

## بررسی و تجزیه و تحلیل آکوستیکی صدای معلمان دوره ی ابتدایی

علی دهقان<sup>\*۱</sup>

### چکیده

**زمینه و هدف:** معلمان اغلب با صدای بلند به مدت طولانی در محیط های شلوغ کلاس صدا بدون در نظر گرفتن استراحت کافی برای چین های صوتی صحبت می کنند. این تعداد، گروه شغلی خاصی با مسایل و مشکلات اقتصادی، اجتماعی و سلامتی هستند. هدف از مطالعه حاضر بررسی تعدادی از فاکتورهای آکوستیکی در صدای پ گروهی از معلمان زن و مرد دوره ابتدایی در مقایسه با گروه همتای غیر معلم است.

**روش بررسی:** گروه مورد مطالعه شامل ۳۰ معلم دوره ابتدایی، ۱۵ زن و ۱۵ مرد، در دامنه سنی ۳۵-۴۰ با سابقه تدریس ۱۰-۱۵ می باشد. گروه کنترل متشکل از ۳۰ فرد بزرگسال با دامنه سنی ۳۵-۴۰ سال (۱۵ مرد و ۱۵ زن) که معلم نبوده و در مشاغلی که نیاز به استفاده حرفه ای از صدا نمی باشد (پرستار، خانه دار و ...) مشغول هستند. ضبط و تجزیه و تحلیل نمونه های صدا با استفاده از نرم افزار PRAAT انجام پذیرفت. از هر فرد خواسته می شد که واکه /a/ را با استفاده از زیر و بمی، بلندی و کیفیت صدای عادی اش به مدت حداقل ۵ ثانیه بکشد و این نمونه ۵ بار از افراد با فاصله حداقل ۵ ثانیه از یکدیگر گرفته شد.

**یافته ها:** در گروه مردان، آزمون t و یو من ویتنی نشان می دهند که تفاوت معناداری در سطح ۰,۰۵ بین گروه ها در متغیرهای موصوف وجود ندارد. (در سطح ۰/۰۵) با این حال، در گروه زنان، آزمون t تفاوت معناداری در سطح ۰/۰۱ بین معلمان و گروه کنترل در همه متغیرها نشان داد. معلمان زن به صورت معناداری فرکانس پایه (۱۹۰/۲۷ هرتز) کمتری از گروه کنترل (۲۳۶/۳۲ هرتز) داشتند. همچنین، متغیرهای آکوستیکی آشفتهگی در گروه زنان معلم به میزان معناداری بیشتر از گروه کنترل بود. ( $p=0/05$ ) نظیر این یافته را در مورد نسبت هارمونی به نویز می توان دید که این نسبت در زنان معلم به میزان معناداری بیشتر از گروه کنترل بود.

**نتیجه گیری:** نتایج حاکی از آن است که معلمان زن نسبت به معلمان مرد مستعد تغییر ثبات صدای بیشتری هستند. همچنین، تجزیه و تحلیل آکوستیکی صدا برای معلمان ممکن است در معاینه ابزاری این گروه نقش بسزایی داشته باشد. تحقیقات بیشتر درباره عواملی که باعث افزایش قابلیت فردی در ثبات آواسازی می شوند، ضروری است.

**واژگان کلیدی:** تجزیه و تحلیل آکوستیکی صدا، معلمان ابتدایی، حنجره، نسبت هارمونی به نویز، فرکانس پایه، آشفتهگی شدت، آشفتهگی فرکانسی، صوت، حنجره.

۱- استادیار مرکز تحقیقات سلولی و مولکولی.

۱- مرکز تحقیقات سلولی و مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران.

\* نویسنده مسئول:

علی دهقان؛ مرکز تحقیقات سلولی و مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران.

تلفن: ۰۰۹۸۹۱۵۱۹۰۲۷۸۲

Email: dehقان@usa.com

## مقدمه

در ایران تعداد معلمان دوره ابتدایی چیزی در حدود ۳۰۰ هزار نفر تخمین زده می شود. این تعداد، گروه شغلی خاصی با مسایل و مشکلات اقتصادی، اجتماعی و سلامتی هستند (۱). یکی از عمده ترین مشکلات سلامتی در این گروه شغلی بروز اختلالات صدا می باشد (۳،۲). زیرا معلمان اغلب با صدای بلند به مدت طولانی در محیط های شلوغ کلاس صدا بدون لحاظ نمودن استراحت کافی برای چین های صوتی صحبت می کنند. به نظر می رسد این استفاده شغلی بلندمدت و شدید از صدا منجر به نرخ های بالای شیوع اختلالات صدا در بین معلمان می گردد. (۴) روی و همکاران در مطالعه ای گزارش نمودند که شیوع اختلالات صدا در معلمان (۱۱٪) به میزان معناداری در مقایسه با گروه کنترل (۶/۲٪) بالاتر بود و میزان کلی شیوع اختلالات صدا در این گروه ۵۷/۷٪ می باشد که به میزان معناداری نسبت به گروه هایی که معلم نبودند یعنی ۲۸/۸٪ خیلی بالاتر بود (۳). اسمیت و همکاران دریافتند که با وجود اینکه معلمان تنها ۲٪ از سهم مشاغل را به خود اختصاص می دهند، با این وجود ۱۶ درصد از جمعیت بیماران مراجعه کننده به کلینیک های اختلالات صدا را تشکیل می دهند. ۲۰ درصد از جمعیتی که توسط اسمیت (Smith) و همکارانشان مورد مطالعه قرار گرفتند گزارش نمودند که شغل خود را به خاطر مشکل صدا از دست داده اند (۵).

