

The difference of acoustic characteristics in functional voice disorders

Akbari E¹, Ghobani A², Torabinezhad F³, Ezadi F⁴

Abstract

Purpose: In the pathology and treatment of voice, it is essential to understand the problem. In addition, it requires the knowledge of acoustic characteristics of the voice and their relationship with the lesions of the larynx. Functional dysphonia refers to an impairment of the voice production in the absence of mucosal or neural disease of the larynx, which if left untreated, it leads to laryngeal organic lesion. In this study, to find acoustic differences, the voice of men and women, with functional voice disorders with or without organic lesion of polyp kind have been examined.

Methods: This study was done in the way cohort, non-interventional and retrospective. Subjects included 74 patients age ranged from 20 to 69 years with functional voice disorder, with and without vocal fold polyp whose voice was analyzed in the vowel /æ/. The data was analyzed using the Praat software (version 5.1.05).

Results: In men, all the acoustic parameters showed significant differences: fundamental frequency range ($p=0.03$), Jitter ($p=0.01$), Shimmer ($p=0.006$) and harmonics to noise ratio ($p=0.002$). However, these parameters did not show significant differences in women with functional voice disorders, with and without organic lesion of larynx ($p>0.05$).

Conclusion: The fundamental frequency range, Jitter, Shimmer and harmonic to noise ratio in men with functional voice disorder, with or without vocal fold polyp are distinguishable.

Keywords: Vocal polyps, Functional voice disorder, Acoustic characteristics of voice, Larynx pathology

دریافت مقاله: ۹۲/۱۰/۲۰ تایید مقاله: ۹۳/۰۴/۲۵

تفاوت ویژگی های آکوستیکی در اختلالات عملکردی صوت

الهه اکبری^۱، علی قربانی^۲، فرهاد ترابی نژاد^۳، فرزاد ایزدی^۴

هدف: در آسیب شناسی و درمان صوت درک صحیح مشکل ضروری است. این نیز نیازمند آگاهی از ویژگی های آکوستیکی صوت و چگونگی ارتباط آن ها با نابسامانی های حنجره است. اختلال عملکردی صوت به آسیب صوت در نبود بیماری ساختمانی یا عصبی حنجره اشاره دارد که اگر به مدت طولانی درمان نشوند منجر به آسیب جسمی حنجره می شود. در این مطالعه صدای مردان و زنان مبتلا به اختلال عملکردی صوت بدون آسیب حنجره و با آسیب جسمی از نوع پولیپ تارآواها با هدف کشف تفاوت های آکوستیکی مورد مطالعه قرار گرفته اند.

روش بررسی: این مطالعه به شیوه ی همگروهی، غیر مداخله ای و گذشته نگر انجام شد. آزمودنی ها ۷۴ بیمار با دامنه سنی ۲۰ تا ۶۹ سال مبتلا به پولیپ تارآواها و اختلال عملکردی صوت بوده اند که صدای آزمودنی ها در واکه /æ/ مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده ها با نرم افزار Praat (version 5.1.05) شد.

یافته ها: در مردان همه پارامترهای آکوستیکی تفاوت معنادار داشتند: دامنه تغییرات بسامد پایه ($p=۰/۰۳$)، آشفستگی بسامد پایه ($p=۰/۰۱$)، آشفستگی شدت ($p=۰/۰۰۶$) و نسبت هارمونیک به نویز ($p=۰/۰۰۲$). این پارامترها در زنان با اختلال عملکردی صوت با و بدون آسیب حنجره تفاوت معناداری نداشت.

نتیجه گیری: دامنه تغییرات بسامد پایه، آشفستگی بسامد، آشفستگی شدت و نسبت هارمونیک به نویز در مردان مبتلا به

اختلال عملکردی صوت با و بدون پولیپ تارآواها متمایز است.

کلمات کلیدی: پولیپ تارصوتی، اختلال عملکردی صوت، ویژگی های آکوستیکی صوت، آسیب حنجره

نویسنده مسئول: الیه اکبری، akbari.pd5@yahoo.com

آدرس: تهران، خیابان میرداماد، میدان مادر، خیابان شهید شاه نظری، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، گروه گفتاردرمانی

- ۱- دانشجوی دکتری گفتاردرمانی، کمیته تحقیقات دانشجویی دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
- ۲- عضو هیئت علمی، گروه گفتاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
- ۳- دانشجوی دکتری گفتاردرمانی، عضو هیئت علمی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
- ۴- دانشیار، گروه گوش و حلق و بینی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

مقدمه

شود (۳).

