

# بررسی بسامد پایه در تمایز گذاری صوت طبیعی و مبتلا به ندول

مهشید آقاجانزاده\*، مریم نیکروش<sup>۱</sup>

## چکیده

**مقدمه:** ندول صوتی، یکی از ضایعات تارهای صوتی است. ندول‌های صوتی به عنوان نتیجه عادات غلط تار صوتی و استفاده نادرست از صدا به شمار می‌آیند. ندول واکنش بافتی به فشار پایدار، شامل حرکات مکرر و شدید است. نشانه‌های آکوستیکی افراد با ندول تارهای صوتی تا حدودی با افراد دارای صوت طبیعی متفاوت است. اما در مورد اندازه‌های آکوستیکی متفاوت گزارش شده توافق نظری وجود ندارد. در پژوهش حاضر، از متن استاندارد رنگین کمان برای ارزیابی صوت افراد طبیعی و افراد مبتلا به ندول صوتی استفاده شد.

**مواد و روش‌ها:** پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی بود، که به صورت مقطعی انجام شد. در این پژوهش افراد از گروه‌های سنی ۴۰ تا ۵۹ ساله انتخاب شدند که در ۲ گروه سنی ۴۹-۴۰ و ۵۹-۵۰ ساله مورد ارزیابی قرار گرفتند. از هر گروه سنی ۵ زن و ۵ مرد با صوت طبیعی و ۵ زن و ۵ مرد مبتلا به ندول صوتی انتخاب گردید. بنابراین در هر گروه سنی ۲۰ نفر بررسی شدند. روش انتخاب آزمودنی‌ها تصادفی بود. متغیرهای مورد بررسی شامل میانگین و دامنه تغییرات بسامد پایه بود. این پارامترها در افراد مبتلا به ندول دو طرفه تارهای صوتی و افراد طبیعی مقایسه شد.

**یافته‌ها:** تفاوت میانگین بسامد پایه صوت در مجموع نمونه‌ها معنی‌دار بود ( $P = ۰/۰۴۳$ ). برای تعیین محل تفاوت، آزمون ANOVA در زنان و مردان تکرار شد. در مردان تفاوت معنی‌داری بین میانگین بسامد پایه در دو گروه و در گروه‌های سنی مشاهده نگردید ( $P = ۰/۵۹$ ). در زنان تفاوت میانگین بسامد پایه در دو گروه معنی‌دار بود ( $P = ۰/۰۰۷$ ).

**نتیجه‌گیری:** آنالیز میانگین بسامد پایه فقط در گروه سنی ۵۹-۵۰ ساله، می‌تواند بین صوت طبیعی و صوت مبتلا به ندول تمایز گذاری کند. با وجود مشخص بودن ندول در استروبوکوپي بسته به میزان تأثیر بر صدا، خصوصیات آکوستیکی متفاوت خواهند بود.

**کلید واژه‌ها:** بسامد پایه گفتار، دامنه تغییرات بسامد پایه، صوت، ندول

تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۱۷

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۸

## مقدمه

می‌کنند و مرتبط با حرکت سایر تولید کننده‌ها مثل لب‌ها، زبان و کام است، برای گوینده‌ای که قصد تولید اصوات خاصی را دارد مهم می‌باشد. اگر گفتار قابل فهمی بخواهد تولید شود، حنجره باید همزمان با سایر قسمت‌های دستگاه گفتاری عمل کند (۲). اگر چه صدا حین تولید گفتار قابل دیدن نیست، اما فقدان یا بد عملکردی صوت کاملاً واضح است. علاوه بر نقش صوت به عنوان حاملی برای کلمات، بیان احساسات یا موسیقی را نیز به عهده دارد. صوت آینه تمام نمای درون انسان است.

صوت یک جزء مهم از توانایی منحصر به فرد انسان است. حنجره و قابلیت‌های آن از دو جنبه اساسی حایز اهمیت هستند. حنجره در عملکرد زیستی و گفتار نقش به سزایی دارد (۱). حنجره جایگاه و منبع صوت حین گفتار است. چین‌های صوتی فرکانس پایه را تولید می‌کنند. سپس توسط حلق، کام، زبان و لب‌ها تغییر داده می‌شود تا اصوات خاص گفتاری تولید شوند. نقطه‌ای که در آن چین‌های صوتی شروع به ارتعاش

\* مری، گروه گفتاردرمانی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

Email: mahshid\_aghajanzade@yahoo.com

۱- مری، گروه فیزیوتراپی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

نتایج مختلفی بیانجامد که خود موجب تفاوت در اندازه‌ها و مقادیر پارامترهای صوتی می‌شود. برای حل این مشکل مؤلفین و پژوهش‌گران کوشیده‌اند تا متن‌های استاندارد تهیه نمایند (۳). استفاده از متن استاندارد و روش اندازه‌گیری مشخص، ثبت دقیق و یکسان توسط درمان‌گران مختلف را امکان‌پذیر می‌کند و اختلاف ناشی از تفاوت در نمونه گفتار و روش کار حذف می‌شود. در این صورت همه آزمودنی‌ها با تکلیف گفتاری مشخص و ثابتی مورد بررسی قرار می‌گیرند. به علاوه مقایسه هر شخص با شخص دیگر و نتایج هر جلسه با جلسه دیگر امکان‌پذیر می‌گردد (۸).