رانتالا و ویلکمن دریافتند که ۵۰-۸۰ درصد معلمان یا مشکل صوتی دارند یا آن را تجربه می کنند (۶). استاک و همکاران مشخص نمودند که معلمان دومین رده شغلی هستند که خستگی مزمن حنجره را گزارش می نمایند (۷).

مطالعات کمی تغییرات صوتی ناشی از فشار صوتی خصوصا در جمعیت کعلمان را گزارش نموده اند. فرکانس پایه (F0)، SPL، مقیاس های آشفستگی، و طیف متوسط درازمدت بغالباً برای ثبت این تغییرات صوتی به کار رفته اند. فراوان ترین یافته ای که به آن اشاره شده مربوط به فرکانس

پایه است که پس از استفاده بیش از حد از صدا در معلمان افزایش می یابد (۸،۹). همچنین آشفستگی فرکانس و آشفستگی شدت در نتیجه فشار صوتی افزایش پیدا می کند (۱۰،۱۱). راجوساکار و ساویریتی گزارش نمودند که میزان فرکانس پایه و انحراف معیار آن و آشفستگی فرکانسی یک روز پس از استفاده صوتی (تدریس کلاسی) در معلمان پایه ابتدایی افزایش پیدا کرد (۱۲). گزارش شده است که میزان هارمونی به نوبز یک پیش بینی کننده مهم گرفتگی صدا در نمونه های صوتی است (۱۳). تنها تعداد انگشت شماری از مطالعات این شاخص را در جمعیت معلمان بررسی نموده اند. تعداد کمی از مطالعات که بر روی خصوصیات طیفی صدای معلمان متمرکز شده اند دریافته اند که گروه با سابقه تدریس بالا (۴۰ سال) بیشترین میزان انحراف صوتی را نشان می دهند و در گروه با سابقه کمتر (حدود ۱۰ سال) کیفیت صدا بهتر بوده و میزان هارمونی به نوبز بهتر است (۱۴).

واضحا مطالعه کمی درمورد بررسی آکوستیکی صدای معلمان در ایران وجود دارد. بنابراین به خاطر در معرض خطر بودن این گروه به لحاظ صوتی و احتمال از دست دادن شغل به خاطر مشکل صدا بررسی این مشکل از اهمیت ویژه ای برخوردار است و هدف از مطالعه حاضر بررسی تعدادی از پارامترهای آکوستیکی در صدای گروهی از معلمان زن و مرد دوره ابتدایی در مقایسه با گروه غیر معلم است تا از این رهگذر بتوان شناخت کاملی از تغییرات ناشی از استفاده حرفه ای نامناسب صدا در این افراد به دست آورد تا در ادامه با شناسایی دقیق عوامل ایجاد کننده این تغییرات، بتوان جلوی ایجاد این تغییرات و پایداری بیشتر سیستم تولید صدا را در این افراد که قشر موثر آموزشی جامعه هستند، به دنبال داشت.

## روش بررسی

شرکت کنندگان

از زیر مقیاس های GRBAS دریافت می کردند از مطالعه حذف می نمودند. زبان همه افراد شرکت کننده در مطالعه فارسی بود. ضبط صدا در یک اتاق آکوستیک در وضعیت نشسته صورت می پذیرفت. سطح نویز اتاق توسط یک دستگاه SLM (مدل: CEL-450، تولید شرکت CASELLACELL، انگلستان) تعیین گردید و حداقل میزان این نویز در باند LA: ۲۸ دسی بل و باند LC ۴۰/۸ دسی بل بود.

#### ابزار

ضبط و تجزیه و تحلیل نمونه های صدا با استفاده از نرم افزار PRAAT (دانشگاه آمستردام، هلند) انجام پذیرفت. نرم افزار بر روی یک کامپیوتر لپ تاپ (مدل DELL Inspiron 6400، کوالامپور، مالزی) نصب شده بود. یک میکروفن سونی مدل ECM-717 ساخت ژاپن با پاسخ فرکانسی ۱۰۰-۱۵۰۰۰ هرتز برای جمع آوری نمونه های صوتی استفاده شد. میکروفن در فاصله ۱۰ سانتی متری از دهان بیمار بر روی پایه ثابت شده بود. مقیاس هایی مورد نظر برای اندازه گیری عبارت بودند از فرکانس پایه (Hz)، آشفستگی فرکانسی (%، آشفستگی شدت (%، و نسبت هارمونی به نویز (dB).

