептивно оценување на гласот, акустична анализа на гласот*

## Вовед

Тироидектомија на тироидната жлезда е хируршки зафат што резултира со целосно или делумно отстранување на тироидната жлезда (1). Најчести заболувања на тироидната жлезда, при кои е потребно тироидектомија се: гушавост, хипертиреоза, автоимун тироидитис и рак на тироидната жлезда. Целосна тироидектомија значи целосно отстранување на двата лобуса (2) додека тотална лобектомија значи отстранување на еден лобус на тироидната жлезда. Во последните години сè поголем број хирурзи избираат целосна тироидектомија, дури и во случаи на бенигни заболувања (3). Тироидектомијата има за цел да ги отстрани патолошки променетите ткива, при што ја задржува функцијата на паратироидната жлезда и ги задржува или подобрува функциите на гласот, говорот и голтањето. Во последните години, бројот на пациенти кај кои е извршена тироидектомија е зголемен и иако се прави кај двата пола, бројот на пациентите од женски пол е поголем (1, 4).

Тироидната жлезда создава тироиден хормон кој има повеќе физиолошки влијанија и е неопходен за нормално функционирање, раст и развој на различни ткива како и на гркланот (5). Како резултат, заболувањата на тироидната жлезда може да имаат влијание на сите структури вклучени во продукција на

**Results:** Results showed that there are statistically significant differences between results of voice self-assessments and results of acoustic analysis before and after thyroidectomy. Statistically significant correlations were found between variables of perceptual assessment and acoustic analysis.

**Conclusion:** Obtained results indicate the importance of multidimensional, preoperative and postoperative assessment. This kind of assessment allows the clinician to describe all of the voice features and provides appropriate recommendation for further rehabilitation to the patient in order to optimize voice outcomes.

**Keywords:** *voice quality, thyroidectomy, voice self-assessment, perceptual voice assessment, acoustic voice analysis*

## Introduction

Thyroidectomy is a surgical procedure which results in total or partial thyroid gland removal (1). The most common thyroid gland diseases, in which thyroidectomy is indicated, are: goiter, hyperthyroidism, autoimmune thyroiditis and thyroid cancer. Total thyroidectomy implies complete removal of both thyroid gland lobes (2), while total lobectomy implies removal of only one thyroid gland lobe. In the past few years more and more surgeons choose total thyroidectomy, even in cases of benign diseases (3). Thyroidectomy aims to remove pathologically altered tissue while preserving parathyroid gland function and to preserve or improve voice, speech and swallowing functions. The number of patients that undergo thyroidectomy has grown over the years and even though it's performed amongst both genders, most of the patients are females (1, 4).

Thyroid gland produces thyroid hormone which has multiple physiological effects and is essential for normal functioning, growth and development of various tissues as well as larynx (5). As a result, thyroid gland diseases can affect almost all structures engaged in

гласот, како на пример: гркланот, трахеата, мускулите и нервите на гркланот (6). Поточно кажано, заради анатомската поврзаност на овие органи, сензорно-моторното нарушување на ларингеалната функција може да доведе до тироидектомија (7). Фактори кои се поврзани со поголем ризик за нарушување на ларингеалните нерви се: секундарната тироидектомија, дијагнозите за малигнен рак (8), големата количина на изгубена крв, подолгото време и поголемиот степен на тироидектомија (7, 9–11) како и искуството на хирургот (7, 8).

Промените на гласот по тироидектомијата се често поврзани со рекурентното (надворешно) нарушување на ларингеалниот нерв, а ретко со супериорното нарушување на ларингеалниот нерв (4). Задната гранка на рекурентниот ларингеален нерв ги инервира адукторните мускули кои овозможуваат отворање на гласните жици, додека предната гранка ги инервира адукторните мускули кои им овозможуваат на гласните жици да се затворат (1). Надворешната гранка на супериорниот ларингеален нерв е одговорна за инервирање на крикотироидниот мускул (12, 13), чија улога е активно да ги растегнува гласните жици за време на фонација за тие да ја зголемат својата тензија (14). Од сите компликации при тироидектомија 22,2% се оштетувања на рекурентниот ларингеален нерв, додека 3,7% се нарушувања на надворешната гранка на супериорниот ларингеален нерв (15). Преваленцијата на оштетувањата на ларингеалниот нерв во целосна тироидектомија е 1,9%, а во делумна тироидектомија 2,4%.

Оштетувањата на функциите на ларингеалниот нерв најчесто се минливи и ретко трајни, заради што постоперативната евалуација е важна како и времето во кое се врши евалуацијата на оштетувањата на ларингеалниот нерв. Процентот на пациенти со пареза на ларингеалниот нерв по тироидектомија опаѓа со текот на времето (16).

Оштетувањето на ларингеалниот нерв може да предизвика различни вокални и ларингеални симптоми за време на тироидектомијата (10), како што се: промени во гласот, дишењето, голтањето и кашлица која обично е неефикасна и тивка (7). Промените на гласот може да варираат од благи до тешки аберации или од дисфонија до афонија. Ларингеалната дисфункција може да доведе до минливи или трајни нарушувања на подвиж-

voice production, such as: larynx, trachea, laryngeal muscles and nerves (6). Precisely because of such anatomical connection sensorimotor impairment of laryngeal function is a possible thyroidectomy complication (7). Factors associated with higher risk of laryngeal nerve impairment, are: secondary thyroidectomy, malignant cancer diagnosis (8), higher amount of blood loss, longer time and bigger extent of thyroidectomy (7, 9–11), but also the surgeons experience (7, 8).

Voice changes after thyroidectomy are more often associated with recurrent (inferior) laryngeal nerve impairment and rarely with superior laryngeal nerve impairment (4). Posterior branch of recurrent laryngeal nerve innervates adductor muscles which enable vocal folds to open, while the frontal branch innervates adductor muscles which enable vocal folds to close (1). External branch of superior laryngeal nerve is responsible for innervating cricothyroid muscle (12, 13) whose role is to actively stretch vocal folds during phonation to increase their tension (14). 22.2 % of all thyroidectomy complications are recurrent laryngeal nerve impairments, while 3.7 % are external branch of superior laryngeal nerve impairments (15). Prevalence of laryngeal nerve impairments in total thyroidectomy is 1.9% and in partial thyroidectomy 2.4 % (2). Impairments of laryngeal nerve functions are mostly transitory and rarely permanent, which is why postoperative evaluation is important as well as time in which assessments of laryngeal nerve impairment are conducted. The percentage of patients with laryngeal nerve paresis after thyroidectomy declines in time (16).

Laryngeal nerve impairment can cause different vocal and laryngeal symptoms during thyroidectomy (10), such as: changes in voice, respiration, swallowing and coughing which is usually ineffective and silent (7). Voice changes can vary from mild to severe aberrations or from dysphonia to aphonia. Laryngeal dysfunction can lead to transitory or permanent disorders of vocal

носта на гласните жици (13). Нарушување на подвижноста на гласните жици вклучува унилатерална или билатерална пареза или парализа на гласните жици. Нарушувањата на гласот по тироидектомија може значително да влијаат на квалитетот на животот (17). Без оглед на тоа колку индивидуата зависи од својот глас во својата професија, квалитетот на животот е нарушен бидејќи тие го користат својот глас во секојдневната комуникација. На тој начин, дисфонијата влијае не само на професионалниот, туку и социјалниот аспект на животот.