امروزه علاوه بر بررسی ادراکی و تشخیص شنیداری اختلالات صوت، اندازه گیری آزمایشگاهی ویژگی های آکوستیک نسبتاً رایج شده است و استفاده از آن در کشور ما رو به فزونی است. اندازه گیری و تجزیه و تحلیل پارامترهای آکوستیکی از بررسی های عینی به شمار می رود (۳) که به دلیل غیر تهجمی بودن، کمی بودن داده ها، ارزان تر، سریعتر و راحت تر بودن، نسبت به سایر روش ها مثل الکتروگلوٹوگرافی (Electro Glotto Graphy) (۴) و تصویربرداری از تارآواها با استروبوکسکوپی (Stroboscopy) (۵) بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند.

اکبری و همکاران (۱۳۹۰) ویژگی های آکوستیکی را در بیماران مبتلا به پولیپ و لارنژیت ناشی از ریفلاکس (Reflux) و تولگا (۲۰۰۷) بر روی بیماران ۵۸ - ۱۹ ساله با اختلال عملکردی صوت، با آسیب های جسمی از نوع پولیپ، ندول و سیست و بدون آسیب تارآواها را مورد مطالعه قرار دادند (۲،۶). شاو و همکاران (۲۰۱۰) به تجزیه و تحلیل آکوستیکی صوت لرزان در پولیپ و پارکینسون پرداختند (۷). گودینو (۲۰۱۰) کارایی پارامتر نسبت چاکنای به نویز را در غربالگری گویندگان طبیعی از افراد مبتلا به اختلالات صوت و امیر (۲۰۰۹) آنالیز آکوستیکی صوت را در تمییز دیسفونی عملکردی و آسیب های حجمی با دو برنامه Praat (version 5.1.05) و MDVP مورد بررسی قرار دادند (۸،۹). در پژوهش هایی که از ۱۹۶۵ تاکنون در کشورهای مختلف انجام شده است دامنه بسامد پایه، آشفستگی بسامد پایه، آشفستگی شدت و نسبت هارمونیک به نویز در اغلب آنها مورد بررسی قرار گرفته و در مطالعات

عمده اختلالات آواسازی به استفاده نادرست از حنجره مربوط می شود که به اختلالات صوت با منشا عملکردی معروف است. اختلال عملکردی صوت به آسیب صوت در نبود بیماری ساختمانی یا عصبی حنجره اشاره دارد (۱). تصور می شود که اغلب بد و نادرست استفاده کردن از صدا از عوامل ایجاد کننده مشکلات صوت هستند و اگر به مدت طولانی درمان نشوند و نیز بهداشت صوت رعایت نشود به تغییراتی در بافت حنجره مثل تورم کانونی یا پراکنده، ادم زیر مخاطی، زخم تماس تارآواها، پولیپ، ندول و بیماری های مشابه منجر می شود (۲).

پولیپ تار آواها، یکی از انواع آسیب های ساختمانی حنجره است که معمولاً یک طرفه می باشد. پولیپ ها در اثر استفاده نادرست از صوت بوجود می آیند، از جمله ممکن است در اثر ضربه صوتی ناگهانی مثل فریاد کشیدن ایجاد شوند. تأثیر پولیپ ها بر عملکرد تارآواها و صوت به جنبه های مختلفی بستگی دارد، از قبیل: یکطرفه یا دوطرفه بودن، پایه دار یا بی پایه بودن، محل قرارگیری آنها و اینکه روی لبه تارصوتی باشند یا در جای دیگر (۳). به طور کلی در اختلال عملکردی صوت، بیمار از اختلالات بسیار مبهم شکایت می کند مانند: "پر بودن گلو"، درد در ناحیه حنجره خشکی دهان در هنگام حرف زدن، سفت بودن گردن و از نشانه های صوتی این اختلال، گرفتگی و خشن بودن صدا یا نفس آلودگی است (۱). شناسایی این مشکلات از عوامل ضروری در آسیب شناسی و درمان اختلالات صوت و نیازمند آگاهی از ارتباط ویژگی های آکوستیکی صوت با نابسامانی های حنجره است. انتظار می رود که بر حسب نوع و شدت آسیب حنجره، جنبه های مختلفی از صوت به درجات متفاوتی دستخوش اختلال