#### نمونه های صوتی

کشیدن واکه نسبت به گفتار عادی برای ارزیابی های آکوستیکی از ارجحیت بیشتری برخوردار است (۱۷) و بنابراین در این مطالعه به کار گرفته شد. ضبط و جمع آوری دیتا در پایان هفته ها انجام می شد و این روند برای تمامی افراد شرکت کننده- معلم و غیر معلم- به صورت یکسان اجرا می گردید. از هر فرد خواسته می شد که واکه /a/ را با استفاده از زیر و بمی، بلندی و کیفیت صدای عادی اش به مدت حداقل ۵ ثانیه بکشد و این نمونه ۵ بار از افراد با فاصله حداقل ۵ ثانیه از یکدیگر گرفته شد (۵). ۳ ثانیه میانی هر

گروه مورد مطالعه شامل ۳۰ معلم دوره ابتدایی، ۱۵ زن و ۱۵ مرد، در دامنه سنی ۳۵-۴۰ با سابقه تدریس ۱۰-۱۵ می باشد. گروه کنترل متشکل از ۳۰ فرد بزرگسال با دامنه سنی ۳۵-۴۰ سال (۱۵ مرد و ۱۵ زن) که معلم نبوده و در مشاغلی که نیاز به استفاده حرفه ای از صدا نمی باشد (پرستار، خانه دار و ...) مشغول هستند.

تعداد کلاسهایی که توسط هر معلم روزانه تشکیل می شود تقریباً ۵ کلاس در روز می باشد و مدت زمان هر کلاس ۴۵ دقیقه است. متوسط تعداد دانش آموزان هر کلاس ۱۵-۲۰ می باشد. تفاوتی در میزان فشار تدریسی بین معلمان زن و مرد وجود نداشت.

شرکت کنندگان در مطالعه- معلم و غیر معلم- در زمان مطالعه فشار خون، دیابت، آلرژی، آسم و اختلالات گوارشی نداشته و هیچ گونه مشکلات صوتی، شنوایی، گفتار و زبان گزارش ننمودند. هیچ کدام از شرکت کنندگان از وسایل کمک شنیداری استفاده نمی کردند. همه افراد شرکت کننده در مطالعه به لحاظ بیماری های نورولوژیک در سلامت کامل بوده و در ۵ سال گذشته مصرف دخانیات نداشتند. همچنین، همه افراد به لحاظ بیماری های سیستم فوقانی تنفس در ۳ هفته گذشته مشکلی را گزارش ننمودند.

یک متخصص گوش، حلق و بینی حنجره همه افراد (معلم و غیر معلم) را مورد معاینه قرار داده و ساختار طبیعی حنجره همه افراد شرکت کننده در مطالعه را تایید نمود.

به لحاظ درکی، خصوصیات صدای بیماران با مقیاس GRBAS سنجیده شد که دارای زیر مقیاس های Grade، گرفتگی صدا، نفس آلودگی، خستگی و تنش صوتی است (۱۵). اندازه گیری این مقیاس درکی توسط دو گفتار درمان به صورت کور انجام شد به این ترتیب که گفتار درمانگران بر اساس کد به یک دقیقه نمونه صدای ضبط شده گوش می دادند و کیفیت صدای بیمار را در یک مقیاس صفر تا ۳ نمره دهی می کردند و افرادی که امتیاز بالاتری در هر کدام

کشش واکه ای برای تجزیه و تحلیل آکوستیکی در نظر گرفته شد.

#### تجزیه و تحلیل آماری

متوسط ۵ نمونه صوتی گرفته شده از بیماران برای تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه و تحلیل آماری توسط نرم افزار SPSS انجام پذیرفت. از آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای ارزیابی توزیع نرمال داده ها استفاده شد که با توجه به این که متغیرهای فرکانس پایه و نسبت هارمونی به نویز در مردان از توزیع نرمال برخوردار بود از آزمون t مستقل برای مقایسه نمونه ها استفاده شد و دو متغیر دیگر یعنی آشفستگی شدت و آشفستگی فرکانسی از توزیع نرمال برخوردار نبود از آزمون غیرپارامتری هم ارز یعنی Mann-Whitney U استفاده شد. در گروه زنان، همه متغیر ها دارای توزیع نرمال بودند بنابراین از آزمون t مستقل برای مقایسه بین گروه ها استفاده شد.

#### یافته ها

میانگین و انحراف معیار مربوط به فرکانس پایه و نسبت هارمونی به نویز معلمان مرد و زن و میانگین رتبه و امتیازات Z برای متغیر های آشفستگی فرکانس و شدت مردان معلم و گروه های کنترلشان در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. همان گونه که از اطلاعات جدول ۱ و شکل های ۱-۴ بر می آید در گروه مردان، آزمون t و یو من ویتنی نشان می دهند که تفاوت معناداری در سطح ۰/۰۵ بین گروه ها در متغیر های موصوف وجود ندارد.

