

## بسامد پایه، آشفستگی بسامد و آشفستگی شدت در صوت مردان غیرلکنتی و مبتلا به لکنت

مهدی شاکر اردکانی<sup>۱</sup> - زهرا سلیمانی<sup>۲</sup> - فرهاد ترابی نژاد<sup>۳</sup> - سیده مریم خدای<sup>۲</sup> - دکتر محمود علیپور حیدری<sup>۴</sup>

۱- کارشناس ارشد گفتار درمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۲- گروه گفتاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

۳- گروه گفتاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، ایران

۴- گروه پزشکی اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** اندازه‌گیری‌های عینی در کل و اندازه‌گیری‌های آکوستیکی به طور خاص جنبه‌ی مهمی از ارزیابی لکنت طی چند دهه‌ی گذشته بوده‌اند. اگرچه این اندازه‌گیری‌ها جایگزین قضاوت‌های درکی نمی‌شوند اما به کمک آنها تشخیص دقیق‌تری صورت می‌گیرد و لزوم مداخله‌های درمانی تأیید می‌شود. همچنین، می‌توان از آنها برای بازخورد نتایج درمان به بیمار استفاده کرد. از این رو، این مطالعه به منظور اندازه‌گیری و مقایسه برخی از ویژگی‌های آکوستیکی بین مردان غیرلکنتی و لکنتی بزرگسال انجام شد.

**روش بررسی:** در این مطالعه‌ی موردشاهدی، نمونه‌های مورد بررسی مردان غیرلکنتی و لکنتی بزرگسال بودند. برای جمع‌آوری نمونه‌ی صوت آزمودنی‌ها، از گفتار روان آنها در خواندن ۲۰ جمله از آزمون لب‌خوانی سارا، کشیده بیان کردن واژه‌های /a/ و /i/ و شمارش ریتمیک اعداد از یک تا ۲۰ استفاده شد و تجزیه و تحلیل آنها با نرم افزار Dr. Speech صورت گرفت.

**یافته‌ها:** فرکانس پایه و دامنه تغییرات آن در واژه‌های /a/ و /i/، شمارش اعداد از یک تا ۲۰ و خواندن ۲۰ جمله آزمون بین دو گروه لکنتی و غیرلکنتی تفاوت معنی‌داری نداشت. در مورد آشفستگی بسامد و آشفستگی شدت بین دو گروه نیز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

**نتیجه‌گیری:** نبود تفاوت معنی‌دار بین دو گروه ممکن است ناشی از مطالعه این خصوصیات در گفتار روان افراد لکنتی و غیرلکنتی باشد.

**واژگان کلیدی:** لکنت، بسامد پایه، آشفستگی بسامد پایه، آشفستگی شدت، صوت، ویژگی‌های آکوستیکی

(وصول مقاله: ۸۶/۴/۹، پذیرش: ۸۶/۶/۱۸)

### مقدمه

مداخله‌های درمانی تأیید می‌شود. همچنین، می‌توان از آنها برای بازخورد نتایج درمان به بیمار استفاده کرد. اندازه‌گیری‌های آکوستیکی از زمانی که کامپیوترهای شخصی در عرصه‌های بالینی وارد شده‌اند، رایج‌تر شده‌اند. این امر باعث تحول نرم‌افزارهایی برای تجزیه و تحلیل گفتار و صوت شده است (۲). یکی از این نرم‌افزارها Dr. Speech است. در ایران نیز علیرغم این که این نرم افزار وارد دانشگاهها و کلینیک‌های درمانی شده است اما هنوز درمانگران برای ارزیابی و درمان لکنت متکی به روش‌های کیفی می‌باشند تا روش‌های کمی، در حالی که در کشورهای پیشرفته عکس این حالت است و بیشتر ارزیابی‌ها و درمان‌ها مبتنی بر داده‌های حاصله از

لکنت اختلالی است که هم کنترل حرکتی گفتار و هم عملکردهای زبانی را درگیر می‌کند. لکنت صرف نظر از علت شناسی آن به صورت نوعی شکست در کنترل حرکتی گفتار آشکار می‌شود. تحقیقات در زمینه لکنت طی ۷۰ سال گذشته مملو از مطالعاتی راجع به خصوصیات آکوستیکی، الکترومیوگرافی و کینماتیک افراد لکنتی و به‌ویژه خصوصیات مرتبط با گفتار روان و ناروان آنها بوده است (۱). اندازه‌گیری‌های عینی در کل و اندازه‌گیری‌های آکوستیکی به طور خاص جنبه‌ی مهمی از ارزیابی لکنت طی چند دهه‌ی گذشته بوده‌اند. این اندازه‌گیری‌ها جایگزین قضاوت‌های درکی نمی‌شوند اما به کمک آنها تشخیص دقیق‌تری صورت می‌گیرد و لزوم