Нарушувањата на гласот, исто така може да бидат резултат на дисфункција на тироидната жлезда и да бидат присутни пред тироидектомијата (6). Ендокрината дисфункција, како и хипотироидизмот (5) или хипертироидизмот, обично води до поблаги нарушувања на гласот, што значи премногу ниска или премногу висока фундаментална фреквенција, вокален замор, оток на гласните жици и зголемување на нивната маса (18). Нарушувањата на гласот кои се присутни пред тироидектомија може да се однесуваат на присуството на малигнен или бенигнен рак кои прават притисок на ларингеалните структури и да ја нарушуваат нормалната ларингеална функција. Во овие случаи, тироидектомијата може да доведе до подобрување на гласот (6). Отстранувањето на тироидната жлезда и постоечкиот рак резултира со намалување на притисокот и подобрување на вибрациите на гласните жици (13).

Иако кај голем број пациенти промените на гласот се појавуваат предоперативно и постоперативно, стандардните насоки за превенција, утврдување и проценка на гласот сè уште не се целосно дефинирани.

Оваа студија се фокусира токму на откривањето дали нарушувањето на гласот е присутно пред тироидектомија или промените во квалитетот на гласот се директна последица на самата тироидектомија.

## Методи

### Учесници

Во ова научно истражување беа вклучени 12 учесници, на возраст меѓу 41 и 76 (просечна возраст од 58). Беа вклучени следните критериуми: женски пол и индицирана и извршена тироидектомија. Главната причина за ексклузивен избор на женскиот пол е дека тироидектомија почесто се врши кај жените отко-

fold mobility (13). Disorder of vocal folds mobility includes unilateral or bilateral vocal fold paresis or paralysis. Voice disorders after thyroidectomy can significantly affect the quality of life (17). No matter how much individuals depend on their voice in their profession, quality of life is disrupted as long as they use their voice in everyday communication. In that way, dysphonia affects not only the professional, but also the social aspect of life.

Voice disorders could also be the result of thyroid gland dysfunction and be present before thyroidectomy (6). Endocrine dysfunction, like hypothyroidism (5) or hyperthyroidism, usually leads to milder voice disorders, meaning too low or too high fundamental frequency, vocal fatigue, vocal folds swelling and increasing in mass (18). Voice disorders which are present before thyroidectomy can refer to presence of malignant or benign cancers that apply pressure on laryngeal structures and disrupt normal laryngeal function. In these cases, thyroidectomy can lead to voice improvement (6). The removal of thyroid gland and existing cancer results in pressure reduction and improved vibration of vocal folds (13).

Although in a large number of patients voice alterations appear preoperatively and postoperatively, standard guidelines for prevention, assessment and evaluation of voice are still not fully defined.

This study was focused precisely on detecting whether a voice disorder is present before thyroidectomy or if changes in voice quality are a direct consequence of thyroidectomy itself.

## Methods

### Participants

This scientific research included 12 participants, aged between 41 and 76 (average age of 58). Included criteria were: female gender and indicated and performed thyroidectomy. The main reason for exclusive choice of female gender is that thyroidectomy is more often performed in females than males (1), ratio 4:1

ку кај мажите (1), соодносот е 4:1 (4). Меѓу сите учесници тироидектомија е наложена од страна на хирург, ОРЛ специјалист. Дијагнозите беа: гушавост, автоимун тироидитис (Hashimoto), бенигнен рак на тироидната жлезда, рак од непозната етиологија, хипотироидизам и хипертироидизам. Девет учесници имаа една дијагноза: гушавост (N = 4), автоимун тироидитис (N = 2), бенигнен рак на тироидната жлезда (N = 2) и рак со непозната етиологија (N = 1). Три учесници имаа двојна дијагноза, во комбинација: гушавост и хипертироидизам (N = 1), автоимун тироидитис и рак од непозната етиологија (N = 1) и автоимуни тироидитис и хипотироидизам (N = 1). Целосна тироидектомија беше изведена на поголем број учесници (N = 9), додека лобектомија беше изведена на други учесници (N = 3). Сите учесници кои имаа целосна лобектомија им беше отстранет левиот лобус од тироидната жлезда.

### **Инструменти за мерење**

Со сите учесници е спроведена предоперативна и постоперативна оценка на гласот. За таа цел беше применет метод на самооценување или метод за утврдување на био-психосоцијалното влијание на квалитетот на гласот врз квалитетот на животот, што беше тестирана со помош на хрватската верзија на прашалникот за индекс на нарушувања на гласот (ИНГ) (19). Во оваа студија, беа забележани вкупните резултати од три прашалници (F-VHI, P-VHI, E-VHI) и беше набљудуван вкупниот резултат од прашалникот.

Исто така, беше спроведена перцептивна проценка на гласот која беше направена со помош на снимени примероци на читање. На секој учесник му беше даден текст за градот Загреб кој се состоеше од 154 зборови поделен на три еднакви дела. Текстот беше презентираан на бела хартија А4 формат, со црни печатни букви, фонт Times New Roman, големина 16, проред 1,5 со правилно порамнување. Од секој од учесниците беше побарано да го прочита целиот текст гласно со нормална фреквенција и интензитет на гласот. Гласовите на учесниците беа оценети од страна на двајца логопеди со оценки од 0 до 4 каде што 0 означува без дисфонија, а оценките 1, 2, 3 и 4 значае блага, умерена, тешка и многу тешка дисфонија. Оценките од двајцата оценувачи беа собрани и беше пресметана просечна оценка за секој учесник. Во

(4).

Among all participants thyroidectomy was indicated by a surgeon, ENT specialist. Diagnoses were: goiter, autoimmune thyroiditis (Hashimoto), benign thyroid cancer, cancer of unknown etiology, hypothyroidism and hyperthyroidism. Nine participants had one diagnosis: goiter (N=4), autoimmune thyroiditis (N=2), benign thyroid cancer (N=2) and cancer of unknown etiology (N=1). Three participants had double diagnosis, in combinations: goiter and hyperthyroidism (N=1), autoimmune thyroiditis and cancer of unknown etiology (N=1) and autoimmune thyroiditis and hypothyroidism (N=1). Total thyroidectomy was performed on a larger number of participants (N=9), whereas lobectomy was performed on other participants (N=3). All participants that underwent total lobectomy had the left lobe of thyroid gland removed.

### **Measuring instruments**

Preoperative and postoperative voice assessment was conducted with all participants. For that purpose voice self-assessment method or method of establishing bio-psycho-social influence of voice quality on quality of life was applied, which was tested by a Croatian version of Voice Handicap Index (VHI) questionnaire (19). In this study total results of three questionnaire subscales (F-VHI, P-VHI, E-VHI) and total questionnaire result were observed (T-VHI).

Perceptual voice assessment which was made with the help of recorded reading samples was also conducted. Every participant was presented with a text about the city of Zagreb which consisted of 154 words divided into three equal segments. The text was presented on a white A4 paper, black printed letters, Times New Roman font, size 16, line spacing 1,5 with justify alignment. Every participant was asked to read the whole text out loud with normal frequency and voice intensity. Participant's voices were evaluated by two speech and language therapists with grades from 0 to 4 where 0 marked no dysphonia and grades 1, 2, 3 and 4 marked mild, moderate, severe and very severe dysphonia. Assessor's grades were added up and an average grade was calculated for every participant. In

овој вид оценување беше искористена една варијабла: општа оценка за дисфонија (G). Просечниот резултат за дисфонија беше 0,81 (95% интервал на доверба (ИД) = 0,56-0,92). Овој резултат покажува голема сигурност. Објективна проценка на гласот, исто така, беше спроведена врз основа на три снимени фонации. Акустичната анализа беше изведена во средниот дел на втората фонација, која траеше 5 секунди. Тој дел од фонацијата беше анализиран со помош на програмата Праат (20) во која се почитуваат следниве акустични параметри: фундаментална фреквенција во Hz (F0), фреквенција на варијации на вибрации на гласните жици во % (JITT), интензитет на варијации на вибрациите на гласните жици во dB (трепет), сооднос хармонија-шум во dB (HNR), и бројот на гласовни паузи (NVB).