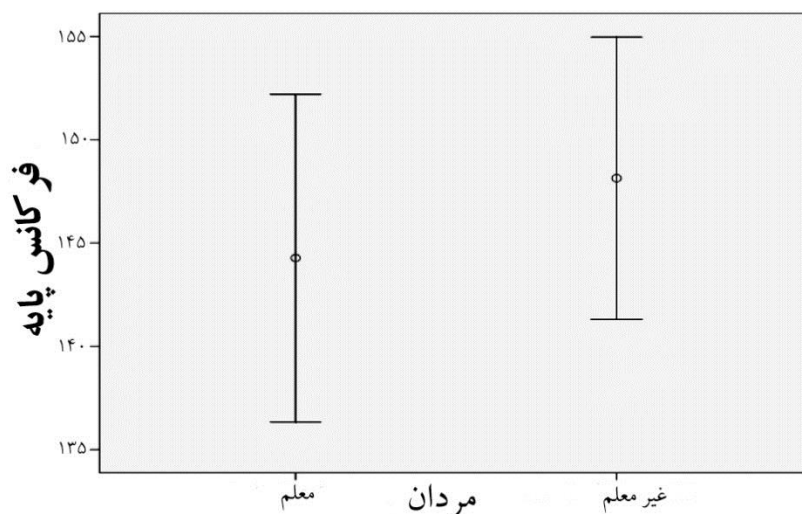
ازسوی دیگر، در گروه زنان، آزمون t تفاوت معناداری در سطح ۰/۰۱ بین معلمان و گروه کنترل در همه متغیر ها نشان داد. همانطور که از جدول ۲ و شکل ۵ برمی آید؛ معلمان زن به صورت معناداری فرکانس پایه (۱۹۰/۲۷ Hz) کمتری از گروه کنترل (۲۳۶/۳۲ Hz) داشتند. همچنین همانطور که در جدول ۲ و شکل ۶ و ۷ می بینید، متغیرهای آکوستیکی آشفستگی در گروه زنان معلم به میزان معناداری بیشتر از گروه کنترل بود (p=۰/۰۵). مشابه این یافته را در مورد نسبت هارمونی به نویز می توان دید که این نسبت در زنان معلم به میزان معناداری بیشتر از گروه کنترل است (شکل ۸).

جدول ۱: نتایج تحلیل فرکانس پایه ، نسبت هارمونی به نویز، آشفستگی فرکانسی و شدت در گروه مردان

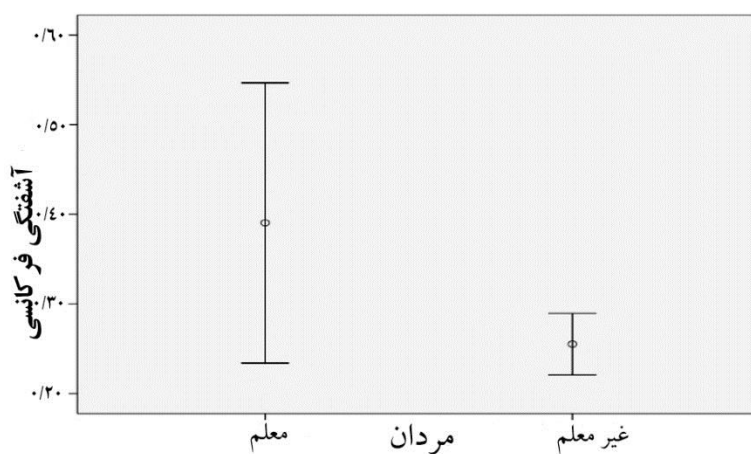
پارامترها											
فرکانس پایه (Hz)			نسبت هارمونی به نویز			آشفستگی فرکانسی (%)			آشفستگی شدت (%)		
شرکت کنندگان	میانگین	انحراف معیار	p	میانگین	انحراف معیار	p	رتبه	Z	p	رتبه	Z
معلم	۱۴۴/۲۷	۱۴/۳۱	۰/۴۳	۲۱/۲۴	۳/۸۵	۰/۳۸	۱۷/۷۷	۱/۴۱	۰/۱۶	۱۸/۴۰	۱/۸۰
غیر معلم	۱۴۸/۱۳	۱۲/۳۲		۲۲/۳۳	۲/۷۰		۱۳/۲۳			۱۲/۶۰	

جدول ۲: نتایج تحلیل فرکانس پایه، آشفته‌گی فرکانسی، شدت و نسبت هارمونی به نویز در گروه زنان

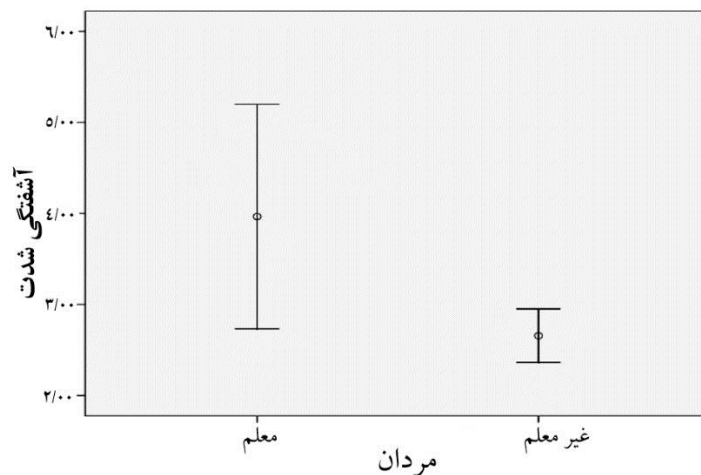
پارامترها											
نسبت هارمونی به نویز (Hz)			آشفته‌گی شدت (%)			آشفته‌گی فرکانسی (%)			فرکانس پایه (Hz)		
پ	انحراف معیار	میانگین	پ	انحراف معیار	میانگین	پ	انحراف معیار	میانگین	پ	انحراف معیار	میانگین
۰/۰۰۹	۲/۳۱	۲۰/۰۵	۰/۰۰۱	۱/۳۰	۴/۴۶	۰/۰۱۸	۰/۱۳	۰/۳۵	<۰/۰۰۱	۲۲/۰۷	۱۹۰/۲۷
	۲/۰۱	۲۲/۲۷		۰/۶۷	۲/۹۹		۰/۰۷	۰/۲۶		۱۵/۴۳	۲۳۶/۳۲
											شرکت کنندگان معلم غیر معلم