بنابر مشاهدات بالینی، برخی از ویژگی‌های آکوستیکی برای این مطالعه در نظر گرفته شده‌اند که از عناصر اصلی تعیین‌کننده کیفیت صوت هستند و برای اندازه‌گیری آزمایشگاهی صوت به شمار می‌روند. پارامترهایی که مورد مطالعه قرار گرفته‌اند عبارتند از دامنه تغییرات بسامد پایه برحسب هرتز، آشفتگی بسامد پایه (Jitter) و آشفتگی شدت (Shimmer) برحسب درصد و نسبت هارمونیک به نویز (HNR) بر حسب دسی‌بل که با استفاده از نرم افزار Praat (version 5.1.05) (۱۰) اندازه‌گیری شد.

دامنه تغییرات بسامد پایه از حاصل تفریق، حداقل و حداکثر بسامد پایه بر حسب هرتز (۳) بدست آمد. آشفتگی بسامد و آشفتگی شدت به ترتیب به صورت Local Jitter و Local Shimmer اندازه‌گیری شده است (۱۰). برای اطمینان از درستی داده‌ها، یک ثانیه میانی صوت ضبط شده آزمودنی‌ها مورد بررسی قرار گرفت تا آشفتگی آغاز واک‌سازی و یا میراشدن صوت در پایان آواسازی بر آن تأثیر نگذاشته باشد. سرانجام داده‌های پژوهش با شاخص‌های تمایل مرکزی جمع‌بندی شدند و با نرم افزار SPSS و با آزمون t مستقل برای بررسی تفاوت بین دامنه تغییرات بسامد پایه، آشفتگی بسامد پایه، آشفتگی شدت و نسبت هارمونیک به نویز بین دو گروه اختلال عملکردی با و بدون پولیپ تارآواها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها

مردان مورد مطالعه ۴۷ نفر شامل ۲۴ نفر اختلال عملکردی صوت با آسیب حنجره (پولیپ) و ۲۳ نفر اختلال عملکردی بدون آسیب حنجره در دامنه سنی ۲۳-۶۹ سال (میانگین \pm انحراف معیار ۳۶/۶۸ \pm ۱۱/۲۱) بودند. زنان مورد مطالعه ۲۷ نفر شامل ۶ نفر پولیپ و ۲۱ نفر اختلال عملکردی صوت بدون آسیب حنجره، در دامنه سنی ۲۰-۶۷ سال (میانگین \pm انحراف معیار ۳۴/۱ \pm ۱۰/۲۷) بودند. آزمون همبستگی پیرسون انجام شده نشان داد که سن با ویژگی‌های آکوستیکی رابطه معنادار نداشت. چه در مردان و چه در زنان بالاترین دامنه تغییرات بسامد پایه، آشفتگی بسامد و آشفتگی شدت در پولیپ و بالاترین نسبت هارمونیک به نویز در اختلال عملکردی صوت بدون آسیب عضوی حنجره بود (جدول ۱)، (شکل ۱).

آزمایشگاهی صوت با اهمیت دانسته شده است (۲،۶،۸). در مطالعه حاضر، هدف تعیین تفاوت‌های ویژگی‌های آکوستیک بین اختلال عملکردی صوت بدون آسیب جسمی حنجره و در آسیب عضوی نسبتاً شایع حنجره از نوع پولیپ تارآواها است تا نتایج حاصل از این پژوهش بتواند اطلاعات مفیدی را در اختیار درمانگران علاقمند به حوزه اختلالات صوت قرار دهد و کشف این تفاوت‌ها نیز برای ارزیابی‌های آزمایشگاهی و تمییز دادن آنها از یکدیگر مفید خواهد بود. به علاوه در بررسی پس از درمان نیز، کارایی درمان بر حسب تغییر ابعاد آکوستیکی صوت قابل بررسی خواهد بود.