### **Собирање податоци**

Учесниците беа избрани во Клиничката болница "Свети Дух", во одделот за оториноларингологија и хирургија на глава и врат). Спроведувањето на оваа студија беше одобрено од страна на Етичката комисија на болницата. Собирањето на податоци беше спроведено во две временски точки - пред тироидектомијата и два месеца по тироидектомијата.

За предлог-студијата беше разговарано со сите потенцијални учесници пред проценките. Потоа сите учесници се согласија да учествуваат и да даат писмена согласност за нивното учество во оваа студија. Демографските и основните податоци од медицинската документација (име и презиме, возраст, дијагноза, видот и датумот на планираната операција и датум на предоперативна и постоперативна проценка на гласот) беа земени за секој учесник.

Прво, учесниците со пенкало пополнија прашалник ИНГ. Потоа, беа снимени примероци за перцептивни проценки и акустична анализа. Снимените примероци од секој учесник се состојат од снимен примерок од читање и три примероци фонација (самогласка / a /). Снимањето беше изведено со помош на дигитален рекордер TASCAM DR-05 со вграден стереокондензатор и микрофон со чувствителност до 125 dB SPL. Снимените примероци беа префрлени од рекордерот

this kind of assessment one variable was used: general grade of dysphonia (G). The inter-rater ICC for the G was 0.81 (95% confidence interval [CI] = 0.56–0.92). This result demonstrates very strong inter-rater reliability.

Objective voice assessment was also conducted based on three recorded phonations. Acoustic analysis was performed in the middle part of the second phonation that lasted 5 seconds. That part of phonation was analyzed by Praat program (20) where the following acoustic parameters were observed: fundamental frequency in Hz (F0), frequency variations of vocal folds vibrations in % (JITT), intensity variations of vocal folds vibrations in dB (SHIMM), harmonic-to-noise ratio in dB (HNR), and the number of voice breaks (NVB).

### **Data collecting**

Participants were selected at Clinical Hospital „Sveti Duh“, at ENT department (Clinic for otorhinolaryngology and head and neck surgery). Conduction of this study was approved by the hospital ethical commission. Data collecting was conducted in two time points – just before and two months after thyroidectomy. Study draft was discussed with all potential participants before assessments. Subsequently all participants agreed to participate and they gave written approval for their participation in this study. Demographic and basic data from medical documentation (name and surname, age, diagnosis, type and date of planned surgery and date of preoperative and postoperative voice assessment) was collected for every participant.

Firstly, participants filled out a VHI questionnaire with a pen. After that, voice samples for perceptual assessment and acoustic analysis were recorded. Recorded voice sample of every participant was consisted of recorded reading sample and three recorded phonation samples (vowel /a/). Recording was performed with the help of digital recorder TASCAM DR-05 Built-in Stereo Condenser Omnidirectional Microphones with sensitivity up to 125dB SPL. Recorded voice samples were transferred from recorder to computer with USB cable in WAV

на компјутер со USB-кабел во WAV-формат. Снимените примероци од читањето беа кодирани и префрлени на CD и потоа презентирани на двајцата логопеди кои имаа големо искуство во областа на нарушувања на гласот.

### **Анализа на податоците**

Сите податоци беа обработени преку програмата SPSS. Во оваа студија, основните статистички параметри беа пресметани преку дескриптивна статистика. Нормалноста на дистрибуцијата беше тестирана со тестот Шапиро-Вилк, со цел да се утврдат дополнителните статистички постапки. Непараметарскиот Wilcoxon Signed Rank тест беше искористен за утврдување на статистичките значајни разлики помеѓу првата и втората точка на мерење и непараметарскиот тест на Спирман беше искористен за утврдување на статистички значајната корелација помеѓу варијаблите на самооценување на гласот, перцептивната проценка на гласот и акустичната анализа. Стандардното ниво на значење за сите статистички анализи кои беа спроведени, беше  $p < 0.05$ .

### **Резултати**

Табела 1 ги содржи резултатите од дескриптивната статистичка анализа на варијаблите за самооценување на гласот. Може да се забележи разликата помеѓу резултатите пред и по тироидектомијата: постоперативните мерења покажуваат повисоки максимални резултати на сите варијабли за самооценување на гласот, освен за променливата што претставува емоционална потскала на ИНГ-прашалникот (Е-ИНГ). Исто така, може да се забележи поголема стандардна девијација на резултатите во постоперативното мерење. Најголемиот максимален резултат беше постигнат на физичката ИНГ-потскала (Ф-ИНГ) и во предоперативните и постоперативните мерења. Најнискиот максимален резултат во предоперативните мерења беше добиен на функционалните ИНГ-потскали (Ф-ИНГ) и во постоперативните мерења на емоционалната ИНГ-потскала (Е-ИНГ).

format. Recorded reading samples were coded and transferred to a CD and then randomly presented to two speech and language therapists with vast experience in the field of voice disorders.

### **Data analysis**

All of the data was processed through the SPSS program. In this study, basic statistical parameters were calculated through descriptive statistic which was conducted. Normality of distribution was tested with Shapiro-Wilk test in order to determine further statistical procedures. Nonparametric Wilcoxon Signed Rank test was used for determining statistically significant differences between first and second measuring point and nonparametric Spearman test was used for determining statistically significant correlations between variables of voice self-assessment, perceptual voice assessment and acoustic analysis. Default level of significance for all statistical analyses that were conducted was  $p < 0.05$ .

### **Results**

Table 1 contains results of descriptive statistical analysis for voice self-assessment variables. Difference between results before and after thyroidectomy can be observed: postoperative measurements show higher maximum results on all voice self-assessment variables, except for variable which represents emotional subscale of the VHI questionnaire (E-VHI). One can also notice higher standard deviation of results in the postoperative measurement. The largest maximum result was achieved on the physical VHI subscale (P-VHI) in both preoperative and postoperative measurement. The lowest maximum score in preoperative measurement was also obtained on the functional VHI subscale (F-VHI) and in postoperative measurement for the emotional VHI subscale (E-VHI).