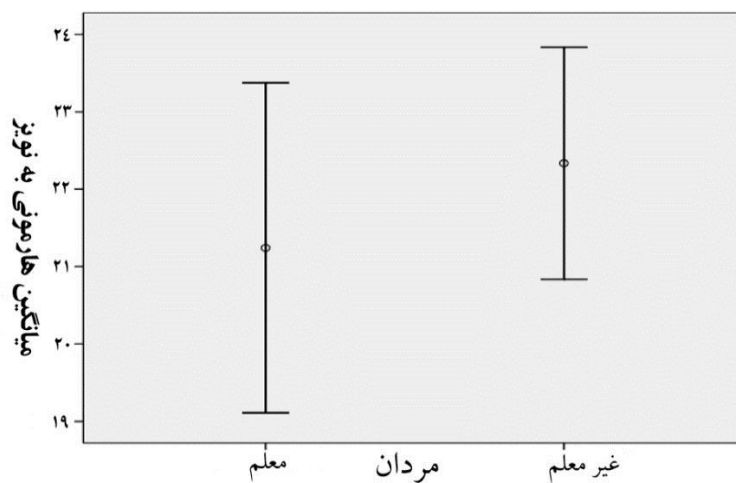
شکل ۱: تفاوت فرکانس پایه بین معلمان و غیر معلمان مرد



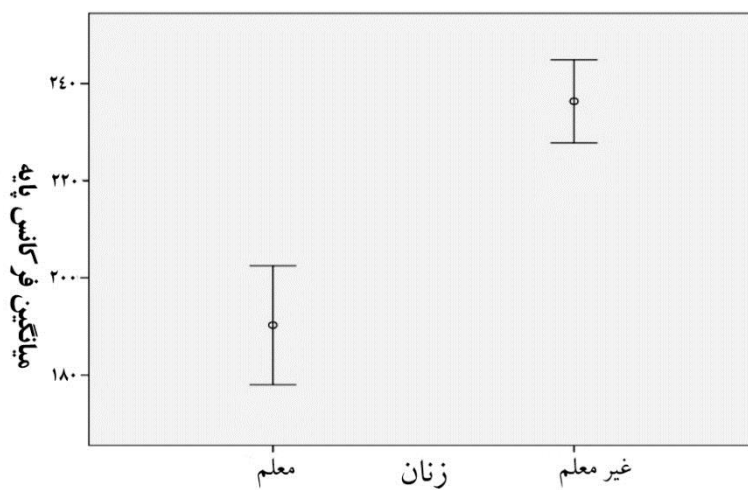
شکل ۲: تفاوت آشفته‌گی فرکانسی بین معلمان و غیر معلمان مرد



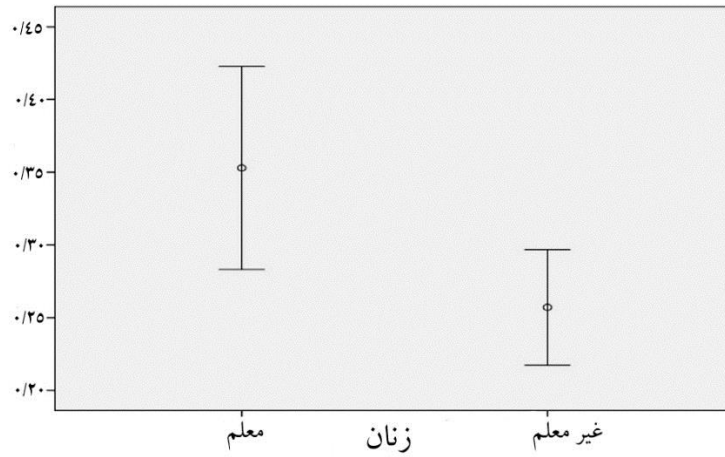
شکل ۳: تفاوت آشفتگی شدت بین معلمان و غیر معلمان مرد



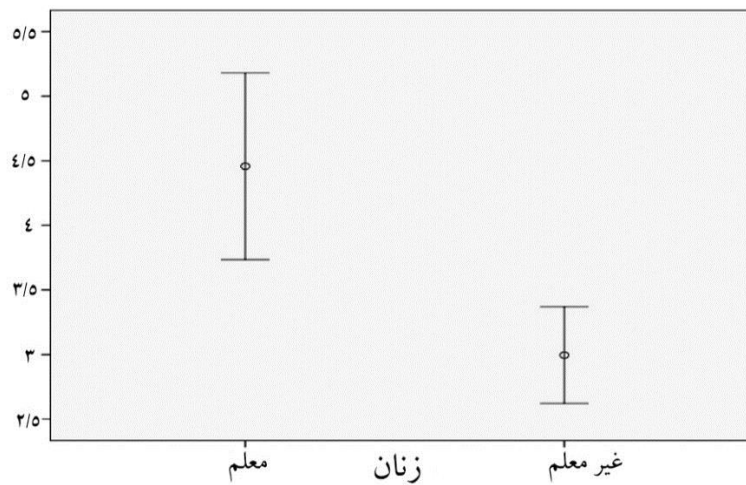
شکل ۴: تفاوت نسبت هارمونی به نویز بین معلمان و غیر معلمان مرد