که روی واکه‌ها صورت گرفته نشان داده شده است که واکه‌ها از نظر میانگین بسامد پایه و آشفتگی آن تفاوت دارند. در بزرگسالان جنسیت نیز بر این تفاوت تأثیر می‌گذارد. اما آشفتگی مطلق بسامد در کودکان و زنان یکسان است (۷). به نظر می‌رسد بسامد، شدت و انتخاب واکه‌ها، اندازه‌گیری‌های ثبات آوایی را تحت تأثیر قرار می‌دهند و تقریباً بالاترین میزان آشفتگی در شرایط فرکانس پایین - شدت پایین رخ می‌دهد (۸). سابقه نخستین مطالعات پژوهشی درباره اندازه‌گیری

ویژگی‌های آکوستیکی افراد لکتی در کشورهای دیگر به نیمه-ی اول قرن بیستم باز می‌گردد. Travis (۱۹۲۷) با استفاده از تکنیک‌های فوتوفونوگرافیک متوجه شد زیروبمی صوت بزرگسالان لکتی به خصوص در شرایط عاطفی بالا در مقایسه با بزرگسالان غیر لکتی کمتر تغییر می‌کند (۶، ۴ و ۹).

نتایج Howell و Williams (۱۹۹۲) نشان داد که بسامد پایه در گفتار ناروان کودکان مبتلا به لکت بالاتر از گفتار روان آنها است، در حالی که هیچ تفاوتی در بسامد پایه در گفتار روان و ناروان نوجوانان لکتی وجود ندارد (۱۰). براساس Hall و Yairi (۱۹۹۲) در صوت پسران لکتی و غیر لکتی از نظر میزان آشفتگی شدت تفاوت وجود دارد اما در بسامد پایه و آشفتگی بسامد تفاوت ندارند (۶).

تغییر در آهنگ و سرعت گفتار به میزان چشمگیری روی دیرش هجا و سرعت گفتار افراد لکتی و غیر لکتی تأثیر می‌گذارد. بسامد پایه توسط آهنگ تحت تأثیر قرار می‌گیرد اما افزایش در بسامد پایه لکتی‌ها در مقایسه با بسامد پایه غیر لکتی‌ها کمتر است (۱۱).

در پژوهش Natke و همکاران (۲۰۰۱) نتایج نشان می‌دهد که شرایط تغییر رو به پایین در افراد لکتی منجر به افزایش معنی‌دار روانی می‌شود ولی در شرایط تغییر رو به بالا چنین تأثیری مشاهده نمی‌شود. بسامد پایه‌ی افراد لکتی در این دو حالت تغییر نمی‌کند ولی بسامد پایه‌ی افراد غیر لکتی در شرایط تغییر رو به بالا کمتر می‌شود. تغییر رو به پایین و رو به بالای بسامد، روی سرعت گفتاری افراد لکتی و افراد غیر لکتی تأثیری ندارد (۱۲).

با توجه به این که چنین پیشینه‌ی تحقیقی بسیار قوی در رابطه با اندازه‌گیری خصوصیات آکوستیکی در افراد لکتی در دنیا وجود دارد و در ایران نیز تحقیقات انجام شده محدود به اندازه‌گیری خصوصیات آکوستیکی در نمونه‌های طبیعی و

اندازه‌گیری‌های ابزاری و کمی می‌باشد که می‌تواند معیار دقیق و مشخصی را از میزان پیشرفت و اثربخشی درمان در اختیار درمانگر و بیمار قرار دهد.

مدلی که در این مقاله توضیح داده می‌شود و زیربنای نظری انجام این تحقیق را تشکیل می‌دهد مدل اختصاص طرح‌ریزی زبر زنجیری جمله است که توسط Karniol (۱۹۹۵) پیشنهاد شده است. وی چنین عنوان می‌کند که لکت توسط ۲ عامل ایجاد می‌شود:

(۱) تغییراتی در طرح‌ریزی جمله که زیربنای آن نقص در پردازش زبان است.

(۲) نقص در توانایی تنظیم کردن بسامد پایه صوتی در پاسخ به آن تغییرات.

نمونه‌های خاص لکت در " نقاط صف آرایی طرح زبر زنجیری" (points of suprasegmental plan alignment) رخ می‌دهند (۳).