**Табела 1.** Резултати од дескриптивната статистичка анализа за варијаблите на самооценувањето на гласот пред и по тироидектомијата

**Table 1.** Results of descriptive statistical analysis for voice self-assessment variables before and after thyroidectomy

	Б/Н	Предоперативни мерења / Preoperative measurement				Постоперативни мерења / Postoperative measurement			
		Мин/ Min	Макс/ Max	П/М	СД/SD	Мин/ Min	Макс/ Max	П/М	СД/SD
<b>Ф-ИНГ/ F-VHI</b>	12	0	3	0,67	1,07	0	18	5,17	6,45
<b>Р-ВНГ/ Ф-ИНГ</b>	12	0	13	4, 8	5,13	0	30	10,83	10,72
<b>Е-ВНГ/Е- ИНГ</b>	12	0	12	2,08	3,50	0	12	3,25	4,99
<b>Т-ВНГ/В- ИНГ</b>	12	0	25	6,83	8,16	0	56	19,25	21,11

Ф-ИНГ = функционална ИНГ-потскала / F-VHI = functional VHI subscale

Ф-ИНГ = физичка ИНГ-потскала / P-VHI = physical VHI subscale

Е-ИНГ = емоционална ИНГ-потскала / E-VHI = emotional VHI subscale

В-ИНГ = вкупен ИНГ-резултат / T-VHI = total VHI score

Табела 2 ги покажува резултатите од Wilcoxon Signed Rank test кој се користи за да се испита значењето на разликите меѓу просечната вредност на варијаблите од самооценувањето на гласот пред и по тироидектомијата. Значајни разлики беа пронајдени помеѓу предоперативните и постоперативните просечни резултати на функционалната (Ф-ИНГ-Ф-ИНГ2) и физичката (Ф-ИНГ-Ф-ИНГ2) ИНГ-потскала, како и помеѓу предоперативните и постоперативните просечни ИНГ-резултати (В-ИНГ-В-ИНГ2). Просечниот резултат на емоционалната ИНГ-потскала пред и по тироидектомијата (Е-ИНГ-Е-ИНГ2) не беше значително различен.

Table 2 shows results of the Wilcoxon Signed Rank test used to examine the significance of differences between the mean scores on voice self-assessment variables before and after thyroidectomy. Significant differences were found between preoperative and postoperative mean scores on functional (F-VHI-F-VHI2) and physical (P-VHI-P-VHI2) VHI subscale, as well as between preoperative and postoperative mean total VHI scores (T-VHI-T-VHI2). The mean score on the emotional VHI subscale before and after thyroidectomy (E-VHI-E-VHI2) was not significantly different.

**Табела 2.** Резултати од тестот на Вилкоксон користен да се испитаат разликите во просечните резултати од самооценувањето на гласот пред и по тироидектомијата

**Table 2.** Results of the Wilcoxon Signed Rank test used to examine differences in mean scores of voice self-assessment variables before and after thyroidectomy

	<b>F-VHI -F-VHI2 / Ф- ИНГ – Г-ИНГ2</b>	<b>P-VHI -P-VHI2 / Ф- ИНГ-Ф-ИНГ2</b>	<b>E-VHI -E-VHI2/E- ИНГ-Е-ИНГ2</b>	<b>T-VHI -T-VHI2/В- ИНГ-В-ИНГ2</b>
<b>Z</b>	-2,20	-2,67	-0,94	-2, 5
<b>p</b>	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	0,35	<b>0,01</b>

Ф-ИНГ = функционална ИНГ-потскала / F-VHI = functional VHI subscale

Ф-ИНГ = физичка ИНГ-потскала / P-VHI = physical VHI subscale

Е-ИНГ = емоционална ИНГ-потскала / E-VHI = emotional VHI subscale

В-ИНГ = вкупен ИНГ-резултат / T-VHI = total VHI score

Ф-ИНГ = функционална ИНГ-потскала по тироидектомијата / F-VHI = functional VHI subscale

Ф-ИНГ = физичка ИНГ-потскала по тироидектомијата / P-VHI = physical VHI subscale

Е-ИНГ = емоционална ИНГ-потскала по тироидектомијата / E-VHI = emotional VHI subscale

В-ИНГ = вкупен ИНГ-резултат по тироидектомијата / T-VHI = total VHI score

Табела 3 ги содржи резултатите од дескриптивната статистичка анализа за варијаблите

Table 3 contains results of descriptive statistical analysis for variables representing



што го претставуваат перцептивното оценување на гласот пред и по тироидектомијата. Минималните и максималните резултати, просечните резултати и стандардните отстапувања беа еднакви и во предоперативните и во постоперативните мерења, што покажува дека не постојат разлики помеѓу предоперативните (G) и постоперативните (G2) перцептивни оценувања. Ова беше потврдено од страна на резултатите од Wilcoxon Signed Rank test, кои се претставени во табела 4.

**Табела 3.** Резултати од дескриптивната статистичка анализа за варијаблите на перцептивната проценка на гласот пред и по тироидектомијата

	Б/Н	Мин/Min	Макс/Max	П/М	СД/SD
G/O	12	0	3	1,25	0,97
G2/O2	12	0	3	1,25	0,97

**Табела 4.** Резултати од тестот на Вилкоксон користен да се испитаат разликите во просечните резултати од перцептивната проценка на гласот пред и по тироидектомијата

	G/O-G2/O-O2
Z	0,00
p	1,00

O = општа проценка за дисфонијата пред тироидектомијата / G= general grade of dysphonia before thyroidectomy  
O2 = општа проценка за дисфонијата по тироидектомијата / G2 = general grade of dysphonia after thyroidectomy

Табела 5 ги покажува резултатите од дескриптивната статистичка анализа на акустичните податоци собрани пред и по тироидектомијата. Минималните и просечните вредности на основната фреквенција беа повисоки во постоперативните мерења (F02), за разлика од вредноста на максималната фундаментална фреквенција и фундаментална фреквенција на стандардната девијација, кои беа повисоки предоперативно (F02). За разлика од резултатите од предоперативните мерења (NVB), средната вредност, стандардната девијација и максималниот број на гласовни паузи беа повисоки во постоперативните (NVB2) мерења. Минималните и максималните вредности на нервоза и треперење, просечните вредности на нервоза и треперење и нивните стандардни отстапувања беа пониски во постоперативните (JET2, SHIMM2) мерења, што не беше случај со варијаблите сооднос на хармонија-шум кои беа повисоки пред и по тироидектомијата (HNR, HNR2). Минималните и максималните вредности, просечните вредности и стандардните отстапувања на варијаблата сооднос хармонија-шум (HNR, HNR2) беа повисоки во постоперативните

perceptual voice assessment before and after thyroidectomy. Minimum and maximum scores, mean scores and standard deviations were equal for both preoperative and postoperative measurement, indicating that there were no differences between preoperative (G) and postoperative (G2) perceptual assessment. This was confirmed by results of the Wilcoxon Signed Rank test, which are presented in Table 4.

**Table 3.** Results of descriptive statistical analysis for variables representing perceptual voice assessment before and after thyroidectomy

**Table 4.** Results of the Wilcoxon Signed Rank test used to examine differences in mean scores of perceptual voice assessment before and after thyroidectomy

Table 5 presents results of descriptive statistical analysis of acoustic data collected before and after thyroidectomy. The minimum and mean values of fundamental frequency were higher in postoperative measurement (F02), opposed to maximum fundamental frequency value and fundamental frequency standard deviation, which were higher preoperatively (F02). In contrast to results of preoperative measurement (NVB), mean value, standard deviation and maximum number of voice breaks were all higher in postoperative (NVB2) measurement. Minimum and maximum jitter and shimmer values, mean jitter and shimmer values and their standard deviations were all lower in postoperative (JET2, SHIMM2) measurement, which was not the case for variables representing harmonic-to-noise ratio before and after thyroidectomy (HNR, HNR2). Minimum and maximum values, mean values and standard deviations of harmonic-to-noise ratio variable (HNR, HNR2) were all higher in

перативните мерење (HNR2), односно по тироидектомијата.

postoperative measurement (HNR2), i.e. after thyroidectomy.