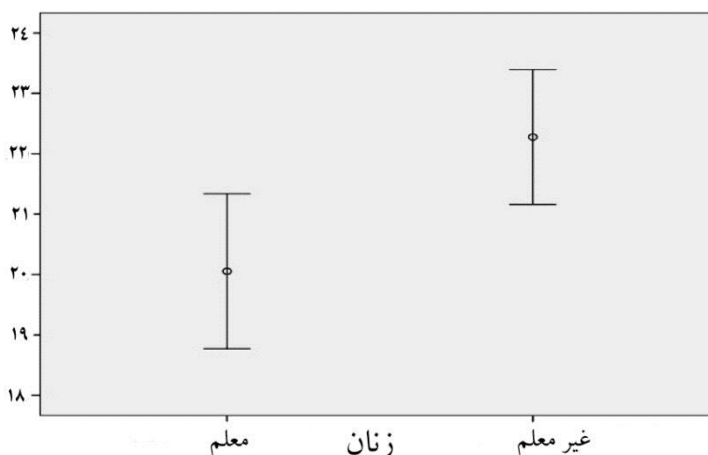
شکل ۵: تفاوت فرکانس پایه بین معلمان و غیر معلمان زن



تصویر ۶: تفاوت آشنایی فرکانسی بین معلمان و غیر معلمان زن



شکل ۷: تفاوت آشنایی شدت بین معلمان و غیر معلمان زن



شکل ۸: تفاوت نسبت هارمونی به نویز بین معلمان و غیر معلمان زن

## بحث

نسبت به بیماران مرد دارای آسیب های ناشی از برخورد شدید صوتی هستند.

همچنین، صدای زنان دارای زیر و بمی بالاتری نسبت به مردان می باشد و این به این معناست که چین های صوتی دارای ارتعاش بیشتر و متعاقباً بار صوتی بیشتر در واحد زمان هستند. به عبارت دیگر، فرکانس بالاتر ممکن است مخاط چین صوتی را دچار تنش بیشتری در حین حرکت و ارتعاش نموده و انرژی بیشتری بر یک ناحیه کوچک از بافت تحمیل نماید و این در حالی است که چین های صوتی زنان نازک تر و ظریف تر هستند (۲۰).

با توجه به تفاسیر فوق، بار تدریسی مشابه در زنان با مردان و استفاده از صدا برای دوره های به نسبت طولانی در طی روز ممکن است منجر به افزایش سطح تنش عضلانی چین صوتی گردد که در نتیجه منجر به تغییر در فرکانس پایه افراد گردد (۲۲، ۲۳). مساله ای که توسط یافته های این مطالعه نیز تایید می گردد. در مطالعه حاضر، کاهش در فرکانس پایه زنان در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد. عموماً کاهش در فرکانس پایه در زنان به خاطر حجیم شدن تارهای صوتی است چرا که در نتیجه افزایش میزان تنش چین های صوتی و عدم تغییر مناسب در میزان طول چین های صوتی

در مطالعه حاضر، تفاوت معناداری در هیچ یک از متغیر های آکوستیکی در گروه مردان در مقایسه با گروه کنترل شان مشاهده نگردید. با این حال در گروه زنان این مساله برعکس بوده و تفاوت های معنادار قوی مشاهده شد. این تفاوت ها در گروه زنان، حاکی از بی ثباتی صوتی بالایی در گروه معلمان زن است. بر اساس یافته ها می توان این فرضیه را در نظر گرفت که استفاده حرفه ای از صدا برای تدریس در معلمان ابتدایی زن، دارای پتانسیل قوی به لحاظ قدرت تخریب کنندگی برخوردار آکوستیکی صدا در این گروه از افراد است. چرایی این مساله می تواند به جنسیت افراد مربوط باشد زیرا که زنان در مقایسه با مردان بیشتر مستعد اختلالات صدا هستند (۱۹، ۲۰). باتلر و همکاران دریافته اند که زنان نسبت به مردان هیالورنیک اسید (HA) کمتری در ۱۵٪ اول عمق چین صوتی (سطحی ترین لایه) دارند اما میزان این ماده در لایه های عمقی تر (به سمت عضله وکالیس) ۴۰ تا ۱۰۰٪ افزایش می یابد (۲۱). کمتر بودن میزان HA در لایه سطحی که بیشترین میزان برخورد بین چین های صوتی اتفاق می افتد به معنای آسیب پذیری بیشتر این لایه در زنان نسبت به مردان می تواند باشد و توجه کننده این مساله که چرا بیماران زن