در زبان انگلیسی متن استاندارد Rainbow که برای اندازه‌گیری ویژگی‌های صوت تهیه شده است، بیش از سایر متون مشابه مورد استفاده پژوهش‌گران قرار گرفته است (۹). از آن جا که ویژگی‌های آکوستیکی صوت تحت تأثیر عوامل فرهنگی - زبان‌شناختی (۱۰) و نژادی (۱۱) هستند، نمی‌توان از داده‌های سایر کشورها در تصمیم‌گیری بالینی استفاده کرد و آگاه شدن از چگونگی آن‌ها، در گرو انجام پژوهش در زبان مربوط است.

در داخل کشور معماریان به منظور ساخت متن فارسی مناسب برای ارزیابی صوت، متنی تهیه کرد که "متن رنگین کمان" نامیده شد. این متن دارای ۷ جمله خبری است و مشابه با الگوی متن Rainbow دارای توازن واجی متناسب با زبان فارسی است. این متن ۹۲ کلمه و ۲۰۷ هجا دارد. میانگین تعداد هجا در هر کلمه ۲/۲۵ است و فاقد جمله پرسشی و تعجبی است. موضوع متن به نحوی انتخاب شده است که موضع فرهنگی یا اجتماعی خاصی نداشته باشد و نحوه خواندن آن تا اندازه ممکن در افراد مختلف یکسان باشد. با استفاده از این متن، میانگین بسامد پایه، دامنه تغییرات بسامد پایه و شدت صوت در مردان و زنان ۲۰ تا ۵۹ ساله مورد بررسی قرار گرفت و پایایی و روایی آن تعیین شد (۱۲). برخی از پارامترهای صوت که ارتباط بین صدا و فیزیولوژی را بهتر توجیه می‌کنند و در تحلیل آن‌ها به جنبه‌های مربوط به فیزیولوژی پرداخته می‌شود، ارزش بالینی بیشتری دارند. از بین پارامترهای صوت، بسامد پایه بیش از سایر پارامترها، بازگو کننده جنبه‌های فیزیولوژی مربوط به صوت است (۱). دو ویژگی

خواننده با قدرت خارق‌العاده دستگاه صوتی خود می‌تواند احساس خوشایندی به شنونده خود منتقل کند (۲).

صدا متناسب با وضعیت و نقش گوینده، انتظار شنونده و صداهای بی‌مورد موجود در محیط اطراف گوینده و شنونده دائماً در نوسان است. یکی از اجزای تشکیل دهنده صدای طبیعی برخوردار از ارتفاع (زیر و بمی) مناسب است. آواسازی (صداسازی در حنجره) به عنوان جزئی از صحبت کردن یا آواز خواندن، مستلزم باز و بسته کردن و کوتاه و بلند نمودن متوالی تارهای صوتی است که این کار برای ایجاد تغییرات مداوم در زیر و بمی گفتار ضروری می‌باشد (۱).

زیر و بمی، بلندی و سرعت صوت در انعکاس شخصیت فرد که به خوبی با سایر تست‌ها و معیارهای سنجش شخصیت همبستگی دارد، قابل تشخیص هستند (۳). صدای گوینده به راحتی می‌تواند افراد را جذب یا دفع کند. یک صدای ملایم و آرام‌بخش نسبت به یک صوت خشن و بلند، بیشتر قابلیت آرام سازی یک فرد مضطرب را دارد (۳).

در آسیب شناسی گفتار و زبان، اختلالات صوت به دو روش ارزیابی درکی و اندازه‌گیری آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار می‌گیرد (۴). در بررسی‌های بالینی، اندازه‌گیری آزمایشگاهی ویژگی‌های آکوستیک صوت جایگاه ویژه‌ای دارد (۲). در اندازه‌گیری آزمایشگاهی صوت، از تکالیف مختلفی چون تولید واژه‌ها، شمارش اعداد، خواندن متن و گفتار محاوره استفاده می‌شود (۵). در ارزیابی اختلالات صوت، مراجعین اغلب در شرایطی قرار می‌گیرند که نمی‌توانند از صوت عادی خود استفاده کنند. برای رفع این مشکل پژوهش‌گران به این نتیجه رسیدند که متونی تهیه کنند که تا حد ممکن به گفتار روزمره نزدیک باشد (۶). نتایج پژوهش‌ها بر روی ویژگی‌های صوت در بیان واژه‌ها، شمارش اعداد، خواندن متن و گفتار محاوره نشان داده است که داده‌های به دست آمده از خواندن متن به داده‌های مربوط به گفتار محاوره نزدیک‌تر می‌باشد (۷). در متن از سطوح مختلف گفتار استفاده می‌شود. صدا در سطح جمله و ساختارهای بزرگ‌تر مورد بررسی قرار می‌گیرد. از سوی دیگر استفاده از متون مختلف با ویژگی‌های دستوری گوناگون ممکن است به

است به سمت بالا تا گوش و به سمت پایین تا قفسه سینه منشعب شود. سختی در تولید زیر و بمی نیز ذکر شده است (۳).