پارامترهای آکوستیکی مانند بسامد پایه (fundamental frequency)، آشفتگی بسامد (jitter) و آشفتگی شدت معمولاً برای ارزیابی غیرمستقیم عملکردهای فیزیولوژیک زیربنایی مکانیسم‌های صوتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. فرکانس پایه صوت، پایین‌ترین صوت ایجاد شده توسط هر شخص و در واقع صوت تولید شده پیش از تشدید است که برحسب هرتز اندازه‌گیری می‌شود. آشفتگی بسامد پایه، تغییرات کوتاه مدت و غیرارادی بسامد پایه می‌باشد که ناشی از عدم ثبات تارهای صوتی در حین ارتعاش می‌باشد و به درجاتی در همه گویندگان وجود دارد. آشفتگی شدت عبارت است از تغییرات کوتاه مدت و غیرارادی شدت که این بی‌ثباتی‌ها ویژگی‌های کیفی شکل موج را تغییر نمی‌دهند (۴).

میانگین بسامد پایه در طی گفتار محاوره‌ای در مردان بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ هرتز و در زنان بین ۱۸۰ تا ۲۵۰ هرتز است (۵). میانگین آشفتگی بسامد به عنوان درصدی از میانگین بسامد پایه نشان داده می‌شود و ۲۷ درصد است. آشفتگی شدت اغلب به صورت میانگین تغییرات بر حسب دسی‌بل یا درصد نشان داده می‌شود یا گاهی به صورت نسبت نیز بیان می‌شود (۶).

Smits و همکاران (۲۰۰۵) متعقدند بین بسامد پایه و آشفتگی نسبی شدت ارتباط وجود دارد، اما ارتباط بین آشفتگی نسبی و مطلق بسامد و تنوع آن ضعیف است (۲). در مطالعاتی

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار بسامد پایه‌ی موارد آزمون شده در دو گروه لکتی و غیرلکتی

گروه	واکه /a/		واکه /i/		شمارش اعداد		هفت جمله اول		هفت جمله دوم		شش جمله سوم	
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
لکتی	۱۱	۱۱۵	۴۱	۱۱۴	۱۴	۱۲۴	۱۳	۱۲۴	۱۶	۱۲۷	۱۶	۱۲۷
غیرلکتی	۱۵	۱۱۸	۱۳	۱۲۱	۱۰	۱۲۷	۱۸	۱۲۶	۱۶	۱۳۱	۱۶	۱۳۱

اختلالات صوت می‌باشد بنابراین این پژوهش با هدف اندازه‌گیری و مقایسه برخی از ویژگی‌های آکوستیکی بین مردان غیرلکتی و لکتی انجام شد.

### روش بررسی

این پژوهش به طور مقطعی توصیفی - تحلیلی انجام شده است. نمونه‌های مورد مطالعه ۱۲ مرد غیرلکتی و ۱۲ مرد لکتی فارسی‌زبان بوده‌اند که فرکانس پایه صوت در آنها با استفاده از جملات آزمون لب‌خوانی سارا (۱۳)، شمارش ریتمیک از یک تا ۲۰ و کشش واکه‌های /i/ و /a/ مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش از گفتار روان این افراد استفاده شده است. افراد لکتی براساس ملاک‌های تشخیصی DSM-IV-TR برای لکت زبان به عنوان لکتی تشخیص داده شدند. افراد غیرلکتی از نظر سن و جنس و زبان با افراد لکتی همسان شدند. در مورد جملات به فرد توضیح داده شد که هر جمله را متناسب با ویژگی‌های محتوایی آن با آهنگی مناسب (مثلا تعجبی یا پرسشی یا خبری) و پشت سرهم به صورت متنی واحد بخواند. در مورد واکه‌های /a/ و /i/ کشش آنها به مدت ۵ ثانیه مورد استفاده قرار گرفت. در مورد شمارش ریتمیک هم از افراد خواسته شد که اعداد ۱ تا ۲۰ را پشت سر هم بیان کنند. با استفاده از نرم‌افزار Dr. Speech فرکانس پایه برحسب هرتز اندازه‌گیری شد و با برنامه Vocal assessment همان نرم‌افزار آشفته‌گی بسامد پایه و آشفته‌گی شدت برحسب درصد اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به دست آمده با استفاده از آزمون‌های t مستقل و من ویتنی انجام شده است.