یک شاخص خستگی صوتی شاخص ارجح تر از جیتر است (۶). میزان هارمونی به نويز در جمعیت معلمان زن به میزان معناداری کمتر از گروه کنترل بود. یوموتو و همکاران نتیجه گرفتند که یک مقیاسی مانند نسبت هارمونی به نويز مقیاس حساس تری از میزان آشفته‌گی شدت برای کمی نمودن نويز آکوستیکی اضافی در سیگنال صداسازی است (۲۶). این مقیاس ها ارتعاش نامنظم چین صوتی و همچنین نويز سایشی را ارزیابی می کند. بنابراین، مقیاس های آشفته‌گی بیشتر به نظر می رسد در سازگاری کامل تغییر در وضعیت ارتعاشی چین صوتی در معلمان زن باشد که منجر به کاهش در میزان فرکانس پایین در این جمعیت شده است. لازم به ذکر است که این تغییرات در پارامترهای آکوستیکی در جمعیت مردان در مقایسه با گروه کنترل شان مشاهده نگردید که ممکن است به علت نمونه های کم و عدم توزیع نرمال و در نتیجه کاهش Power باشد که ضرورت یک مطالعه جامع تر با تعداد بیشتر جهت فهم دقیق تر تغییرات ناشی از بار صوتی در گروه مردان معلم را پررنگ تر می نماید.

### قدردانی

نگارنده مراتب تقدیر و تشکر خود را از تمامی معلمانی که در این مطالعه حضوری فعال و همکاری صمیمانه داشتند اعلام می دارد. این پژوهش با شماره طرح ۸۴۲۸ در معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی زاهدان به ثبت رسیده است.

به مرور با کاهش میزان فرکانس پایه روبرو خواهیم بود و این در راستای مطالعات پیشین می باشد (۲۴). بنابراین معلمان زن در معرض خطر افزایش توده چین صوتی، علی الخصوص لایه کاور در نتیجه استفاده بیش از حد از تار های صوتی هستند ولی با توجه به یافته های مطالعه حاضر چنین اتفاقی برای چین های صوتی مردان اتفاق نمی افتد. بنابراین مطالعات بیشتر در آینده می توانند به فهم دقیق تر ما از تغییرات ناشی از استفاده حرفه ای و بیش از حد صدا بر اساس تفاوت های هورمونی و خارج سلولی چین های صوتی کمک کنند. علاوه بر تفاوت های جنسیتی در بافت چین صوتی در زنان و مردان، فاکتورهای روان شناختی یا عملکردی می توانند در این کاهش فرکانس پایه نقش داشته باشند، مانند اینکه مردانه و با زیر و بمی پایین تر صحبت کردن امکان اداره با تحکم تر کلاس را برای معلم فراهم می سازد.

در رابطه با پارامترهای آکوستیکی آشفته‌گی (جیتر٪ و شیمر٪) گروه زنان معلم مقادیر بالاتری به لحاظ معناداری در مقایسه با گروه کنترل داشتند. این یافته در سازگاری کامل با مطالعات پیشین است (۲۳،۲۲،۱۰،۶). لوکانن و همکاران پیشنهاد نمودند که این افزایش در میزان های آشفته‌گی در همبستگی کامل با خستگی صوتی ناشی از استفاده از صدا می باشد (۲۵). با افزایش میزان خستگی صوتی ثبات سیستم آواسازی و حنجره دچار آشفته‌گی می گردد که این مساله را در افزایش شاخص های ثبات حنجره که جیتر و شیمر هستند به وضوح می توان مشاهده نمود. تایید این بی ثباتی در سیستم آواسازی را در بیشتر بودن میزان معناداری شیمر (۰/۰۰۱) نسبت به جیتر (۰/۰۱۸) می توان دید؛ چرا که شیمر به عنوان

### منابع

- 1-Niebudek-Bogusz E, Kotylo P, Sliwińska-Kowalska M. Evaluation of voice acoustic parameters related to the vocal-loading test in professionally active teachers with dysphonia. *Int J Occup Med Environ Health*. 2007;20:25–30.
- 2-Titze IR, Lemke J, Montequin D. Populations in the U.S. workforce who rely on voice as a primary tool of trade: a preliminary report. *J Voice*. 1997;11:254–259.