نشانه‌های آکوستیکی افراد مبتلا به ندول تارهای صوتی تا حدودی با افراد دارای صوت طبیعی متفاوت است. اما در مورد میزان این تفاوت توافق نظری وجود ندارد و تا کنون اندازه‌های آکوستیکی متفاوتی گزارش شده است (۴).

در پژوهش‌های داخل کشور گزارش‌های فراوانی از ویژگی‌های آکوستیکی صوت طبیعی وجود دارد. اما پژوهشی در زمینه ویژگی‌های آکوستیکی با تمرکز بر صوت افراد مبتلا به ندول تار صوتی پیش از هر گونه صوت درمانی یافت نشد.

در پژوهش Colton، ۳۵ زن مبتلا به ندول تار صوتی مورد بررسی قرار گرفتند که همگی آن‌ها در محدوده سنی ۴۰ و بالاتر بودند و شدت دیسفونی صوتی آن‌ها یکسان بود. میانگین بسامد پایه با افراد طبیعی تفاوت معنی‌داری داشت، اما دامنه تغییرات بسامد پایه در محدوده طبیعی بود (۱۸).

در پژوهش Davis ضریب آشفستگی بسامد در دو بیمار مبتلا به ندول تار صوتی، ۲/۶۱ و ۱/۸۷ درصد بود که تفاوت معنی‌داری با ضریب آشفستگی بسامد افراد طبیعی (۰/۴۲ درصد) داشت. همچنین میانگین بسامد پایه پایین‌تر از افراد طبیعی بود (۱۹).

Arnold و Emanuel در پژوهش خود دریافتند، اندازه ضایعه بر تغییرات بسامد پایه تأثیر می‌گذارد و با این که دامنه تغییرات بسامد پایه متفاوت است، اما ممکن است در اندازه‌های مختلف ندول، تغییرات دامنه بسامد پایه اندک باشد، با وجود این که صوت فرد دیسفونی است (۲۰).

Rosen و Murry در پژوهشی، خصوصیات ضایعات دو طرفه تارهای صوتی را بررسی و گزارش کردند که ضریب آشفستگی فرکانس در ندول تارهای صوتی افزایش می‌یابد، اما در ضایعات خفیف میانگین بسامد پایه تفاوت معنی‌داری ندارد (۲۱).

Eadie و Doyle در بررسی ۳۰ فرد با صوت دیسفونی با استفاده از خواندن متن "رنگین کمان" دریافتند که در افراد مبتلا به ندول در خواندن متن تفاوت بسامد پایه افراد با گروه کنترل مشخص‌تر است و کاهش میانگین بسامد پایه مشاهده شد (۲۲). پژوهش حاضر، با هدف مقایسه پارامترهای صوتی افراد

اصلی بسامد پایه که بیشتر مورد توجه پژوهش‌گران قرار می‌گیرند و در این تحقیق نیز بررسی شده‌اند عبارت از میانگین بسامد پایه گفتار و دامنه تغییرات بسامد پایه گفتار می‌باشند (۱).

در تجزیه و تحلیل‌های صوتی، میانگین بسامد پایه صوت عبارت از میانگین مقادیر مختلف بسامد پایه است که در طول یک فعالیت گفتاری یا آوایی به دست می‌آید. از نظر بالینی انتظار می‌رود که بسامد پایه گفتار هر فرد، در نقطه‌ای تقریباً قابل پیش‌بینی در دامنه کلی بسامد پایه او قرار گیرد (۱۳).

در طول گفتار، بسامد پایه آواسازی ثابت نیست و در دامنه‌ای از تغییرات در نوسان است. این دامنه تغییر به عنوان دامنه گفتار یا دامنه بسامد گفتار گفته می‌شود و اغلب از میانگین اعداد به دست آمده محاسبه می‌شود که به آن میانگین بسامد پایه گفتار گفته می‌شود (۱۴).

نتایج نشان داد که در گروه‌های سنی، بسامد پایه هنگام صحبت کردن تفاوت معنی‌داری دارد (۱۵).