روش بررسی

این مطالعه از نوع همگروهی گذشته نگر می‌باشد. حجم نمونه مورد مطالعه با احتساب انحراف معیار مطالعه ی پتروویک (۱۴) و با استفاده از فرمول حجم نمونه، ۵۲ نفر تعیین شد که در این مطالعه از کل نمونه‌های در دسترس با تعداد ۷۴ نفر استفاده شد.

$$n = \frac{Z^2 pq}{d^2} = \frac{(1.96)^2 \cdot 1.387(1-1.387)}{0.2^2} = 52$$

از دی ۱۳۸۳ تا خرداد سال ۱۳۹۰ نمونه‌های متعددی از انواع اختلالات صوت در بایگانی آزمایشگاه صوت گروه گفتاردرمانی دانشکده علوم توانبخشی دپ ایران وجود داشت که دارای انواع اختلالات صوت همراه با نمونه صدای ضبط شده شامل واکه /æ/ بودند. نمونه صداها در یک اتاق نیمه آکوستیکی با نویز کمتر از ۳۰ دسی‌بل ثبت و ضبط شده بود. در هنگام استروبوسکوپی، ملاحظات بالینی رعایت شده بود و آزمودنی‌ها تحت فشار روانی و استرس و همین‌طور مبتلا به سرماخوردگی نبوده‌اند و نیز از اختلال صوت بیماران بیشتر از یک ماه گذشته بود.

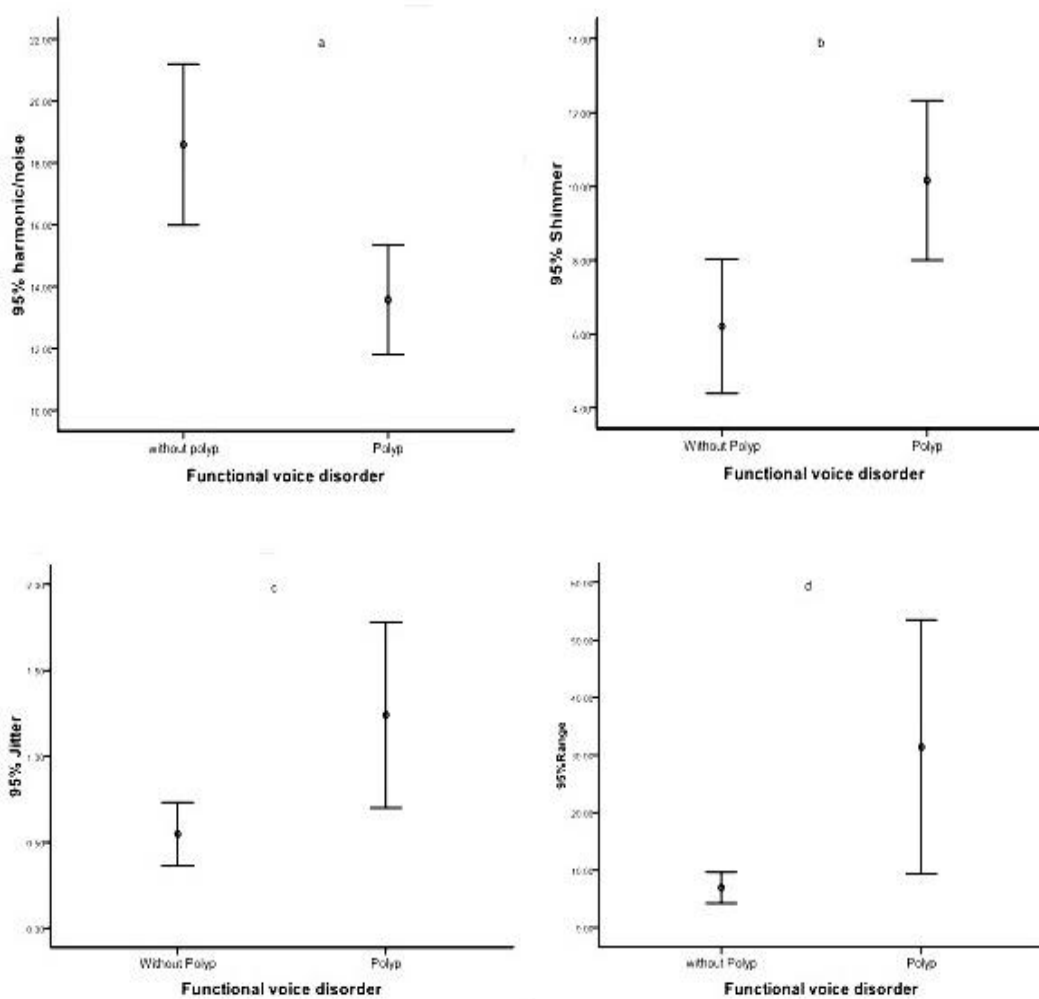
از نمونه‌های در دسترس ۷۴ اختلال عملکردی صوت دارای پولیپ و بدون پولیپ تارآواها مورد مطالعه قرار گرفتند که دارای تصاویر استروبوسکوپی واضح و مشخص و حداقل ۳ ثانیه صدای ضبط شده بودند. تشخیص گروه‌های اختلال عملکردی تارآواها توسط فلوشیپ حنجره گذاشته شد. تمام پولیپ‌های مورد مطالعه یک طرفه و در لبه ی تار صوتی قرار داشتند. با توجه به اطلاعات موجود در منابع (۲،۶،۸،۱۰) و