### یافته‌ها

یافته‌های این تحقیق در دو بخش توصیفی و تحلیلی ارائه شده است. یافته‌های آمار توصیفی در دو بخش آشفته‌گی بسامد و آشفته‌گی دامنه شدت در ادامه معرفی شده است. میانگین و انحراف معیار بسامد پایه در دو گروه غیرلکتی و لکتی در جدول ۱ آمده است. میانگین آشفته‌گی بسامد پایه در واکه‌ی /a/ در گروه لکتی ۰/۲۶ و با انحراف معیار ۰/۰۸ و در گروه غیرلکتی ۰/۲۲ با انحراف معیار ۰/۰۶ بود. این میانگین در واکه‌ی /i/ در گروه لکتی ۰/۰۹±۰/۲۲ و گروه غیرلکتی ۰/۰۷±۰/۲۳ بود. میانگین و انحراف معیار آشفته‌گی شدت در واکه‌ی /a/ در گروه لکتی به ترتیب ۲/۵ و ۱/۳ و در گروه غیرلکتی ۲/۲ و ۱/۳ بود. این مقادیر در واکه‌ی /i/ در گروه لکتی ۲/۳ و ۰/۷ و در گروه غیرلکتی ۲ و ۰/۸ است. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به دست آمده نشان داد که در هیچ کدام از این متغیرها بین دو گروه افراد لکتی و غیرلکتی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (p>۰/۰۵).

### بحث

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که میانگین بسامد پایه در جملات در افراد لکتی و غیرلکتی به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را ندارد. یافته‌های این بخش همسو با یافته‌های Hall و Yairi (۱۹۹۲) و Natke و همکاران (۲۰۰۱) و در تضاد با یافته‌های Howell و Williams (۱۹۹۲) است (۶ و ۱۰). علت تضاد یافته‌های Howell و Williams (۱۹۹۲) با یافته‌های اخیر را می‌توان در نوع گفتار افراد لکتی جستجو کرد. در مطالعه‌ی آنها از گفتار ناروان استفاده شد ولی در مطالعه‌ی اخیر از گفتار روان افراد لکتی استفاده شد. با توجه به مدل اختصاص ویژگی‌های زبرزنجیری گفتار (karniol, ۱۹۹۵) نیز یافته‌های به دست آمده از تحقیق اخیر قابل توجیه است

آماری تفاوت معنی‌داری دیده نشد. نتایج به دست آمده در تضاد با یافته‌های Hall و Yairi (۱۹۹۲) است و باتنایج تحقیق Fernandez Liesa و همکاران (۱۹۹۹) همسویی دارد (۱۴). در توجیه نتیجه به دست آمده می‌توان گفت که صوت هر فرد تحت تأثیر مسائل عاطفی، روانی، ذهنی، زبانی، محیطی و موقعیت ارتباطی قرار دارد. بنابراین طبیعی است که دقت، توجه و تمرکز بر صوت می‌تواند موجب کاهش یا افزایش بلندی آن گردد. آشفتگی شدت به عنوان یک تغییر ناگهانی و غیرارادی در شدت ممکن است در هر گروه به میزان تقریباً یکسانی دیده شود و تفاوتی در آشفتگی شدت در افراد لکتی و غیرلکتی وجود نداشته باشد. شدت یا بلندی یک مشخصه‌ی وابسته به موقعیت ارتباطی است بنابر این تفاوت در نتیجه‌ی این پژوهش و پژوهش‌های دیگر را می‌توان ناشی از شرایط متفاوت موقعیت‌های مورد بررسی دانست.

### نتیجه‌گیری

با استناد به یافته‌های این پژوهش می‌توان چنین استنباط کرد که ویژگی‌های مورد مطالعه در این پژوهش (بسامد پایه، آشفتگی آن و آشفتگی شدت) در گفتار روان افراد غیرلکتی و لکتی تفاوت معنی‌داری ندارد. بهتر است چنین تحقیقی در رابطه با گفتار ناروان افراد لکتی نیز انجام شوند زیرا برطبق مدل karniol (۱۹۹۵) بین گفتار ناروان افراد لکتی با گفتار روان افراد غیرلکتی به لحاظ این خصوصیات تفاوت‌هایی وجود دارد (۳).

### سپاسگزاری

نخست از آزمودنی‌هایی که با صبر و حوصله در انجام این پژوهش همکاری کرده‌اند سپاسگزاری می‌شود و سپس از همکاری‌های صمیمانه گروه گفتاردرمانی دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران در زمینه در اختیار قرار دادن آزمایشگاه اکوستیک گفتار و زبان تشکر می‌گردد.

چون karniol نیز وجود تفاوت در بسامد پایه بین افراد لکتی و غیرلکتی را در گفتار ناروان می‌داند (۳). بنابراین به نظر می‌رسد که بهتر است تحقیقی در این زمینه با تعداد نمونه بیشتر بر روی افراد لکتی و درباره گفتار ناروان آنها انجام شود و نتایج آن با گفتار روان افراد غیرلکتی مقایسه شوند تا داده‌های پژوهشی بیشتری در تأیید مدل karniol فراهم شود. همچنین به یافته‌های Borden و همکاران (۱۹۸۵) اشاره می‌کند که "لحظات لکت اغلب همراه با بسامد پایه صوتی بالا است" (۳).