انتظار می‌رود که زیر و بمی صدای هر فرد با سن و جنس (۱۶) و یا شاید جثه، موقعیت اجتماعی، حالت عاطفی، ویژگی‌های فرهنگی و سایر عوامل مربوط به گوینده، متناسب باشد (۱۷).

صوت شرایط فیزیکی شخصی و حنجره فرد را نشان می‌دهد. صوت ضعیف یا لرزان مرتبط با بیماری به راحتی قابل تشخیص است. صوتی که به سبب آسیب به حنجره تغییر می‌کند، به عنوان یک صدای غیرطبیعی معلوم و مشخص است (۱۶).

یکی از ضایعات تارهای صوتی، ندول تار صوتی است. ندول‌های صوتی به عنوان نتیجه عادات غلط تار صوتی و بد استفاده کردن از صدا به شمار می‌آیند. ندول یک واکنش بافتی به فشار پایدار شامل حرکات مکرر و شدید است. در مراحل اولیه شکل‌گیری ندول، ضربه علت ایجاد ادم روی لبه تارهای صوتی است. ندول‌های اولیه نرم و انعطاف‌پذیر هستند. آن‌ها ممکن است قرمز یا عروقی یا ادماتوز باشند. ممکن است کل حنجره نسبتاً متورم باشد. در مراحل اولیه ندول یک‌طرفه است و ممکن است با پولیپ اشتباه گرفته شود. ندول‌های مزمن اغلب سخت، سفید و ضخیم هستند. گرفتگی صدا و نفس آلودگی نشانه‌های درکی ندول هستند. بسیاری از اشخاص شکایت از درد در ناحیه گردن در اطراف حنجره دارند که ممکن

مبتلا به ندول و افراد طبیعی در خواندن متن استاندارد فارسی انجام شد.

بنابراین با توجه به ساخت متن استاندارد "رنگین کمان" برای ارزیابی‌های صوتی در داخل کشور و به این دلیل که در داخل کشور ارزیابی‌های صوتی با استفاده از این متن انجام می‌شود، در این پژوهش نیز از این متن برای اندازه‌گیری‌های آکوستیکی استفاده شد تا بتوان نتایج را با سایر اختلالات و افراد طبیعی مقایسه کرد.

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی بود، که به صورت مقطعی انجام شد. متغیرهای مورد بررسی شامل میانگین بسامد پایه و دامنه تغییرات بسامد پایه بود. این پارامترها در افراد مبتلا به ندول دو طرفه تارهای صوتی و افراد طبیعی مقایسه شد. چون در بیشتر پژوهش‌ها افراد بزرگسال و در محدوده سنی بالاتر از ۴۰ سال بررسی شده‌اند، در این پژوهش نیز برای آن که بتوان نتایج را با سایر یافته‌ها مقایسه کرد، افراد گروه‌های سنی ۴۰ تا ۵۹ ساله انتخاب شدند که در ۲ گروه سنی ۴۰-۴۹ و ۵۰-۵۹ ساله مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به تعداد آزمودنی‌ها در سایر پژوهش‌ها و انحراف معیار به دست آمده از آن‌ها و ایجاد شرایطی برای مقایسه با آن‌ها، نمونه‌های مورد بررسی در هر گروه سنی شامل ۵ زن و ۵ مرد با صوت طبیعی و ۵ زن و ۵ مرد مبتلا به ندول صوتی انتخاب شدند. بنابراین در هر گروه سنی ۲۰ نفر مورد بررسی قرار گرفتند. در مجموع در دو گروه سنی ۴۰ آزمودنی بررسی شدند. آزمودنی‌ها از میان نمونه‌های در دسترس که به کلینیک صوت مراجعه می‌کردند، انتخاب شدند. ابتدا پرونده‌های پزشکی افراد، مورد بررسی قرار می‌گرفت تا اطمینان حاصل شود که فرد مبتلا به ندول دو طرفه تارهای صوتی است. تشخیص ندول پس از تصویربرداری با استروبوکوپپی و تأیید وجود ندول توسط متخصص (ENT) Ear, nose and throat صورت می‌گرفت. تمامی آزمودنی‌ها از لحاظ شدت پاتولوژیک همانند بودند. باید اطمینان حاصل می‌شد که آزمودنی تا آن زمان

تحت هیچ گونه برنامه صوت درمانی قرار نداشته است. ملاک تعیین دیسفونی بودن صوت، هم ارزیابی درکی و هم ارزیابی آکوستیکی بود. به این صورت که گفتار هر یک از نمونه‌ها با ارزیابی درکی مورد بررسی قرار گرفت تا اطمینان حاصل شود که از نظر تولید، تشدید و روانی گفتار مشکلی نداشته باشند. دو گفتار درمان‌گر به صدای آزمودنی‌ها گوش دادند تا با استفاده از قضاوت آن‌ها مشخص شود که صدای آزمودنی‌ها دیسفونی است یا نه؟ در مورد افراد با صوت طبیعی نیز این ارزیابی انجام شد تا در مورد طبیعی بودن صوت آن‌ها اطمینان حاصل شود. ملاک تعیین عادی بودن یا دیسفونی بودن صوت، تشخیص هر دو گفتار درمان‌گر بود.