**Табела 5.** Резултати од дескриптивната статистичка анализа на акустичните податоци собрани пред и по тироидектомијата

**Table 5.** Results of descriptive statistical analysis of acoustic data collected before and after thyroidectomy

	N	Min	Max	M	SD
<b>F0 /ФФ</b>	12	116,11	244,66	181,50	35,78
<b>F02/ФФ2</b>	12	129,36	239,90	188,72	35,42
<b>NVB /БГП</b>	12	0	3	0,58	1,00
<b>NVB2/БГП2</b>	12	0	4	0,67	1,30
<b>ЈИТТ/нервоза</b>	12	0,19	1,29	0,50	0,36
<b>ЈИТТ2 / нервоза2</b>	12	0,17	0,87	0,47	0,23
<b>SHIMM/треперење</b>	12	0,21	1,48	0,63	0,35
<b>SHIMM2/треперење 2</b>	12	0,14	1,20	0,47	0,30
<b>HNR/сооднос хармонија-шум</b>	12	12,24	22,26	18,03	3,04
<b>HNR2/сооднос хармонија-шум2</b>	12	16,01	25,82	20,60	3,79

ФФ= фундаментална фреквенција пред тироидектомијата / F0 = fundamental frequency before thyroidectomy  
 БГП= број на гласовни паузи пред тироидектомијата / NVB = number of voice breaks before thyroidectomy  
 нервоза пред тироидектомијата / ЈИТТ = jitter before thyroidectomy  
 треперење пред тироидектомијата / SHIMM = shimmer before thyroidectomy  
 сооднос хармонија-шум пред тироидектомијата / HNR = harmonic-to-noise ratio before thyroidectomy  
 ФФ2= фундаментална фреквенција по тироидектомијата / F02 = fundamental frequency after thyroidectomy  
 БГП2 = број на гласовни паузи по тироидектомијата / NVB2 = number of voice breaks after thyroidectomy  
 нервоза по тироидектомијата / ЈИТТ2 = jitter after thyroidectomy  
 треперење по тироидектомијата / SHIMM2 = shimmer after thyroidectomy  
 сооднос хармонија-шум пред тироидектомијата / HNR2 = harmonic-to-noise ratio after thyroidectomy

**Табела 6.** Резултати од тестот на Вилкоксен користен за утврдување на значајните разлики во акустичните параметри на гласот пред и по тироидектомијата

**Table 6.** Results of the Wilcoxon Signed Rank test used to test significance of differences in acoustic parameters of voice before and after thyroidectomy

	<b>ФФ-ФФ2/F0-F02</b>	<b>БГП-БГП2/NVB-NVB2</b>	<b>ЈИТТ-ЈИТТ2</b>	<b>SHIMM-SHIMM2</b>	<b>ХНС-ХНС2/HNR-HNR2</b>
<b>Z</b>	-1,10	-0,21	-0,08	-2,04	-2,04
<b>p</b>	0,27	0,83	0,94	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>

ФФ= фундаментална фреквенција пред тироидектомијата/F0 = fundamental frequency before thyroidectomy  
 БГП= број на гласовни паузи пред тироидектомијата /NVB = number of voice breaks before thyroidectomy  
 нервоза пред тироидектомијата /ЈИТТ = jitter before thyroidectomy  
 треперење пред тироидектомијата /SHIMM = shimmer before thyroidectomy  
 сооднос хармонија-шум пред тироидектомијата /HNR = harmonic-to-noise ratio before thyroidectomy  
 ФФ2= фундаментална фреквенција по тироидектомијата /F02 = fundamental frequency after thyroidectomy  
 БГП2 = број на гласовни паузи по тироидектомијата /NVB2 = number of voice breaks after thyroidectomy  
 нервоза по тироидектомијата /ЈИТТ2 = jitter after thyroidectomy  
 треперење по тироидектомијата /SHIMM2 = shimmer after thyroidectomy  
 сооднос хармонија-шум пред тироидектомијата /HNR2 = harmonic-to-noise ratio after thyroidectomy

Табела 6 ги содржи резултатите од Wilcoxon Signed Rank test, што се користи за тестирање на значењето на разликите во параметрите за акустичен глас пред и по тироидектомијата. Статистички значајна разлика беше откриена меѓу просечната вредност треперење пред (SHIMM) и по (SHIMM) тироидектомијата и помеѓу просечниот сооднос на

Table 6 contains results of the Wilcoxon Signed Rank test, used to test significance of differences in acoustic voice parameters before and after thyroidectomy. Statistically significant difference was found between mean shimmer value before (SHIMM) and after (SHIMM2) thyroidectomy, and between mean harmonic-to-noise ratio before (HNR) and after

хармонија-шум пред (HNR) и по тироидектомија (HNR2). Не се забележани значајни разлики меѓу предоперативните (F0, NVB, JTT) и постоперативните мерења (F02, NVB2, JTT2).

Табела 7 ги претставува резултатите од тестот на Спирман кој се користи да се испитаат корелациите помеѓу варијаблите на перцептивната проценка на гласот, варијаблите за самооцена на гласот и варијаблите кои ги претставуваат параметрите на акустичен глас пред тироидектомија. Може да се забележи умерено позитивна корелација помеѓу перцептивната проценка на гласот (G) и треперењето (SHIMM), и умерено негативна корелација помеѓу перцептивната проценка на гласот (G) и соодносот хармонија-шум (HNR). Ова покажува дека зголемувањето на вредноста треперење и намалување на соодносот хармонија-шум доведува до зголемување на резултатот при перцептивно оценување на гласот, или дека послабиот просечен субјективен резултат при проценка на гласот е поврзан со поголема амплитуда варијации помеѓу периодите на фундаменталната фреквенција и послабиот сооднос хармонија-шум.

**Табела 7.** Резултати од тестот на Спирман за истражување на разликите меѓу варијаблите на перцептивната проценка на гласот, варијаблите за самооценување на гласот и варијаблите кои ги претставуваат параметрите за акустична анализа на гласот пред тироидектомијата

	Ф-ИНГ /F-VHI	Ф-ИНГ /P-VHI	Е-ИНГ /E-VHI	В-ИНГ /T-VHI	ФФ /F0	БП /NVB	JTT	SHIMM	CXIII /HNR
G	-0,37	-0,17	-0,16	-0,21	-0,37	0,25	0,57	<b>0,68*</b>	<b>-0,67*</b>

Ф-ИНГ = функционална ИНГ-потскала пред тироидектомијата /F-VHI = functional VHI subscale

Ф-ИНГ = физичка ИНГ-потскала пред тироидектомијата / P-VHI = physical VHI subscale

Е-ИНГ = емоционална ИНГ-потскала пред тироидектомијата /E-VHI = emotional VHI subscale

В-ИНГ = вкупен ИНГ-резултат пред тироидектомијата /T-VHI = total VHI score before thyroidectomy

О=општа проценка на дисфонијата пред тироидектомијата /G= general grade of dysphonia before thyroidectomy

ФФ=фундаментална фреквенција пред тироидектомијата / F0 = fundamental frequency before thyroidectomy

БП=број на гласовните паузи пред тироидектомијата /NVB = number of voice breaks before thyroidectomy

нервоза пред тироидектомијата / JTT = jitter before thyroidectomy

треперење пред тироидектомијата /SHIMM = shimmer before thyroidectomy

сооднос хармонија-шум пред тироидектомијата HNR = harmonic-to-noise ratio before thyroidectomy

Во табела 8 се дадени резултатите од тестот на Спирман кој се користи да се испитаат корелациите помеѓу варијаблите на перцептивното оценување на гласот, варијаблите за самооценување на гласот и варијаблите кои ги претставуваат акустичните параметри на гласот по тироидектомијата. Може да се забележи умерена позитивна корелација по-

thyroidectomy (HNR2). Significant differences between preoperative (F0, NVB, JTT) and postoperative measurements (F02, NVB2, JTT2) were not observed.