جدول ۱: میانگین داده های آماری ویژگی های صوتی در مردان مبتلا به اختلالات عملکردی صوت

عملکردی	ویژگیهای صوتی			
	بسامد پایه (هرتز)	دامنه تغییرات بسامد (هرتز)	آشفتگی بسامد (درصد)	آشفتگی شدت (درصد)
پولیپ	۱۳۶/۰۴±۴۳/۲۰	۳۰/۳۲±۵۰/۱۹	۱/۲۲±۱/۲۲	۱۰/۱۴±۴/۸۸
بدون آسیب عضوی	۱۳۰/۵۲±۲۷/۶۲	۶/۹۴±۶/۳۳	۰/۵۴±۰/۴۳	۶/۲۱±۴/۳۰

جدول ۲: میانگین داده های آماری ویژگی های صوتی در زنان مبتلا به اختلالات عملکردی صوت

عملکردی	ویژگیهای صوتی			
	بسامد پایه (هرتز)	دامنه تغییرات بسامد(هرتز)	آشفتگی بسامد (درصد)	آشفتگی شدت (درصد)
پولیپ	۱۹۶/۴۲±۳۸/۳۶	۳۵/۶۱±۶۱/۷۴	۱/۷۹±۱/۸۲	۱۲/۰۷±۴/۹۱
بدون آسیب عضوی	۲۰۴/۴۰±۳۸/۳۶	۱۰/۶۹±۱۹/۸۵	۰/۴۶±۰/۲۵	۱۰/۰۶±۵/۷۲



شکل ۱: تفاوت معنی دار پارامترهای آکوستیکی در اختلال عملکردی صوت با و بدون پولیپ تارآواها. (a) نسبت هارمونیک به نویز. (b) آشفتگی شدت. (c) آشفتگی بسامد پایه. (d) دامنه تغییرات بسامد

هوای بازدمی افزایش می‌یابد در نتیجه سیگنال‌های صوتی زیرتر از حد معمول ایجاد می‌شود که نسبت به اختلال عملکردی صوت، موجب افزایش دامنه تغییرات بسامد پایه می‌گردد. در این پژوهش، در مردان مبتلا به پولیپ پراکنده‌گی دامنه بسامد پایه به طور قابل توجهی زیاد و در انتهای پایین بسامد پایه (فرکانس‌های بم) متمرکز بوده است. این نتیجه از این جهت که دامنه در انتهای بالایی کاهش می‌یابد با نتایج پژوهش کالتن و همکاران (۱۹۹۶) بر روی افراد مبتلا به پولیپ (۳) همسو است.