در کنار ارزیابی درکی برای تعیین دیسفونی، از برنامه Vocal assessment نرم‌افزار Dr Speech (نرم‌افزار ساخت شرکت Tiger DRS Inc ثبت شده در آمریکا) استفاده شد. این برنامه هر یک از علایم گرفتگی، خشن بودن و نفس‌آلود بودن صدا را از ۰ تا ۳ درجه‌بندی می‌کند. با توجه به پژوهش فهام (۳۳) نمونه‌هایی که از مجموع ۳ علامت، نمره ۲ یا کمتر از آن داشتند، از نظر صوتی سالم فرض می‌شدند. چون در پژوهش فهام مشخص شد که افراد فارسی زبان با صوت طبیعی در این برنامه نمره ۲ یا کمتر کسب می‌کنند و آن‌هایی که از مجموع ۳ علامت، نمره بیش از ۲ کسب می‌کردند دیسفونی تشخیص داده می‌شدند که نشان دهنده این بود که ندول تار صوتی بر ویژگی‌های درکی صوت تأثیر گذاشته است. علاوه بر موارد یاد شده در هنگام نمونه‌گیری، ابتدای آزمودنی‌ها به بیماری‌های مؤثر بر صوت مورد بررسی قرار می‌گرفت و چنان چه آزمودنی‌ها به بیماری‌هایی چون سرماخوردگی مبتلا بودند، نمونه‌گیری به وقت دیگری موکول می‌شد.

ابتدا از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد تا فرم رضایت‌نامه را پر کنند و به آن‌ها اطمینان داده می‌شد که اطلاعات آن‌ها به صورت محرمانه خواهد بود. روش‌های اندازه‌گیری متغیرها غیر تهاجمی بود و هیچ گونه آسیبی به آزمودنی‌ها وارد نمی‌شد. سن و جنس آزمودنی‌ها در پرسش‌نامه ثبت می‌شد و متن رنگین‌کمان در اختیار آن‌ها قرار می‌گرفت. برای ضبط و تجزیه و تحلیل نمونه صدای آزمودنی‌ها از ابزار در دسترس در

در افراد طبیعی کمترین میانگین بسامد پایه صوت در زنان مربوط به گروه ۵۹-۵۰ ساله (۱۹۵ هرتز) و در مردان مربوط به گروه ۴۹-۴۰ ساله بود (۱۲۸ هرتز). داده‌های مربوط به میانگین بسامد پایه در افراد مبتلا به ندول و افراد طبیعی در جدول ۱ ارایه شده است.

**دامنه تغییرات بسامد پایه:** در افراد مبتلا به ندول بیشترین دامنه تغییرات بسامد پایه در زنان (۱۸۶ هرتز) و در مردان (۱۳۲ هرتز) مربوط به گروه ۵۹-۵۰ ساله بود.

در افراد با صوت طبیعی نیز بیشترین دامنه تغییرات بسامد پایه در زنان (۱۹۴ هرتز) و در مردان (۱۳۴ هرتز) مربوط به گروه ۵۹-۵۰ ساله بود. داده‌های مربوط به دامنه تغییرات بسامد پایه در جدول ۲ ارایه شده است. در هر جدول نتایج آزمون t با گزارش عدد مربوط به P ارایه شده است.

میانگین بسامد پایه صوت در گروه‌های سنی در هر دو جنس به طور جداگانه، افراد طبیعی و افراد مبتلا به ندول با استفاده از آزمون ANOVA دو طرفه با آلفای ۰/۰۵ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون ANOVA در بررسی تفاوت میانگین بسامد پایه صوت در مجموع نمونه‌ها معنی‌دار بود ( $P = ۰/۰۴۳$ ).

برای یافتن محل تفاوت، آزمون ANOVA در زنان و مردان تکرار شد. در مردان تفاوت معنی‌داری بین میانگین بسامد پایه در دو گروه و در گروه‌های سنی مشاهده نشد ( $P = ۰/۵۹$ ).

در زنان تفاوت میانگین بسامد پایه در دو گروه معنی‌دار بود ( $P = ۰/۰۰۷$ ).