Table 7 presents results of Spearman test used to examine correlations between variables of perceptual voice assessment, voice self-assessment variables and variables representing acoustic voice parameters before thyroidectomy. Moderate positive correlation between perceptual voice assessment (G) and shimmer (SHIMM), and moderate negative correlation between perceptual voice assessment (G) and harmonic-to-noise ratio (HNR) can be noticed. This indicates that the increase of shimmer value and the reduction of harmonic-to-noise ratio leads to the increase of perceptual voice assessment score, or that poorer mean subjective voice assessment score is related to greater amplitude variations between fundamental frequency periods and poorer harmonic-to-noise ratio.

**Table 7.** Results of Spearman test used to examine correlations between variables of perceptual voice assessment, voice self-assessment variables and variables representing acoustic voice parameters before thyroidectomy

Table 8 shows results of Spearman test used to examine correlations between variables of the perceptual voice assessment, voice self-assessment variables and variables representing acoustic parameters of voice after thyroidectomy. Moderate positive correlation between perceptual voice

меѓу перцептуалната оценка на гласот (G2) и треперењето (JITT2) што покажува дека зголемувањето на нервозата доведува до зголемување на просечниот резултат од перцептивната проценка на гласот, или дека послабиот просечен резултат од субјективната проценка на гласот е поврзан со поголема варијација на фундаменталната фреквенција.

**Табела 8.** Резултати од тестот на Спирман од истражувањето на разликите меѓу варијаблите на перцептивната проценка на гласот, варијаблите за самооценување на гласот и варијаблите кои ги претставуваат параметрите за акустична анализа на гласот по тироидектомијата

	Ф-ИНГ2/Ф-VHI2	Ф-ИНГ2/P-VHI2	Е-ИНГ2/Е-VHI2	В-ИНГ2/Т-VHI2	ФФ2/Ф02	БГП2/NVB2	JITT2	SHIMM2	СХИИ2/НNR2
O2	0,39	0,50	0,45	0,41	-0,17	0,22	0,67*	0,83	-0,82

Ф-ИНГ = функционална ИНГ-потскала по тироидектомијата / P-VHI = physical VHI subscale  
 Ф-ИНГ = физичка ИНГ-потскала по тироидектомијата / F-VHI = functional VHI subscale  
 Е-ИНГ = емоционална потскала по тироидектомијата / E-VHI = emotional VHI subscale  
 В-ИНГ = вкупен ИНГ-резултат по тироидектомијата / T-VHI = total VHI score before thyroidectomy  
 O=општа оценка на дисфонијата по тироидектомијата / G= general grade of dysphonia before thyroidectomy  
 ФФ=фундаментална фреквенција по тироидектомијата / F0 = fundamental frequency before thyroidectomy  
 БГП=број на гласовните паузи по тироидектомијата / NVB = number of voice breaks before thyroidectomy  
 треперење по тироидектомијата / JITT = jitter before thyroidectomy  
 сооднос хармонија-шум по тироидектомијата / HNR = harmonic-to-noise ratio before thyroidectomy

## Дискусија

Зголемувањето на просечните вредности на сите варијабли за самооценување на гласот по тироидектомијата, со исклучок на емоционалната ИНГ-варијабла (Е-ИНГ and Е-ИНГ2), укажува на послаби постоперативни самооценувања на гласот. Исто така, постоперативното самооценување на гласот се карактеризира со поголема вредност на стандардната девијација на сите варијабли за самооценување, што укажува на поголема хетерогеност на индивидуалните одговори по тироидектомијата. Разликите кои се јавуваат меѓу предоперативното и постоперативното самооценување на гласот беа потврдени како статистички значајни за функционалните и физичките ИНГ-потскали и за конечниот ИНГ-резултат. Овие наоди се поддржани од страна на резултатите од истражувањето направено од страна на Kuhn, Bloom и Myssiorek (21), при што 85,9% од испитаниците покажале послаб квалитет на гласот по тироидектомијата, како и појавата на постоперативни засипнатост и други гласовни проблеми. Проблемите со гласот најчесто

assessment (G2) and jitter (JITT2) can be observed, indicating that the increase in jitter value leads to the increase of mean perceptual voice assessment score, or that poorer mean subjective voice assessment score is related to greater fundamental frequency variation.

**Table 8.** Results of Spearman test used to examine correlations between variables of perceptual voice assessment, voice self-assessment variables and variables representing acoustic voice parameters after thyroidectomy

## Discussion

Increased mean values of all voice self-assessment variables after thyroidectomy, with the exception of emotional VHI variables (E-VHI and E-VHI2), point out poorer postoperative voice self-assessments. Also, postoperative voice self-assessment was characterised by greater standard deviation values of all self-assessment variables, suggesting greater heterogeneity of individual responses after thyroidectomy. Differences found between preoperative and postoperative voice self-assessment were confirmed as statistically significant for the functional and physical VHI subscale and for the final VHI score. These findings are supported by results of research performed by Kuhn, Bloom and Myssiorek (21), in which 85.9% of subjects reported poorer voice quality after thyroidectomy, as well as occurrence of postoperative hoarseness and other voice problems. Voice problems were most often described as inability of shouting,

беа опишани како неспособност за викање, пеење или губење на јачината на звукот, што е во согласност со резултатите од оваа студија. Во оваа студија, најбројните проблеми, и пред и по тироидектомија, беа поврзани со физичката ИНГ-потскала. Најмал број проблеми пред тироидектомијата беа поврзани со функционална ИНГ-потскала, а по тироидектомијата на емоционалната ИНГ-потскала. Rohde и сор. (17) известуваат дека сите испитаници кои учествувале во нивната студија, на крајот на постоперативниот период (повеќе од една година по тироидектомијата), пријавиле некои влијанија на дисфонија врз квалитетот на животот.

Резултатите од перцептивната проценка на гласот пред и по тироидектомијата не се разликуваат. Ова откритие може да се објасни со фактот дека некои пациенти не доживуваат симптоми, и во раниот постоперативен период (една недела по тироидектомијата) и кон крајот на постоперативниот период (три месеци по тироидектомијата) (4). Исто така, ова откритие би можело да се објасни со претпоставката дека, иако увото на искусен и обучен лекар е важна алатка за откривање дури и на минимални промени во квалитетот на гласот (18), постојат одредени ограничувања на перцептивната проценка на гласот. Овие ограничувања се однесуваат на: различното искуство и обуката на оценувачите, нивните различни внатрешни критериуми, термилошката разновидност, недостатокот на стандардни материјали и инструкции за снимање, различниот интензитет на снимките и друго. Поради овие ограничувања, сигурно е препорачливо да се направи објективна, акустична анализа на гласот. Всушност, нивните комплементарни односи ја зголемуваат точноста во оценувањето и утврдувањето на варијациите во квалитетот на гласот, што го олеснува лекувањето и проценката на напредокот (22).

Резултатите од објективната анализа на гласот покажаа разлики во просечните вредности на сите акустични варијабли пред и по тироидектомијата. Сепак, се потврди дека овие разлики се статистички значајни само за просечните вредности на треперење и соодносот хармонија-шум, но не и за просечните вредности на основните фреквенции, бројот на гласовни паузи и нервозата. Значителната пониска вредност на треперењето и значителната поголема вредност на хармонија-шум укажуваат постоперативно подо-

singing, or a loss of volume, which is consistent with results of this study. In this study, the most reported voice problems, both before and after thyroidectomy, were related to the physical VHI subscale. The least of the reported problems before thyroidectomy were related to the functional VHI subscale and after thyroidectomy to the emotional VHI subscale. Rohde et al. (17) report that all respondents who participated in their study, in late postoperative period (more than one year after thyroidectomy), reported some impact of dysphonia on the quality of life.

Results of the perceptual voice assessment before and after thyroidectomy did not differ. This finding could be explained by the fact that some patients do not experience voice symptoms, in both early postoperative period (one week after thyroidectomy) and late postoperative period (three months after thyroidectomy) (4). Also, this finding could be explained by the assumption that, although the ear of an experienced and trained clinician is a valuable tool in detecting of even minimal changes in voice quality (18), there are certain limitations of perceptual voice assessment. These limitations apply to: different experience and training of assessors, their different internal criteria, terminological diversity, lack of standard materials and instructions for recording, different intensity of recordings and other. Because of these limitations, it is certainly advisable to make an objective, acoustic voice analysis. In fact, their complementary relationship increases accuracy in assessing and determining variation in voice quality, which facilitates treatment and evaluation of progress (22).

Results of objective voice analysis showed differences in mean values of all of the acoustic variables before and after thyroidectomy. However, these differences confirmed to be statistically significant only for mean shimmer values and harmonic-to-noise ratio, but not for mean values of the fundamental frequency, the number of voice breaks and jitter. Significantly lower value of shimmer and significantly higher harmonic-to-noise ratio suggest postoperative

брување на квалитетот на гласот. Пониските вредности на треперење субјективно се манифестираат како намалување на засипноста на гласот, а поголемата вредност на хармонија-шум субјективно се смета како зголемување на звучноста на гласот. Ова откритие не е невозможно, бидејќи одреден број пациенти по тироидектомијата покажуваат подобрување во квалитетот на гласот (6). Имено, проблемите со гласот кои се присутни пред тироидектомијата може да укажуваат на присуство на малигнен или бенигнен рак, кој се меша во соодветната ларингеална функција (23). Во такви случаи, тироидната жлезда и постоечкиот рак се хируршки отстранети, со што се овозможува подобра вибрација на гласните жици (13). Сепак, Soylu и сор. (10) забележале послаб квалитет на гласот по операцијата кај сите пациенти кои учествуваа во својата студија. Тие откриле значителна разлика помеѓу предоперативните и раните постоперативни резултати од акустичната анализа на гласот кај сите пациенти. Тие заклучија дека значителното намалување на просечната фундаментална фреквенција и значителното зголемување на просечната вредност на нервоза, треперењето и соодносот хармонија-шум покажува послаб квалитет на гласот по тироидектомијата. Овие постоперативни промени се сметаат за краткотрајни во однос на средните вредности за нервоза, треперење и соодносот хармонија-шум, но долгорочни за просечната фундаментална фреквенција (10, 14). Затоа, во зависност од предоперативниот статус на гласот, тироидектомијата може да доведе до подобрување или влошување на квалитетот на гласот (6, 24). Оваа студија покажа дека квалитетот на гласот на пациентите по тироидектомијата е објективно малку подобар, но резултатите од самооценувањето на гласот не беа во согласност со резултатите од акустичната анализа на гласот. Во ова истражување, пронајдени се статистички значајни корелации помеѓу резултатите од перцептивната проценка на гласот и акустичната анализа на гласот (G и SHIMM, Г и HNR, G2 и JITT2). Yu и сор. (25) се изјасниле дека просечната вредност на акустичните и аеродинамичните параметри се разликуваат во согласност со резултатите од перцептивната проценка на гласот. Santosh и Rajasekhar (13) утврдиле значајна корелација помеѓу резултатите од перцептивната проценка и акустичната анализа на гласот. Сепак, некои претходни истражувања покажу-

improvement of voice quality. Lower values of shimmer subjectively manifest as a reduction in hoarseness of voice, while higher harmonic-to-noise ratio is subjectively perceived as an increase in voice resonance. This finding is not impossible, because certain number of patients after thyroidectomy demonstrates improvement in voice quality (6). Namely, voice problems that are present before thyroidectomy may indicate the presence of malignant or benign cancer, which interferes with proper laryngeal function (23). In such cases, thyroid gland and existing cancer are surgically removed, which enables better vibration of vocal folds (13). However, Soylu et al. (10) noticed poorer voice quality after the surgery in all patients who participated in their study. They found significant difference between preoperative and early postoperative results of acoustic voice analysis in all of patients. They concluded that significant decrease in mean fundamental frequency and significant increase in mean values of jitter, shimmer and harmonic-to-noise ratio indicates poorer quality of voice after thyroidectomy. These postoperative changes are reported to be short-termed for mean values of jitter, shimmer and harmonic-to-noise ratio, but long-termed for mean fundamental frequency (10, 14). Therefore, depending on preoperative voice status, thyroidectomy may lead to improvement or deterioration in voice quality (6, 24). This study showed that voice quality of patients after thyroidectomy was objectively somewhat better, but results of voice self-assessment were not in accordance with results of acoustic voice analysis.

In this research, statistically significant correlations were found between results of perceptual voice assessment and acoustic voice analysis (G and SHIMM, G and HNR, G2 and JITT2). Yu et al. (25) reported that mean values of acoustic and aerodynamic parameters vary in accordance with results of perceptual voice assessment. Santosh and Rajasekhar (13) reported significant correlation between results of perceptual voice assessment and acoustic voice analysis. However, some previous studies suggests

ваат дека корелацијата меѓу акустичната анализа и перцептивната проценка на гласот не се јасни (22). Исто така, во оваа студија има одредени ограничувања, бидејќи бројот на учесници е многу мал и не може да се направи јасна изјава.

### **Заклучок**

Високиот процент од промените во квалитетот на гласот по тироидектомија, нивното негативно влијание врз животот на поединците и, исто така, недостатокот на истражување на овие прашања во Хрватска, беа главниот поттик за оваа студија. Со цел да се испита влијанието на тироидектомијата на квалитетот на гласот, беа применети три методи за проценка на гласот: самооценување, перцептивна проценка и акустична анализа.

Ова истражување покажа значителни разлики помеѓу самооценувањето на гласот пред и по тироидектомија при што се покажува послабо самооценување на гласот по тироидектомија. Исто така, се пронајдени значајни разлики меѓу акустична анализа пред и по тироидектомија, што укажува на подобрување на акустичните параметри на гласот по тироидектомијата. Статистички значајни корелации се пронајдени помеѓу перцептуалната проценка и акустичната анализа на гласот.

Добиените податоци укажуваат на важноста на предоперативната и постоперативната проценка на гласот со цел да се утврди подобрување или влошување на квалитетот на гласот по тироидектомија. Покрај тоа, резултатите од ова истражување ја нагласија потребата за мултидимензионален пристап, кој дава подетални информации за сите карактеристики на гласот и обезбедува навремени совети и препораки за идни постапки за рехабилитација на пациентот.