آشفته‌گی بسامد پایه نیز در مردان مبتلا به اختلال پولیپ به طور معناداری بالاتر از اختلال عملکردی بدون آسیب جسمی بود. در مطالعات مشابهی که برخی از آسیب‌های حنجره با اختلال عملکردی صوت مورد بررسی قرار گرفته‌اند نتایج مشابهی به دست آمده است. از جمله تولگا (۲۰۰۷) به این نتیجه رسیدند که آشفته‌گی بسامد پایه در دو گروه دیسفونی عملکردی با و بدون آسیب حنجره تفاوت معناداری دارد و به طور عینی و ادراکی، صدای بیماران با آسیب جسمی تارهای صوتی، وضع بدتری نسبت به اختلالات عملکردی صوت دارد (۲). بنابر اظهار نظر بیکن (۱۹۸۷) و لیبرمن (۱۹۶۳) التهاب حنجره یا رشد توده‌های خیلی کوچک روی تارهای صوتی ممکن است آشفته‌گی بسامد پایه را تحت تأثیر قرار دهند و آسیب‌های وسیع‌تر ممکن است منجر به افزایش مقدار آشفته‌گی بسامد پایه شوند (۱۲،۱۳). آشفته‌گی بسامد پایه، ناشی از تغییرات لحظه‌ای غیر ارادی و تصادفی در دستگاه آواسازی است که در حنجره آسیب دیده و تارآوای نامتقارن بیشتر روی می‌دهد (۳) بنابراین افزایش آشفته‌گی بسامد در پولیپ نسبت به گروه دیگر که در آن مانعی برای تماس تارآواها وجود ندارد، دور از انتظار نیست. در نتیجه پولیپ براساس آشفته‌گی بسامد پایه از اختلال عملکردی بدون آسیب عضوی تارآواها متمایز می‌باشد.

آشفته‌گی شدت در مردان مبتلا به پولیپ بطور معناداری بالاتر از اختلال عملکردی صوت بدون آسیب جسمی حنجره بود. این نتایج با دستاورد پژوهش اکبری (۱۳۹۰) و شاو (۲۰۱۰) همسویی دارد (۶،۷). بنابر نتایج آن پژوهش‌ها اغلب بیماری‌های حنجره تأثیر معناداری بر و آشفته‌گی شدت می‌گذارند. آشفته‌گی شدت تغییر ناگهانی

در مردان، دامنه تغییرات بسامد پایه، آشفته‌گی بسامد پایه، آشفته‌گی شدت و نسبت هارمونیک به نویز در اختلال عملکردی صوت بدون آسیب تار آواها با آسیب پولیپ با استفاده از آزمون تی مستقل تفاوت معنی داری داشتند ($p=0/03$). دامنه تغییرات بسامد پایه در مردان مبتلا به پولیپ با استفاده از آزمون تی مستقل بالاتر از گروه بدون آسیب جسمی تارآواها بود ($p=0/03$). آشفته‌گی بسامد پایه و آشفته‌گی شدت در پولیپ با استفاده از آزمون تی مستقل بالاتر از گروه دیگر بود ($p=0/01$ و $p=0/06$). همچنین با انجام آزمون تی مستقل مشخص شد که نسبت هارمونیک به نویز در گروه عملکردی بدون آسیب عضوی بالاتر از مردان مبتلا به پولیپ تارآواها بود ($p=0/002$). هیچ یک از ویژگی‌های آکوستیکی صوت در زنان مبتلا به دو گروه اختلال عملکردی صوت تفاوت معناداری نداشت ($p>0/05$) (جدول ۲).

بحث و نتیجه گیری

آسیب‌های خوش‌خیم حنجره مشکلات نسبتاً شایعی هستند که اکثراً در پی ایجاد اختلال در صوت و یا تغییرات صدا شناسایی می‌شوند (۱۱). در این پژوهش جنبه‌های صوتی آسیب دیده متناسب با بیماری‌های مورد مطالعه مشخص شد تا با افزایش آگاهی درباره جنبه‌های آکوستیکی اختلالات صوت، در تشخیص و درمان اختلالات عملکردی صوت با آسیب از نوع پولیپ و بدون آسیب جسمی تارآواها مؤثر واقع شود.

داده‌های آماری در مردان نشان داد که دامنه تغییرات بسامد پایه در مبتلایان پولیپ به طور معنا داری بالاتر از مبتلایان به اختلال عملکردی صوت بدون آسیب تارآواها بوده است. در سایر پژوهش‌ها نیز داده‌هایی در تأیید تحت تأثیر قرار گرفتن دامنه تغییرات بسامد پایه در آسیب‌های ساختمانی حنجره در دست است. از جمله اکبری (۱۳۹۰) در افراد مبتلا به پولیپ (۶) به نتایج مشابهی دست یافته‌اند. بنا بر نتایج آن پژوهش‌ها اغلب بیماری‌های حنجره تأثیر معناداری بر دامنه تغییرات بسامد پایه می‌گذارند، ولی این تغییر در همه موارد در جهت افزایش دامنه تغییرات نیست.

به طور عادی در کشیده‌گفتن هر واژه به علت ثبات نسبی حنجره، دامنه تغییرات بسامد پایه کم است (۳)، احتمالاً در پولیپ برای جبران ناتوانی در آواسازی، فشار

در هر دو اختلال مورد مطالعه زیاد و تمایل به فرکانس-های بم دارد. در زنان احتمالاً دلیل دیگری که در این مطالعه می توان به آن اشاره کرد، کم بودن تعداد زنان دارای پولیپ نسبت به گروه بدون آسیب عضوی حنجره است. از محدودیت ها و ملاحظه های پژوهش حاضر می توان به عدم بررسی اختلال عملکردی صوت با سایر آسیب های عضوی حنجره و محدود بودن تعداد نمونه زنان اشاره کرد. بنابر این پیشنهاد می شود در پژوهش های بعدی ضمن در نظر گرفتن محدودیت های ذکر شده ، به همراه بررسی ویژگی های آکوستیکی، ارزیابی ادراکی از صوت بیماران انجام شود و شدت اختلال صوت بیماران تعیین گردد.

دامنه تغییرات بسامد پایه، آشفستگی بسامد، آشفستگی شدت و نسبت هارمونیک به نویز در مردان مبتلا به اختلال عملکردی صوت در دو گروه با آسیب جسمی از نوع پولیپ و بدون آسیب تارآواها متمایز است. دامنه تغییرات بسامد پایه، آشفستگی بسامد، آشفستگی شدت و نسبت هارمونیک به نویز در مردان و زنان مبتلا به پولیپ نسبت به اختلال عملکردی صوت بدون آسیب تارآواها به مقدار بیشتری دچار آسیب می شوند.

سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی ایران انجام شد. از مسؤولین محترم دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران و گروه گفتار درمانی به خاطر در اختیار گذاشتن نمونه های آرشيو آزمایشگاه صوت سپاسگزاری می کنیم. همچنین از زحمات پائول بورسما استاد دانشگاه آمستردام در امر مشاور صوتی تقدیر و تشکر فراوان می گردد.

منابع

1. Boone DR, McFarlane SC, Von Berg shL. Voice and voice therapy. Boston: Allyn & Bacon 2005: 26-145.
2. Kandogan T, Ozuer Z. Acoustic difference in voice of the patients with and without organic lesion in functional voice disorders. KBB-Forum 2007; 6(2): 26-29.

و غیر ارادی در شدت می باشد و شدت صدا نیز تحت تأثیر فشار هوای زیر چاکنای است (۳). وجود یک توده بر روی تارهای صوتی سبب تماس ضعیف و ناقص لبه تارآواها می شود که خود موجب افزایش آشفستگی شدت می گردد (۱۴) به نظر می رسد در پولیپ، فشار زیر چاکنای به درستی کنترل نمی شود و تغییرات ناگهانی در شدت افزایش می یابد و آشفستگی در شدت را افزایش می دهد، ولی در اختلال عملکردی صوت که حنجره مشکل جسمی ندارد چنین تغییری روی نمی دهد، در نتیجه پولیپ براساس آشفستگی شدت از گروه بدون آسیب عضوی متمایز می باشد. نسبت هارمونیک به نویز در مردان مبتلا به پولیپ به طور معناداری بالاتر از اختلال عملکردی صوت بدون آسیب تارآواها بود.

نتایج این پژوهش با دستاورد پژوهش های گودینو (۲۰۱۰) به منظور غربالگری گویندگان طبیعی از گویندگان مبتلا به اختلال صوت (۸) از این حیث که در آسیب های حنجره این پارامتر دستخوش اختلال می گردد، همسویی دارد. افزایش نسبت هارمونیک به نویز به علت بالا بودن انرژی هارمونی های سیگنال در چاکنای و منظم بودن اغلب ارتعاشات تارهای صوتی است (۱۵). درجه نویز بستگی به اندازه آسیب و شدت گرفتگی همراه با آن دارد (۳). هرچه مقدار نویز بیشتر باشد نسبت هارمونیک به نویز کوچکتر می شود و بالاتر بودن آشفستگی بسامد و آشفستگی شدت در پولیپ نیز به نوعی نشان دهنده افزایش نویز در آن می باشد، در نتیجه نسبت هارمونیک به نویز در پولیپ تار صوتی کمتر از گروه دوم شده است.