بر اساس نتایج آزمون تعقیبی Student newman keuls، میانگین بسامد پایه زنان ۵۹-۵۰ ساله در دو گروه تفاوت معنی‌داری داشت و در گروه سنی دیگر تفاوت میانگین بسامد

آزمایشگاه گفتار و زبان که نرم‌افزار Dr speech بود، استفاده شد. دامنه اولیه دستگاه بین ۷۰-۸۰۰ هرتز تنظیم شد تا تمام مقادیر بسامد پایه را دریافت و ثبت کند. برای جمع‌آوری نمونه صوت، هر آزمودنی به تنهایی مورد بررسی قرار می‌گرفت. هنگام ضبط صدا پس از فعال شدن دستگاه، ۳ ثانیه اول سکوت بود تا سر و صدای زمینه در محیط توسط رایانه آزمایشگاه ضبط شود و در هنگام تجزیه و تحلیل توسط نرم‌افزار Dr Speech در نظر گرفته شود. پیش از ضبط صدا از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد که متن را بخوانند تا با آن آشنا شوند و تمرین می‌شد که به طور عادی و بدون اغراق بخوانند. پس از اتمام متن، ضبط صدا متوقف و اطلاعات ذخیره می‌شد. میانگین و دامنه تغییرات بسامد پایه بر حسب هرتز با برنامه Real analysis نرم‌افزار Dr speech، اندازه‌گیری شدند. محاسبه و تجزیه و تحلیل آماری فرضیه‌های پژوهش با استفاده از آزمون‌های آماری ANOVA، t-test، و آزمون تعقیبی Student newman keuls و با نرم‌افزار SPSS<sup>۱۷</sup> صورت گرفت.

#### یافته‌ها

یافته‌ها در دو گروه سنی مورد بررسی (۴۹-۴۰ و ۵۹-۵۰ ساله) ذکر شده است. یک گروه با صوت طبیعی و گروه دیگر افراد مبتلا به ندول تار صوتی بودند.

**میانگین بسامد پایه:** در افراد مبتلا به ندول دو طرفه تارهای صوتی، کمترین میانگین بسامد پایه صوت در زنان مربوط به گروه ۵۹-۵۰ ساله بود (۱۸۷ هرتز). در حالی که در مردان کمترین میانگین بسامد پایه صوت مربوط به گروه ۴۹-۴۰ ساله بود (۱۳۳ هرتز).

جدول ۱. میانگین بسامد پایه گفتار بر حسب سن و جنس در دو گروه

P	میانگین بسامد پایه صوت (هرتز)						گروه‌های سنی
	ندول			طبیعی			
	مرد	زن	مرد	زن	مرد	زن	
۰/۲۴	۰/۰۵۲	۱۳۳/۴۰	۲۰۷/۵۳	۱۲۸/۴۰	۲۰۳/۴۶	n = ۲۰	۴۰-۴۹
۰/۱۲	۰/۰۳	۱۴۲/۴۹	۱۸۷/۲۴	۱۳۸/۹۶	۱۹۵/۳۰	n = ۲۰	۵۰-۵۹
۰/۳۱	۰/۳۵	۱۳۷/۹۳	۲۰۶/۰۷	۱۳۵/۰۹	۲۰۴/۲۳	n = ۴۰	کل

جدول ۲. دامنه تغییرات بسامد پایه گفتار بر حسب سن و جنس در دو گروه

P	دامنه تغییرات بسامد پایه (هرتز)						گروه‌های سنی	
	ندول		طبیعی					
	مرد	زن	مرد	زن	مرد	زن		
۰/۳۰	۰/۳۸	۱۲۰/۹۶	۱۴۰/۷۲	۹۴/۵۴	۱۳۰/۲۰	n = ۲۰	۴۰-۴۹	
۰/۸۰	۰/۶۶	۱۳۲/۸۸	۱۸۶/۱۹	۱۳۴/۹۰	۱۹۴/۰۴	n = ۲۰	۵۰-۵۹	
۰/۵۸	۰/۶۰	۱۲۱/۹۵	۱۵۰/۱۸	۱۱۳/۵۴	۱۴۷/۱۳	n = ۴۰	کل	

در زنان نتایج حاکی از آن بود که تفاوت میانگین بسامد پایه در گروه‌های سنی مختلف در هر دو گروه معنی‌دار است و با آزمون تعقیبی مشخص شد که این تفاوت معنی‌دار در هر دو گروه مربوط به گروه سنی ۵۹-۵۰ ساله با سایر گروه‌های سنی است. در پژوهش Colton (۱۸) و پژوهش Eadie و Doyle (۲۲) نیز تفاوت میانگین بسامد پایه در گروه‌های سنی بالاتر بین افراد طبیعی و مبتلا به ندول وجود داشت.

بر اساس نتایج آزمون‌های آماری، دامنه تغییرات بسامد پایه در دو گروه آزمایشی و در دو گروه سنی مختلف معنی‌دار نبود (جدول ۲). اما در پژوهش Davis تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات نشان داد که در دامنه تغییرات بسامد پایه در دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد (۱۹). شاید این تفاوت بین یافته‌ها ناشی از تفاوت در ابزار اندازه‌گیری باشد. در پژوهش Arnold و Emanuel، دامنه تغییرات بسامد پایه فقط در موارد خفیف تفاوت معنی‌داری نداشت (۲۰). در پژوهش Rosen و Murry ضرب آشفتنگی بسامد افزایش را نشان داد، اما دامنه تغییرات بسامد پایه متفاوت از افراد طبیعی نبود (۲۱). در پژوهش‌ها به دلیل تفاوت در شدت دیسفونی و اندازه ندول صوتی اطلاعات گزارش شده تا حدودی متفاوت می‌باشد.