### **Конфликт на интереси**

Авторите изјавуваат дека не постои конфликт на интереси.

### **Референци / References**

1. Chandrasekhar SS, Randolph GW, Seidman MD, Rosenfeld RM, Angelos P, Barkmeier-Kraemer J, Benninger MS, Blumin JH, Dennis G, Hanks J, Haymart MR, Kloos RT, Seals B,

that acoustic correlates of perceptual voice assessment are not clear and unambiguous (22). Also, this study have specific limitation because the number of participants is very low and the clear statement can't be made.

### **Conclusion**

High percentage of changes in voice quality after thyroidectomy, their negative impact on life of individuals and also the lack of research of these issues in Croatia were main triggers for this study. In order to examine the impact of thyroidectomy on voice quality, three methods of voice evaluation were employed: voice self-assessment, perceptual voice assessment and acoustic voice analysis.

This research showed significant differences between voice self-assessments before and after thyroidectomy which indicate poorer voice self-assessment after thyroidectomy. Significant differences were also found between acoustic analysis before and after thyroidectomy, indicating improvement in acoustic voice parameters after thyroidectomy. Statistically significant correlations were found between perceptual voice assessment and acoustic voice analysis.

Obtained data suggest importance of preoperative and postoperative voice assessment in order to determine improvement or deterioration in voice quality after thyroidectomy. In addition, results of this research underline the need for multidimensional approach, which delivers more detailed information about all of voice characteristics and provides timely advice and recommendations for further rehabilitation procedures to the patient.

### **Conflict of interests**

Authors declare no conflict of interests.

- Schreibstein JM, Thomas MA, Waddington C, Warren B, Robertson PJ. Clinical Practice Guideline: Improving Voice Outcomes after Thyroid Surgery. *Otolaryngology - Head and*

- Neck Surgery* 2013; 148: 1–37.
2. Ozbas S, Kocak S, Aydintug S, Cakmak A, Demirkiran MA, Wishart GC. Comparison of the complications of subtotal, near total and total thyroidectomy in the surgical management of multinodular goitre. *Endocrine Journal – Tokyo* 2005; 52: 199–206.
  3. Bergenfelz A, Jansson S, Kristoffersson A, Mårtensson H, Reihner E, Wallin G, Lausen I. Complications to thyroid surgery: results as reported in a database from a multicenter audit comprising 3,660 patients. *Langenbeck's Archives of Surgery* 2008; 393: 667–673.
  4. Stojadinovic A, Shaha AR, Orlikoff RF, Nissan A, Kornak MF, Singh B, Boyle JO, Shah JP, Brennan MF, Kraus DH. Prospective functional voice assessment in patients undergoing thyroid surgery. *Annals of surgery* 2002; 236 (6): 823–832.
  5. Birkent H, Karacalioglu O, Merati AL, Akcam T, Gerek M. Prospective Study of the Impact of Thyroid Hormone Replacement on Objective Voice Parameters. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 2008; 117 (7): 523–527.
  6. McIvor NP, Flint DJ, Gillibrand J, Morton RP. Thyroid surgery and voice-related outcomes. *Australian and New Zealand Journal of Surgery* 2000; 70: 179–183.
  7. Finck C. Laryngeal Dysfunction After Thyroid Surgery: Diagnosis, Evaluation and Treatment. *Acta Chirurgica Belgica* 2006; 106: 378–387.
  8. Hayward NJ, Grodski S, Yeung M, Johnson WR, Serpell J. Recurrent laryngeal nerve injury in thyroid surgery: a review. *ANZ Journal of Surgery* 2012; 83 (2013): 15–21.
  9. Hermann M, Alk G, Roka R, Glaser K, Freissmuth M. Laryngeal Recurrent Nerve Injury in Surgery for Benign Thyroid Diseases Effect of Nerve Dissection and Impact of Individual Surgeon in More Than 27,000 Nerves at Risk. *Annals of Surgery* 2002; 235 (2): 261–268.
  10. Soylu L, Ozbas S, Uslu HY, Kocak S. The evaluation of the causes of subjective voice disturbances after thyroid surgery. *The American Journal of Surgery* 2006; 194: 317–322.
  11. Lo CY, Kwok KF, Yuen PW. A prospective evaluation of Recurrent laryngeal nerve paralysis during thyroidectomy. *Surgery* 2000; 135: 204–207.
  12. Roy N, Smith ME, Houtz DR. Laryngeal Features of External Superior Laryngeal Nerve Denervation: Revisiting a Century-Old Controversy. *Annals of Otolaryngology & Laryngology* 2011; 120 (1): 1–8.
  13. Santosh M, Rajashekhar B. Perceptual and Acoustic Analysis of Voice in Individuals with Total Thyroidectomy: Pre-Post Surgery Comparison. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery* 2011; 63 (1): 32–39.
  14. Sinagra DL, Montesinos MR, Tacchi VA, Moreno JC, Falco JE, Mezzadri NA, Debonis DL, Curutchet HP. Voice changes after thyroidectomy without recurrent laryngeal nerve injury. *Journal of the American College of Surgeons* 2004; 199 (4): 556–560.
  15. Rosato L, Avenia N, Bernante P, De Palma M, Gulino G, Nasi PG, Pelizzo MR, Pezzullo L. Complications of Thyroid Surgery: Analysis of Multicentric Study on 14, 943 Patients Operated in Italy over 5 Years. *World Journal of Surgery* 2004; 8: 271–276.
  16. Dionigi G, Boni L, Rovera F, Rausei S, Castelnuovo P, Dionigi R. Postoperative laryngoscopy in thyroid surgery: proper timing to detect recurrent laryngeal nerve injury. *Langenbeck's Archives of Surgery* 2010; 395 (4): 327–331.
  17. Rohde SL, Wright CT, Muckala JC, Wiggleton J, Rousseau B, Netterville JL. Voice quality after recurrent laryngeal nerve resection and immediate reconstruction. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery* 2012; 147 (4): 733–736.
  18. Boone DR, McFarlane SC. Voice and Voice Therapy. 6th edition. Allyn&Bacon: A Pearson Edu. Co., 2000.
  19. Bonetti A, Bonetti L. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Voice Handicap Index Into Croatian. *Journal of Voice* 2013; 27: 7–14.
  20. Boersma P, Weenink D. Praat: doing phonetics by computer. 2013. Available form: URL: <http://www.fon.hum.uva.nl/praat>.
  21. Kuhn MA, Bloom G, Myssiorek D. Patient Perspectives on Dysphonia After Thyroidectomy for Thyroid Cancer. *Journal of Voice* 2012; 27: 111–114.
  22. Bonetti A. Perceptivna procjena glasa. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja* 2010; 47: 64–71.
  23. Jakelić A, Bonetti A, Šimunjak B. Akustička procjena i samoprocjena glasa žena s bolestima štitnjače. *Logopedija* 2015; 5 (1): 9–14.
  24. Page C, Zaatari R, Biet A, Strunski V. Subjective voice assessment after thyroid surgery: A prospective study of 395 patients. *Indian Journal of Medical Sciences* 2007; 61 (8): 448–454.
  25. Yu P, Ouaknine M, Revisa J, Giovannia A. Objective Voice Analysis for Dysphonic Patients: A Multiparametric Protocol Including Acoustic and Aerodynamic Measurements. *Journal of Voice* 2001; 15 (4): 529–542.