با توجه به این که در تعیین بسامد پایه صوتی عوامل طول تارهای صوتی، ضخامت تارهای صوتی و تنش تارهای صوتی دخالت دارند با توجه به یافته‌های تحقیق اخیر می‌توان گفت بین افراد لکتی و غیرلکتی از نظر این عوامل تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. اما با توجه به یافته‌های ضد و نقیض مطالعات مختلف می‌توان گفت در این زمینه نیاز به تحقیقات بیشتری است تا نقش متغیرهایی مانند سرعت گفتار و سن در بسامد پایه تعیین گردد.

براساس نتایج به دست آمده میانگین آشفتگی بسامد پایه در واکه‌های /i/ و /a/ در افراد لکتی و غیرلکتی به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری ندارد. نتایج پژوهش اخیر همسو با یافته‌های Hall و Yairi (۱۹۹۲) است (۶). در این پژوهش نیز واکه‌ها در گفتار روان مورد بررسی قرار گرفته بودند تنها تفاوت این پژوهش با پژوهش اخیر طیف سنی افراد لکتی است. Hall و Yairi (۱۹۹۲) کودکان لکتی پیش دبستانی را مورد مطالعه قرار داده بودند. با توجه به اینکه میانگین آشفتگی بسامد پایه بین افراد لکتی و غیرلکتی تفاوت معنی‌داری را ندارد می‌توان گفت که الگوهای ارتعاشی تارهای صوتی این افراد متفاوت از افراد غیرلکتی نیست ولی با این همه باز هم احتیاج به تحقیقات بیشتر در این زمینه در نمونه‌های وسیع‌تر می‌باشد. در این مطالعه بین میانگین آشفتگی دامنه شدت در واکه‌های /i/ و /a/ در افراد لکتی و غیرلکتی نیز به لحاظ

## REFERENCES

1. Yairi E, Ambrose NG. Early childhood stuttering. Texas: Pro-ed, Inc; 2005.
2. Smits I, Ceuppens P, De Bodt MS. A comparative study of acoustic voice measurement by means of Dr. Speech and computerized Speech Lab. *J Voice*. 2005;19(2):184-96.
3. Korniol R. Stuttering, Language, and cognition: A review and a model of stuttering as suprasegmental sentence plan alignment (SPA). *Psychol Bull*. 1995;117(1):104-24.
4. Baken RJ, Orlikoff RF. Clinical measurement of speech and voice. San Diego: Singular Publishing group, 2000.
5. Colton rh, Casper JK, Leonard R. Understanding voice problems. Baltimore: Lipincott Williams & Wilkins, 2006.
6. Hall KD, Yairi E. Fundamental frequency, Jitter, and Shimmer in Preschoolers Who Stutter. *J Speech and Hear Res*. 1992;35(5):1002-8.
7. Sussman JE, Sapienza C. Articulatory, developmental, and gender effects on measures of fundamental frequency and jitter. *J Voice* 1994; 8(2):145-56.
8. Gelfer MP. Fundamental frequency, intensity, and vowel selection: effects on measures of phonatory stability. *J Speech Hear Res*. 1995;38:1989-98.
9. Healey EC. Speaking fundamental frequency characteristics of stutterers and nonstutterers. *commun disord*. 1982;15(1):21-9.
10. Howell P, Williams M. Acoustic analysis and perception of vowels in childrens and teenagers' stuttered speech. *J Acoust Soc of Am* 1992;91(3):1697-706.
11. Bosshardt HG, Sappok C, Knips Child M, Holscher C. Spontaneous imitation of fundamental frequency and speech rate by nonstutterers and stutterers. *J Psycholinguist Res*. 1997;26(4):425-48.
12. Natke U, Grossery J, Kalveram KT. Fluency, fundamental frequency, and speech rate under frequency-shifted auditory feedback in stuttering and nonstuttering persons. *J Fluency Disord* 2001;26:227-41.
13. Movallalie G, Sara lip reading test: Development, standardization and evaluation in a group of hearing impaired adults.[Dissertation]. Tehran(Iran): Iran University of Medical Science. Persian.
14. Fernandez Liesa R, Damborenea Tajada D, Rueda Gormedino P, Garcia Y, Garcia E, Leache Pueyo J, et al. Acoustic analysis of the normal voice in nonsmoking adults. *Acta otorinolaryngology Esp*. 1999;50(2):134-41.