### نتیجه‌گیری

تفاوت در یافته‌ها نشان داد که خصوصیات آکوستیکی افراد مبتلا به ندول تارهای صوتی به فاکتورهای زیادی بستگی دارد که شامل شدت دیسفونی نیز می‌شود. در این پژوهش مشاهده شد که با این که ندول در استروپوسکوپی مشخص بود، اما بسته به اندازه و میزان تأثیر بر صدا، خصوصیات آکوستیکی

پایه معنی‌دار نبود. در جدول ۳ نتایج آزمون تعقیبی Student newman keuls ارائه شده است.

به علاوه تفاوت دامنه تغییرات بسامد پایه در دو گروه در گروه‌های سنی مختلف در زنان و مردان معنی‌دار نبود ( $P = ۰/۴۳$ ).

جدول ۳: نتایج آزمون Student newman keuls

Age code	N	زیر مجموعه‌ها	
		۱	۲
۲			
۴/۰۶۷۳	۱۰۱۰	-۸/۰۶۴۷	۴/۰۶۷۳
۰/۳۲۷		۱/۰۰۰	۰/۳۲۷

برای تعیین این که در هر گروه سنی بین دو گروه اختلاف معنی‌دار وجود دارد یا خیر از آزمون t استفاده شد. تفاوت بین میانگین بسامد پایه در دو گروه فقط در زنان ۵۹-۵۰ ساله معنی‌دار بود ( $P = ۰/۰۳$ ). دامنه تغییرات بسامد پایه نیز در هیچ یک از گروه‌های سنی تفاوت معنی‌داری نداشت.

### بحث

با توجه به بررسی‌های انجام شده در زنان و مردان و داده‌های به دست آمده از اندازه‌گیری میانگین و دامنه تغییرات بسامد پایه، در مردان تفاوت معنی‌داری بین میانگین بسامد پایه به دست آمده از دو گروه مشاهده نشد (جدول ۱).

در پژوهش Davis نیز نتایج آزمون‌های آماری نشان داد که در مردان در گروه‌های سنی مورد مطالعه در اندازه‌گیری میانگین بسامد پایه گفتار در افراد طبیعی و مبتلا به ندول صوتی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (۱۹).

بگذارند. پس این پژوهش ما را به سمت استفاده از سایر پارامترهای آکوستیکی در ارزیابی صوت افراد مبتلا به ندول خواهد برد. شاید پارامترهای آشفتهگی بسامد و آشفتهگی شدت مشخصه تمایز دهنده بهتری در این اختلال باشند.

متفاوت خواهند بود. در بیشتر موارد افراد مبتلا به ندول در پارامترهای آکوستیکی بسامد پایه تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهند. بنابراین این پارامترها در ارزیابی آکوستیکی افراد مبتلا به ندول نمی‌تواند بین این افراد و افراد طبیعی تمایز