دامنه تغییرات بسامد پایه، آشفستگی بسامد، آشفستگی شدت و نسبت هارمونیک به نویز در زنان مبتلا به اختلال عملکردی صوت با آسیب جسمی از نوع پولیپ و بدون آسیب حنجره معنی دار نبود، که این یافته با نتیجه تحقیق اکبری (۱۳۹۰) بر روی افراد مبتلا به پولیپ و لارنژیت ناشی از ریفلاکس (۶) و امیر (۲۰۰۹) بر روی افراد مبتلا به دیسفونی عملکردی، پولیپ، ندول و سیست از یکدیگر همسویی دارد (۹). آسیب حنجره در زنان تأثیر معناداری بر دامنه بسامد پایه نمی گذارد (۱۶) معنادار نبودن دامنه تغییرات بسامد پایه در آسیب های حنجره ی زنان می تواند به دلیل بالاتر بودن تغییرات آواسازی باشد (۲) در مطالعه حاضر پراکندگی دامنه تغییرات بسامد پایه

3. Colton RH, Casper JK, Leonard R. Understanding Voice Problems: A Physiological Perspective for Diagnosis and Treatment. 3th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2006: 22-117.
4. Marasek k. An Attempt to Classify LX Signals. EUROSPEECH '95 Fourth European Conference on Speech Communication and Technology Madrid, Spain September 18-21, 1995.
5. Deliyski DD. High-speed videoendoscopy: Recent progress and clinical prospects. Quantitative Laryngology Voice and Speech Research AQL 2006; 7: 1-12.
6. Akbari E, Ghorbani A, Izadi F, Torabinejad F. The acoustic aspects of voice in reflux laryngitis and vocal fold polyp. Journal of Research in Rehabilitation Sciences 2011; 7(1): 1-8.
7. Shao J, MacCallum JK, Zhang Y, Sprecher A, Jiang JJ. Acoustic analysis of the tremulous voice: Assessing the utility of the correlation dimension and perturbation parameters. Journal of communication disorders 2010; 43(1): 45-44.
8. Godino-Llorente JI, Osma-Ruiz V, SÚenz-Lechón N, Gómez-Vilda P, Blanco-Velasco M, Cruz-Roldán F. The Effectiveness of the Glottal to Noise Excitation Ratio for the Screening of Voice Disorders. Journal of Voice 2010; 24(1): 47-56.
9. Amir O, Wolf M, Amir N. A clinical comparison between two acoustic analysis softwares: MDVP and Praat. Biomedical Signal Processing and Control 2009; 4(3): 5-202.
10. Boersma P, Weenink D. Praat: doing phonetics by computer (Version 5.1.05) [Computer program]. Available at: www.praat.org/ Retrieved. May 1. 2009.
11. Merati AL, Bielamowicz SA. Textbook of Voice Disorder. 1st ed. Plural: Publishing Inc, 2006: 52-138.
12. Baken RJ, Orlikoff RF. Vocal fundamental frequency. Clinical Measurement of Speech & Voice (SpeechScience). San Diego: Singular, 2000: 145-213.
13. Liberman P. Some acoustics meashers of the fundamental periodity of normal and pathologic Larynges. J. Acoust 1963; 35(3): 344-353.
14. Petrovic-Lazic M, Babac S, Vukovic M, Kosanovic R, Ivankovic Z. Acoustic Voice Analysis of Patients With Vocal Fold Polyp. Journal of Voice 2011; 25(1): 94-7.
15. Selby JC, Gilbert HR, Lerman JW. Perceptual and acoustic evaluation of individuals with laryngopharyngeal reflux pre- and post-treatment. Journal of Voice 2003; 17(4): 557-70.
16. Dsavis, SB. Acoustic characteristics of normal and pathological voices In C LLudlow & M Hart (Eds), Proceedings of the conference on the Assessment of Vocal Pathology 1981(pp97-115) Rockville MD: American Speech-Language-Hearing Assoc.