- 3-Roy N, Merrill RM, Thibeault S, Parsa R, Gray SD, Smith EM. Prevalence of voice disorders in teachers and general population. *J Speech Lang Hear Res.* 2004;47:281–293.
- 4-Roy N, Merrill RM, Thibeault S, Gray SD, Smith EM. Voice disorders in teachers and the general population: effects on work performance, attendance, and future career choices. *J Speech Lang Hear Res.* 2004;47: 542–551.
- 5-Smith E, Gray S, Dove H, Kirchner L, Heras H. Frequency and effects of teachers' voice problems. *J Voice.* 1997;11:81–87.
- 6-Rantala L, Vilkman E. Relationship between subjective voice complaints and acoustic parameters in female teachers' voices. *J Voice.* 1999;13:484–495.
- 7-Eustace C, Stemple J, Lee L. Objective measures of voice production in patients complaining of laryngeal fatigue. *J Voice.* 1996;10:146–154.
- 8-Gelfer MP, Andrews ML, Schmidt CP. Documenting laryngeal change following prolonged loud reading. A videostroboscopic study. *J Voice.* 1996;10:368–377.
- 9-Stemple JC, Stanley J, Lee L. Objective measures of voice production in normal subjects following prolonged voice use. *J Voice.* 1995;9:127–133.
- 10-Vilkman E, Lauri ER, Alku P, Sala E, Sihvo M. Effects of prolonged oral reading on F0, SPL, subglottal pressure and amplitude characteristics of glottal flow waveforms. *J Voice.* 1999;13:303–312.
- 11-Gelfer MP, Andrews M, Schmidt C. Effects of prolonged loud reading on selected measures of vocal function in trained and untrained singers. *J Voice.* 1991;5:158–167.
- 12-Rajasudhakar R, Savithri SR. Voicing periods in a primary school teacher. *JAIISH.* 2009;28:36–41.
- 13-Muller C. *Speaker Classification: Fundamentals, Features, and Methods.* New York, NY: Springer; 2007.
- 14-Bonetti L, Bonetti A, Bolfan-Stosic N. Harmonics to noise ratio in vocal professional voices. *J Acoust Soc Am.* 2002;111:2480–2481.
- 15-Hirano M. *Clinical Examination of Voice.* New York, NY: Springer-Verlag; 1981:83–84.
- 16-Paul B, Weenink D. Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Available at: <http://www.praat.org/>.
- 17-Parsa V, Jamieson DG. Acoustic discrimination of pathological voice: sustained vowels versus continuous speech. *J Speech Lang Hear Res.* 2001;44: 327–339.
- 18-Scherer RC, Vail VJ, Guo CG. Required number of tokens to determine representative voice perturbation values. *J Speech Lang Hear Res.* 1995;38:1260–1269.
- 19-Williams J. *Vocal Health for children and adults.* Available at: <http://www.jenevorawilliams.com/>.
- 20-Preciado J, P\_erez C, Calzada M, Preciado P. Function vocal examination and acoustic analysis of 905 teaching staff of La Rioja, Spain. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2005;56:261–272.
- 21-Butler JE, Hammond TH, Gray SD. Gender-related differences of hyaluronic acid distribution in the human vocal fold. *Laryngoscope.* 2001;111: 907–911.
- 22-Rantala L, Vilkman E, Bloigu R. Voice changes during work: subjective voice complaints and objective measurements for female primary and secondary school teachers. *J Voice.* 2002;16:344–355.
- 23-Rajasudhakar R, Savithri SR. Effects of teaching and voice rest on acoustic voice characteristics of female primary school teachers. *JAIISH.* 2010;29: 198–203.
- 24-Titze IR. Vocal fold mass is not a useful quantity for describing F0 in vocalization. *J Speech Lang Hear Res.* 2011;54:520–522.
- 25-Laukkanen AM, Ilomäki I, Leppänen K, Vilkman E. Acoustic measures and self-reports of vocal fatigue by female teachers. *J Voice.* 2008;22:283–289.
- 26-Yumoto E, Sasaki Y, Okamura H. Harmonics-to-noise ratio and psychophysical measurement of the degree of hoarseness. *J Speech Hear Res.* 1984;27:2–6.

# Vocal Acoustic Analysis in Elementary School Teachers

Ali Dehghan<sup>1\*</sup>

1-Assistant Professor of Speech Therapy.

1-Department of Speech Therapy, Rehabilitation Sciences, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran.

\*Corresponding author:  
Ali Dehghan; Department of Speech Therapy, Rehabilitation Sciences, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran.  
Tel: +989151902782  
Email: dehghan@usa.com

## Abstract

**Background and Objective:** Teachers often speak loudly for long periods in noisy classroom environments without adequate vocal fold tissue rest or recovery. This is a specific occupational group with numerous economic, social, and health problem. The aim of the present study was to examine a number of vocal acoustic parameters in a group of male and female elementary school teachers in comparison to their normal peers.

**Subjects and Methods:** Fifteen female and 15 male primary schoolteachers in the age range of 35-40 years with 15 years teaching experience volunteered to participate in the study. The control group consisted of 30 non-teacher adults aged 35-40 years (15 men and 15 women). Recordings and audio signal analyses were carried out using Praat software. Each subject was asked to sustain the vowel /<sup>^</sup>a/ using habitual and constant vocal pitch, loudness, and quality for at least 5 seconds. Five tokens from each subject were obtained.

**Results:** For the male subjects, the results indicated no significant difference (at the 0.05 level) for each variable between the two groups. However, for the female subjects, t tests showed significant differences between the teachers and the non-teacher controls in all parameters at the 0.01 level. The female teachers had significantly lower F0 (190.27 Hz) than the control group (236.32 Hz). Also, for the perturbation acoustic parameters (jitter% and shimmer%), the female teacher group had significantly higher values than their corresponding control group. Similarly, the harmonics-to-noise ratio (HNR) measures for the female teacher population were significantly lower than for their corresponding control group.

**Conclusion:** The results indicate that female teachers appear to be more susceptible to voice stability change than the male teachers. Also, acoustic analysis of voice for teachers may significantly contribute to the objective voice examination of this group. Further investigations of factors that promote individual susceptibility to vocal stability are necessary.

**Keywords:** Voice acoustic analysis, Elementary school teachers, Harmonic-to-noise ratio, Fundamental frequency, Jitter, Shimmer, Voice, Larynx.

► Please cite this paper as:

A Dehghan. Objective Voice Analysis in Elementary School Teachers. *Jundishapur Sci Med J* 2020; 19(6):565-575

Received: Aug 18, 2020

Revised: Oct 1, 2020

Accepted: Oct 11, 2020

مجله علمی پزشکی جندی شاپور، دوره ۱۹، شماره ۶، ۱۳۹۹