## References

1. Kovacic G, Budanovac A. Acoustic characteristics [correction of characteristics] of adolescent actors' and non-actors' voices. *Folia Phoniatr Logop* 2002; 54(3): 125-32.
2. Vogel AP, Maruff P, Snyder PJ, Mundt JC. Standardization of pitch-range settings in voice acoustic analysis. *Behav Res Methods* 2009; 41(2): 318-24.
3. Powell TW. A comparison of English reading passages for elicitation of speech samples from clinical populations. *Clin Linguist Phon* 2006; 20(2-3): 91-7.
4. Petrovic-Lazic M, Babac S, Ivankovic Z, Kosanovic R. [Multidimensional acoustic analysis of pathological voice]. *Srp Arh Celok Lek* 2009; 137(5-6): 234-8.
5. Colton RH, Casper JK, Leonard R. *Understanding Voice Problems: A Physiological Perspective for Diagnosis and Treatment*. 3rd ed ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
6. Ghorbani A, Torabinejad F, Armandi L. Fundamental frequency with farsi, Turkish, and Kurdish. *Audiology* 2005; 2005(14): 2-51. [In Persian].
7. Hollien H, Hollien PA, de JG. Effects of three parameters on speaking fundamental frequency. *J Acoust Soc Am* 1997; 102(5 Pt 1): 2984-92.
8. Bressmann T. Comparison of nasalance scores obtained with the Nasometer, the NasalView, and the OroNasal System. *Cleft Palate Craniofac J* 2005; 42(4): 423-33.
9. Martin M. *Speech Audiometry*, 2nd Edition. London: Whurr publishers; 1997.
10. Andrianopoulos MV, Darrow K, Chen J. Multimodal standardization of voice among four multicultural populations formant structures. *J Voice* 2001; 15(1): 61-77.
11. Morris R. Speaking fundamental frequency characteristics of 8- through 10-year-old white- and African-American boys. *J Commun Disord* 1997; 30(2): 101-14.
12. Memarian A, Ghorbani A, Torabi Nejad F, Keyhani MR. Designing a Farsi text for the assessment of adult voice features and determining its validity and reliability in measuring the fundamental frequency and intensity of speech. *JRRS* 2009; 4(2): 117-24. [In Persian].
13. Baken RJ, Orlikoff RF. *Clinical measurement of speech and voice*. Singular Thomson Learning; 2000.
14. Hirano M. *Clinical examination of voice*. Springer-Verlag; 1981.
15. Awan SN. The aging female voice: acoustic and respiratory data. *Clin Linguist Phon* 2006; 20(2-3): 171-80.
16. Przybyla B, Horii Y, Crawford M. Vocal fundamental frequency in a twin sample: Looking for a genetic effect. *J Voice* 1992; 4(261): 266.
17. Hemler RJ, Wieneke GH, Dejonckere PH. The effect of relative humidity of inhaled air on acoustic parameters of voice in normal subjects. *J Voice* 1997; 11(3): 295-300.
18. Colton RH, Casper JK, Woo P, Brewer D, Kelly R, Griffin B. Objective studies of the management of voice disorders. In final report: National Institute of deafness and other communication disorders, grant number 5RO1DC0113108. 1997.
19. Davis S. Acoustic characteristics of normal and pathological voices. *American Speech-Language-Hearing Assoc*. 1981; 97-115
20. Arnold KS, Emanuel FW. Spectral noise levels and roughness severity ratings for vowels produced by male children. *J Speech Hear Res* 1979; 22(3): 613-26.
21. Rosen CA, Murry T. Nomenclature of voice disorders and vocal pathology. *Otolaryngol Clin North Am* 2000; 33(5): 1035-46.
22. Eadie TL, Doyle PC. Classification of dysphonic voice: acoustic and auditory-perceptual measures. *J Voice* 2005; 19(1): 1-14.
23. Faham M. *Assessing voice characteristics and voice problems in education teachers of areas 3 and 4 in Tehran [MS Thesis]*. Iran, Tehran: University of Medical Sciences, School of Rehabilitation Sciences. 2005. [In Persian].

## Evaluation of fundamental frequency in individuals with normal voice and those with vocal nodules

*Mahshid Aghajanzade\**, *Maryam Nikravesht<sup>1</sup>*

Received date: 08/09/2011

Accept date: 29/12/2011

### Abstract

**Introduction:** Vocal nodules are non-malignant lesions of vocal cords caused by vocal misuse and abuse. Nodules can be viewed as the reaction of vocal tissue to a constant stress induced by frequent and severe movements. Acoustic signs of people with vocal fold nodules somehow differ from those with normal voice. However, there is no universal agreement on the exact amount difference between acoustics of normal voice and pathologic voice heard at the presence of vocal nodule and this, in turn, has resulted in different reported acoustic measurements. In this study, we used the standardized Rangin Kaman passage for vocal assessment of normal people and patients with voice nodule.

**Materials and Methods:** In a cross-sectional descriptive– analytical study, 20 people with normal voice (10 males and 10 females) and 20 patients with vocal nodules (10 males and 10 females) with an age range of 40 to 59 years were randomly assigned into two age groups of 40 to 59 and 50 to 59 years. Each of these age groups included 10 subjects with normal voice (5 males and 5 females) and 10 ones with bilateral vocal nodules (5 males and 5 females). Thus, 20 voice samples were obtained from each age group. These voice samples were acoustically compared to each other on the basis of fundamental frequency and fundamental frequency variation range.

**Results:** Results showed that the differences in fundamental frequencies was significant when all samples were considered ( $P = 0.043$ ). For detecting local differences, repeated analysis of variance was performed for men and women separately. In men, significant differences of fundamental frequency were neither observed between normal and pathological samples nor between two age groups as a whole ( $P = 0.59$ ). In women, differences of mean in fundamental frequency between two age groups were significant ( $P = 0.007$ ).

**Conclusion:** Mean fundamental frequency analysis can discriminate between normal voice and voice with nodules only in 50 to 59-year age group. Although nodules were recognizable through stroboscope, acoustic signs varied depending on the amount of influence exerted by the nodule on the voice.

**Keywords:** Speech fundamental frequency, Fundamental frequency variation range, Voice, Nodules

\* Instructor, Department of Speech Therapy, School of Allied Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran  
Email: mahshid\_aghajanzade@yahoo.com

1. Instructor, Department of Physiotherapy, School of Medicine, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran